

# archéologie & érosion - 3

*Monitoring et mesures de protection  
pour la sauvegarde des palafittes préhistoriques  
autour des Alpes*

Actes de la troisième Rencontre Internationale  
Arenenberg et Hemmenhofen 8-10 octobre 2014



archéologie & érosion - 3



# archéologie & érosion - 3

*Monitoring et mesures de protection  
pour la sauvegarde des palafittes préhistoriques  
autour des Alpes*

ACTES DE LA TROISIÈME RENCONTRE INTERNATIONALE  
ARENENBERG ET HEMMENHOFEN  
8-10 OCTOBRE 2014

ÉDITÉ PAR

HANSJÖRG BREM, DENIS RAMSEYER, MARIE-JEANNE ROULIÈRE-LAMBERT,  
FRANÇOIS SCHIFFERDECKER, HELMUT SCHLICHTHERLE



2015  
LONS-LE-SAUNIER

Rencontre organisée par :

Hanjörg BREM, Archéologue cantonal, Service archéologique du Canton de Thurgovie /Amt für Archäologie des Kt. Thurgau;  
Denis RAMSEYER, Institut d'Archéologie, Université de Neuchâtel et Laténium ;  
Marie-Jeanne ROULIÈRE-LAMBERT, Conservateur en chef du Patrimoine, Conseil Général du Jura, Lons-le-Saunier ;  
Helmut SCHLICHOTHERLE, Landesdenkmalpflege Baden-Württemberg, Gaienhofen/Hemmenhofen.

Cette réunion fait suite aux Rencontres internationales de Marigny, Lac de Chalain ( 29-30 septembre 1994)  
et de Neuchâtel (23-25 septembre 2004) :

RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. 1996. - *Archéologie et érosion. Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres.*  
(Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, 142 p.

RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. 2006. - *Archéologie et érosion - 2. Zones humides en péril.* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel,  
24-26 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, 133 p.

Ces ouvrages sont consultables sur le site internet : [http://www.archaeologie.tg.ch/documents/Archeologie\\_et\\_erosion\\_1.pdf](http://www.archaeologie.tg.ch/documents/Archeologie_et_erosion_1.pdf)  
[http://www.archaeologie.tg.ch/xml\\_22/internet/de/application/d14480/d13143/f10916.cfm](http://www.archaeologie.tg.ch/xml_22/internet/de/application/d14480/d13143/f10916.cfm)

Code de citation préconisé pour ce volume :

BREM (H.), RAMSEYER (D.), ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.), SCHIFFERDECKER (F.) et SCHLICHOTHERLE (H.) éd. 2015.  
- *Archéologie et érosion – 3. Monitoring et mesures de protection pour la sauvegarde des palafittes préhistoriques autour des Alpes.*  
(Actes de la 3<sup>e</sup> Rencontre internationale, Arenenberg et Hemmenhofen, 8-10 octobre 2014). Lons-le-Saunier, Mèta Jura, 208 p.

Avertissement

Les opinions et avis exprimés par les auteurs n'engagent que leur responsabilité propre.

Illustration de couverture :

*Les courants, sous la surface, agressent fortement et déchaussent les pieux en chêne du site d'Eschenz-Öhningen, Orkopff/Stiegener Enge,  
Lac de Constance. Photo AATG, M. Schnyder.*

*Strömungssituation unter Wasser. Durch die Strömung freigespülter und schräg gedrückter Eichenpfahl. Bodensee, Eschenz-Öhningen,  
Orkopff/Stiegener Enge. Foto AATG, M. Schnyder.*

Impressum

Comité éditorial :

Hansjörg BREM, Denis RAMSEYER, Marie-Jeanne ROULIÈRE-LAMBERT, François SCHIFFERDECKER et Helmut SCHLICHOTHERLE.

Maquette : L'Architecture Graphique, Alain TOURNIER, F-39230 Rye.

Impression : SEPEC, F-01960 Peronnas.

Édition et diffusion :

MÈTA JURA

65 Chemin de Mancy

F – 39000 Lons-le-Saunier

[www.meta-jura.org](http://www.meta-jura.org)

[meta.jura@laposte.net](mailto:meta.jura@laposte.net)

ISBN 978-2-9535125-6-4

© Mèta Jura et les auteurs 2015

Les organisateurs de la Table Ronde et éditeurs des Actes tiennent à exprimer leur gratitude aux institutions suivantes :



# ZUR 3. TABLE RONDE (GESCHICHTE UND ORGANISATION)

Hansjörg Brem, Denis Ramseyer, Marie-Jeanne Roulière-Lambert,  
François Schifferdecker, Helmut Schlichtherle

Das Angebot, die dritte Tagung im Jahr 2014 am Bodensee durchzuführen, erfolgte bereits an der Tagung in Neuenburg. Helmut Schlichtherle und Hansjörg Brem waren bereit, sich um die Organisation zu kümmern. Es war ja noch lange bis dahin...

Zwischenzeitlich war das Projekt bereits im Managementplan der im Februar 2011 bei der UNESCO in Paris eingereichten Kandidatur *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* verankert worden. Die Vorbereitung der Tagung wurde im Sommer 2011 begonnen, nachdem die Pfahlbauten in das Welterbe aufgenommen waren und profitierte nicht zuletzt von der stetig verstärkten Zusammenarbeit zwischen den Fachstellen im Kanton Thurgau und in Baden-Württemberg. Aus terminlichen und organisatorischen Gründen übernahm die Fachstelle im Thurgau den Lead-Part; die Entscheidungswege wurden so wesentlich kürzer.

Nach ersten Kontaktnahmen fanden ab Frühjahr 2012 in Hemmenhofen, Neuenburg und Frauenfeld regelmässige Sitzungen für die Vorbereitung der Tagung statt.

An diesen waren M.-J. Roulière-Lambert, D. Ramseyer, F. Schifferdecker, H. Schlichtherle und H. Brem beteiligt. Die Arbeiten wurden 2013 und 2014 von Catherine Studer, die ein Praktikum im Amt für Archäologie des Kt. Thurgau absolvierte, unterstützt.

Der wohl wichtigste Vorentscheid der Arbeitsgruppe war es, die Tagung noch stärker als bisher auf Fragen der Pfahlbauten rund um die Alpen auszurichten. Dies bedingte auch die Aufweichung der sprachlichen Beschränkung der Fachsprachen, die ursprünglich - eine durchaus lobenswerte Absicht - auf Deutsch und Französisch beschränkt waren. Ebenso stand fest, dass die Table Ronde weiterhin eine beschränkte TeilnehmerInnenzahl aufweisen sollte. Ein Ziel der Arbeitsgruppe bildete im weiteren die Vorbereitung der raschen Publikation der Beiträge, die bereits im Frühjahr 2015 gedruckt vorliegen mussten; dies vor allem im Hinblick auf die Tagung Paris 5, die vom 12. bis zum 18. April 2015 ebenfalls am Bodensee durchgeführt wurde.

Die Auswahl der Beiträge richtete sich in erster Linie nach der Geografie des neuen Welterbes; das Vorhaben, Vertreterinnen und Vertreter aus allen beteiligten Ländern einzuladen, konnte umgesetzt werden.

Die Idee die Tagung grenzüberschreitend durchzuführen, drängte sich auf und wurde so gelöst, dass das Ausbildungszentrum bzw. Museum auf dem Arenenberg - ein Stützpunkt der Frankophonie in der Nordostschweiz - als Hauptspielfeld bestimmt wurde. Die Fahrt über den See zur Arbeitsstelle für Feuchtbodenarchäologie der Baden-Württembergischen Denkmalpflege nach Hemmenhofen, wo die Tagung fortgesetzt wurde, bildete einen Höhenpunkt.

Für die Finanzierung konnten dank der Bemühungen der Gesellschaft Archäologie Schweiz Mittel der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften SAGW gewonnen werden. Dies ermöglichte es, Referentinnen und Referenten an die Tagung einzuladen. Den Löwenanteil der Kosten übernahmen das Amt für Archäologie des Kt. Thurgau, das Landesdenkmalamt Baden-Württemberg sowie die Region Jura.

Wer organisiert die Tagung 2024? Diese Frage blieb zum Tagungsende offen. Da in den nächsten zehn Jahren an vielen Orten eine neue Generation die Verantwortung für die Denkmalpflege und das Management der Pfahlbaufundstätten übernehmen wird, bleibt es an ihr, die Runde wieder einzuberufen. Vielleicht wird man dies auch in Koordination mit der „*International Coordination Group World Heritage Lake Dwellings*“ unternehmen.

## À PROPOS DE LA 3<sup>e</sup> TABLE RONDE (HISTOIRE ET ORGANISATION)

La décision d'organiser la troisième Table Ronde en 2014 sur les rives du lac de Constance fut prise lors de celle de Neuchâtel. Helmut Schlichtherle et Hansjörg Brem s'engageaient alors à s'occuper de cette organisation. Mais, c'était il y a longtemps... Entre temps et déjà lors de sa session à Paris en février 2011, l'UNESCO rattacha ce projet au plan de gestion élaboré dans le cadre de la candidature des *Sites palafittiques de l'Arc alpin*. À l'été 2011, dès que les sites palafittiques furent devenus Patrimoine mondial, les travaux préparatoires de la Table Ronde commencèrent et profitèrent pleinement de la solide collaboration établie durablement entre les services du canton de Thurgovie et du Bade-Wurtemberg. Pour des raisons de délai et de disponibilités, le service cantonal d'Archéologie de Thurgovie présida l'organisation. Les décisions prises pouvaient ainsi être vite mises en œuvre.

Après les premiers contacts, des réunions de travail pour l'organisation de la Table Ronde eurent lieu dès le printemps 2012 à Hemmenhofen, puis à Neuchâtel et Frauenfeld et rassemblèrent H. Brem, D. Ramseyer, M.-J. Roulière-Lambert, F. Schifferdecker et H. Schlichtherle. Dans le cadre d'un travail de formation au sein du service cantonal d'Archéologie de Thurgovie, Catherine Studer fut chargée du secrétariat central en 2013 et 2014.

Une des plus importantes décisions que le groupe de travail ait prise a été de consacrer plus qu'auparavant la Table Ronde aux palafittes de l'Arc alpin. Cela a aussi induit un effet sur le choix des langues admises, jusque là réservé aux seuls allemand et français, intention louable et compréhensible en soi. Il est aussi apparu que la Table Ronde devait être réservée à un nombre restreint de participants directement concernés par le sujet. De même, il a été décidé que la publication des Actes suivrait

rapidement l'évènement et que la sortie de presse devait précéder la tenue du congrès Paris 5, qui se déroule sur les bords du lac de Constance du 12 au 18 avril 2015.

Le choix des intervenants fut dicté en premier lieu par des origines géographiques en relation avec le nouveau « Patrimoine mondial ». Le souhait de réunir des représentants de tous les pays concernés a pu être atteint.

Le concept d'une Table Ronde transfrontalière a été retenu et a été résolu avec la décision de retenir le Centre de formation et le Musée d'Arenenberg - haut-lieu de la Francophonie dans le nord-est de la Suisse - comme lieu principal de la Table Ronde. La promenade en bateau pour se rendre à Hemmenhofen, au Centre de recherches sur les sites en milieu humide du service des Monuments du Bade-Wurtemberg où se déroula une séance de travail, fut un évènement fort apprécié.

Sur le plan financier, et grâce à l'intervention d'« Archéologie suisse », le soutien de l'Académie suisse des Sciences humaines et sociales (ASSH) a été assuré, ce qui a permis d'inviter toutes et tous les intervenants à la Table Ronde. Mais la majeure partie des coûts a été prise en charge par le service d'Archéologie du canton de Thurgovie, le service des Monuments du Bade-Wurtemberg et le département du Jura.

Qui organisera la Table Ronde 2024 ? Cette question reste ouverte à ce jour. Dans les dix ans à venir, dans la plupart des régions concernées, une nouvelle génération sera responsable du Patrimoine et de la gestion des palafittes : ce sera à elle d'organiser un nouveau tournus. Peut-être faudra-t-il alors se diriger vers une collaboration avec le « *International Coordination Group World Heritage Lake Dwellings* » ou « *Groupe international de coordination des sites palafittiques du Patrimoine mondial* ».

### Dank an die beteiligten Helferinnen und Helfer /Remerciements aux collaboratrices et collaborateurs

Amt für Archäologie des Kantons Thurgau (AATG)/ Service d'archéologie du canton de Thurgovie

- Simone Benguerel (Präsentation, Beiträge / organisation générale)
- Bernhard Hofer (Fahrdienst, Unterlagen / transports, intendance)
- Martina Aeschlimann (Grafik, Unterlagen / graphisme, intendance)
- Catherine Studer (Präsentation, Beiträge / organisation générale)
- Sandy Hämmerle (Übersetzungen / traductions)
- Catherine Leuzinger-Piccand (Übersetzungen / traductions)

Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg / Centre de formation et de rencontres d'Arenenberg

- Martin Huber
- Pia Lenz
- Barbara Imhof

Landesdenkmalamt Baden-Württemberg-Aussenstelle Hemmenhofen / Service des Monuments du Bade Wurtemberg, Centre d'Hemmenhofen

- Sabine Hagmann (Pfahlbauten-Informationszentrum Baden-Württemberg/Centre d'information sur les palafittes du Bade-Wurtemberg)
- Jasmin Schadmehri (Organisation)
- Almut Kalkowski (Schiffsreise / transports en bateau)
- Arno Harwath (Technik Präsentation / technicien)
- Michael Schneider
- Margot Soller
- Stella Tomasi
- Herbert Gieß (Küche und Schwan / cuisine et cygne)

Département du Jura

- Cynthia Dunning (ArchaeoConcept)
- Maruska Federici (lectrice/ Leserin)
- Editions Méta Jura
- Fabienne Rynne/Juralangues (traductions/Übersetzungen)
- Alain Tournier (L'Architecture Graphique)

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

Denis Ramseyer et Marie-Jeanne Roulière-Lambert

## LA SAUVEGARDE DU PATRIMOINE

En mettant l'accent sur la sauvegarde des sites lacustres et palustres, les Rencontres de Marigny, en 1994, et de Neuchâtel, en 2004, ont ouvert la voie à une nouvelle direction de cette problématique. Elles ont été à l'origine d'un grand débat dont l'ampleur n'a fait que croître au fil des années. Le succès de ces Tables Rondes s'explique par le nombre volontairement restreint de participants et par la volonté des organisateurs de privilégier la discussion avec des spécialistes de diverses disciplines.

La Rencontre à Marigny (France), il y a 20 ans, a été novatrice : c'était la première fois que des chercheurs de différents pays, aussi bien archéologues qu'écologistes, se rencontraient pour débattre des moyens techniques à mettre en œuvre pour protéger des sites en milieu humide. La Rencontre de Neuchâtel (Suisse) 10 ans plus tard a constitué une avancée importante et c'est là qu'a germé l'idée de se tourner vers l'UNESCO pour mettre sous protection les *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes*.

La troisième Rencontre, transfrontalière, organisée à Arenenberg (Suisse) et Hemmenhofen (Allemagne), figure en toutes lettres dans le plan de gestion retenu par l'UNESCO lorsque les sites palafittiques de l'Arc alpin ont été protégés au titre du Patrimoine mondial de l'Humanité, le 27 juin 2011. Son programme témoigne d'une réflexion collective autour du thème de la protection qui reste au cœur de nos préoccupations et



*Les quatre piliers d'Archéologie & Érosion. De gauche à droite : Denis Ramseyer, Hansjörg Brem, Helmut Schlichtherle et Marie-Jeanne Roulière-Lambert.*

qui a besoin de perspectives dans une période où la réduction des financements encourage le développement de nouvelles pratiques.

Nous avons montré lors des deux premières Rencontres que, pour lutter contre les effets destructeurs de l'érosion, l'archéologue avait le choix entre deux options :

- *recouvrir* les gisements pour les protéger - ce qui est difficilement compréhensible pour le public puisque le travail de l'archéologue, par définition, consiste à découvrir et dégager les sites révélant des présences humaines anciennes;
- *fouiller intégralement* les gisements pour sauver un maximum d'informations avant que les phénomènes naturels de destruction, parfois très rapides, n'anéantissent définitivement les dernières traces visibles d'un passé souvent plusieurs fois millénaire.

En clair, les spécialistes sont d'avis qu'il faut privilégier la protection lorsque les vestiges sont encore suffisamment bien conservés, mais qu'il faut les enregistrer et les sauvegarder sur le plan scientifique lorsque, par exemple, il ne subsiste plus que les éléments les plus lourds (meules, polissoirs, céramiques) et quelques pointes de pieux, derniers indices architecturaux permettant encore, dans un ultime effort, de dessiner les plans d'un village et de les dater.

Toutefois, le caractère parfois aléatoire du financement nécessaire à toute intervention ne permet pas toujours de mettre en œuvre les opérations souhaitées. Outre le fait de pouvoir plus facilement surveiller les sites, un service archéologique disposant d'une équipe de plongeurs pourra s'investir dans la fouille intégrale en cas de menace de destruction. Avec pour conséquence d'assumer la lourde tâche de gérer le patrimoine archéologique issu de ces interventions (inventaire, conservation, restauration, stockage, analyses, études et publication des sites fouillés). Au contraire, un service archéologique ne disposant pas d'équipe de plongée pourrait avoir tendance à privilégier le recouvrement des sites.

## L'ENJEU POLITIQUE

Les mesures de protection sont liées à trois facteurs essentiels :

- physique (facteur naturel lié aux vagues, aux changements ou à une stabilisation du niveau de la nappe phréatique) ;
- anthropique (facteur humain lié aux pillages des sites, aux navigateurs négligents ou ignorants qui jettent l'ancre sur des habitats préhistoriques, aux riverains qui aménagent des zones portuaires privées ou creusent des drainages en zone archéologique sur leur propre terrain) ;

Denis Ramseyer, Institut d'archéologie de l'Université de Neuchâtel

Marie-Jeanne Roulière-Lambert, Conservation du Patrimoine/Conseil général du Jura, Lons-le-Saunier



- politique enfin (facteur administratif comprenant les décisions communales, le renforcement des règlements et des lois, pouvant être aussi lié au facteur anthropique : ignorance...).

La décision d'intervention est souvent dépendante d'un compromis financier, stratégique, politique et scientifique. En effet, les archéologues sont généralement dépourvus d'armes suffisamment persuasives face aux décisions des autorités politiques et face aux plans de développement économique mis en place dans les zones concernées. Sans alliés de poids, leurs revendications ont peu de chance d'être entendues. Pourtant, protection du patrimoine palafittique et développement économique d'une région ne sont pas incompatibles. Des arrangements profitables à tous sont possibles. Nous pensons par exemple à la mise en valeur d'un tourisme culturel « doux » susceptible de dynamiser une région, notamment dans les zones lacustres où le paysage naturel est celui recherché par les touristes, tout en protégeant ces paysages qui restent l'atout touristique majeur.

C'est aux archéologues de rendre compte également de l'évolution de l'histoire de la recherche, qui va de pair avec l'évolution progressive de la mentalité des acteurs de cette recherche :

- récolte massive et intempestive des antiquités lacustres à la fin du 19<sup>e</sup> et au début du 20<sup>e</sup> siècle ;
- travaux des premiers savants qui fouillent avec méthode et application entre les années 1920 et 1950, pour comprendre l'évolution culturelle et la chronologie des habitats ;
- fouilles systématiques et rigoureuses de chercheurs professionnels, à partir des années 1960, qui misent sur les résultats scientifiques tout en récoltant des milliers d'objets de référence pour leurs études spécialisées ;



*Les participants dans la salle de séance à Arenenberg, au petit matin.  
Cl. M.-J. Roulière-Lambert.*

- enfin, prise de conscience de la nécessité de conserver pour les générations futures les vestiges encore en place, non menacés de destruction et, à partir des années 1990, détermination de quelques archéologues à sauver les vestiges en testant des ouvrages de protection adaptés à la situation de chaque site.

Il convient de relever aussi la volonté de renforcer les partenariats avec les milieux de l'environnement, du tourisme et de l'économie. Les archéologues ont compris qu'ils ne pouvaient atteindre leurs objectifs en agissant seuls, en défendant exclusivement la cause scientifique. C'est pourquoi nous avons proposé, il y a 20 ans déjà, de travailler sur plusieurs fronts, de concert avec d'autres institutions directement concernées par



*Séance de travail à Hemmenhofen. Andréas Mäder présente les sites du lac de Zurich. Cl. M. Erne.*

l'évolution, l'aménagement et la préservation des rives des lacs et par la conservation des tourbières. Les archéologues ont très vite compris qu'il fallait constituer des groupes de travail pour sensibiliser les médias et les milieux économiques, réfléchir sur une optimisation d'utilisation du label UNESCO auprès des instances juridiques et politiques, afin que les lois soient mieux respectées et réellement appliquées.

La valorisation des sites lacustres peut avoir des retombées touristique-économiques si elle est bien pensée. C'est en tout cas ce qu'ont montré avec talent les participants, archéologues et acteurs du domaine touristique, au colloque - on devrait plutôt dire : aux séances de travail en commun - « Archéologie et Tourisme en Suisse » organisé en 2012 à Thoune et dont les actes ont été publiés en 2013<sup>1</sup>. C'est aussi ce à quoi se sont attachées les 7<sup>e</sup> rencontres de l'Association nationale pour l'archéologie des collectivités locales qui ont échangé à Aix-en Provence, en juin 2014, sur le thème : *Patrimoine archéologique, tourisme et attractivité des territoires* comme la séance *Archéologie et tourisme* à l'assemblée annuelle de l'European Association of Archaeologists à Istanbul en septembre de la même année (<https://www.eaa2014istanbul.org/site>).

La défense de la cause archéologique est possible à travers des actions concertées avec le soutien des offices de tourisme régionaux, des sociétés savantes, des associations culturelles, etc. Une sensibilisation par l'envoi de prospectus, de flyers et d'autres moyens promotionnels aux propriétaires de bateaux est possible, via l'office de la navigation, lors du paiement de la taxe annuelle par exemple. Sensibilisation des randonneurs et promeneurs par la création de sentiers didactiques « palafittiques », par la mise sur pied de visites guidées, par la pose de panneaux explicatifs dans les ports, sur les plages, dans les écoles et par des activités ciblées souvent mises en place par des musées régionaux (par exemple, course de pirogues lors de la journée internationale des musées sur le lac de Bienna organisée par le Nouveau Musée biennois, en Suisse, ou les activités proposées sur différents sites en Autriche).

1. Cf. Dunning (C.) et Willems (A.) dir. 2013. - *ArchaeoTourism Archäologie und Tourismus in der Schweiz / Archéologie et Tourisme en Suisse* (actes du colloque de Thoune, 8-10 novembre 2012). Bienna, ArchaeoTourism 2012, 112 p. [www.archaeotourism2012.org](http://www.archaeotourism2012.org)

## VERS UN AVENIR À BÂTIR

Que restera-t-il dans 50 ans des sites archéologiques inscrits au patrimoine de l'UNESCO ? La réponse dépendra de la volonté des politiques de participer à cette sauvegarde et du soutien des pouvoirs publics.

Mais une question de toute autre nature inquiète les archéologues présents à Arenenberg et Hemmenhofen en 2014. Qui va assurer le suivi de la protection des sites en milieu humide ces prochaines années ? Les spécialistes qui ont lancé les programmes de protection dès les années 1980 et qui ont été actifs ces 25 dernières années sont aujourd'hui à la retraite ou sur le point de quitter leur fonction. La nouvelle génération d'archéologues s'oriente vers d'autres domaines d'études, vers d'autres thématiques, abandonnant souvent la gestion à long terme du patrimoine archéologique à des institutions qui n'ont ni les connaissances, ni les capacités pour œuvrer à bon escient. Cette nouvelle situation est tout à fait compréhensible puisque les fouilles des sites en milieu humide ont considérablement diminué et vont être mises en veilleuse ces prochaines années, avec le ralentissement, voire la fin des grands travaux d'aménagement du territoire (autoroutes, lignes ferroviaires à grande vitesse, etc.) comme cela a été le cas au bord du lac de Neuchâtel, par exemple. La protection des zones humides et semi-humides par les milieux écologistes participe aussi à cette évolution,

peut-être même d'autant plus que les sites lacustres qui ne bénéficient pas de la « protection » de l'UNESCO peuvent être négligés.

Ce constat est valable dans tous les pays concernés : un changement de génération s'opère sur fond de révision, parfois drastique, des moyens disponibles, tant financiers qu'humains.

Le ralentissement des fouilles palafittiques ne devrait toutefois pas signifier la fin des interventions de terrain. Une ère nouvelle s'ouvre et il faut espérer que les futures générations continueront à œuvrer pour la préservation de ces sites uniques.

Il faudra aussi, à l'avenir, poursuivre l'étude du mobilier entreposé dans les réserves des musées et des services d'archéologie. Un matériel d'une richesse exceptionnelle, trop peu exploité, dont la mise en valeur a le pouvoir de générer des produits culturels, scientifiques et pédagogiques appréciés du public. Les Musées et centres d'interprétation gagnent à s'engager dans la promotion d'un patrimoine sur lequel l'inscription au patrimoine de l'Humanité par l'UNESCO jette un coup de projecteur valorisant. Le Musée d'Histoire de Berne a ainsi saisi l'opportunité avec l'exposition *Les lacustres - au bord de l'eau et à travers les Alpes* (présentée du 3 avril 2014 au 11 janvier 2015). Les émotions suscitées par les découvertes archéologiques sont évidentes ; la connaissance des sociétés préhistoriques et des savoir-faire disparus nous livre de véritables leçons de vie.

## SOMMAIRE, INHALTSVERZEICHNIS, CONTENTS, INDICE

<b>Avant-propos</b>	
<b>Hansjörg Brem, Denis Ramseyer, Marie-Jeanne Roulière-Lambert, François Schifferdecker et Helmut Schlichtherle</b> .....	5
<b>Introduction</b>	
<b>Denis Ramseyer, Marie-Jeanne Roulière-Lambert</b> .....	7
<b>Margaret Gowen</b> .....	15
The key roles of active research and monitoring in the co-management of serial World Heritage sites <i>Le rôle-clé des recherches actives et de la surveillance dans le co-management de la série des sites inscrits au Patrimoine mondial de l'Humanité</i> Die Schlüsselrolle der aktiven Forschungstätigkeit und Überwachung in der gemeinsamen Administration von seriellen Welterbestätten <i>Il ruolo chiave delle ricerche attive e del monitoraggio nel co-management dei siti seriali iscritti nella lista del Patrimonio mondiale dell'Umanità</i>	
<b>Élise Faure Boucharlat</b> .....	25
Les sites palafittiques en France à l'épreuve du Patrimoine mondial <i>Die zur Aufnahme in das Welterbe vorgesehenen Pfahlbauten in Frankreich</i> World Heritage status puts French pile-dwelling to the test <i>I siti palafitticoli francesi candidati a Patrimonio mondiale dell'Umanità</i>	
<b>Hilmar Hofmann und Wolfgang Ostendorp</b> .....	35
Wellenexposition und Sedimentmobilisierung im Bereich ausgewählter Unterwasserdenkmäler (UNESCO-Welterbestätten) des Bodensees <i>Exposition aux vagues et mobilisation des sédiments : exemple de quelques sites lacustres du Patrimoine mondial de l'UNESCO du lac de Constance</i> Wave exposure and sediment mobilisation in the area of selected UNESCO world heritage sites of Lake Constance <i>Esposizione alle onde e mobilitazione dei sedimenti relativi ad alcuni siti lacustri (Patrimonio mondiale dell'UNESCO) del lago di Costanza</i>	
<b>Volker Kracht und Helmut Schlichtherle</b> .....	43
Restaurierung von Habitaten und Wiedervernässung prähistorischer Feuchtbodensiedlungen im nördlichen Federseeried (D, Baden-Württemberg) <i>Restauration d'un milieu humide et remise en eau de sites palustres préhistoriques sur la rive nord du Federsee (D, Bade-Wurtemberg)</i> Habitat restoration and rewetting of prehistoric lakeside zones in the northern fenland of Lake Federsee (Germany, Baden-Württemberg) <i>Ripristino degli habitat e nuova messa in acqua delle aree lacustri preistoriche nella zona paludosa settentrionale del Federsee</i>	
<b>Joachim Königer und Martin Mainberger</b> .....	53
Erosionsschutz und Monitoring des Kulturgutes unter Wasser am baden-württembergischen Bodenseeufer <i>Mesures de protection contre l'érosion et monitoring des biens culturels immergés des rives du lac de Constance du Bade-Wurtemberg</i> Protective measures against erosion and monitoring of underwater cultural heritage on the Baden-Württemberg shores of the Lake of Constance <i>Misure di salvaguardia contro l'erosione e monitoraggio dei beni culturali immersi sulle rive del lago di Costanza nella regione del Baden-Württemberg</i>	
<b>Matthias Schnyder und Hansjörg Brem</b> .....	63
10 Jahre später - Erosion und Denkmalschutz in den Pfahlbausiedlungen im Kanton Thurgau <i>10 ans plus tard - Érosion et mesures de protection dans les palafittes du canton de Thurgovie</i> 10 years on - Erosion and monument protection in the pile-dwelling settlements of Canton Thurgau <i>10 anni dopo - Erosione e misure di salvaguardia nei siti palafitticoli del Canton Turgovia</i>	
<b>Henrik Pohl</b> .....	71
Erste Ergebnisse und Massnahmen zum Schutz der prähistorischen Seeufersiedlungen in Österreich <i>Premiers résultats et mesures de protection en faveur des palafittes préhistoriques d'Autriche</i> Preliminary results and programmes for the protection of prehistoric lakeside settlements in Austria <i>Primi risultati e misure di salvaguardia per le palafitte preistoriche austriache</i>	
<b>Andreas Mäder</b> .....	79
Site management in den Seen des östlichen Mittellandes (CH) - Rückblick und Ausblick <i>Gestion des sites implantés dans les lacs de la partie orientale du Plateau suisse - rétrospectives et perspectives</i> Site management of the lakes on the eastern Swiss Plateau - Review and outlook <i>Gestione dei siti impiantati nei laghi della parte orientale dell'Altopiano svizzero - retrospettive e prospettive</i>	
<b>Gishan F. Schaeren</b> .....	89
Erfahrungen mit Geotextilwalzen als Kliffkantschutz am Westufer des Zugersees. Fundstelle Buonas (Risch ZG) <i>Tentatives de protection des fronts d'érosion sur la rive ouest du lac de Zoug au moyen de boudins de géotextile. Site de Buonas (Risch ZG)</i> Experiments with geotextile rolls to protect the bank ridges on the western shore of Lake Zug, Site of Buonas (Risch ZG) <i>Esperienza con rulli di geotessile per la protezione del bordo delle rupi sulla riva occidentale del lago di Zug. Palafitte del Buonas (Risch ZG)</i>	

<b>Marianne Ramstein und Jürgen Fischer</b> .....	93
Erosionsschutz in Sutz-Lattrigen, Rütte (Bern, CH). Forschungsstand, Erfahrungen und Perspektiven	
<i>Mesures de protection contre l'érosion à Sutz-Lattrigen (Berne, CH). Bilan, expériences et perspectives</i>	
Erosion protection at Sutz-Lattrigen, Rütte (Berne, Switzerland). State of research, experiences and future perspectives	
<i>Misure di salvaguardia da fenomeni di erosione a Sutz-Lattrigen, Rütte (Bern-CH). Bilancio, esperienze e prospettive</i>	
<b>Denis Ramseyer</b> .....	101
Protection des sites préhistoriques littoraux dans la région des Trois Lacs : bilan de 30 ans de travaux	
<i>Schutzmassnahmen in den prähistorischen Seeufersiedlungen der Drei-Seen-Region (Schweiz): Bilanz nach 30 Jahren</i>	
Review after 30 years of protection measures against erosion on prehistoric lakeside settlements in the Three Lakes Region (Switzerland)	
<i>Tutela dei siti preistorici litoranei della regione dei Tre Laghi: bilancio di 30 anni di lavori</i>	
<b>Fabien Langenegger</b> .....	111
La fouille systématique des sites menacés par l'érosion et la mise en place d'un programme de surveillance des gisements le long du littoral neuchâtelois	
<i>Grossflächige Ausgrabungen und Monitoring: Schutzmassnahmen für die Neuenburger Seeufersiedlungen</i>	
Protection measures for the pile dwellings of the canton of Neuchâtel: large-scale excavations and monitoring plans	
<i>Scavi sistematica dei siti minacciati da erosione e attuazione di un programma di monitoraggio dei siti litoranei del Cantone di Neuchâtel</i>	
<b>Reto Blumer</b> .....	121
Le patrimoine lacustre du canton de Fribourg à l'épreuve : exemples choisis et perspectives	
<i>Das Kulturerbe an den Seeufemern des Kantons Freiburg unter Druck: ausgewählte Beispiele und Perspektiven</i>	
Lake shore heritage of the canton of Fribourg under pressure: selected examples and perspectives	
<i>Il patrimonio lacustre del Canton Friburgo sotto esame: esempi scelti e prospettive</i>	
<b>Christian Clerc</b> .....	133
La Grande Cariçaie, lac de Neuchâtel	
<i>Grande Cariçaie, Neuenburgersee</i>	
La Grande Cariçaie, Lake Neuchâtel	
<i>La Grande Cariçaie, lago di Neuchâtel</i>	
<b>Pierre Corboud</b> .....	141
Protection et gestion à long terme des sites littoraux du Léman et du lac de Neuchâtel	
<i>Langfristiger Schutz und Management der Pfahlbauten des Genfersees und des Neuburgersees</i>	
Long-term protection and management of the settlement sites on the shores of Lake Geneva and Lake Neuchâtel	
<i>Tutela e gestione a lungo termine dei siti litoranei del lago Lemano e del lago di Neuchâtel</i>	
<b>André Marguet, Colette Laroche et al.</b> .....	151
Protection et gestion des patrimoines archéologique et naturel dans les lacs savoyards. Enjeux et avantages de la concertation	
<i>Schutz und Management des archäologischen Erbes und der Naturschätze in den Seen der Savoyer Alpen. Probleme und Vorteile der Zusammenarbeit</i>	
Protection and management of the archaeological and natural heritage sites in the lakes of Savoy. The challenges and benefits of collaboration	
<i>Tutela e gestione del patrimonio archeologico e naturale nella zona dei laghi della Savoia. Problematiche e vantaggi della concertazione</i>	
<b>Pierre Pétrequin, Anne-Marie Pétrequin et Annick Greffier-Richard</b> .....	165
La protection du lac de Chalain (Jura, France), vingt ans après (1995-2014)... un avenir toujours incertain	
<i>Schutz des Lac de Chalain (Jura, Frankreich) zwanzig Jahre danach (1995-2014)... eine weiterhin unsichere Zukunft</i>	
Protection of Lake Chalain (Jura, France), twenty years on (1995-2014)...an ever uncertain future	
<i>La tutela del lago di Chalain (Giura francese), vent'anni dopo (1995-2014)... un futuro ancora incerto</i>	
<b>Marco Baioni, Giulia Furlanetto, Barbara Grassi, Cristina Longhi, Claudia Mangani, Nicoletta Martinelli, Cristiano Nicosia, Cesare Ravazzi, Maria Giuseppina Ruggiero et Diego Voltolini</b> .....	175
Due palafitte sommerse a confronto: Bodio centrale (Varese - Italia, IT-LM-10) e Corno di Sotto (Desenzano del Garda - Italia).	
Considerazioni sui processi d'erosione e sui problemi di conservazione	
<i>Comparaison entre les palafittes de Bodio Centrale (Varese - Italie, IT-LM-10) et Como di Sotto (Desenzano del Garda - Italie) : évaluation des processus d'érosion et des problèmes de conservation</i>	
Vergleich zwischen den Pfahldörfern von Bodio Centrale (Varese - Italien, IT-LM-10) und Corno di Sotto (Desenzano del Garda - Italien):	
Bewertung von Fragen der Erosion und Erhaltung	
<i>A comparison between the pile dwellings of Bodio Centrale (Varese - Italy, IT-LM-10) and Corno di Sotto (Desenzano del Garda - Italy) : an assessment of erosion and conservation issues</i>	

<b>Daria Giuseppina Banchieri, Alfredo Bini, Martin Mainberger</b> .....	183
Isolino Virginia, a waterlogged Tell in a south pre-alpine Lake : Preservation and Erosion Problems	
<i>Isolino Virginia, un tell gorgé d'eau dans un lac pré-alpin au sud des Alpes : problèmes de protection et d'érosion</i>	
Isolino Virginia, ein von Wasser durchtränkter Siedlungshügel (Tell) in einem Voralpensee auf der Alpensüdseite: Schutz- und Erosionsprobleme	
<i>Isolino Virginia, un tell di ambiente umido in un lago prealpino del Sud Ovest: problemi di prevenzione ed erosione</i>	
<b>Anton Velušček</b> .....	191
Lo stato attuale di conservazione delle palafitte nel Ljubljansko Barje, Slovenia	
<i>L'état de conservation actuel des palafittes de la plaine marécageuse de Ljubljansko Barje, Slovénie</i>	
Aktueller Erhaltungszustand der Pfahlbausiedlungen im Ljubljansko Barje, Slowenien	
<i>The current state of conservation of the pile-dwellings sites at the Ljubljansko Barje, Slovenia</i>	
<b>Conclusion</b>	
<b>Marie-Jeanne Roulière-Lambert avec la collaboration de Hansjörg Brem, Denis Ramseyer, François Schifferdecker et Helmut Schlichtherle</b> .....	199
<b>Liste des participants à la Table Ronde</b> .....	207



*Détail de la station de Vully-les-Lacs, Montbec I (Lac de Neuchâtel), Bronze final. Cl. Major A. Wicki, forces aériennes suisses, Payerne.*



# The key roles of active research and monitoring in the co-management of serial World Heritage sites

Margaret Gowen

## *Abstract*

“States Parties are encouraged to make resources available to undertake research, since knowledge and understanding are fundamental to the identification, management, and monitoring of World Heritage properties.” (UNESCO 2012b, § 215).

*This paper will discuss the framework for research following the inscription of a site, or group of sites to the World Heritage List. For the purposes of their management key personnel must have access to active research knowledge on an on-going basis. Continuing research lies at the very heart of all good heritage management and presentation. The dissemination and sharing of knowledge on protection and conservation measures is essential and research, including interpretative narratives must be shared also. Past research provides the foundation for understanding the significance of sites. But continuing research, with new research and monitoring methodologies and methods of knowledge-sharing, have the capacity to enliven, improve and advance conservation and management discourse, its methods and its on-site and museum interpretation.*

*For serial sites in particular co-management must include: 1) a critical analysis of research undertaken historically and the extent of its dissemination; 2) the strengths and weaknesses of past research conclusions; and 3) the identification of gaps in knowledge. In the case of the Prehistoric pile-dwellings around the Alps, it also requires consideration of the implications of potential knowledge gaps for all six states parties.*

*This paper will examine some of the changing conceptual frameworks that may now require consideration (for example, more integrated studies on the contexts of the pile dwelling sites and their associated cultural landscapes). It will examine how effectively new and improved technical methods of investigation, monitoring, protection and conservation are being applied and how widely knowledge of these methods is being disseminated across the serial and among its managers. Comparison of research traditions and perspectives in different states may also be a necessary element of continuing research management while re-examination of the existing theoretical framework within which management takes place will always be beneficial.*

## *Résumé*

*Le rôle-clé des recherches actives et de la surveillance dans la gestion commune de la série des sites inscrite au Patrimoine mondial de l'Humanité*

« Les États parties sont également encouragés à mettre à disposition des ressources pour entreprendre des recherches car le savoir et la compréhension sont fondamentaux pour l'identification, la gestion et le suivi des biens du patrimoine mondial. » (UNESCO 2012b, § 215).

*La présente contribution s'intéresse aux recherches menées suite à l'inscription d'un site, ou plutôt d'un ensemble de sites, sur la Liste du patrimoine mondial de l'Humanité. Pour pouvoir en assumer la gestion, certains responsables doivent pouvoir accéder à tout moment aux dernières connaissances acquises. Afin de gérer ce patrimoine culturel et d'en transmettre le savoir à un haut niveau, il est aussi indispensable de poursuivre les recherches. Il est essentiel de transmettre et d'échanger des connaissances spécifiques, portant sur les mesures de protection et de conservation. Il convient également de communiquer les résultats des recherches et les possibilités d'interprétation aux autres chercheurs. Les travaux de recherche déjà accomplis constituent la base permettant de comprendre les gisements. La poursuite des recherches permettra cependant, grâce à de nouvelles méthodes tant dans le domaine de la recherche, de la surveillance que de la transmission du savoir, d'améliorer et de promouvoir le débat gravitant autour de la conservation et de la gestion des sites, sur les méthodes appliquées et sur l'interprétation, dans le terrain ou en milieu muséographique.*

*En particulier pour les nominations sérielles, la collaboration dans le domaine de la gestion devrait comprendre les éléments suivants: 1) analyse critique des travaux de recherches déjà accomplis ainsi que de l'ampleur de la transmission du savoir; 2) étude des points forts et des points faibles des résultats des recherches accomplies jusque là ainsi que 3) identification des lacunes de connaissances. Dans le cas des palafittes établis autour de l'arc alpin, il faudra prendre en compte les conséquences générées par de potentielles lacunes pour les six états concernés.*

*Cette contribution vise à mettre en lumière quelques cadres conceptuels en mouvance, dont on pourra peut-être tenir compte*



(par exemple la réalisation d'autres études intégratives touchant au contexte des palafittes ainsi qu'à leur paysage culturel). On abordera également l'efficacité de certaines méthodes techniques, nouvelles et plus adaptées, dans le domaine de l'analyse, de la surveillance, de la protection et de la conservation, et la manière dont ces méthodes sont transmises aux organismes gérant les objets concernés. D'une part, la comparaison des traditions et des perspectives scientifiques dans les différents pays pourrait constituer un élément indispensable aux recherches futures; d'autre part, il pourrait s'avérer utile de soumettre à analyse les structures administratives en place actuellement.

Traduction Catherine Leuzinger-Piccand

### Zusammenfassung

#### **Die Schlüsselrolle der aktiven Forschungstätigkeit und Überwachung in der gemeinsamen Administration von seriellen Welterbestätten**

« Die Vertragsstaaten werden ermutigt, Mittel für die Forschung zur Verfügung zu stellen, da Wissen und Verständnis von grundlegender Bedeutung für die Erfassung, Verwaltung und Überwachung in Bezug auf Welterbestätten sind. » (UNESCO, Welterberichtlinien, 2012b, § 215).

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Forschungstätigkeit, die im Anschluss an die Aufnahme einer oder einer Gruppierung von Fundstellen auf der Liste der Welterbestätten stattfindet. Damit ihre Verwaltung sichergestellt werden kann, müssen gewisse Schlüsselpositionen ständigen Zugang zum vorhandenen Forschungswissen haben. Weiterführende Forschung ist unumgänglich für eine qualitativ hochstehende Verwaltung und Vermittlung des kulturellen Erbes. Die Vermittlung und der Austausch von Fachwissen im Bezug auf die Schutz- und Konservierungsmassnahmen sind unerlässlich. Ebenso sollten Forschungsergebnisse sowie Interpretationsmöglichkeiten mit anderen Forschenden ausgetauscht werden. Bereits geleistete Forschungsarbeiten bilden die Grundlage für das Verständnis von Fundstellen. Die weiterführende Forschung kann jedoch mittels neuer Forschungs-, Überwachungs- und Vermittlungsmethoden die Debatte über die Konservierung und Verwaltung der Fundstellen, über die angewendeten Methoden sowie über ihre Interpretation vor Ort und im musealen Bereich beleben, verbessern und fördern.

Insbesondere bei seriellen Objekten sollte die Verwaltungszusammenarbeit folgende Elemente beinhalten 1. eine kritische Analyse der geleisteten Forschungsarbeit sowie des Vermittlungsumfangs; 2. eine Untersuchung der Stärken und Schwächen der bisherigen Forschungsergebnisse, sowie 3. die Ermittlung von Wissenslücken. Im Fall der Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen ist auch die Berücksichtigung der Konsequenzen potenzieller Wissenslücken der sechs Vertragsstaaten erforderlich.

In diesem Beitrag sollen einige der wechselnden Rahmenkonzepte beleuchtet werden, die nun möglicherweise ins Auge gefasst werden sollten (beispielsweise die Durchführung weiterer integrativer Studien über das Umfeld der Pfahlbaufundstellen sowie deren kulturelle Landschaften). Ebenso soll untersucht werden, wie wirksam gewisse neue und bessere technische Untersuchungs-, Überwachungs-, Schutz- und Konservierungsmethoden sind und wie das Wissen um diese Methoden den Verwaltungsorganen der jeweiligen

Objekte vermittelt wird. Einerseits könnte ein Vergleich der Forschungstraditionen und -perspektiven in den verschiedenen Staaten ein notwendiger Bestandteil der zukünftigen Forschungstätigkeit sein, während andererseits die erneute Überprüfung der bestehenden theoretischen Verwaltungsstruktur förderlich sein dürfte.

Übersetzung Sandy Haemmerle

### Riassunto

#### **Il ruolo chiave delle ricerche attive e del monitoraggio nel co-management dei siti seriali iscritti nella lista del Patrimonio mondiale dell'Umanità**

“Gli stati membri sono inoltre incoraggiati a mettere a disposizione le risorse necessarie per la ricerca, poiché il sapere e la comprensione sono fondamentali per l'identificazione, la gestione e il monitoraggio del patrimonio mondiale.” (UNESCO 2012b, § 215).

Il presente documento riguarda le ricerche condotte a seguito dell'iscrizione di uno o più siti archeologici nella lista del Patrimonio mondiale dell'Umanità. Per garantire la gestione amministrativa degli stessi, determinate figure chiave devono poter accedere costantemente alle conoscenze acquisite; inoltre, la ricerca continua è fondamentale per la corretta gestione del patrimonio culturale e per la trasmissione del sapere specialistico. Un ulteriore aspetto importante è costituito dalla trasmissione e dallo scambio di nozioni tecniche relative alle misure di tutela e conservazione del patrimonio, oltre che dalla condivisione dei risultati delle ricerche e delle rispettive interpretazioni con gli altri ricercatori. I lavori passati costituiscono il punto di partenza per capire l'importanza di ogni singolo sito. Tuttavia, proseguendo gli studi grazie a nuove metodologie nel campo della ricerca, del monitoraggio e della trasmissione delle conoscenze, sarà possibile migliorare e promuovere il dibattito che ruota intorno alla tutela e alla gestione dei siti, ai metodi applicati e all'interpretazione, sia in loco che in ambito museografico.

Per quanto riguarda nello specifico i siti seriali, la collaborazione in materia di gestione deve includere i fattori seguenti: 1) analisi critica delle ricerche passate e del raggio di diffusione dei relativi risultati; 2) studio dei punti di forza e di debolezza dei risultati delle ricerche condotte finora; 3) identificazione di eventuali lacune nelle conoscenze. Nel caso dei siti palafitticoli dell'arco alpino sarà necessario tenere conto delle conseguenze derivanti da potenziali lacune in tutti i sei stati membri.

Il presente documento intende evidenziare alcuni quadri concettuali in evoluzione che potrebbero essere presi in considerazione (come ad esempio la realizzazione di ulteriori studi integrativi nell'ambito delle palafitte e del relativo panorama culturale). Questo scritto esaminerà inoltre l'efficacia di alcuni nuovi metodi tecnici all'avanguardia in ambito di analisi, monitoraggio, tutela e conservazione, nonché il modo in cui gli stessi vengono divulgati agli organismi che gestiscono i beni in questione. Da un lato, confrontare le diverse tradizioni e prospettive scientifiche dei vari paesi potrebbe dimostrarsi fondamentale per le ricerche future; dall'altro, potrebbe rivelarsi utile riesaminare il quadro teorico alla base delle strutture amministrative attualmente esistenti.

Traduzione Juralangues

## BACKGROUND

In September 2010 the writer was invited by the ICOMOS World Heritage Secretariat to conduct the technical field evaluation mission for the nomination to the WH List of the *Prehistoric pile-dwellings around the Alps*, a serial transnational nomination involving six States Parties. The mission, undertaken in two trips, was an anti-clockwise 'tour' of the six states in the region. The first part commenced in Switzerland and concluded in the Jura and Savoy regions of Eastern France, and the second commenced in northern Italy and proceeded north eastwards across the Italian peri-alpine region into Slovenia. From there it proceeded north-westwards through Austria, and into southern Germany, returning to Switzerland through Lake Constance. The mission took twelve intensive working days between the 28<sup>th</sup> September and the 12<sup>th</sup> October co-ordinated by the Swiss Federal Office of Culture. The organisation was so efficient that the mission managed to facilitate meetings with over 150 people and to visit 68 sites. Fifteen museums were visited together with a number of very impressive research facilities and conservation laboratories. The people who presented information to the mission and who were consulted included state and municipal personnel, regional heritage managers, academic researchers, museum directors and staff, and both technical and scientific research specialists. It was a very unique mission and a very special privilege.

As stated in the mission report, the nominated sites in this serial transnational WH property are not monumental in character. They therefore required a particular approach to assessment and evaluation. The conceptual framework of *a monument as document* was used. As articulated in the ICOMOS Venice Charter of 1964, the first of the ICOMOS charters setting out guiding principles for conservation, historic monuments and sites are "imbued with a message from the past" (ICOMOS 1965, preamble) and are "inseparable from the history to which (they) bears witness" (ibid, Art. 7).

The non-monumental character of the sites and the wetland and lacustrine environments they are located in, is reflected in the research history of these sites. It also informs the research context within which the decennial Table Ronde on archaeology and erosion has progressed over twenty years from 1994. The sites identified within the WH nomination together with their associated sites date from the earliest Neolithic through to the Iron Age. They possess such uniquely rich and well-preserved archaeological and paleoenvironmental evidence that it could be said with absolute confidence that they bear extraordinary and detailed testimony to the essence of the everyday human life in prehistory.

## INTRODUCTION

This paper presents some developing considerations and concerns in respect of the general role of research in the heritage management and the management of WH sites following inscription. Research is central and pivotal to the identification and understanding of all heritage sites and their state of preservation. Enquiry-based, scientific research is especially critical in the understanding and interpretation of archaeological sites.

Active research is critical to the communication of their cultural value (Willems 2014b, p. 107). As stated in Article 15 of the Venice Charter in relation to archaeological sites and their conservation and presentation (ICOMOS 1965), "every means must be taken to facilitate the understanding of the monument and to reveal it without ever distorting its meaning".

When it comes to the understanding and monitoring of erosion processes, the two past volumes in this series of publications on *Archéologie et Érosion* (Ramseyer et Lambert 1996 et 2006) have presented and illustrated extensive research knowledge and has illustrated the range of technical and research development that has taken place. Important research on erosion processes experienced on lake settlement archaeological sites in wetland and lacustrine environments has been presented together with key case study examples of appropriate management actions presented. The *Prehistoric pile-dwellings around the Alps* nomination dossier summarised the status of this research within the, as then proposed, serial property. The scope of the findings presented reflected the importance of the technical and scientific research development that has taken place. The results also presented some very useful and practical information on methods of mitigating erosion that have been shown to be effective in a wide range of different wetland and lacustrine contexts, especially in dynamic natural environments where active erosion processes are taking place.

The Pile Dwellings around the Alps possess a unique research history. In this regard the WH serial transnational property is not unique. It shares this characteristic in common with other serial transnational WH sites. For example, particularly good comparisons can be made with the Frontiers of the Roman Empire (e.g. Breeze 2008, p. 9-14; Breeze 2014, p. 57-59; Symonds & Mason 2009) and the Silk Roads (e.g. Agnew 1997; Milward 2013). Each has a long history of multi-national research and publication with sometimes very different regional traditions of investigation, protection, conservation, presentation (publication and museum presentation) and management. Preparation for the nomination of any serial property creates impetus for a very significant, collaborative and integrated research output and synthesis. In the case of the *Prehistoric pile-dwellings around the Alps*, it led to the formation of a management framework and the submission of a Management Plan (MP) at the time of evaluation that was persuasive in its vision, its structure and its policies. An Action Plan prepared at a later stage, but prior to inscription, articulated a great number of management ideas (MP Action Plan 2010). This paper does not have the scope to return to them in detail. However it is clear that, for the purposes of direction, those responsible for management of the WH property within each of the States Parties might very usefully refer back to them from time to time.

With so many sites to manage, so many players involved and so many different administrative, research and cultural contexts, the challenge of achieving MP goals is not an easy task. Having said that, as a group of sites, the Pile Dwellings around the Alps present a discrete, and now globally well-recognised group of important archaeological sites which present an opportunity for global leadership in research development and synthetic studies. Apart from some highly appropriate developments in the

legislature of some of the States Parties, the group has already developed and shared significant amounts of research knowledge (summarised in Suter and Schlichtherle 2009). In the context of the 3rd Table Ronde, the technical knowledge on applications for the control and remediation of erosion continues to be shared together with suitable conservation approaches and interventions developing and monitoring past approaches (Ramseyer and Roulière-Lambert 1996 and 2006). At a practical level, collaborative approaches involving techniques developed in Germany, France and Switzerland have been pooled. Furthermore, many location-specific approaches have been developed together with natural heritage management agencies to ensure the preservation of lake shores and sites in peat basins, on lake beds and on exposed lake shores.

The WH mission was presented with examples of important ground-breaking monitoring and conservation applications. Many of these were highlighted also in the nomination dossier and linked to the description of archaeological research history and advancement. Following the achievement of inscription, and now in a time of increasingly restricted budget allocation to cultural research activity, concern has been expressed there might develop a sense that ‘the (research) job is done’, so to speak, amongst the state and regional heritage management agencies concerned. The Charter for the Protection of the Archaeological Heritage (ICOMOS 1990, Article 2) states that because archaeological sites are a non-renewable resource, the first priority of management “must be the preservation of as much uncontaminated archaeological material in original context as possible”. It goes on to say that (because excavation is destruction) it should “only be conducted at areas that will ultimately be disturbed “. Article 7 (ibid) states “Presentation and information should be conceived as a popular interpretation of the current state of knowledge, and it must therefore be updated frequently. It should take account of the multi-faceted approaches to an understanding of the site.”

### PLACING RESEARCH ON THE *PILE-DWELLINGS* AROUND THE ALPS IN THE CONTEXT OF MANAGEMENT

In June 2014 a conference on “Culture, Climate and Environment Interactions at Prehistoric Wetland Sites” was held in the University of Bern. A discussion workshop session was held during the conference in which the role of research in the monitoring and management of the *Prehistoric pile-dwellings around the Alps* serial WH property was examined and discussed. The session identified scope for a greater focus on dedicated enquiry-based research and location-specific research and significant scope for linking wetland archaeological research development and output to the management of the WH property. The workshop also identified the potential need to examine the benefit of more research integration between interdisciplinary landscape studies and developing cultural landscape research platforms.<sup>1</sup>

1. A report outlining the outcome of the workshop was prepared and presented for information purposes to the Management Steering Group of the *Prehistoric pile-dwellings around the Alps* WH property.

## THE WORLD HERITAGE CONTEXT

The Operational Guidelines to the WH Convention set out specific policy advice to States Parties on the role of research in the management of WH sites as follows: “*States Parties are encouraged to make resources available to undertake research, since knowledge and understanding are fundamental to the identification, management, and monitoring of World Heritage properties.*” (UNESCO 2013, § 215). Following inscription of any site on the WH List, research and management concerns can understandably become somewhat focused on methods of protection and conservation and therefore somewhat confined. This rather limited approach however, assumes that the sites, their physical contexts, their heritage significance and their cultural value is fully identified and completely understood (Clark 2005 in Sullivan and Mackay (eds.) 2012).

The Operational Guidelines (UNESCO 2013) constitute the essential manual of the WH Convention. They set out guidance on the obligations of States Parties and outline the precise criteria for a number of processes related to the nomination, evaluation and inscription of sites on the WH List. The Guidelines are rigorously adhered to during evaluation in order to ensure that those sites inscribed on the WH List can be unquestionably considered to possess Outstanding Universal Value. The Operational Guidelines also set out the principles of management and monitoring, and provide advice on Periodic Reporting, the WH Fund, the List of WH in Danger and other matters. The Guidelines are frequently updated (most recently 2011 and 2013) and the evaluation criteria and the section on management and monitoring, in particular, have been developed to reflect “*new concepts, knowledge and experience*” (<http://whc.unesco.org/en/guidelines/>).

It is always instructive to return to the text of the WH Convention itself (UNESCO 1972). In Article 5, the obligations of States Parties with respect to (archaeological) heritage management are set out. Three are of relevance to research. These are: (e) to develop scientific and technical studies to identify actions that would counteract the dangers that threaten heritage; (g) to foster the establishment or development of national or regional centres for training in protection, conservation and presentation of heritage and (notably in the context of this paper) to encourage scientific research in these fields; (m) to use educational and information programmes to strengthen appreciation and respect by their peoples of the cultural and natural heritage defined in Articles 1 and 2 of the *Convention*, and to keep the public informed of the dangers threatening this heritage.

The Convention, like the Guidelines, is under constant review by the WH Centre. The reviews return again and again to a re-examination of the convention’s strategic objectives. Those of the 20th and 30th Anniversary years 1992 and 2002 were set out in the UNESCO Budapest Declaration (2002) and added to in 2007. These are referred to “the 5 Cs” (UNESCO 2007): They advocate:

1. a strengthening of the Credibility of the World Heritage List; (a political issue)

2. ensuring the effective Conservation of World Heritage Properties;
3. the promotion and development of effective Capacity-building in States Parties;
4. an increase in public awareness, involvement and support for World Heritage through Communication; and
5. the enhancement of the role of Communities (including research communities) in the implementation of the *World Heritage Convention* through the world class excellence of management of WH sites.

It is important to note that the five Cs continue to remain central to UNESCO's strategy for 2012-2020 while five new goals have been articulated. The important objectives for management are set out in Goal 1 and Goal 3. Goal 1 in particular is a reminder of the basis for management and the central role of research knowledge and understanding in the management of WH sites. As a foundation: *Action 1.1* reiterates that *Statements of Outstanding Universal Value* are the basis for protection and management; *Action 1.2* focuses on monitoring mechanisms and resources in relation to critical conservation issues while allowing States Parties time to implement its own or WH Centre recommendations; *Action 1.3* advises that the requirements for the conservation of Outstanding Universal Value are implemented transparently and consistently; *Action 1.4* refers to Training and Research and advocates that "Capacity needs of (research) communities and agencies to address conservation are met, including those identified through Periodic Reporting".

Finally *Action 1.5* refers to mitigation of serious threats and sets out the actions required for inclusion in the List of World Heritage in Danger and/or removal from World Heritage List (UNESCO 2012a).

## THE CONTEXT OF RESEARCH FOLLOWING INSCRIPTION ON THE WORLD HERITAGE LIST

For the purposes of World Heritage site management, the Outstanding Universal Value of the site needs to be fully understood and appreciated by all actors and stakeholders involved because ultimately it is the inscribed WH site's OUV that is being managed. This implies that the values of OUV must be clearly identified, together with the implications for its long term protection and management (Jokilehto 2008, p. 59). That, in turn, requires the integration of current archaeological interpretation and knowledge with the articulation of value (Carver (1996) 2012, p. 297) and this should inform all communication and presentation about the site or sites. Key personnel must be able to identify, understand and relate to the essential carriers of value (material, cultural and intangible values) in order to identify how best OUV can be managed. Without this particular sensibility it is impossible to articulate, manage and advocate for the protection of the significance (and value) of a WH site clearly, or with supportable integrity.

In a large transnational serial site context, this simply means that all personnel involved in research, management and presentation must have access to the knowledge and research

findings that were collated and used to support the Statement of Outstanding Universal Value; it also means that they must have access to developing research knowledge on an on-going basis. Continuing research and the dissemination of knowledge lies at the very heart of all good heritage management and presentation. The sharing of knowledge on protection and conservation measures is essential - but it is also clear that all scientific and enquiry-based research, including interpretative narratives must be integrated with the more technical studies and shared also. Past research provides the foundation for understanding the significance of sites. But continuing research, with new research and methods of knowledge-sharing, underpins their management. Furthermore, it has the capacity to enliven, improve and advance conservation and management discourse while providing the basis for engaging on-going site presentation and museum interpretation.

## RESEARCH AND MANAGEMENT IN TRANSNATIONAL SERIAL SITES

Serial sites, especially transnational sites are generally co-managed under a unified framework, if not a unified regime. It is not straightforward and there are always issues to be addressed in these cases. Arising from the experience of the past four years, the overarching management framework for the Pile Dwellings WH property appears to be working well with significant developments in some areas, but it is not without its challenges. Co-management within an overarching management framework presupposes that, at the very least, a unified strategic framework for research exists and that it aims to provide 'universal' access all relevant research knowledge across a serial WH site's research communities. It also generally presupposes that the principles of management set out in a MP are adhered to across a serial site, so that any significant loss of value in one area should not lead to loss of OUV in the entire serial. In this case, the loss of value in one discrete area leading to a loss of value to the serial overall is slight, but there is a need to clarify which elements are crucial to the whole and where losses (especially loss of knowledge) might be sustainable.

## RESEARCH AGENDAS AND FRAMEWORKS

The concepts and methodologies embodied in conservation and management planning have been developed over many decades (Kerr 1985; Clark 1999; Cleere 2010; various authors in Sullivan and Mackay 2013 and Stone and Brough 2014). Central to the methodologies are the needs firstly to understand the site/sites/heritage resource and secondly to clearly articulate its significance and value (Clark (2005) 2013, p.112). The use of research frameworks and research agendas as a means of applying research knowledge to support the management of archaeological heritage is a relatively new phenomenon (Olivier 1996) and especially so within World Heritage. It reflected a concern as early as the mid 1990s that too much archaeological work, conducted in the context of heritage management, was being undertaken without reference to research knowledge and an equal concern that 'silos' of academic research knowledge were in danger of becoming marginalised in heritage management

development as it became increasingly focused on 'preventive' and development-led archaeology (various authors in Bozóki-Erney 2007). The first formal research agenda published for a World Heritage site was for Avebury (Wessex Archaeology 2001) and having been applied successfully as a methodology at Orkney (2005) the methodology was applied to Stonehenge (2009) and the Frontiers of the Roman Empire (Symons and Mason 2009). The research agendas for Stonehenge and Avebury have now been merged for review (2014). Research Agendas have also been used within EU cultural research projects (the EPOCH Network 2004) and EU 7<sup>th</sup> Framework Programme (Recchia 2014). Research Frameworks also been successfully used to some extent in Ireland, eg. the INSTAR Programme (Review by Cunliffe 2010) and at Brú na Bóinne WH site (Smyth 2009). Similar approaches have been crafted, but not entirely in the same manner in some other states across Europe (Willems 2010).

In state heritage management situations, research frameworks and agendas assist in providing important strategic direction to management. They are devised in a way that seeks to avoid research fragmentation and duplication and allows existing inter-disciplinary research knowledge to be assessed, evaluated and discussed before an agenda is devised. The agendas once prepared, identify gaps in knowledge and set out strategies for a range of research applications that are relevant to the management of the sites concerned and set out the scope of their development and application. A very good example of how this can be clearly articulated as a management issue and as policy can be seen in the third Frontiers of the Roman Empire Management Plan 2008-14 (Stone *et al.* 2014, p. 54-55). The policy includes reference to the need to develop a "wider programme of research to understand the context of the WHS and its legacy in the landscape for local communities and others" (ibid 56).

Whatever its structure, co-management of WH serial sites, especially those that are transnational serial sites, should include at the very least the study and critical analysis of: 1) research undertaken historically and the extent of its dissemination; 2) the strengths and weaknesses of past research conclusions; 3) the identification of gaps in knowledge and consideration of the implications of these; 4) other potential knowledge gaps; and the formulation of policies to address these issues.

In case of the *Prehistoric pile-dwellings around the Alps*, this sort of analysis was undertaken prior to nomination, however, following inscription, it would be entirely beneficial for all six states parties, individually at first, and eventually collectively to collate a study that can provide an overarching review of research knowledge and a vision for future research activity. This can then inform the creation of a strategic knowledge management framework to be linked to day-to-day management. A new study of this nature would help to identify the character of existing research activity and knowledge in different scientific research areas in different localities throughout the serial and identify the changing theoretical and conceptual frameworks that require consideration.

At present the heritage management agencies involved in the management of the *Prehistoric pile-dwellings around the Alps* operate on a regional and local level albeit with a hierarchical framework linked to policy and legislation. The cantonal structure of Switzerland and similar structure in Southern Germany provide regional heritage services with museums and a range of heritage management functions, the regional structures of France and Italy are somewhat different but essentially operate in a similar environment. In Austria a centralised management regime oversees the work of managing the sites within the serial, but it has some problems communicating with regional development-control agencies as a result (Pohl, this volume). In Slovenia a somewhat different hierarchical structure exists with a highly disaggregated structure and system of management, research and development control that has fractured the approach to study and management (Velušček, this volume).

It is abundantly clear that the research into new and improved technical methods of investigation, monitoring, protection and conservation of archaeological wetland and lacustrine sites in the peri-Alpine region, such as those presented at the 3<sup>rd</sup> Table Ronde, has been dynamic and extremely successful. The research has been through a period of significant development in this discrete area within the past twenty years. It mirrors to some extent the broader focus of the PARIs (Preservation of Archaeological Remains in situ) series of conferences. The first of these conferences was held in 1996 in the United Kingdom (Corfield *et al.* 1998). Four conferences have been held since that time: 2001 in London (Nixon 2004), 2006 in Amsterdam (Kars and Heeringen 2008) and 2011 in Denmark (Gregory and Mattheisen (eds.) 2012). With a increasingly wide range of participation, these symposia have profiled many years of developing research into decay processes (soils and materials), causes of site degradation (especially in wetlands, anaerobic and deep urban deposits), the impact of development and other interventions (such as piling, dewatering and drainage), a wide range of monitoring methods and approaches to management. The *Prehistoric piles-dwellings around the Alps* (Lake Constance and Zürich) were featured in the 4<sup>th</sup> conference in Denmark 2011 (Corfield and Williams 2011). The fifth conference will be held in Kreuzlingen, Switzerland. What characterises these conferences is that the principle of preservation in situ, as presented in the Valletta, Malta convention is reflected in all discussion. Some very sophisticated methodologies have been developed and at this stage their efficacy is being tested and their costs and the methodological approaches adopted are being assessed and sometimes questioned.

It is not clear how widely this research kind of knowledge is considered in the context of management across the serial WH site, especially among its administrative and funding agencies and their managers. Discrepancies appear to exist. Comparison of research traditions in different jurisdictions and the assessment of gaps in knowledge and different perspectives in different states is not just potentially valuable but it is a necessary element of continuing management, while re-examination of the past and existing theoretical research frameworks within which management takes place will always be beneficial.

## CASE STUDIES

As mentioned above, two notable and useful UK examples of management review are the Research Agenda and Research Frameworks for Stonehenge/Avebury and the Frontiers of the Roman Empire serial. While it is appreciated that both are very different and the English Heritage approach might not be suited to every jurisdiction, what characterises both of these approaches is the extent of the methodological structure, the extent of consultation undertaken in their preparation, and the scope, quality and calibre of the research that these studies can occasion thereafter (Darvill 2007, p. 436). In the case of the two approaches cited above, they each sought to identify gaps in research knowledge and went on to set out research priorities, proposals and strategies in targeted areas. It is notable that in all instances, once the research strategy was in place with its specific targets and goals clarified, the task of seeking research funding was very significantly improved. The documents were developed and prepared over a number of years and are published as 'live' documents. So, they will continue to be subject to regular review. The Forward to the Stonehenge Research Framework (Darvill 2005) is noteworthy, as it reflects an increasing concern about the current nature of some cultural heritage management practice.

*"Our concern to care for iconic sites can sometimes inhibit imaginative research. An Archaeological Research Framework (apart from assessing existing knowledge and gaps in that knowledge) can create new era of responsible management combined with important, query-driven investigation".* (Sir Neil Cussons, Chairman English Heritage)

One of the architects of the Valletta Convention, Prof. Willem Willems in a recent paper (Willems 2014a) reflects on this matter and speaks of the 'dogma' of *Preservation in Situ*. Willems suggests that this has led to simplistic, institutionalised and overly bureaucratic Cultural Resource Management that actually inhibits research and hampers innovation in research (ibid. p.155). Willems writes that "*An important conclusion is that .... (there is a ) trend in which heritage management agencies or their bureaucracies are taking less and less responsibility for bringing research to fruition and are not making sure the public enjoys its benefits..*". and goes on to say: "*preservation in situ can be misused by uncritical application in situations where research and other objectives might be better served by proper investigation, ....or it is consciously misused to prevent additional costs and investment..* He adds that - "*As an ethical principle .... it is ...questionable and in need of serious reconsideration, as a bureaucratic policy it has serious negative aspects that need to be considered, and as a dogma of archaeological resource management, it is highly dubious and may even be counterproductive*". (ibid. p.156).

We can always start from the basis that "archaeological sites are what they are by virtue of the disciplines that study them" (Matero 2006, p. 57). In other words, they are created, not found. The interpretation of all archaeological sites is therefore a continuum, informed by past research traditions and their cultural associations and requiring development (Breeze 2014, p. 12) and as articulated in the Op. Guidelines, this should be in line with "new concepts, knowledge and experience". Ultimately the understanding and interpretation of any

archaeological site is animated by inquiry. It is appreciated that there are challenges. The *Prehistoric pile-dwellings around the Alps* is a uniquely large serial site and has so many States Parties and has so many component parts. As a consequence it exhibits different traditions, methods and systems of management in its state-sponsored heritage management agencies and organisations. And these can also vary in discrete localities with different types of protection and conservation strategies; different methods of monitoring; different approaches to on-going evaluation; different approaches to defining or assessing management effectiveness; and different responses to the requirements for research.

The Stonehenge Management Plan 2009 devotes an entire Section to research, and outlines a clear overarching policy aim in that regard: "to recognise the importance of on-going research in the WHS and actively encourage, within a conservation ethic, well-planned, focused research to the highest standards" (Young et al. 2009, p. 85-87). In the case of the Pile Dwellings around the Alps, the 'push' following the 150th anniversary of the first Alpine discoveries and the preparations for nomination "compelled (researchers and) the professionals alike, to actively demonstrate the global importance and impact of wetland research for general archaeology... (while) informing the general public of the importance of the pile dwelling sites in the Alpine region". (Kaeser 2013, p. 839). This mobilised and provided a singular focus for all involved. It seems that new leadership is now required and a sense of common direction while accepting the integrity and value of differing research traditions. The English Heritage model has three main elements: i) a *resource assessment* which is a statement of the current state of knowledge and a description of the heritage resource and its values; ii) a *research agenda* which identifies the main gaps, issues and strategic priorities for new research; and iii) a *research strategy* which is a policy statement on how the questions set out in the agenda are going to be taken forward and the practical steps envisaged to achieve this.

A lot has been written recently on the need for wetland archaeological and paleoenvironmental studies to integrate more with general archaeological discourse, especially in the papers collated in the *Oxford Handbook of Wetland Archaeology* (Menotti and O' Sullivan 2012). A number of points made by R. Van de Noort (Noort 2012, p. 729) are worth bearing in mind. The first is that archaeological research in wetlands must continue to equip itself with a clear understanding of the broader issues in archaeological debate and not develop 'silos' of research activity. It needs to be designed so that it continues to address aspects of broader archaeological research and builds on its strengths and it must be disseminated widely, otherwise it may become "unnoticed in mainstream archaeology" and the especially the public. Wetlands and lakes cannot be treated as islands in the wider landscape but must integrate with the knowledge and data collected in their hinterlands.

## CONCLUSIONS

To conclude, a number of points might be considered for integration in the discourse arising from the 3<sup>rd</sup> Table Ronde. As a principle to start with, there should be a specific policy within

the management framework and the MP for research and the management of knowledge. This principle is being increasingly advocated with archaeological heritage management practice (Willems, pers. comm.). The other points for deliberation are: i) the changing theoretical and conceptual frameworks within which monitoring, conservation actions and management takes place; ii) new technical methods of investigation, protection and conservation (for instance how widely are these known and applied across the serial and is capacity building required); iii) different research traditions and their implications; identification of possible synergies that exist and the potential for further integration of natural and cultural management; iv) the development of existing active research networks and the potential for others; and v) consideration of a foresight exercise, i.e. to look to the next 10-20 years of research within the serial WH site and to analyse how research knowledge might be most effectively shared, developed and applied to management across the serial WH site (see for example the Irish foresight study *Archaeology 2020*, Reeners 2006). Within the context of foresight, a number of challenging questions will require consideration for the management of the serial WH site. These include the current climate of increasing financial constraint; potential changes in political/administrative support for current approaches; the relative value of methods of investigation, recording, and research (including excavation) on sites that are actively eroding; evaluation of the implications in the long term of erosion processes and the extent of the loss of knowledge this may give rise to and whether targeted excavation and research in that context might provide a better mechanism for protecting that knowledge.

The creation of a dynamic link between university (and academic institute-based) research and the archaeological heritage management of the serial property requires greater reflection and consideration also, not least because a new generation of researchers is required to ensure the continuity and security of

the existing management framework. Furthermore, the case for funding and resourcing focused research activity and research-based interventions in management requires active promotion within cultural heritage management agencies. In the latter instance, the potential benefit of dedicated research projects linked to management concerns can be supported with measured reasoning. The articulation of the need for particular research direction must be effectively argued within a cost management framework and transparently compared and balanced against the costs of established or day-to-day management practices. This presupposes an environment within which heritage management professionals can seek research development within their own agencies and must take on the challenge of intentional thinking and planning. An ability to canvass for the necessary support will also be required, since university-based research will remain independent and, in any case, it will always seek discretion in terms of research development. Notwithstanding this independence, the *Prehistoric pile-dwellings around the Alps* WH property can provide research opportunity and the potential for collaborative research projects. Opportunities thus identified need to be clearly articulated and communicated in a far more strategic and co-ordinated approach to the pursuit, dissemination and active management of research knowledge.

The development of conservation and monitoring methodologies in the context of the Table Ronde and the research preparation for inscription on the WH list was a singular achievement and placed the *Prehistoric pile-dwellings around the Alps* on the world stage. With the achievement of inscription, it behoves all those engaged in management of the WH property to continue to develop this leadership role in wetland archaeological research and to now seek a global role and impact that extends its reach across disciplines and research traditions and can be strategically placed in university and other programmes in order to engage the upcoming generation of students.

## References

- AGNEW (N.) 1997. - *Conservation of Ancient Sites on the Silk Road* (Proceedings of an International Conference on the Conservation of Grotto Sites). Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 404 p.
- BOZÓKI-ERNYEY (K.) ed. 2007. - *European Preventive Archaeology* (Papers of the EPAC Meeting, Vilnius 2004). Budapest, National Office of Cultural Heritage - Council of Europe, 220 p.
- BREEZE (D. J.) 2008. - *Frontiers of the Roman Empire; the European Dimension of a World Heritage Site*. Edinburgh, Historic Scotland, 205 p.
- BREEZE (D. J.) 2014. - *The Archaeology, History and Significance of Hadrian's Wall*. In: STONE (P.G.) and BROUGH (D.) eds. *Managing, Using and Interpreting Hadrian's Wall as World Heritage*. Berlin, Springer, p. 9-14 (Briefs in Archaeology 2).
- CARVER M. (1996) 2012. - *On Archaeological Value* (1996). In: S. SULLIVAN and R. MACKAY eds. *Archaeological Sites: Conservation and Management*. Los Angeles. The Getty Conservation Institute, p. 295-312.
- CLARK (K.) ed. 1999. - *Conservation Plans in Action* (proceedings of the Oxford Conference) London, English Heritage.
- CLARK (K.) (2005) 2013. - *The Bigger Picture: Archaeology and Values in Long-Term Cultural Resource Management*. In: SULLIVAN (S.) and MACKAY (R.) eds. *Archaeological Sites: Conservation and Management*. Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 736 p.
- CLEERE (H.) 2010. - *Management Plans for Archaeological Sites: a World Heritage template*. *Conservation and management of archaeological sites* 12, 1, p. 4-12.
- CORFIELD (M.), HINTON (P.), NIXON (T.) and POLLARD (M.) eds. 1998. - *Preserving archaeological remains in situ*. (Proceedings of the Conference of 1-3 April 1996, Museum of London). London, Archaeology Service.
- CORFIELD (M.) and WILLIAMS (J.) 2011. - *Preservation of Archaeological Remains in situ (PARIS 4): a review*. *e-Conservation magazine* 21, p. 24-29. <http://www.e-conservationline.com> (accessed Nov. 2014)
- CUNLIFFE (B.) 2010. - *The Irish Strategic Archaeological Research Programme: A review of the first two years of its operation and future development*. The Heritage Council of Ireland. [http://www.heritagecouncil.ie/fileadmin/user\\_upload/Publications/Archaeology/INSTAR\\_2\\_Yr\\_Review.pdf](http://www.heritagecouncil.ie/fileadmin/user_upload/Publications/Archaeology/INSTAR_2_Yr_Review.pdf)

- DARVILL (T.) 2005.** - *Stonehenge World Heritage Site: an archaeological research framework*. London and Poole, England, English Heritage and Bournemouth University.
- DARVILL (T.) 2007.** - Research Frameworks for World Heritage Sites and the conceptualization of archaeological knowledge. *World Archaeology* 38, 3, p. 436-457.
- EPOCH 2004.** - *European Research Network on Excellence in Processing*. Open Cultural Heritage. D 2.11 Research Agenda, 158 p. [http://eprints.vcc-3d.eu/1/1/research\\_agenda.pdf](http://eprints.vcc-3d.eu/1/1/research_agenda.pdf)
- GREGORY (D.) and MATTHEISEN (H.) eds. 2012.** *Preserving Archaeological Remains in Situ: Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference*. Conservation and Management of Archaeological Remains. Special Issue. Maney
- ICOMOS 1965.** - *International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites, (the Venice Charter 1964)* (2nd International Congress of Architects and Technicians of Historic Monuments, Venice, 1964). [http://www.international.icomos.org/charters/venice\\_e.pdf](http://www.international.icomos.org/charters/venice_e.pdf) (accessed Nov. 2014)
- ICOMOS 1990.** - *Charter for the Protection and Management of Archaeologically Heritage*. Prepared by the International Committee for the Management of Archaeological Heritage (ICAHM) an approved by the 9th General Assembly in Lausanne in 1990. [http://www.international.icomos.org/charters/arch\\_e.pdf](http://www.international.icomos.org/charters/arch_e.pdf) (accessed Nov. 2014)
- JOKILEHTO (J.) ed. 2008.** - *The World Heritage List - What is OUV; Defining the Outstanding Universal Value of Cultural World Heritage Sites*. Berlin, Bâfller Verlag, 112 p. (ICOMOS Monuments and Sites XVI).
- KAESER (M.-A.) 2013.** - Wetland Archaeology in the Media and Popular Literature. In: MENOTTI (F.) and O'SULLIVAN (A.) eds. *The Oxford Handbook of Wetland Archaeology*. Oxford, University Press, 976 p.
- KARS (H.) and HEERINGEN van (R.M.) eds. 2008.** - *Preserving archaeological remains in situ*. (Proceedings of the 3rd conference 7-9 December 2006, Amsterdam). Amsterdam, Vrije University, 326 p. (Geoarchaeological and Bioarchaeological studies 10).
- KERR (J.S.) 1985.** - *The conservation plan: a guide to the preparation of conservations plans for places of European cultural significance*. Burwood, ICOMOS, National Trust of Australia (NSW) 2004 (7e édition: 2013, 84 p.). <http://australia.icomos.org/wp-content/uploads/The-Conservation-Plan-7th-Edition.pdf> (7e éd. 2013)
- MATERO (F.) 2006.** - Making Archaeological Sites: Conservation as Interpretation of an Excavated Past. In: AGNEW (N.) and BRIDGLAND (J.) eds. *Of the Past, for the Future: Integrating Archaeology and Conservation* (Proceedings of the The Conservation Theme of the 5th World Archaeological Congress Washington, D.C. June 2003). Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 374 p.
- MENOTTI (F.) and O'SULLIVAN (A.) eds. 2012.** - *The Oxford Handbook of Wetland Archaeology*. Oxford, University Press, 976 p.
- MILWARD (J.) 2013.** - *The Silk Road: A Very Short Introduction*. Oxford, University Press, USA, 168 p.
- NIXON (T.) ed. 2004.** - *Preserving archaeological remains in situ? (Proceedings of the 2nd conference 12-14 September 2001)*. London, Museum of London, Archaeology Service, 264 p.
- NOORT Van de (R.) 2012.** - Wetland Archaeology in the 21<sup>st</sup> Century: Adapting to Climate Change. In: MENOTTI (F.) and O'SULLIVAN (A.) eds. *The Oxford Handbook of Wetland Archaeology*. Oxford, University Press, 976 p.
- OLIVIER (A.) 1996.** - *Frameworks for our Past -- a review of research frameworks, strategies and perceptions*. London, English Heritage, 60 p.
- RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) eds. 1996.** - *Archéologie et érosion. Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres*. (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, 142 p.
- RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) eds. 2006.** - *Archéologie et érosion - 2 : zones humides en péril*. (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 24-26 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, 133 p.
- RECCHIA (A. P.) ed. 2014.** - *Cultural Heritage and Challenge for Europe: JPI (Joint Programming Initiative) Cultural Heritage and Global Change. Strategic Research Agenda*. EC (European Commission), Seventh Framework Program JHEP, Project GA 277606, 68 p. <http://www.jpi-culturalheritage.eu/wp-content/uploads/SRA-2014-06.pdf>
- REENERS (R.) ed. 2006.** - *Archaeology 2020: Repositioning Irish Archaeology in the Knowledge Society: A realistically achievable perspective*. Dublin, University College and the Heritage Council, 64 p.
- SMYTH (J.) 2009.** - *Brú na Bóinne World Heritage Site Research Framework*. Dublin, The Heritage Council of Ireland in association with The Department of Environment, Heritage and Local Government, 164 p.
- STONE (P.G.) et al. 2014.** - *Frontiers of the Roman Empire World Heritage Site: Hadrian's Wall Management Plan 2009-2014*. Hadrian's Wall Country. [www.hadrians-wall.org](http://www.hadrians-wall.org).
- STONE (P.G.) and BROUGH (D.) eds. 2014.** - *Managing, Using and Interpreting Hadrian's Wall as World Heritage*. Springer. Briefs in Archaeology 2, 139 p.
- SULLIVAN (S.) and MACKAY (R.) eds. 2013.** - *Archaeological Sites: Conservation and Management*. Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 736 p.
- SUTER (P.) and SCHLICHTERLE (H.) eds. 2009.** - *UNESCO Candidature 'Prehistoric Pile Dwellings around the Alps'*. Bern, Palafittes, 104 p.
- SYMONDS (M. F. A.) and MASON (D. J. P.) 2009.** - *Frontiers of Knowledge: A Research Framework for Hadrian's Wall, Part of the Frontiers of the Roman Empire, World Heritage Site*. Durham, County Council Durham, 2 vol., 242 p. + 69 p. [www.dur.ac.uk/resources/archaeology/pdfs/research/Vol\\_1\\_Resource\\_Assessment.pdf](http://www.dur.ac.uk/resources/archaeology/pdfs/research/Vol_1_Resource_Assessment.pdf) [www.dur.ac.uk/resources/archaeology/pdfs/research/Vol.2AgendaStrategy.pdf](http://www.dur.ac.uk/resources/archaeology/pdfs/research/Vol.2AgendaStrategy.pdf) (accessed Nov. 2014)
- UNESCO 1972.** - *Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage* (Adopted by the General Conference at its seventeenth session Paris, 16 November 1972), 16 p. <http://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf> (accessed Nov.2014).
- UNESCO 2002.** - *Budapest Declaration on World Heritage* (Committee Decisions 202.9), Document WHC-02/CONF.202/p. 6-7. <http://whc.unesco.org/en/decisions/1217> (accessed Nov. 2014).
- UNESCO 2007.** - *The fifth "c" for Communities* (Committee Decisions 31.com 13.B), 1 p. <http://whc.unesco.org/en/decisions/5197/> (accessed Nov. 2014).
- UNESCO 2012a.** - *The Strategic Action Plan and Vision to guide The Future of the Convention - Implementation Plan 2012-2022*. WHC-12/36.COM/12 A, 23 p. <http://whc.unesco.org/archive/2012/whc12-36com-12A-en.pdf> (accessed Nov. 2014).
- UNESCO 2012b.** - *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*. WHC.12/01, July 2012, 175 p. <http://whc.unesco.org/archive/opguide12-en.pdf> (accessed Nov. 2014).



- UNESCO 2013. - *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*. WHC.13/01, July 2013, 177 p.  
<http://whc.unesco.org/archive/opguide13-en.pdf> (accessed Nov. 2014).
- WESSEX ARCHAEOLOGY 2001. - *Archaeological Research Agenda for the Avebury World Heritage Site*. Salisbury, Trust for Wessex Archaeology Ltd on behalf of English Heritage and the Avebury Archaeological & Historical Research Group, 104 p.  
<http://www.wessexarch.co.uk/system/files/archaeological-research-agenda-avebury.pdf>
- WESSEX ARCHAEOLOGY 2014. - *Stonehenge and Avebury Revised Research Framework 2014* <http://www.wessexarch.co.uk/projects/wiltshire/stonehenge-avebury-rf> (accessed Nov. 2014).
- WILLEMS (W. H.) 2010. - Laws, Language, and Learning: Managing Archaeological Heritage Resources in Europe. *In*: MESSENGER (P.M.) and SMITH (G. S.) eds. *Cultural Heritage Management A Global Perspective*. University Press of Florida, 320 p.
- WILLEMS (W. H.) 2014a. - Malta and its Consequences: A Mixed Blessing. *In*: Haas van der (V.M.) and Schut (P.A.C.) eds. *The Valletta Convention Twenty Years After - Benefits, Problems, Challenges* (Proceedings of the 14th EAC Symposium, Sarande, Albania, 21st-23rd March 2013). Brussel, Europae Archaeologiae Consilium, 182 p. (EAC Occasional Paper 9).
- WILLEMS (W. H.) 2014b. - The Future of World Heritage and the Emergence of Transnational Heritage Regimes. *Heritage and Society* 7, 2, p. 105-120.
- YOUNG (C.), CHADBURN (A.) and BADU (I.) 2009. - *Stonehenge World Heritage Site Management Plan 2009*. English Heritage on behalf of the Stonehenge World Heritage Site Committee, 198 p.

# Les sites palafittiques en France à l'épreuve du Patrimoine mondial

Élise Faure Boucharlat

## Résumé

Depuis la deuxième rencontre « Archéologie et érosion » tenue à Neuchâtel en 2004, un événement majeur est intervenu. Il s'agit, évidemment, de l'inscription par l'UNESCO, en juin 2011, des Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes sur la Liste du patrimoine mondial au titre de bien culturel. Le bien est composé de 111 sites répartis en Suisse, Allemagne, Autriche, France, Italie et Slovénie. La phase de préparation de ce dossier sériel et transnational, porté par la Suisse, sera rapidement évoquée. Seront rappelés les critères de sélection qui ont justifié la valeur universelle exceptionnelle reconnue par l'UNESCO, fondée sur les notions d'intégrité et d'authenticité.

La place relativement modeste de la France dans ce dossier (11 des 111 sites) reflète assez bien les réalités de l'archéologie subaquatique dans le pays, en particulier lacustre, fondée sur une recherche programmée, se déroulant sur des échéances longues et dotée de moyens matériels et humains somme toute limités. Par ailleurs, la sélection française reflète, à son échelle, la diversité de la sélection internationale puisque les sites se répartissent entre deux ensembles bien distincts par la géographie physique et humaine, par la nature des terrains, par les conditions de gisement et les modalités de la recherche qui y est pratiquée : les sites littoraux des lacs du Jura français (Chalain et Clairvaux) et les sites immergés des lacs savoyards (Annecy, Aiguebelette, Le Bourget, partie française du Léman).

Seront analysés les effets immédiats et différés de l'inscription pour la partie française de la sélection dans le cadre du plan de développement et dans la perspective d'une expérience partagée au sein du groupe de coordination internationale. Mais ressortiront quelques spécificités françaises sur les stratégies de gestion des sites désormais assortis du label Patrimoine mondial et, plus généralement, du patrimoine lacustre. Ces stratégies, qui s'appuient avec volontarisme sur la convergence des mesures de protection juridiques et réglementaires du patrimoine culturel et des espaces naturels, induisent une meilleure association des acteurs locaux dans la diversité de leurs responsabilités et de leurs revendications. L'intention globale est bien de soustraire de manière définitive les gisements archéologiques connus aux atteintes des aménagements et des activités dans l'esprit de constituer des zones conservatoires.

Enfin, seront évoqués les défis des années à venir dans le domaine de la conservation physique et pérenne des vestiges. Dans un contexte économique dégradé, la question du maintien d'une recherche de terrain de qualité se pose avec d'autant plus d'acuité qu'elle est essentielle pour remplir les engagements du pays vis-à-vis du plan de développement international et pour que perdurent les valeurs d'intégrité et d'authenticité reconnues par l'UNESCO en 2011.

## Zusammenfassung

### Die zur Aufnahme in das Welterbe vorgesehenen Pfahlbauten in Frankreich

Seit der zweiten Tagung „Archäologie und Erosion“ im Jahr 2004 in Neuenburg ist ein wichtiges Ereignis eingetreten. Gemeint ist natürlich die Aufnahme der prähistorischen Pfahlbauten des Alpenbogens in die UNESCO-Liste des Welterbes. Es handelt sich um insgesamt 111 Pfahlbauten, die sich in der Schweiz, Deutschland, Österreich, Frankreich, Italien und Slowenien befinden. Die Vorbereitungsphase dieser seriellen transnationalen Bewerbung unter Federführung der Schweiz wird schnell in Erinnerung gerufen. Es werden nochmals die auf den Begriffen der Integrität und Authentizität fußenden Auswahlkriterien erwähnt, durch die der von der UNESCO anerkannte außergewöhnliche universelle Wert nachgewiesen wurde.

Der relativ bescheidene Platz Frankreichs in dieser Bewerbung (11 der 111 Pfahlbauten) ist ein recht guter Spiegel der Realitäten der dortigen Unterwasserarchäologie, insbesondere auf dem Gebiet der Pfahlbauten, die auf einer langfristig angelegten und alles in allem mit begrenzten materiellen und personellen Mitteln ausgestatteten Programmforschung gründet. Im Übrigen entspricht die französische Auswahl proportional der Vielfalt der internationalen Auswahl, denn die Stätten verteilen sich auf zwei Einheiten, die sich nach der Physiogeographie und Kulturgeographie, nach der Art der Gelände, nach dem Zustand der Fundorte und nach den Modalitäten der dort praktizierten Forschung deutlich unterscheiden: die Pfahlbauten der Seen des französischen Jura (Lac de Chalain und Lac de Clairvaux) und die Pfahlbauten der Seen der Savoyer Alpen (Annecy, Aiguebelette, Le Bourget, französischer Teil des Genfersees).

Es werden die unmittelbar und mit zeitlicher Verzögerung eintretenden Auswirkungen der Aufnahme für den französischen Teil der Auswahl im Rahmen des Entwicklungsplans und aus Sicht gemeinsamer Erfahrungen innerhalb der internationalen Koordinationsgruppe analysiert. Hinsichtlich der Managementstrategien der Stätten, die von jetzt an das Label Welterbe tragen, und der Pfahlbauten im Allgemeinen kristallisieren sich jedoch einige französische Besonderheiten heraus. Diese Strategien, die bewusst auf die Kongruenz der in Rechts- und Verwaltungsvorschriften vorgesehenen Schutzmaßnahmen des Kulturerbes und der Naturräume setzen, führen zu einer besseren Vernetzung der Akteure vor Ort, die in vielfältiger Weise Verantwortung tragen und ihre Forderungen stellen. Insgesamt wird die Absicht verfolgt, die bekannten archäologischen Fundstätten im Sinne der Einrichtung von Schutzgebieten endgültig vor Schäden durch Erschließung oder Bewirtschaftung zu bewahren.

Schließlich werden die Herausforderungen angesprochen, die die dauerhafte Erhaltung der archäologischen Funde in den kommenden Jahren mit sich bringen wird. In einem schwieriger werdenden wirtschaftlichen Umfeld stellt sich die Frage einer hochwertigen Feldforschung mit noch größerer Vehemenz, denn sie ist von wesentlicher Bedeutung für die Erfüllung der Verpflichtungen des Landes im Rahmen des internationalen Entwicklungsplans. Zudem ist sie wichtig, damit die von der UNESCO 2011 anerkannten Werte der Integrität und Authentizität Bestand haben können.

Übersetzung Juralangues

#### Abstract

#### **World Heritage status puts French pile-dwelling protection measures to the test**

A major event has occurred since the second "Archaeology and Erosion" meeting held in Neuchâtel in 2004. This is, of course, UNESCO's inclusion of the prehistoric pile-dwelling sites of the Alpine Arc on the cultural World Heritage List in June 2011. The asset consists of 111 sites located in Switzerland, Germany, Austria, France, Italy and Slovenia. The preparation phase of this serial and transnational project, led by Switzerland, will be briefly described. We will then recall the selection criteria used to identify the exceptional universal value recognised by UNESCO, based on the concepts of integrity and authenticity.

France's comparatively modest role in this project (11 of the 111 sites) is a fairly accurate reflection of subaquatic archaeological realities in the country, particularly when it comes to lakes, founded as they are on programmed research conducted over long periods, and endowed with relatively limited human and material resources. In addition, the French selection reflects, on its own scale, the diversity of the international selection as the sites are distributed between two very distinct series in terms of their physical and human geography, the nature of the terrain, the archaeological field conditions and the research methods practised on them: the shoreside sites of the lakes in the French Jura (Chalain and Clairvaux) and the submerged sites of the Savoyard lakes (Annecy, Aiguebelette, Le Bourget and the French section of Lake Geneva).

We will analyse the immediate and subsequent effects of World Heritage status for the French part of the selection in the context of

the development plan and the prospect of shared experience in the international coordination group. However, we will also highlight some specifically French features of the strategies used to manage the UNESCO listed sites and lakeside heritage in general. These strategies, which are deliberately based on the convergence of legal and regulatory measures to protect cultural heritage and natural landscapes, lead to more effective partnership of local stakeholders in the diversity of their responsibilities and their demands. The overall objective is to definitively protect known archaeological sites from development and human activity by setting up conservation areas.

Finally, we will describe future challenges regarding the physical and long-term preservation of the remains. Against a weaker economic backdrop, the question of maintaining high-quality field research is especially pressing given the need to comply with the country's commitments to the international development plan and so that the values of integrity and authenticity recognised by UNESCO in 2011 continue to prevail.

Translation Juralangues

#### Riassunto

#### **I siti palafitticoli francesi candidati a Patrimonio mondiale dell'Umanità**

Grandi notizie dopo il secondo appuntamento di "Archeologia ed erosione" tenutosi a Neuchâtel nel 2004: trattasi - è chiaro - dell'iscrizione, nel giugno 2011, dei Siti palafitticoli preistorici dell'arco alpino nella Lista del Patrimonio mondiale dell'Umanità dell'UNESCO nella categoria dei beni culturali. Questo bene si compone di ben 111 siti suddivisi tra Svizzera, Germania, Austria, Francia, Italia e Slovenia. Di seguito viene illustrata, in sintesi, la fase preparatoria di questo progetto seriale transnazionale, accennando ai criteri di selezione che ne giustificano il valore universalmente riconosciuto dall'UNESCO, fondato sui concetti di integrità e autenticità.

Il ruolo relativamente modesto della Francia all'interno del progetto (11 siti sui 111 totali) riflette abbastanza coerentemente la realtà dell'archeologia subacquea del paese, in particolare per quanto riguarda gli ambienti lacustri. Tale concetto di archeologia si fonda su una ricerca programmata a lungo termine e su risorse sia umane sia materiali tutto sommato limitate. D'altra parte, la selezione francese riflette su scala nazionale la ricchezza e la diversità della selezione internazionale, dal momento che i siti sono suddivisi tra due aree che si differenziano nettamente a livello geografico e sociale, per la natura dei terreni, per le condizioni dei siti e, infine, per le modalità delle ricerche ivi condotte: i siti litoranei dei laghi del Giura francese (Chalain e Clairvaux) e i siti immersi dei laghi della Savoia (Annecy, Aiguebelette, Le Bourget, la parte francese del lago Lemano).

Vengono inoltre presi in esame gli effetti immediati e differiti dell'iscrizione della parte francese della selezione nell'ambito del piano di sviluppo e nell'ottica di un'esperienza condivisa all'interno del gruppo di coordinamento internazionale. In ogni caso, il presente documento evidenzia alcune specificità francesi per quanto riguarda le strategie di gestione dei siti ad oggi parte del Patrimonio mondiale e, in generale, del patrimonio lacustre. Queste strategie, deliberatamente fondate sulla convergenza tra misure legali e

*disciplinari per la tutela del patrimonio culturale e degli spazi naturali, comportano una migliore collaborazione degli attori locali nel contesto delle rispettive responsabilità e richieste. L'intenzione di fondo consiste nel proteggere definitivamente i siti archeologici conosciuti da eventuali danni derivanti da costruzioni o attività al fine di creare aree di conservazione.*

*Per concludere, verranno discusse le sfide che si prospettano nei prossimi anni nel settore della conservazione fisica e perenne dei reperti. In un periodo di crisi economica, la questione relativa al prosieguo di una ricerca sul campo diventa impellente, tanto più che è essenziale per onorare gli impegni assunti dal paese nei confronti del piano di sviluppo internazionale e per rinsaldare i valori di integrità e autenticità riconosciuti dall'UNESCO nel 2011.*

## INTRODUCTION

**B**ien que je ne sois pas du tout spécialiste d'archéologie subaquatique, ni des périodes préhistoriques et protohistoriques plus particulièrement évoquées dans les Rencontres « Archéologie et érosion », j'ai pu suivre les étapes de cette manifestation décennale, notamment la toute première à Marigny dans le Jura, en 1994, alors que j'étais conservatrice régionale de l'archéologie de Franche-Comté. Je ne me doutais pas que je serai amenée à intervenir à nouveau 20 ans plus tard dans cette assemblée pour évoquer d'autres développements de l'archéologie lacustre, ce dont je remercie les organisateurs. En effet, depuis la deuxième rencontre tenue à Neuchâtel en 2004, un évènement majeur est intervenu. Il s'agit, évidemment, de l'inscription par l'UNESCO, en juin 2011, des sites palafittiques préhistoriques de l'Arc alpin sur la *Liste du patrimoine mondial*, au titre des biens culturels.

Je ne vais pas relater cet épisode auquel la plupart des personnes présentes ici a participé, ni m'étendre sur la nature et le contenu de cette candidature. A travers la contribution française, je souhaite livrer quelques réflexions qui nous ramèneront régulièrement aux préoccupations de la table ronde qui nous réunit cette année, à Arenenberg et Hemmenhofen.

## LES ENJEUX DE LA CANDIDATURE DES SITES PALAFITTQUES PRÉHISTORIQUES AUTOUR DES ALPES

Les enjeux de cet original dossier sériel et transnational méritent d'être rappelés ici, non pas tant pour se congratuler d'une belle « récompense » (fig. 1) mais parce qu'ils renforcent et confortent désormais nos responsabilités vis-à-vis des vestiges.

Les propositions d'inscription transfrontalières en série sont considérées par l'UNESCO comme hautement souhaitables car elles encouragent la collaboration internationale qui est au cœur même de la convention du Patrimoine mondial. En ce sens, la conception et la préparation du dossier de candidature des sites palafittiques ont parfaitement répondu aux attentes. Il est d'ailleurs intéressant de rappeler l'origine du dossier. En effet, l'office fédéral de la Culture avait envisagé la candidature des palafittes à l'UNESCO dans le cadre d'une manifestation particulière à la Suisse, celle des commémorations marquant les 150 ans des découvertes des « cités lacustres », vestiges autour desquels s'était forgée une part de l'identité nationale. Mais, très vite, ce fait

déclencheur est passé au second plan par rapport à la stratégie d'une candidature transnationale, jugée seule à même de réussir.

Était alors lancé, dans le cadre d'un groupe de travail international animé par la Suisse, le vaste processus d'association des experts et autorités des six pays possédant ce type de vestiges et la mise au point de méthodes de travail communes. Il s'agissait de réunir les informations validées par les chercheurs, de les organiser de manière à ce qu'elles soient comparables, de définir des critères communs et d'harmoniser la présentation en vue de la sélection des sites et de l'argumentation de la candidature. Ce fut une étape très encadrée dont l'effet le plus immédiat a été la pratique régulière d'une collaboration scientifique et administrative européenne, sanctionnée par un ouvrage, le dossier de candidature, qui offre, entre autres, un état de l'art de la discipline à un moment donné. La démarche s'accompagnait, évidemment, d'une série d'engagements pour renforcer la collaboration entre les pays dans la perspective de projets communs de développement (Collectif 2011).

Les *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes* constituent un dossier sériel hors du commun (fig. 2) :

- par le nombre de biens pris en compte : 111 sites ou groupes de sites lacustres ou palustres sélectionnés parmi un contingent de près d'un millier ;



Fig. 1 - Certificat de l'inscription des Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes décidée deux jours auparavant, soit le 27 juin 2011, par le Comité du patrimoine mondial de l'UNESCO à Paris lors sa 35<sup>e</sup> séance plénière.

- par son extension géographique dans six pays de l'Arc alpin : Suisse, Allemagne, France, Italie, Autriche, Slovénie ;
- par son ampleur chronologique, puisque l'échantillon couvre plusieurs millénaires.

C'est un dossier hors du commun également par la nature même de l'objet de l'inscription : des vestiges archéologiques non visibles, difficilement accessibles et particulièrement vulnérables. Autant de caractéristiques bien connues des archéologues spécialistes, mais qui ont dû être intégrées et expliquées par les porteurs du dossier à toutes les étapes, depuis le répertoire et la sélection des sites jusqu'aux mesures retenues au plan de développement. Durant le long parcours de la préparation de la candidature, le défi était bien de maintenir l'équilibre entre un matériau scientifique de premier plan, validé par une vingtaine de spécialistes des six pays concernés, et des options réfléchies répondant aux recommandations du comité du Patrimoine mondial.

Sans s'étendre ici sur la série de critères et de sous-critères retenus, parfaitement exposés et argumentés dans le dossier, on peut toutefois en schématiser ainsi l'esprit : les 111 biens retenus, à la fois dans leur singularité et dans leur globalité, dans ce qui les distingue et ce qui les réunit, contribuent à la justification de la valeur universelle exceptionnelle reconnue par l'UNESCO. Fait essentiel, le caractère « invisible », ou du moins le manque d'expression en surface des restes archéologiques, ne fait pas obstacle au Patrimoine mondial mais il rend indéniablement la démonstration plus complexe et plus exigeante, notamment pour satisfaire aux incontournables conditions d'authenticité et d'intégrité de ces biens en série. Ces critères ont évidemment beaucoup retenu l'attention du groupe de travail et parfois fait débat. En effet, appliqués aux types de vestiges qui nous préoccupent, cela n'allait pas de soi que de poursuivre des objectifs a priori inconciliables :

- les sites retenus devaient jouir d'un niveau de connaissance élevé, tout en recelant encore un potentiel scientifique important ;
- les vestiges matériels devaient être à la fois bien documentés et bien préservés ;
- ils devaient permettre d'appréhender le phénomène archéologique dans son contexte culturel et naturel aussi complet que possible, alors que tous les sites ont vu leur environnement originel bouleversé.

C'est donc essentiellement sur la notion de potentiel archéologique, reconnu, démontré et transmissible que se fonde la démonstration du caractère exceptionnel et de la valeur universelle des sites palafittiques européens. C'est le maintien de leur intégrité et de leur authenticité qui est, au fond, l'enjeu principal du plan de développement avec des mesures qui s'imposent : un suivi des sites régulier pour garantir le maintien de leur intégrité ; la nécessité d'assurer leur protection stricte pour garantir le maintien de leur authenticité. Autant de préoccupation qui rejoignent très directement la thématique des Rencontres « Archéologie et érosion ».

### LES SPÉCIFICITÉS DE LA PARTIE FRANÇAISE DE LA SÉLECTION

La partie française, la plus occidentale, reflète à son échelle la diversité de la sélection internationale puisque les sites se répartissent entre deux ensembles bien distincts par la géographie physique et humaine, par la nature des terrains, par les conditions de gisement, par la typologie et la chronologie des vestiges : les sites littoraux des petits lacs du Jura français, d'une part (Chalain et Clairvaux), et les sites immergés des grands lacs

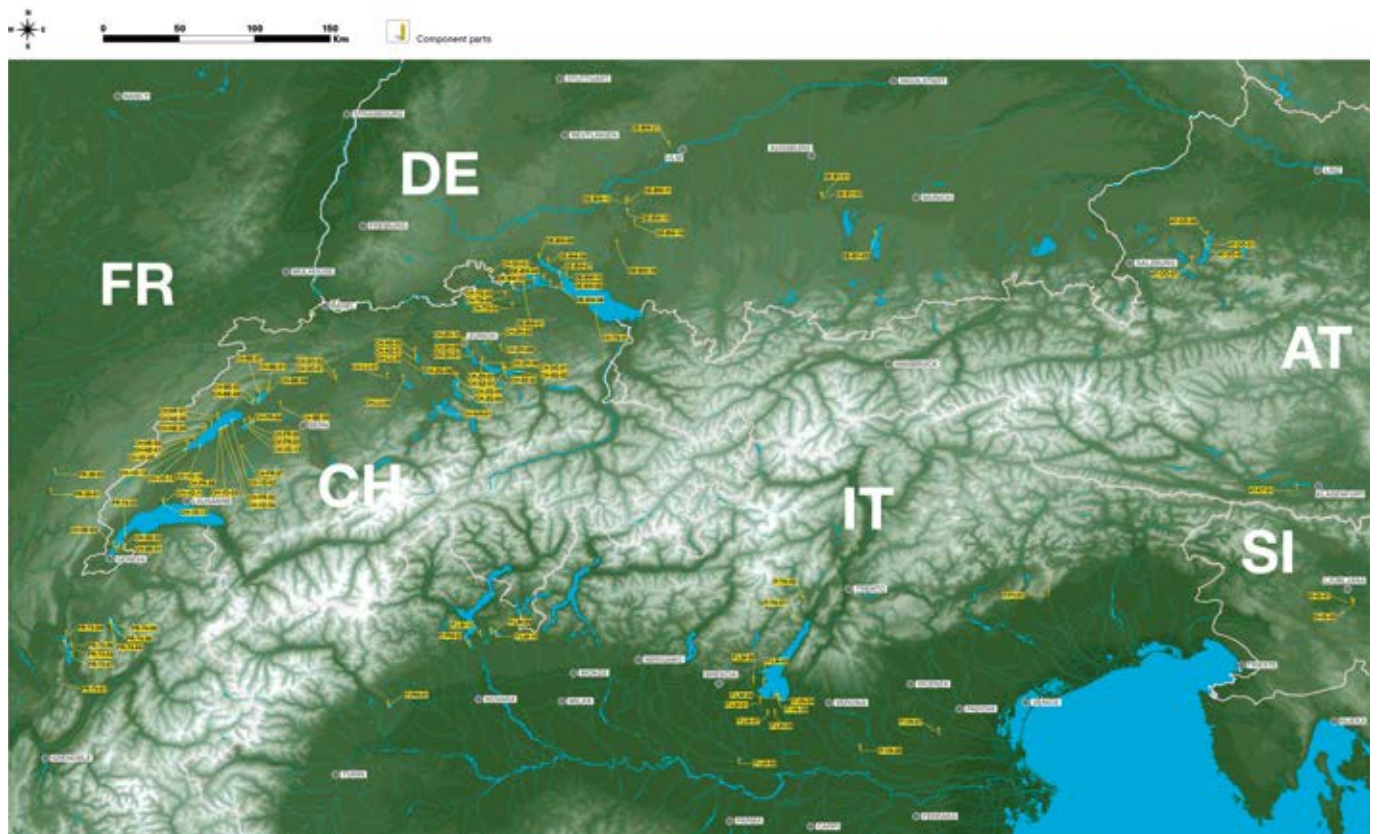


Fig. 2 - Espace périalpin où se répartissent les 111 sites du bien en série. Carte Swiss Coordination Group UNESCO Palafittes.

alpins savoyards, d'autre part (Annecy, Aiguebelette, Le Bourget, la partie française du Léman) (fig. 3).

La diversité des conditions de gestion des sites lacustres entre les deux régions est également notable: un statut assez favorable pour les lacs savoyards qui, sauf pour Aiguebelette, ressortissent du domaine public de l'Etat sur lequel s'exerce la compétence du conservatoire du Littoral; au contraire un statut foncier complexe, à l'origine morcelé entre propriétés privées et publiques,

pour les sites du Jura. Mais Chalain et Clairvaux bénéficient de bassins lacustres relativement épargnés par les grands aménagements et l'urbanisation (fig. 4), tandis que la pression de l'urbanisation est la préoccupation première des gestionnaires des lacs savoyards (fig. 5).

La sélection française, relativement modeste par rapport à l'ensemble du dossier (11 des 111 biens), reflète somme toute les réalités de l'archéologie subaquatique dans le pays, en particulier

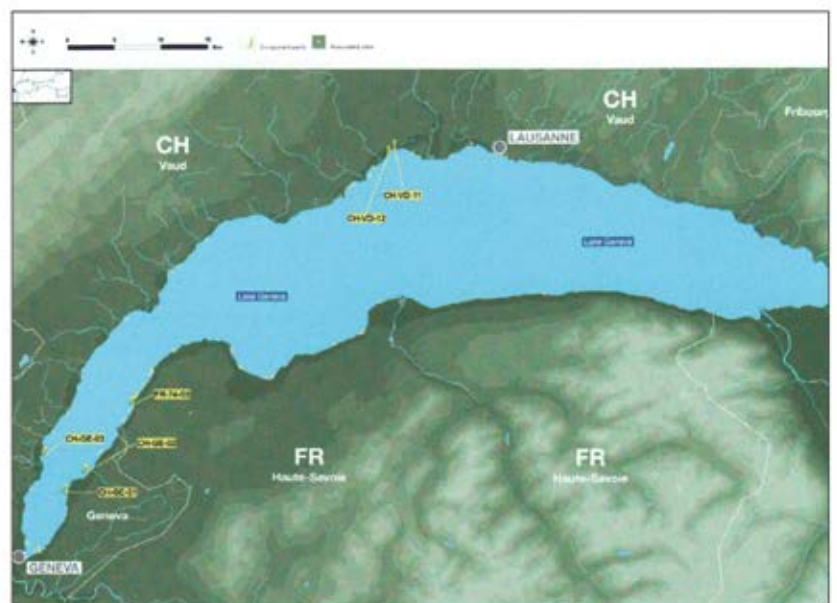
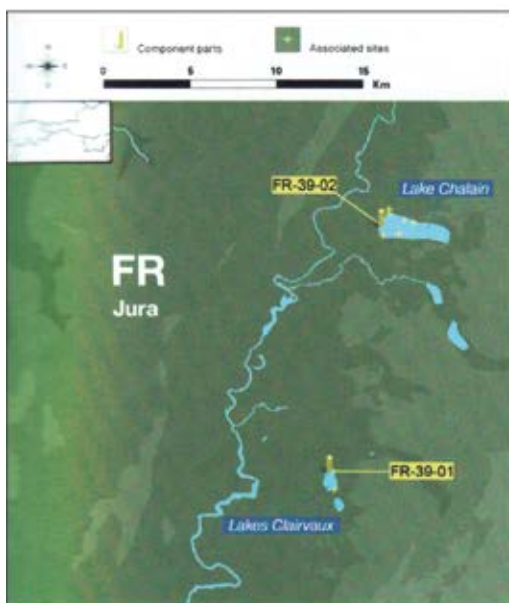
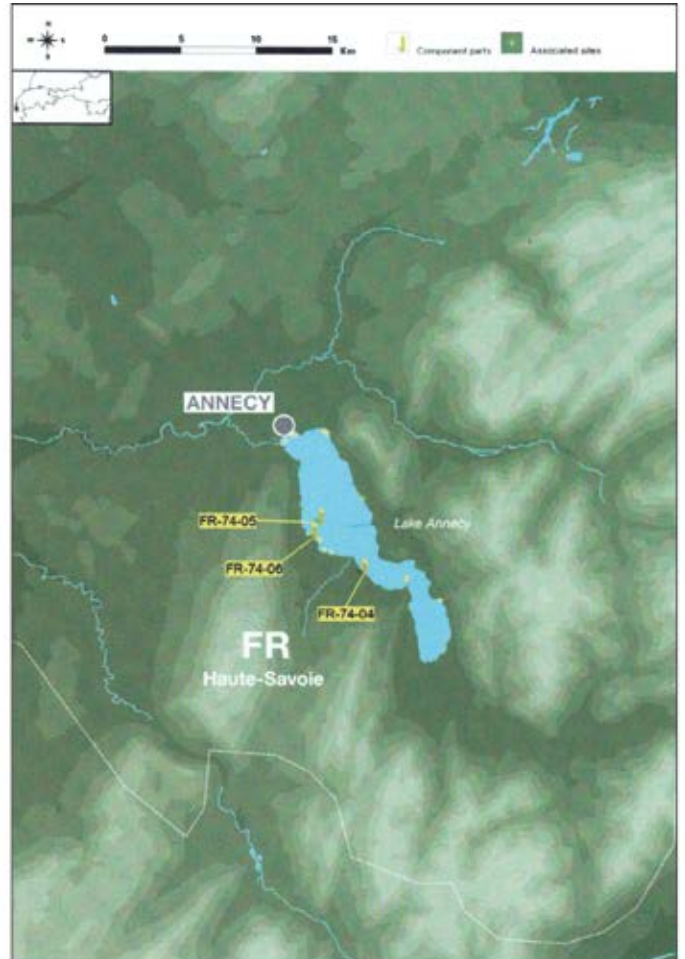
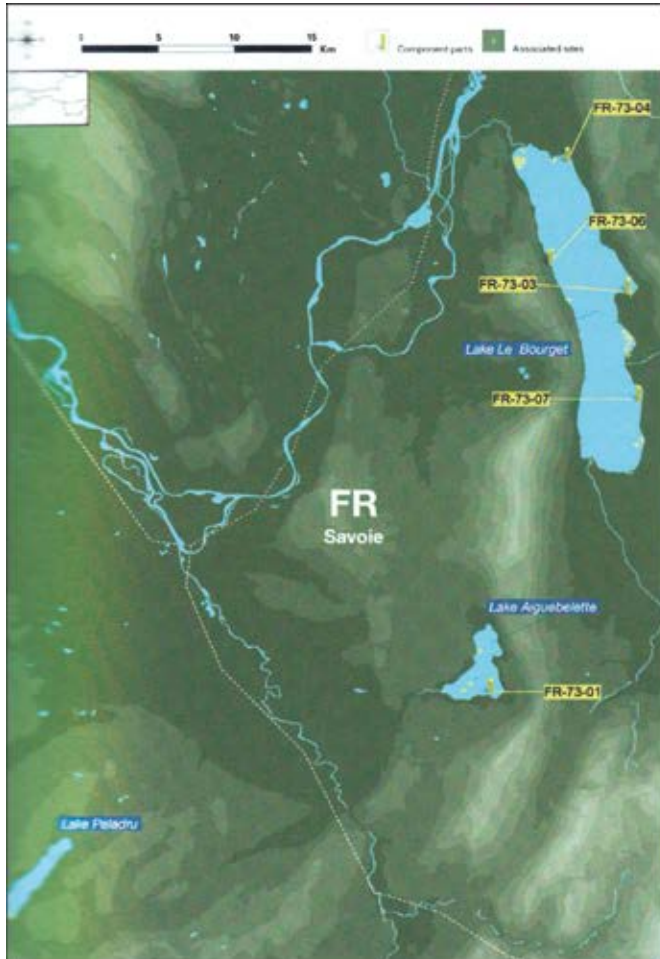


Fig. 3 - Localisation des 11 sites français du bien en série dans la frange occidentale de la sélection internationale: lacs de Savoie et Haute-Savoie en haut et en bas à droite; lacs du Jura français en bas à gauche. Cartes Swiss Coordination Group UNESCO Palafittes.



*Fig. 4 - Les bassins lacustres des lacs du Jura sont relativement épargnés par les grands aménagements, comme ici en rive occidentale du lac de Chalain.  
Photo A. Richard.*



*Fig. 5 - Les grands lacs savoyards connaissent une forte pression de l'urbanisation et des activités de plaisance, comme ici sur les rives du lac d'Annecy.  
Photo Drassm, A. Marguet, 2001.*

lacustre, fondée sur une recherche programmée, se déroulant sur des échéances longues et dotée de moyens matériels et humains globalement limités (surtout si on les compare à ceux développés dans les domaines sous-marin et terrestre). En tout état de cause, l'archéologie lacustre en France a pu rester à l'écart des grands programmes de fouilles de sauvetage ou préventives, généralement dotés de moyens exceptionnels, ce qui la distingue des approches choisies ou imposées dans d'autres pays. Mais en dehors de ces traits communs, la dichotomie entre les deux régions, mentionnée plus haut, est également observable dans la manière dont la recherche archéologique s'y est déroulée durant les trois décennies qui ont précédé la candidature à l'UNESCO. Dans le Jura, les acquis scientifiques proviennent de fouilles plus ou moins extensives en zones humides, réalisées à l'air libre, à la périphérie des plans d'eau de Chalain et Clairvaux par une équipe pérenne durant plus de 30 ans, permettant une approche panoramique de l'organisation des habitats et de leur succession dans le territoire. Dans les lacs savoyards, c'est une autre stratégie qui a été mise en œuvre, plus systématiquement entre 1995 et 2002, avec une insistance sur les lacs du Bourget et d'Annecy : celle des inventaires et de la cartographie ; pas de fouille extensive donc, mais des interventions ponctuelles en plongée pour localiser les vestiges, pour évaluer l'emprise et l'état de conservation des sites, échantillonner, dater. Actuellement, un seul programme de recherche se poursuit dans le lac du Bourget.

### LES EFFETS DE LA NOMINATION DES PALAFITTES AU PATRIMOINE MONDIAL EN FRANCE

Disons-le, notre pays a pleinement profité du phénomène d'entraînement que lui offrait la mobilisation internationale autour de la candidature portée par la Suisse, mais il ne prétend pas faire autorité aujourd'hui dans le domaine de l'archéologie lacustre, d'autant que le contexte économique actuel n'offre pas de perspectives très encourageantes. J'évoquerai donc les effets de l'inscription au Patrimoine mondial en France, certaine que la situation n'a pas valeur d'exemple, mais en supposant que, par certains aspects, elle se rapproche de celle de pays voisins.

Les sites lacustres français ont-ils gagné un nouveau statut depuis qu'ils relèvent du Patrimoine mondial ? Par certains aspects, la réponse est indéniablement positive, par d'autres aspects, la réponse est plus nuancée. Pour apprécier la situation nouvelle, je distinguerai le court et le moyen terme.

Le court terme, ce sont les apports immédiats de l'expérience partagée au sein du groupe de travail international. On peut les résumer ainsi :

- disposer d'un état des lieux scientifique, sanitaire et patrimonial ;
- participer à une approche normative permettant de comparer, de relativiser et d'anticiper ;
- adopter des règles communes d'encadrement et de gestion entre deux régions administratives et entre niveau national et niveau régional.

Les effets immédiats, c'est aussi la force de persuasion nouvelle qu'offre la reconnaissance au Patrimoine mondial pour étendre et accélérer les mesures de protection juridiques et

réglementaires qui touchent au domaine lacustre. C'est ce que j'appellerai la « défense passive », même si elle requiert une grande mobilisation pour être mise en musique. Les effets directs, c'est encore la publicité faite au profit d'une catégorie de patrimoine peu « expressif » et l'adhésion progressive des acteurs de la conservation et de la médiation à sa valorisation.

Parmi d'autres effets, le plus symbolique, à mon sens, est que la nomination au Patrimoine mondial, appliquée à une manifestation archéologique originale et plurielle, en l'occurrence les palafittes, a contribué, en France, à faire évoluer les mentalités au sein même des services en charge du patrimoine, à tous les échelons territoriaux. En voici quelques illustrations :

- aurait-on imaginé, il y a quelques années, qu'une « charrette » de palafittes occuperait l'ordre du jour de la très sélective commission nationale des Monuments Historiques, étape rendue obligatoire en raison de la candidature UNESCO ?
- on a vu récemment un directeur général des Patrimoines du Ministère de la Culture et de la Communication signer, aux côtés du directeur de l'office central de la Culture, la préface d'une publication grand public consacrée aux « *Cités lacustres du Jura et de Savoie* »<sup>1</sup>.
- encore plus récemment, on a vu les vestiges sublacustres illustrer, au même titre que les Antiques de Glanum, le temple de Janus à Autun, les mégalithes de Bretagne, un dossier intitulé « *Archéologie et Monuments historiques* » publié par la très sélecte revue *Monumental* aux Editions du Patrimoine<sup>2</sup>.

Dans le même ordre d'idée, mais au niveau européen cette fois-ci, on ne peut que se réjouir du thème retenu en 2014 pour les Journées européennes du patrimoine, à savoir « *Patrimoine naturel, patrimoine culturel* ». L'association de ces deux notions dans l'intitulé est une belle traduction de l'évolution de la notion de patrimoine en général : élargissement des termes de sa définition en associant culture et nature ; mise en valeur des liens qui unissent les sites et les monuments à l'environnement qui les entoure ou les abrite (fig. 6). Ce ne sont pas que des détails plaisants à relever. Tout cela signe la reconnaissance par les autorités et les acteurs de la très grande diversité du patrimoine, entraînant forcément une révision des critères de légitimité et des corpus.

Le moyen terme, passées les retombées directes ou indirectes de l'inscription au Patrimoine mondial, voit la mise en œuvre des engagements du plan de développement pris conjointement par les Etats-parties. Un peu plus de trois ans après l'inscription, c'est la phase de consolidation des acquis. Les services en charge de la gestion des biens s'emploient désormais à mobiliser des moyens ou des acteurs nouveaux, au-delà du cercle des spécialistes et des convaincus, pour des projets à long terme en vue de maintenir et d'améliorer, selon les termes de l'UNESCO, la valeur universelle exceptionnelle des biens. Quatre domaines d'actions ou de mesures peuvent être observés, où la France progresse à des rythmes divers.

1. - Cf. *Dossiers d'Archéologie*, n° 355, janvier/février 2013.

2. - Cf. *Monumental, revue scientifique et technique des monuments historiques*, 2014, semestriel 1.





Fig. 6 - Lac du Bourget (Savoie), vue de l'abbaye de Hautecombe à Saint-Pierre-de-Curtille qui illustre les liens qui unissent les sites et les monuments à leur environnement culturel et naturel. Photo B. Rémillard, prospection A. Marguet, Drassm 2008.

#### EN PREMIER LIEU : LA PROTECTION ET LA CONSERVATION DES SITES CONSTITUENT TOUJOURS LA PRIORITÉ

A cet égard, les communications françaises à la table ronde montreront deux situations assez contrastées entre Savoie et Jura. C'est une stratégie de haute protection juridique et réglementaire pour le patrimoine archéologique des lacs savoyards que présenteront Colette Laroche et André Marguet. Ainsi, depuis l'inscription des palafittes au Patrimoine mondial, de nouvelles mesures combinent la protection du patrimoine culturel et celle des espaces naturels au bénéfice des sites archéologiques dans leur ensemble. La nomination a poussé les services, organismes et collectivités territoriales à une remise à plat des diverses protections et à une complémentarité d'action renforcée.

Ce sont donc particulièrement des actions préventives contre les atteintes directes par un contrôle accru des projets d'aménagement et des usages des lacs. En revanche, la faiblesse des moyens humains et financiers disponibles, et plus particulièrement du Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines (DRASSM), a conduit à différer certaines actions. Autrement dit, si des campagnes d'évaluation se poursuivent comme dans le lac du Bourget, la surveillance régulière de l'état de conservation des biens inscrits et de leurs conditions de survie face à l'érosion, telle que prévue au plan de gestion, reste à organiser. Dans l'espace savoyard toujours, les actions de protection physique des vestiges sont à ce jour limitées mais les expériences d'intégration des préoccupations archéologiques dans les réalisations de « génie écologique » doivent se poursuivre.

Pour le Jura, Annick Richard et Anne-Marie Pétrequin s'intéresseront plus particulièrement au volet physique de la protection des vestiges. Avec Chalain, les Français peuvent en effet mettre en avant un exemple très ambitieux de protection physique menée en 1995 par le Ministère de la Culture et de la Communication sur la rive occidentale du lac, associée à une politique de réserve foncière menée avec le concours du Département du Jura et de la Communauté de Communes. Cet exemple a été présenté et commenté en 2004 à Neuchâtel et les inquiétudes concernant les effets de la revégétalisation des rives sur les vestiges ont été signalées. En 2014, dans le cadre du plan de développement, une campagne d'évaluation de la progression de la végétation et des moyens pour la maîtriser a été réalisée.

Ainsi, par des chemins divers en fonction des contextes, l'intention première en France est de soustraire de manière durable, si ce n'est définitive, les gisements archéologiques des atteintes des aménagements et des activités humaines dans l'esprit de constituer des zones conservatoires.

#### EN DEUXIÈME LIEU : LE MAINTIEN, VOIRE LE DÉVELOPPEMENT D'UNE RECHERCHE SCIENTIFIQUE DE HAUT NIVEAU

La question du maintien d'une recherche de terrain de qualité en archéologie lacustre se pose avec d'autant plus d'acuité qu'elle est essentielle pour remplir les engagements vis-à-vis du plan de développement international, à commencer par mener à bien les surveillances et définir les mesures conservatoires. Un autre de ces engagements, lié aux précédents, est la tenue à

jour des informations consignées dans le dossier de candidature, notamment au moyen de la base de données internationale dématérialisée.

En France, toutes considérations d'ordre scientifique mises à part, depuis l'arrêt des longs chantiers de Paladru ou de Chalain-Clairvaux, le poids économique relatif de l'archéologie lacustre, et plus généralement des eaux intérieures, par rapport à l'archéologie sous-marine ou terrestre, est faible. Ainsi, pour l'année 2011, année de l'inscription, on comptait en France 36 opérations dans les eaux intérieures (cours d'eau et plans d'eau réunis), mais 75 dans les eaux maritimes, et on dénombrait près de 1000 opérations terrestres à peu près également réparties entre fouilles préventives et archéologie programmée. En outre, pour des raisons générationnelles, une page de l'archéologie lacustre se tourne: pour les plans d'eau de l'espace alpin, la relève n'est actuellement pas assurée. Patrimoine mondial ou pas, c'est donc une tendance structurelle qu'il faut affronter en toute connaissance de cause.

Récemment, dans un avis du 30 mai 2013, le Conseil national de la recherche archéologique (CNRA) dressait une liste d'une dizaine de mesures qui pourraient favoriser l'archéologie des eaux intérieures. Cet avis se fondait sur un rapport établi par les professionnels à la demande du Ministère (Billaud et coll. 2011). Mais, à ce jour, les volontés de développement sont moins évidentes, qu'il s'agisse de renforcer les capacités du DRASSM ou de confier de nouvelles missions dans ce domaine à l'Institut de recherches archéologiques préventives (INRAP).

Certes, les palafittes français « ont gagné du galon »; la nécessité de leur protection n'est plus contestée mais les conditions de leur observation et de la poursuite de leur étude scientifique ne sont pas favorables. Le défi des années qui viennent est avant tout celui des ressources humaines, non pas tant pour lancer des opérations de prestige que pour compléter la connaissance du potentiel des lacs, pour pérenniser les acquis méthodologiques, les transmettre et former les cadres de demain.

#### EN TROISIÈME LIEU : LA PROMOTION DU PATRIMOINE ARCHÉOLOGIQUE SUBAQUATIQUE

Le caractère invisible des vestiges, la difficulté d'accès, voire la limitation à leur accès, ainsi que leur fragilité, sont un handicap de premier ordre dans le travail de persuasion des acteurs locaux impliqués dans la conservation et la médiation. Il faut reconnaître que la France n'est pas en pointe dans le domaine de la pédagogie du patrimoine lacustre auprès du grand public. Toutefois, la reconnaissance de ce patrimoine par l'UNESCO a servi de levier pour remettre en avant des initiatives locales, longtemps différées. Le projet de valorisation culturelle et touristique des sites palafittiques de Chalain et Clairvaux en fait partie, en vue duquel une nouvelle étude préalable a été lancée en 2013. En Savoie et Haute-Savoie, l'argument de l'inscription a poussé à une meilleure intégration des palafittes lors de la réorganisation d'espaces d'exposition dans les musées ou centre d'interprétation, comme à l'Observatoire des lacs alpins du musée d'Annecy ou à la Maison du lac du Bourget. Mais des projets plus ambitieux restent à concevoir.

Entre étude, promotion et conservation, la reconnaissance au Patrimoine mondial est également à l'origine d'un grand effort de rationalisation des collections mobilières lacustres et palustres entrées anciennement ou récemment dans les musées territoriaux. Des chantiers d'inventaire, de traitement préventif ou curatif, de reconditionnement et de numérisation des collections ont été réalisés ou lancés par plusieurs musées, à Lons-le-Saunier, à Chambéry, à Annecy...

#### EN QUATRIÈME LIEU, LE MAINTIEN DE LA COHÉSION DU GROUPE INTERNATIONAL SUR LE LONG TERME

La période de préparation de la candidature a été celle d'un travail collectif intense et d'échanges soutenus entre les équipes des six pays. L'enjeu aujourd'hui est de maintenir actif ce niveau international. Le plan de développement, ce n'est pas seulement mettre bout à bout les actions conduites dans différentes régions ou pays, c'est en faire ressortir les lignes de convergence. Chaque pays est organisé en fonction de sa législation et de ses pratiques administratives, mais le souhait est que chacun dispose d'un échelon national à la fois force de proposition, appui des acteurs en région et courroie de transmission vers le niveau international. Pour la France, les cadres de travail depuis l'échelon national vers le l'échelon local et vice et versa sont désormais posés. Dans le cas de dossiers sériels, l'administration centrale du Ministère de la Culture et de la Communication s'attache en général à désigner les différents niveaux de responsabilité des services déconcentrés tout en assurant une forme de coordination. Cette organisation a vocation à intégrer les services des collectivités territoriales concernées et les acteurs de proximité.

Jusqu'à l'inscription en 2011, la présidence et la coordination du travail au niveau international a été assurée par la Suisse en collaboration avec l'association Palafittes. Un espace de contacts subsiste sous la forme d'un « secrétariat » du groupe de coordination hébergé par la Société suisse d'archéologie basée à Bâle. Donc, depuis 2011, la présidence du groupe de coordination international est tournante: l'Autriche l'a assurée en 2012; la France a eu cet honneur en 2013. Dans ce cadre, elle a eu l'occasion de réunir en septembre 2013 à Lyon, Chalain et Annecy la délégation du groupe de coordination ainsi que toutes les parties prenantes du dossier en France. Parmi les thèmes abordés, citons la mise en place d'un plan sanitaire de suivi des sites archéologiques et d'une réflexion méthodologique pour la mise en œuvre d'un guide des bonnes pratiques.

#### CONCLUSION

Pour conclure, je ne pense pas forcer le trait en prétendant que les Rencontres « Archéologie et érosion » participent directement aux obligations faites aux pays concernés par la nomination au Patrimoine mondial. Je dirais même qu'en favorisant une approche collective de sujets majeurs, elles ont facilité la construction du dossier et contribué à la solidité de la candidature. Pour faire le lien entre l'esprit des Rencontres et l'esprit du Patrimoine mondial, je rappellerai quelques convictions exprimées précédemment.

Dès 1994, dans son propos introductif à la 1<sup>ère</sup> rencontre de Marigny, Denis Ramseyer appelait aux entreprises collectives. Il regrettait, à l'époque, à l'échelle de la Suisse, que « [...] aucun programme commun [n'ait] été établi pour regrouper les énergies, les idées et le financement des projets ». Il poursuivait en envisageant l'avenir: « travailler à l'échelle nationale, et pourquoi pas internationale, pourrait aboutir à des résultats infiniment plus efficaces » (Ramseyer 1996, p. 14).

En 2004, lors de la 2<sup>e</sup> rencontre de Neuchâtel, Pierre Corboud et Christiane Pugin, dans une communication intéressant les lacs de Neuchâtel, Morat et Léman, plaidaient pour que les actions de localisation et de reconnaissance des sites ne faiblissent pas: « La protection des sites littoraux préhistoriques est

une entreprise globale qui fait appel à différentes sources de données et de connaissances et nécessite des démarches diverses et complémentaires pour assurer une efficacité optimale. Paradoxalement, les ennemis les plus pervers des sites littoraux ne sont pas l'atterrissement et l'érosion, mais plutôt l'ignorance et l'oubli » (Corboud et Pugin 2006, p. 53).

Que ces exigences fortes, à savoir une approche territorialement décloisonnée, des compétences partagées et une connaissance approfondie du potentiel archéologique lacustre, continuent d'inspirer ces Rencontres et de guider ceux qui ont la responsabilité de faire fructifier l'inscription au Patrimoine mondial des sites palafittiques préhistoriques de l'Arc alpin.

### Bibliographie

**BILLAUD (Y.) et al. 2011.** - *Pour un développement de l'archéologie des eaux intérieures : diagnostic, priorités scientifiques, propositions.* Ministère de la Culture et de la Communication, Direction générale du Patrimoine, Sous-Direction de l'Archéologie SDA, rapport remis en septembre 2011, 105 p.

**COLLECTIF 2010.** - *Prehistoric Pile Dwellings around the Alps. World Heritage nomination. Switzerland, Austria, France, Germany, Italy, Slovenia.* (Dossier de candidature au Patrimoine mondial de l'UNESCO). Berne, Palafittes, 3 volumes, 576 p., 637 p., 100 p.

**CORBOD (P.) et PUGIN (C.) 2006.** - Les sites préhistoriques littoraux des lacs de Neuchâtel, de Morat et du Léman : état de conservation actuel,

évolution probable et politique de gestion. In : RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion - 2, zones humides en péril* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 23-25 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 47-55.

**RAMSEYER (D.) 1996.** - Comment sauvegarder les sites ? Avec quels moyens ? In : RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion, mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres* (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 13-14.

# Wellenexposition und Sedimentmobilisierung im Bereich ausgewählter Unterwasserdenkmäler (UNESCO-Welterbestätten) des Bodensees

Hilmar Hofmann und Wolfgang Ostendorp

## Zusammenfassung

An vier erosionsgefährdeten stein- und bronzezeitlichen Unterwasserdenkmälern des Bodensees wurden langfristige und kontinuierliche Freilandmessungen des Oberflächenwellenfelds, der Resuspension von Oberflächensedimenten (Silte, Sand und Kiese), des Sohltransports (Sande, Kiese und Gerölle) und der Sedimentation (Silte und Sande) durchgeführt. Modell-Simulationen ermöglichen räumlich und zeitlich hochaufgelöste Abschätzungen des Wellenenergieeintrags, der sohnahen Strömungsgeschwindigkeiten und des Resuspensionspotentials in der Flachwasserzone des Bodensees. Die Ergebnisse stützen die vorläufigen Beobachtungen, denen zufolge die Kies-/Geröll-Schüttungen zum Erosionsschutz bautechnisch stabil, nicht erosionsgefährdet und ökologisch verträglich sind.

## Résumé

### **Exposition aux vagues et mobilisation des sédiments : exemple de quelques sites lacustres du Patrimoine mondial de l'UNESCO du lac de Constance**

Des mesures topographiques, continues et sur le long terme, des surfaces soumises à l'effet des vagues, de la remise en suspension des sédiments superficiels (limon, sable et gravier), du déplacement des éléments lourds (sable, gravier, galets) et des sédiments fins (limon et sable) ont été effectuées sur quatre sites, menacés par l'érosion, du Néolithique et de l'Âge du Bronze du lac de Constance. Un modèle de simulation a permis des estimations à haute résolution spatiale et temporelle de l'enregistrement de l'énergie des ondes, des vitesses d'écoulement des courants et du potentiel de remise en suspension des sédiments dans la zone d'eau peu profonde du lac de Constance. Les résultats confirment les observations préliminaires selon lesquelles les couvertures de gravier et de galets sont une technique fiable de protection contre l'érosion, ne sont pas menacés par l'érosion et sont compatibles sur le plan écologique.

## Summary

### **Wave exposure and sediment mobilisation in the area of selected UNESCO world heritage sites of Lake Constance**

Long-term, continuous field measurements were conducted at four Stone and Bronze Age underwater pile dwellings of Lake Constance

that are endangered by erosion to investigate the surface wave field with its properties, the resuspension of surface sediments (silt, sand and gravel), the bed load transport (sand, gravel and pebble), and sedimentation (silt and sand). Model simulations were used for estimations of the wave energy flux to shore, the near-bottom current velocities, and the resuspension potential in shallow nearshore zones of Lake Constance. The results support our preliminary observations, which indicated that gravel/pebble fillings provide shelter against erosion, are hydrodynamically stable, and ecologically harmless.

## Riassunto

### **Esposizione alle onde e mobilizzazione dei sedimenti relativi ad alcuni siti lacustri (Patrimonio mondiale dell'UNESCO) del lago di Costanza**

A quattro monumenti sottomarini del lago di Costanza risalenti all'età della pietra e del bronzo e compromessi dalle erosioni sono state fatte misurazioni all'aria aperta continue e per lungo tempo del campo d'onde di superficie, della risospensione dei sedimenti di superficie (limo, sabbia e ghiaia), del trasporto fluviale specifico (sabbia, ghiaia, detriti) e della sedimentazione (limo e sabbia).

Simulazioni modello rendono possibili valutazioni ad alta definizione, sia spazialmente che temporalmente, delle registrazioni dell'energia delle onde, delle velocità della corrente e del potenziale di risospensione nella zona a basso fondale del lago di Costanza. I risultati confermano le osservazioni provvisorie in seguito alle quali le gettate di ghiaia/detriti per la protezione dall'erosione risultano dal punto di vista edile stabili, non messi in pericolo dall'erosione e ecologicamente compatibili.

## EINLEITUNG

Die stein- und bronzezeitlichen Kulturschichten der Pfahlbauten des Bodensees und anderer Voralpen- und Alpenseen gehören zum archäologischen Kulturgut von Weltrang. Die wichtigsten von ihnen wurden 2011 in die Liste des UNESCO-Weltkulturerbes aufgenommen (Brem *et al.* 2013). Seit einigen Jahrzehnten sind die Jahrtausendealten Siedlungsschichten jedoch durch Ausspülung der Fundschichten

und Zersetzung der Bauhölzer bedroht. Vor diesem Hintergrund wurden an ausgewählten Unterwasserdenkmälern des Bodensees intensive Feldmessungen und Modell-Simulationen mit teilweise neu entwickelten Messmethoden durchgeführt. Ziele der Untersuchungen waren die Charakterisierung des Oberflächenwellenfelds, die Abschätzung der Wellenexposition, des Resuspensionspotentials und des sohlnahen Sedimenttransports, um die Ursachen für die voranschreitende Erosion zu identifizieren. Gleichzeitig wurden die ersten denkmalpflegerischen Erosionsschutzmassnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ökologischen Verträglichkeit untersucht.

## MATERIAL UND METHODEN

### UNTERSUCHUNGSGEBIETE

In den Unterwasserdenkmal-Stationen Sipplingen-Osthafen (SIPP), Unteruhldingen-Stollenwiesen (UUHL), Litzelstetten-Krähenhorn (KRAH) am Ufer des Überlinger Sees, sowie Steckborn-Schanz (STEC) am schweizerischen Untersee-Ufer, wurden zwischen 2008 und 2013 Messungen zum Wellenfeld, zur Resuspension und Wiederablagerung von Oberflächensedimenten, zum sohlnahen Sedimenttransport sowie zur ökologischen Verträglichkeit von Erosionsschutzmassnahmen durchgeführt. Die Stationen UUHL, SIPP und KRAH stehen auf der Weltkulturerbe-Liste „Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen“ der UNESCO. Die Kulturschichten dieser Stationen unterlagen seit längerer Zeit einer erosiven Ausspülung und wurden ebenso wie eine weitere Station in Ermatingen-Westerfeld (ERMW, Untersee, Kt. Thurgau) zwischenzeitlich durch verschiedene Arten von Kies- und Geröllschüttungen gesichert. Die einzelnen Untersuchungsgebiete weisen unterschiedliche Expositionen gegenüber dem Wind und der Lage zu Schifffahrtsrouten auf.

### WELLEN-, STRÖMUNGS- UND RESUSPENSIONSMESSUNGEN, DATENANALYSE

Die Eigenschaften des Oberflächenwellenfelds und der Resuspension von Partikeln in der Flachwasserzone wurden zwischen 2008 und 2011 über Monate hinweg kontinuierlich mit speziell für den autonomen Langzeitbetrieb entwickelten Geräten

gemessen. Die Messung des Oberflächenwellenfelds erfolgte durch Drucksensoren (Messintervall: 16 Hz, Auflösung: 0,1 mbar) (Hofmann 2007; Hofmann *et al.* 2008). Die bodennahen Strömungsgeschwindigkeiten und die akustische Rückstreustärke wurden mit einem ADV (Akustischer Strömungssensor, Nortek) über 64 s und mit einem Messintervall von 8 Hz während einer jeden Messperiode von 120 s gemessen. Die optische Rückstreustärke wurde mit einem für den autonomen Betrieb umgebauten Trübesensor (Seapoint) sekundlich erfasst. Sowohl das optische als auch das akustische Rückstreusignal wurden gegenüber der Partikelkonzentration kalibriert (Hofmann 2007).

Die Auswertung der erhobenen Messdaten erfolgte mit selbst entwickelten Routinen im Programm MATLAB. Aus den Daten der Drucksensoren wurden alle relevanten Wellenparameter (Wellenhöhe, -periode, -länge, -energie und -energiefluss) zeitlich hochaufgelöst für 1-Minuten-Intervalle berechnet (Hofmann *et al.* 2008).

Die aus den Eigenschaften der Wellen abgeleitete bodennahe, welleninduzierte Strömungsgeschwindigkeit wurde mit Hilfe von empirischen Relationen, die die Eigenschaften der Sedimente (Korngrößenverteilung und Dichte der Partikel) berücksichtigen, dazu benutzt, das Auftreten von Resuspension für ausgewählte Wassertiefen sowie die zugehörigen maximalen Äquivalentdurchmesser der resuspendierten Körner zu berechnen (Hofmann *et al.* 2011).

### SEDIMENTFALLEN

Anlässlich der Umsetzung von Erosionsschutzmassnahmen in den Unterwasserdenkmalstationen SIPP und KRAH wurden Ende Oktober 2009 Sedimentfallen (Container 0,35 × 0,26 × 0,14 m, L×B×H,  $A_o = 0,0882 \text{ m}^2$ ,  $V = 0,0120 \text{ m}^3$ ) in den Schüttungskörper eingesetzt, die zuvor mit originalem Schüttungsmaterial (Grobkies, Geröll) genau bekannter Menge gefüllt worden waren (Abb. 1). Die Fallen dienten zur Simulation der standörtlichen Sedimentationsbedingungen (Ostendorp 2013). Nach etwa neunmonatiger Expositionsdauer wurden die Container Ende Juli 2010 geborgen und einer erneuten Korngrößenanalyse unterzogen. Die Massendifferenzen in den einzelnen Fraktionen spiegelten den Netto-Eintrag an Feststoffen in den Schüttungskörper wider.



Abb. 1 - Sedimentfallen: links - befüllter Container vor dem Einsetzen in den Schüttungskörper (Station KRAH) in ca. 1 m Wassertiefe; rechts - Container nach Bergung (Station SIPP), deutlich ist die Anreicherung der Geröllen sowie der Bewuchs mit Dreikantmuscheln (*Dreissena polymorpha*) zu erkennen. Foto: J. Köninger.



Abb. 2 - Sand-/Kies-Tracer: links - Tracer in vier verschiedenen Korngrößen, teils beschichtet und eingefärbt, teils im Rohzustand (schwarz); rechts - Ausbringung der Tracer entlang einer Startstrecke in der Station STEC.

### SOHLTRANSPORTMESSUNGEN MIT SAND-, KIES- UND GERÖLLTRACERN

Der sohlnahe Partikeltransport auf der Uferbank der Stationen UUHL, SIPP, KRAH und STEC wurde experimentell mit Hilfe neu entwickelter Tracer untersucht (Ostendorp und Härter 2013). Die Sand-/Kies-Tracer (vier Korngrößenklassen, Ø 0,8 bis 18 mm) wurden am Institut für Kunststofftechnik (IKT) der Universität Stuttgart mit einem Doppelschnecken-Extruder aus einem Eisen-Polypropylen-Compound hergestellt, danach grundiert und mit jeweils unterschiedlichen Fluoreszenzfarben gefärbt (Abb. 2). Die Geröll-Tracer (Kaliber 45/55 mm und 60/95 mm) wurden als Gussbetonkörper hergestellt, in die Permanent-Magnete eingebettet waren. Die Geröll-Tracer wurden durch eine Kennung individualisiert, so dass die Bewegungen der einzelnen Körner separat erfasst werden konnten.

Die Tracer wurden am 07.05. (UUHL) und am 27./28.05.2010 (SIPP, KRAH) bzw. am 17.11.2011 (STEC) getrennt nach Fraktionen entlang von 20 m langen Bezugsstrecken in etwa 0,9 bis 1,8 m Tiefe unter dem mittleren Mittelwasserspiegel (i) in der Nähe der Haldenoberkante, (ii) in Strandnähe sowie (iii) in der Mitte zwischen beiden Bereichen ausgebracht. Das erste Monitoring erfolgte nach 3 Wochen (UUHL), nach 35 und 36 Wochen im März 2011 (SIPP, KRAH) und nach 69 Wochen am 20.03.2013 in STEC. Ein zweites Monitoring wurde in UUHL nach weiteren 144 Wochen bzw. in SIPP und KRAH nach weiteren 105 Wochen im März 2013 durchgeführt. Dabei wurden (i) die Lage und Orientierung der Gerölle durch archäologische Forschungstaucher kontrolliert sowie (ii) nach einem Rasterplan Oberflächensedimentproben entnommen, die darin enthaltenen Tracer-Körner mit einem Magnetabscheider angereichert und gezählt.

### ÖKOLOGISCHE BEGLEITUNTERSUCHUNGEN AN DEN EROSIONSSCHUTZMASSNAHMEN

Die Erosionsschutzmassnahmen bestanden aus ca. 0,2 bis 0,3 m mächtigen Kies- und Geröllschüttungen, die grossflächig (KRAH im Okt. 2009; ERMW im Nov./Dez. 1998) oder als wabenartige Riegel (SIPP im Okt. 2009; STEC im Sept. 2011) auf die Kulturschicht-Flächen aufgebracht wurden. Das Schüttungsmaterial bestand zu etwa 1/3 aus 8/16 mm und zu 2/3 aus

32/100 mm Körnung. Die Voruntersuchungen wurden im Juli/August 2008 (SIPP, KRAH, STEC) auf den späteren Schüttungsarealen und naturbelassenen Referenzflächen durchgeführt (Ostendorp *et al.* 2013). Im Juli/August 2010 (SIPP, KRAH) bzw. 2012 (STEC) folgten mit der gleichen Methodik die Nachuntersuchungen. In der Station ERMW wurden im Juli/August 2010 nur Nachuntersuchungen durchgeführt, die die Entwicklung 12 Jahre nach Einbau der Kiesschüttung (8/16 mm Körnung) zeigten. Die Untersuchungen erstreckten sich u. a. auf sedimentologische Analysen und die quantitative Erfassung der Unterwasservegetation. Die Auswertung erfolgte durch einen Vorher/Nachher-Vergleich sowie durch den Vergleich der Testflächen mit den Referenzflächen.

## ERGEBNISSE

### EIGENSCHAFTEN DES OBERFLÄCHENWELLENFELDS

Das Oberflächenwellenfeld des Bodensees ist nicht nur durch Windwellen, sondern auch durch Schiffswellen charakterisiert (Hofmann *et al.* 2008). Schiffswellen, die durch Fähren, Passagierschiffe und den Katamaran erzeugt werden, können einen wesentlichen Beitrag an der im Uferbereich dissipierten Oberflächenwellen-Energie haben und stellen somit einen potentiellen Vektor für die Resuspension von Partikeln dar (Hofmann *et al.* 2008; Hofmann *et al.* 2011; Hofmann *et al.* 2013). In Abbildung 3 sind exemplarisch die Eigenschaften des Wellenfelds während einer windwellen-dominierten und einer schiffswellen-dominierten Periode an der Station UUHL gezeigt. Die schiffswellen-dominierte Periode ist durch eine tagesperiodische Verteilung der Wellenhöhe gekennzeichnet - grosse Wellenhöhen am Tag und niedrige in der Nacht. Diese wird durch das Auftreten von Schiffswellen erzeugt, die vor allem am Tag (Fähr- und Passagierschiffe) und nur selten in der Nacht zu beobachten sind (Hofmann *et al.* 2008). Das Auftreten von Schiffswellen ist durch die einzelnen Peaks gekennzeichnet. Schiffswellen erreichen Wellenhöhen von 0,05-0,3 m und besitzen Perioden von 3-4 s. Dagegen betragen die Wellenhöhen und -perioden von windinduzierten Wellen 0-0,8 m bzw. 1-2,5 s (Abb. 3). Windwellen sind durch ihr sporadisches Auftreten vor allem in den Wintermonaten gekennzeichnet. Schiffswellen dagegen treten regelmässig und periodisch auf

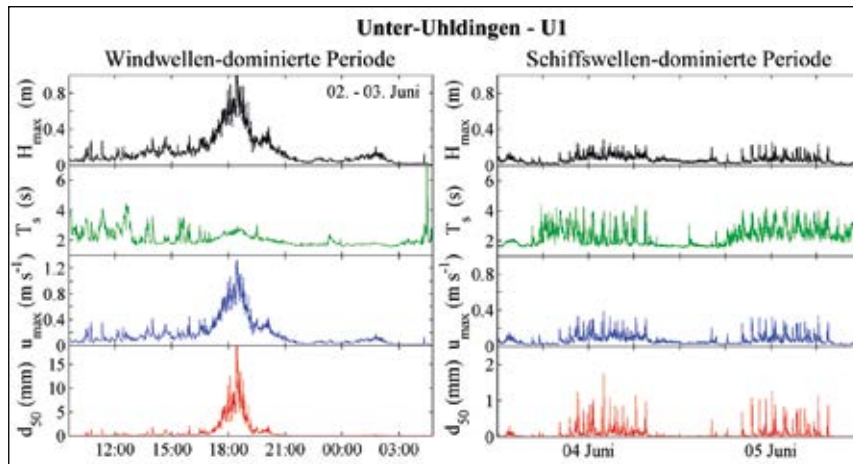


Abb. 3 - Charakteristisches Wellenfeld während einer durch Windwellen dominierten Periode (links) und einer durch Schiffswellen dominierten Periode (rechts) im Untersuchungsgebiet Unteruhldingen - U1 in 2008. Maximale Wellenhöhe ( $H_{max}$ , schwarz), signifikante Wellenperiode ( $T_s$ , grün), maximale, bodennahe Strömungsgeschwindigkeit ( $u_{max}$ , blau) und maximal resuspendierbare mittlere Korngröße ( $d_{50}$ , rot).

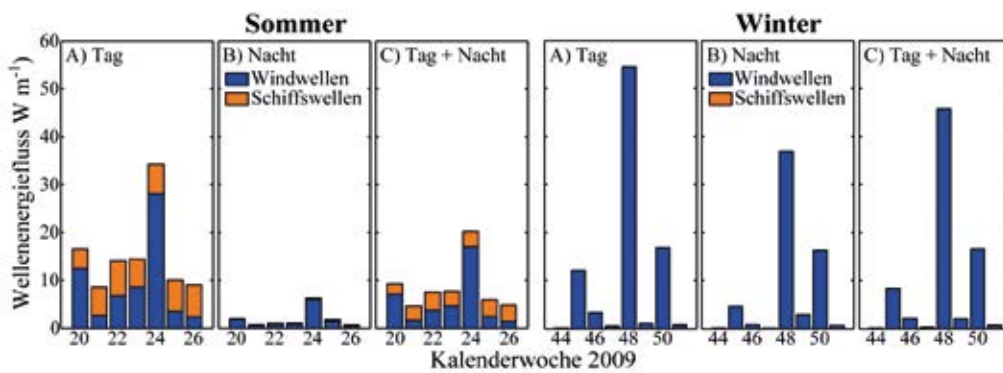


Abb. 4 - Wellenstatistik: Mittlerer, wöchentlicher Wellenenergiefluss ( $W m^{-1}$ ) von Wind- und Schiffswellen (A) am Tag (09-21 Uhr), (B) in der Nacht (21-09 Uhr) und (C) Tagesmittelwert am Standort Unteruhldingen während einer Periode im Sommer und im Winter 2009. Wellen  $<0,05 m$  sind bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

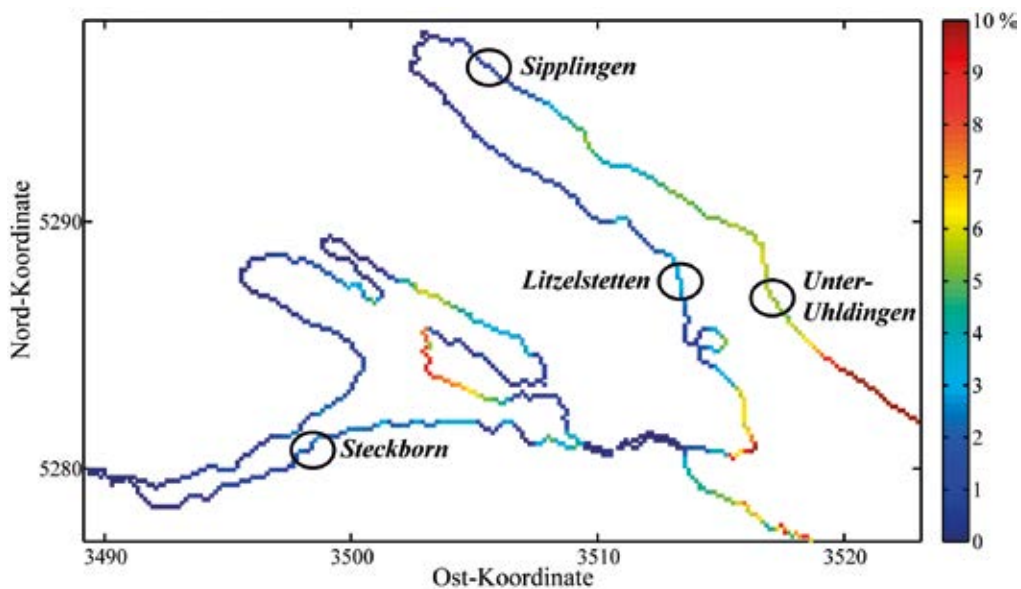


Abb. 5 - Räumlich aufgelöste, mittlere Wellenexposition der Ufer im Bereich des Überlinger Sees und des Bodensee-Untersees (inkl. der Stationen SIPP, UUHL, KRAH und STEC) über den Zeitraum Februar 2009 bis Januar 2010. Die Exposition ist als die relative Häufigkeit von Wellen  $>0,15 m$  dargestellt.

(Tag-Nacht-Zyklus und saisonaler Zyklus) und können während der Sommermonate in einigen Gebieten (z. B. UUHL) das Wellenfeld und seine Eigenschaften dominieren.

### WELLENEXPOSITION DER UFER

Wind- und Schiffswellen können aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Welleneigenschaften und vor allem anhand ihrer Wellenperioden unterschieden werden (Hofmann *et al.* 2008). Die statistische Auswertung der Wellen-Daten aller Untersuchungsgebiete zeigt die unterschiedliche Exposition und die zeitliche Variabilität gegenüber Wind- und Schiffswellen (Hofmann *et al.* 2013). Am Beispiel der Station UUHL sind die zeitliche Variabilität (Tag/Nacht) und der Einfluss von Schiffswellen auf die Exposition der Uferzone wiedergegeben (Abb. 4). Schiffswellen dominieren energetisch das Wellenfeld am Tag und können im Sommer bis zu 50 % der ins Ufer eingetragenen Wellenenergie (Wellenenergiefluss) ausmachen. Im Winter dagegen stammt fast die gesamte ins Ufer eingetragene Energie von Windwellen. Der Energieeintrag wird durch einzelne, zeitlich sehr kurze, aber energetisch intensive Ereignisse dominiert. Dies steht im Gegensatz zu der Situation im Sommer, für die ein geringerer, aber stetiger Energieeintrag durch Schiffswellen zu beobachten ist.

Im langjährigen Mittel (2008-2011) sind die untersuchten Stationen UUHL, KRAH, STEC und SIPP wie folgt gegenüber Wind- und Schiffswellen exponiert: (i) im Sommer: 8, 5, 2 bzw. 3  $W m^{-1}$ , davon 56, 65, 77, 85 % Windwellen und 44, 35, 23, 15 % Schiffswellen und (ii) im Winter: 8, 3, 4 bzw. 2  $W m^{-1}$ , davon 98, 87, 98, 96 % Windwellen und 2, 13, 2, 4 % Schiffswellen.

Die Ergebnisse verdeutlichen zum einen die unterschiedliche Exposition der einzelnen Untersuchungsgebiete gegenüber Oberflächenwellen im Allgemeinen, aber vor allem die zum Teil sehr grosse und je nach Gebiet und Jahreszeit sehr unterschiedliche Bedeutung von Schiffswellen.

### MUSTER UND DYNAMIK WELLENINDUZIRTER RESUSPENSION

Die durch Oberflächenwellen induzierten bodennahen Strömungsgeschwindigkeiten führen zur Resuspension von Sedimentpartikeln. Muster und Dynamik der Resuspension entsprechen den Eigenschaften (Wellenhöhe, -periode und -länge) des Wellenfelds und sind stark von der Wassertiefe abhängig (Hofmann *et al.* 2011; Hofmann *et al.* 2013). Bei gleich bleibenden Welleneigenschaften nimmt die bodennahe Strömungsgeschwindigkeit mit abnehmender Wassertiefe stark zu. Bei höheren bodennahen Strömungsgeschwindigkeiten können nicht nur mehr, sondern auch grössere Partikel resuspendiert werden. Dies ist aus den Zeitreihen der maximalen Geschwindigkeit über dem Sedimentboden  $u_{max}$  und der maximal resuspendierbaren, mittleren Korngrösse  $d_{50}$  am Beispiel der Station UUHL ersichtlich (Abb. 3). Hier erreichen Windwellen in 1 m Wassertiefe  $u_{max}$ -Werte von bis zu 1,2  $m s^{-1}$  und Schiffswellen 0,2-0,4  $m s^{-1}$ . Während Starkwindereignissen können Partikel bis zu 10-20 mm Äquivalentdurchmesser remobilisiert werden. Schiffswellen resuspendieren teilweise deutlich kleinere Partikelgrößen von 0,5-1,5 mm, aber dafür am Tag sehr regelmässig und häufig (Tag-Nacht-Zyklus), im Gegensatz zu Windwellen, die sporadisch und weniger häufig auftreten. Das

regelmässige Auftreten von Schiffswellen begrenzt die Konsolidierung der Sedimente, die damit für darauf folgende Windwelleneignisse leichter remobilisierbar und erodierbar sind.

### RÄUMLICH UND ZEITLICH HOCHAUFGELOSTE MODELLIERUNG DES OBERFLÄCHENWELLENFELDS, DER WELLENEXPOSITION DER UFER UND DER RESUSPENSION VON PARTIKELN

Das Oberflächenwellenfeld des gesamten Bodensees wurde mit dem Wellenmodell SWAN (Simulation WAVes Nearshore) räumlich und zeitlich hochaufgelöst über lange Zeiträume (Jahre) simuliert. Details zum Modellaufbau und der Validierung des Modells finden sich in Seibt *et al.* (2013) und Hofmann *et al.* (2013). Ziel der Modell-Simulationen war es, neben dem Wellenfeld die Wellenexposition und das Resuspensionspotential der Bodensee-Uferabschnitte zu bestimmen. Ein Maß für die Wellenexposition des jeweiligen Uferabschnitts ist die signifikante Wellenhöhe ( $H_{sig}$ ).

Abbildung 5 zeigt die räumlich aufgelöste mittlere Wellenexposition der Ufer des Überlinger Sees und des Untersees, die alle vier Unterwasserdenkmal-Stationen umfassen, über den Zeitraum zwischen Februar 2009 und Januar 2010. Die Stationen SIPP, UUHL, KRAH und STEC weisen während 1-2, 5-6, 3-4 und 2-3 % der Zeit des Jahres Wellenhöhen  $>0,15$  m auf. Ab dieser Wellenhöhe ist mit Resuspension in der Flachwasserzone zu rechnen. UUHL weist die höchste Wellenexposition aller Stationen auf, die mit der größten Windwirklänge aller Stationen und der Westwind-Exposition (dominante Windrichtung am Bodensee) zu begründen ist. Dagegen weist die Station SIPP trotz gleicher Windexposition, aber geringerer Windwirklänge als UUHL die geringste Wellenexposition auf. Die Wellenexpositionen von KRAH und STEC, die gegenüber Nordostwinden exponiert sind, liegen dazwischen. Die Ergebnisse der Langzeit-Simulationen spiegeln trotz fehlender Schiffswellen-Simulation ein ähnliches Bild der Wellenexposition wider wie die Langzeitmessungen dieser Studie. Die Exposition der Seeufer gegenüber Windwellen lässt sich nicht nur für die hier ausgewählten Unterwasserdenkmal-Stationen berechnen, sondern auch für die anderen Fundstellen rund um den Bodensee. Damit wird es möglich, das Gefährdungspotential der Fundstellen durch Wellen und die damit verbundene Resuspension von Partikeln abzuschätzen und besonders gefährdete Fundstellen zu identifizieren.

Die Ergebnisse der zeitlich und räumlich hochaufgelösten Modellierung der Eigenschaften des Oberflächenwellenfelds können für die Modellierung des Resuspensionspotentials verwendet werden. Dabei werden die pro Zeitschritt modellierten Wellenparameter mit den Daten zur räumlichen Korngrößenverteilung der Feinsediment-Fraktion (Schünemann 1993) durch empirische Relationen (CERC 2002) miteinander verknüpft. Dadurch sind zeitlich und räumlich hochaufgelöste Aussagen zum Auftreten von Resuspension möglich. Die Abbildung 6 zeigt exemplarisch für die Station UUHL die Verteilung auftretender Resuspension (graue Flächen) in der Flachwasserzone während eines Starkwindereignisses. Dadurch lassen sich Zonen, in denen verstärkt Resuspension auftritt, von Zonen trennen, die weniger stark betroffen sind. Es bleibt zu berücksichtigen, dass die Vorhersagekraft solcher Modellrechnungen



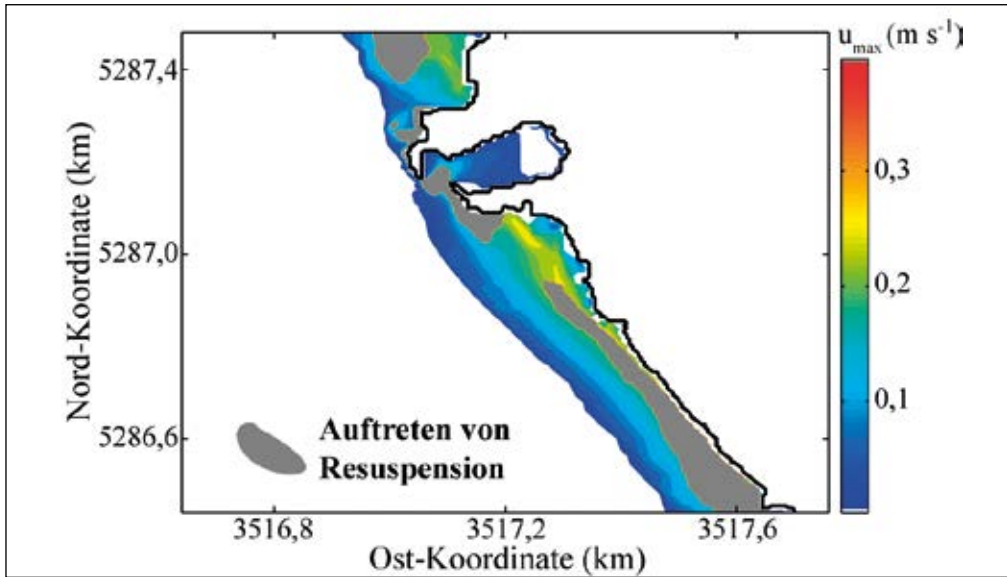


Abb. 6 - Modellierung des zeitlich-dynamischen Resuspensionspotentials im Bereich des Standorts Unteruhldingen. Räumliche Verteilung der bodennahen Strömungsgeschwindigkeit  $u_{max}$  ( $m s^{-1}$ ) und der potentiellen Resuspension am 23.11.2009 um 15 Uhr während eines Starkwindereignisses.

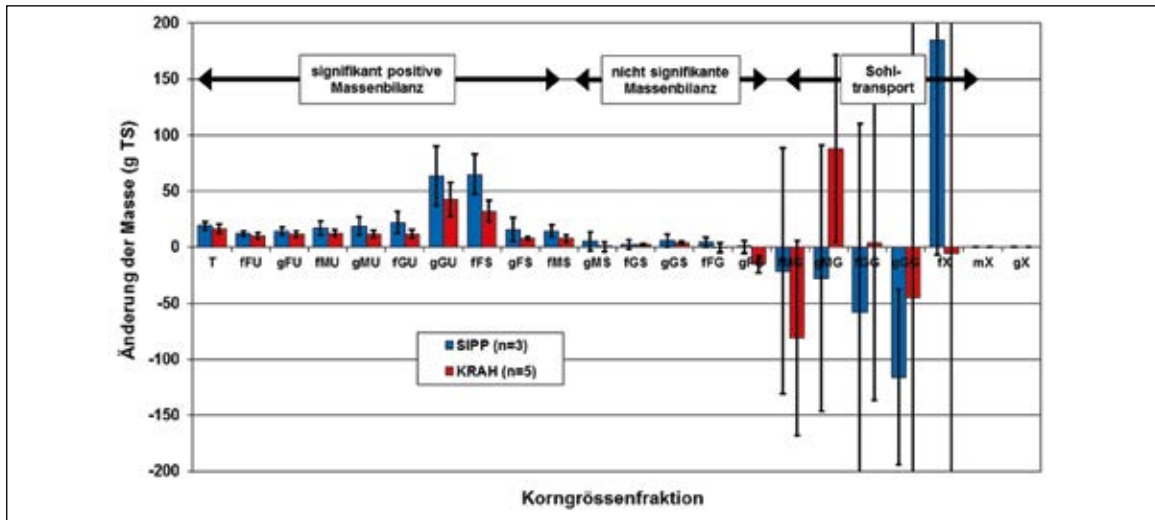


Abb. 7 - Netto-Gewinne und -verluste (Mittelwerte, einf. Standardabweichungen) in 3 Sedimentfallen der Station SIPP und in 5 Fällen der Station KRAH zwischen Ende Oktober und Ende Juli 2010, jeweils unterschieden nach Korngrößenfraktionen (T - Ton, U - Silt, S - Sand, G - Kies, X - Gerölle; F, M, G - Fein-, Mittel-, Grob-Fraktion, f, g - feine bzw. grobe Teilfraktion). Die Netto-Einträge der Fraktionen Ton (T, <0,002 mm) bis feiner Mittelsand (fMS, 0,200 - 0,355 mm) sind signifikant, während die Massenänderungen in den Fraktionen feiner Mittelkies (fMG, 6,3 - 11,2 mm) bis feine Gerölle (fX, 63 - 112 mm) auf Einzelkorn-Bewegungen zurückgehen.

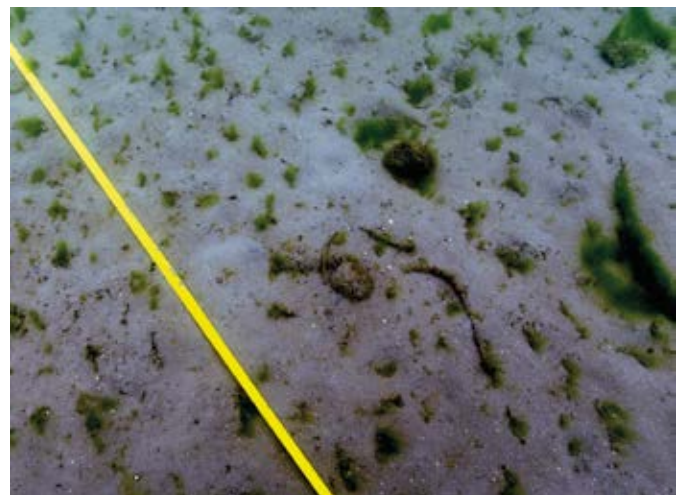


Abb. 8 - Sohltransport: links - geborgene Tracer-Gerölle aus der Station UUHL nach 34 monatiger Expositionszeit; die Oberseiten sind mit einer Kalkkruste überzogen, dennoch sind der Code und die Markierungen deutlich zu erkennen; rechts - im Sediment eingebettete Tracer-Gerölle in der Station KRAH nach 34 monatiger Expositionszeit, nur noch die Markierungsschnüre sind zu erkennen, links daneben das Massband zur Positionseinmessung. Foto W. Hohl, LAD Bad.-Württ.

und die möglichen Schlussfolgerungen im Besonderen von der Datenqualität der Korngrößenverteilung abhängen.

Hochaufgelöste Simulationen über lange Zeiträume (über Monate oder ein ganzes Jahr) ermöglichen räumlich hochaufgelöste Abschätzungen des Resuspensionspotentials, die die Interaktion zwischen dem Auftreten einzelner Starkwindereignisse und der tatsächlichen Wasserspiegellage berücksichtigen (saisonale Wasserspiegelschwankungen von 1,5-2,5 m).

### SEDIMENTATION DER SUSPENSIONSFRACHT

In den Sedimentationsfällen (Abb. 1) hatte sich Feinmaterial v. a. im Korngrößenbereich 0,035 bis 0,112 mm (Grobsilt, Feinsand) abgelagert (Abb. 7). Material dieser Kornklassen ist auch in den umgebenden Oberflächensedimenten weit verbreitet, war aber in den Fällen deutlich überrepräsentiert. Daher wird in Übereinstimmung mit den Voraussagen des Hjulström-Sundborg-Diagramms angenommen, dass diese Fraktionen besonders leicht mobilisiert und durch Suspensionstransport verfrachtet werden (Ostendorp 2013). Die Sedimentationsraten lagen bei 1,86 (Station KRAH) bzw. 2,99 kg m<sup>-2</sup> Trockenmasse (SIPP) innerhalb von 9 Monaten. Dies entspricht Sedimentzuwachsrate von 1,7 bzw. 2,8 mm. Die deutlich höheren Massenanteile an organischer Substanz und Gesamt-Karbonat in den Fallensedimenten lassen vermuten, dass ein Teil des sedimentierten Materials direkt aus der Bioproduktion der Umgebung (photosynthetische

Karbonatfällung der Armelechteraigen) und der Wirbellosenfauna in den Fallen (Molluskenschalen, v. a. der Dreikantmuschel) stammt.

### SOHLTRANSPORT

Die Positionskontrollen der Geröll-Tracer ergaben, dass sich die groben Gerölle (Kaliber 60/95 mm) innerhalb von knapp 3 Jahren nur geringfügig bewegt hatten und die kleineren Tracer (45/55 mm) lediglich im Nahbereich bis etwa 1,5 m Entfernung von der Startposition (Abb. 8).

Auch die Sand-/Kies-Tracer wurden nur über ein enges Gebiet von weniger als 200 m<sup>2</sup> verteilt, wobei allein die Kornklassen im feinen Feinkies (fFG)-Bereich oder darunter ( $\varnothing < 3,5$  mm) in nennenswertem Umfang verlagert wurden. Die Verteilungsbilder zeigten in vielen Fällen mehr oder minder kreisförmige Isokonzen, d. h. die Verlagerung insbesondere der feinen Kies-Tracer erfolgte in alle Richtungen. In UUHL wurde zusätzlich auch eine land-/seewärtige Komponente sichtbar (Abb. 9). In STEC kam es innerhalb von knapp 16 Monaten zu einer deutlichen Verdriftung in Richtung Westen, die mit der westlich gerichteten Hauptströmung des Seerheins in Verbindung gebracht wird (Abb. 9).

### ÖKOLOGISCHE VERTRÄGLICHKEIT DER EROSIONSSICHERUNGSMASSNAHMEN

Die Experimente zum Sohltransport haben ergeben, dass Material oberhalb der Mittelkies-Fraktion ( $\varnothing > 6,3$  mm) nur in sehr geringer Masse und Grobkiese bzw. Gerölle ( $\varnothing > 35,5$  mm) praktisch überhaupt nicht transportiert werden. In Übereinstimmung damit erwiesen sich die Erosionsschutzmassnahmen der Stationen SIPP, KRAH und STEC, die 2010, 2011 und 2013 visuell kontrolliert wurden, als bautechnisch stabil und nicht erosionsgefährdet.

Auf den neu geschaffenen Schüttungsflächen konnte sich innerhalb von 9 Monaten (erstes Monitoring) aufgrund der geringen Verfüllung des Porenraums mit Feinsediment (Kolmation) noch keine Unterwasservegetation entwickeln (Ostendorp *et al.* 2013). Auf den älteren Flächen (ERMW) war die Armelechteraigen-Vegetation auf Bereiche mit hohem Feinsedimentanteil beschränkt. Der Ausfall der Unterwasservegetation als Strukturelement und Lebensraum führte zu einer beträchtlichen Verringerung der flächenbezogenen Individuendichte der Wirbellosenfauna verglichen mit unbeeinflussten, vegetationsbedeckten Standorten der Umgebung.

Wie die Sedimentfallen-Experimente gezeigt haben, kommt es nur sehr langsam zu einer Verfüllung des Porenraums. Bei einer Sedimentzuwachsrate von 1,7 bzw. 2,8 mm (KRAH, SIPP) würde es rechnerisch rd. 25 bis 30 Jahre dauern, bis sich ein 0,25 m mächtiger Schüttungskörper mit einer mittleren Porosität von 32,5 % verfüllt hätte. Wir empfehlen für zukünftige Massnahmen die Förderung der Kolmation durch Verwendung eines Schüttungsmaterials mit beträchtlichem Feinkies- und Grobsandanteil. Durch die rasche Kolmation soll sich das Schüttungs-substrat möglichst rasch an die Verhältnisse naturbelassener Sedimentoberflächen angleichen, so dass die Nachteile, v. a. die fehlende Wasserpflanzen-Bedeckung, gefolgt von einer verringerten Wirbellosen-Dichte, minimiert werden.

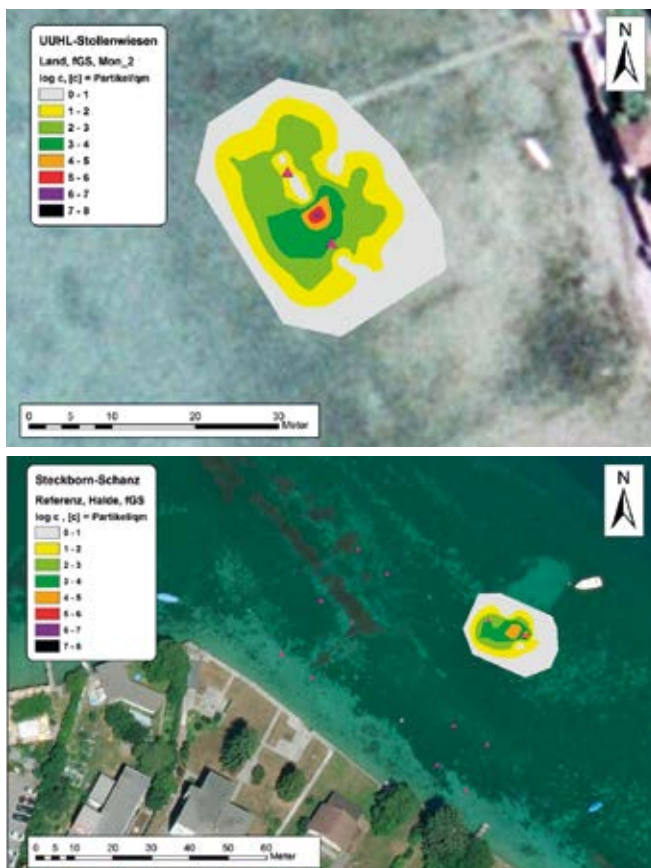


Abb. 9 - Transport der Sand-Tracer (Fraktion gFS, 0,8 - 0,9 mm): oben - Station UUHL, Bereich „Mitte“ nach 34 Monaten (07.05.2010 bis 05.03.2013); unten - Station STEC, Bereich „Halde“ nach 16 Monaten (17.11.2011 bis 20.03.2013); dargestellt ist der  $\log_{10}$  der Partikelkonzentration (# m<sup>-2</sup>); die roten Dreiecke markieren die Enden der Vermessungsstrecke (Startposition).

Eine weitere Überlegung ist, ob bei grossflächigen Vorhaben nicht vorrangig mit Wabenschüttungen (z. B. SIPP) anstatt mit Flächenschüttungen (z. B. KRAH) gearbeitet werden sollte. Dies hätte neben Kostenvorteilen auch ökologische Vorteile, da die Unterwasserpflanzen- und die Wirbellosen-Besiedlung in den Wabeninnenflächen denen der naturbelassenen Flächen ähnlich ist. Für einen Teil der Gesamtmaßnahme könnten also die oben beschriebenen negativen ökologischen Folgen vermieden werden.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Durch die Kombination aus Freilandmessungen (Wellenfeld, Resuspension, sohlnahe Strömungsgeschwindigkeiten, Sohltransport) und Modell-Simulationen konnten einige ursächliche Faktoren der Erosion von prähistorischen Unterwasserdenkmälern am Bodensee-Ufer identifiziert und erklärt werden. Wind- und Schiffswellen tragen im Jahresmittel 2 bis  $8 \text{ W m}^{-1}$  (Wellenenergiefluss) in die untersuchten Uferzonen ein und erzeugen bodennahe Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu  $1,2 \text{ m s}^{-1}$  (Windwellen) bzw.  $0,4 \text{ m s}^{-1}$  (Schiffswellen), wodurch Silte, Sande und Kiese mit einem Äquivalentdurchmesser von bis zu 10-20 mm mobilisiert werden können. Detaillierte Langzeit-Simulationen ermöglichen Rückschlüsse auf das Gefährdungspotential der Bodenseeufer gegenüber Partikelresuspension. Diese Modellergebnisse konnten durch Sohltransport-Messungen im Freiland weitgehend bestätigt werden. Es zeigte sich, dass innerhalb des Versuchszeitraums von knapp 3 Jahren nur

Tracer-Partikel bis etwa 3,5 mm in nennenswertem Umfang verlagert wurden. Grobkiese und kleine Gerölle wurden nur über Distanzen bis etwa 1,5 m bewegt. In den Sedimentfällen, mit denen die Porenraumverfüllung der Erosionsschutzmassnahmen (Grobkies-/Geröllschüttungen) simuliert wurde, sammelten sich überwiegend Grobsilte und Feinsande (0,035 bis 0,112 mm) an, von denen ein Teil vermutlich direkt aus der biogenen Karbonatproduktion der Umgebung stammt. Die Erosionsschutzmassnahmen erwiesen sich als bautechnisch stabil und nicht erosionsgefährdet. Sie sind trotz des geringen Fortschritts der Porenraumverfüllung ( $1,86$  bis  $2,99 \text{ kg m}^{-2}$  Trockenmasse innerhalb von 9 Monaten) ökologisch verträglich.

## DANKSAGUNG

Wir danken den Wissenschaftlichen Werkstätten der Universität Konstanz für die Entwicklung der Drucksensoren, des Trübe-Loggers und der Geröll-Tracer. Dank gilt auch Christian Seibt, Beatrix Rosenberg, Josef Halder, Thomas Gretler, John Schneider und Christian Schmidt sowie den Tauchequipen des Landesamts für Denkmalpflege Baden-Württemberg und des Amts für Archäologie des Kt. Thurgau unter der Leitung von Wolfgang Hohl bzw. Matthias Schnyder, ausserdem Martin Wessels und seinen Mitarbeitern am Institut für Seenforschung (ISF) der LUBW für die Durchführung von Korngrössenanalysen und die gute Kooperation während der gemeinsamen Messkampagnen. Dynamische Windfelder wurden durch Meteo-Schweiz, Michael Sprenger und Michael Graf bereitgestellt.

## Literatur

- BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.) UND SCHLICHOTHERLE (H.) 2013. - Gefährdetes Kulturgut im Bodensee und Zürichsee. - In: BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) UND SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser*. Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 15-24 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- CERC 2002. - *Shore protection manual: Volume I*. Vicksburg, Mississippi, US Army Coastal Engineering Research Center (Books for Business).
- HOFMANN (H.) 2007. - *Characteristics and implications of surface gravity waves in the littoral zone of a large lake (Lake Constance)* PhD Thesis. Universität Konstanz, 136 S. ISBN:978-3-86727-714-3.
- HOFMANN (H.), LORKE (A.) UND PEETERS (F.) 2008. - The relative importance of wind and ship waves in the littoral zone of a large lake. *Limnology and Oceanography* 53, 1, S. 368-380.
- HOFMANN (H.), LORKE (A.) UND PEETERS (F.) 2011. - Wind- and ship-wave induced resuspension in the littoral zone of a large lake. *Water Resources Research* 47, 9, 12 S., W09505.
- HOFMANN (H.), SEIBT (C.) UND PEETERS (F.) 2013. - Wellenexposition und Resuspensionspotential ausgewählter Untersuchungsgebiete am Bodensee: Messungen und Modellierung. - In: BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) UND SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser*. Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 37-51 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- OSTENDORP (W.) 2013. - Erosionsinstabile Sedimentfraktionen in den Unterwasserdenkmal-Stationen Litzelstetten-Krähenhorn und Sippligen-Osthafen am Bodensee. In: BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) UND SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser*. Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 67-77 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- OSTENDORP (W.) UND HÄRTER (C.S.) 2013. - Sohltransport in der Flachwasserzone des Bodensees: Methodenentwicklung und erste Ergebnisse. - In: BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) UND SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser*. Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 79-93 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- OSTENDORP (W.), DIENST (M.), KRAMER (I.), STRANG, (I.) 2013. Ökologische Begleituntersuchungen an drei denkmalpflegerischen Erosionssicherungsmaßnahmen am deutschen und schweizerischen Bodenseeufer. In: BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) UND SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser*. Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 149-170 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- SCHÜNEMANN (B.) 1993. - *Litoralsedimente des Bodensees: Mineralogie - CS Analytik - Granulometrie* (Sedimentuntersuchungen im Rahmen der Kartierung der Makrophytenvegetation des Bodensees 1993). Langenargen, Institut für Seenforschung, 146 S.

# Restaurierung von Habitaten und Wiedervernässung prähistorischer Feuchtbodensiedlungen im nördlichen Federseeried (D, Baden-Württemberg)

Volker Kracht und Helmut Schlichtherle

## Zusammenfassung

Das bei Bad Buchau im oberschwäbischen Hügelland gelegene Federseeried stellt die größte zusammenhängende Moorfläche in Südwestdeutschland dar. Sowohl naturkundlich als auch ökologisch ist das Gebiet von herausragender Bedeutung und wurde mit mehreren internationalen Naturschutzprädikaten ausgezeichnet. Zugleich enthält das Federseeried zahlreiche archäologische Fundstätten in Feuchterhaltung und ist ein bedeutendes Archiv der Siedlungs- und Landschaftsgeschichte. Exemplarisch wurden drei Siedlungsareale als Teil des UNESCO-Welterbes „Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen“ ausgewiesen.

Während die zentralen Bereiche des Federseebeckens einen weitgehend intakten Moorwasserhaushalt haben und bereits seit langem Naturschutzgebiete sind, schritt die Entwässerung, verbunden mit land- und forstwirtschaftlicher Nutzung, in den ausgedehnten äußeren Niedermoorflächen schnell voran. Um hier zu einer Restaurierung verloren gehender Moorhabitats und zur Konservierung archäologischer Fundstätten „in situ“ zu kommen, entschlossen sich der Naturschutz und die Denkmalpflege in den 1980er-Jahren zu einer engen Zusammenarbeit. Durch Flächenerwerb, Ausweisung von Schutzgebieten, Flurneuerungsverfahren und Wiedervernässungsmaßnahmen gelang es zunächst in einem Pilotprojekt (1997 bis 2002) im Südlichen Federseeried, die moorökologischen und denkmalrelevanten Bedingungen zu verbessern.

Der vorliegende Beitrag berichtet über ein 2014 abgeschlossenes Projekt im nördlichen Federseeried. Hier konnten eine großflächige Restaurierung des Moorwasserhaushaltes und Vernässung des austrocknenden Moores erreicht werden. Detaillierte hydrologische Untersuchungen und ingenieurtechnische Planungen, umfangreiche Erdbewegungen zur Verfüllung des seitherigen Vorfluters - der kanalisierten „Seekircher Ach“, deren Verlegung in ein neues, oberflächennahes Bett und die damit verbundene Blockierung aller Drainagen, der Verschluss von insgesamt 26 km Entwässerungsgräben sowie die Wiedereinleitung von Hangquellen in das Durchströmungsmoor haben die Situation grundlegend verbessert. Die Planung der Bauausführung wurde von der Denkmalpflege durch Bohrungen und Sondagen ergänzt und die Baumaßnahmen archäologisch begleitet. Die Gesamtmaßnahme mündet in ein umfangreiches hydrologisches

und biologisches Monitoring. Das archäologische Monitoring kann sich auf Grundwasser-Pegelmessungen stützen und hat zudem bioarchäologische Daten zum Zustand von Kulturschichten erhoben, die für künftige Kontrolluntersuchungen herangezogen werden können. Das Flächenmanagement wird auch in Zukunft eine enge Koordination von Naturschutz und Denkmalpflege erfordern.

## Résumé

### **Restauration d'un milieu humide et remise en eau de sites palustres préhistoriques sur la rive nord du Federsee (D, Bade-Wurtemberg)**

Au sein du paysage collinéen de la Haute Souabe, le marais du Federsee près de Bad Buchau forme le plus grand marais d'un seul tenant dans le sud-ouest de l'Allemagne. Cette région est d'une importance capitale tant du point de vue biologique qu'écologique et plusieurs labels internationaux de protection de la nature lui ont été attribués. Le marais du Federsee abrite également de nombreux sites archéologiques conservés en milieu humide, une archive précieuse pour la reconstitution de l'histoire du peuplement et du paysage. Ainsi, à titre d'exemple, on compte trois sites d'habitat inscrits sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes.

Les parties centrales du bassin du Federsee possèdent un régime des eaux largement intact et elles ont été classées réserve naturelle depuis très longtemps. A l'inverse, dans les vastes zones en marge du bas-marais, l'assèchement du marais progresse en raison de l'exploitation agricole et forestière. Afin de parvenir à une renaturalisation des habitats palustres fortement menacés et d'assurer la conservation in situ des sites archéologiques, les responsables de la protection de la nature et du patrimoine ont initié, dès les années 1980, une collaboration étroite. Grâce au rachat de parcelles, à la création d'aires protégées, au regroupement de parcelles et aux mesures de réalimentation en eau, il a été possible, dans le cadre d'un projet pilote (réalisé entre 1997 et 2002), d'améliorer les conditions écologiques et celles relatives à la protection du patrimoine dans la partie sud du marais du Federsee.

La présente contribution fait état d'un projet achevé en 2014 dans la partie nord du marais du Federsee, où il a été possible de restaurer le régime des eaux du marais sur de grandes surfaces et de réalimenter le

Volker Kracht, Regierungspräsidium Tübingen, Konrad-Adenauer-Straße 20, 72072 Tübingen, volker.kracht@rpt.bwl.de

Helmut Schlichtherle, Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Fischersteig 9, 78343 Gaienhofen-Hemmenhofen, helmut.schlichtherle@rps.bwl.de

marais en cours d'assèchement. D'importantes analyses hydrologiques ainsi que des projets techniques et d'ingénierie ont été réalisés tout comme des grands travaux de terrassement visant à remblayer l'ancien cours d'eau récepteur canalisé, l'Ach de Seekirch. Celui-ci a été dévié dans un nouveau lit plus près de la surface contribuant ainsi, en parallèle à l'arrêt de tous les drainages, au rebouchage de 26 km de fossés de drainage et au réengorgement du marais de percolation par des sources à flanc de coteau auparavant déroutées, à améliorer substantiellement la situation. La planification des travaux a été complétée du côté de la protection du patrimoine par des carottages et des sondages et les travaux de terrain ont été accompagnés par une surveillance archéologique. L'ensemble des mesures a abouti à un monitoring détaillé sur le plan hydrologique et biologique. Ainsi, le monitoring archéologique peut bénéficier de mesures du niveau d'eau de la nappe phréatique et il a permis de collecter des données bioarchéologiques concernant l'état de conservation des couches archéologiques qui serviront de base aux contrôles futurs. A l'avenir, la gestion des surfaces continuera à exiger une coordination étroite entre protecteurs de la nature et archéologues.

Übersetzung Karoline Mazurié de Keroualin

#### Summary

#### **Habitat restoration and rewetting of prehistoric lakeside zones in the northern fenland of Lake Federsee (Germany, Bade-Wurtemberg)**

The Federsee bog, located within the hilly landscape of Upper Swabia near Bad Buchau forms the biggest continuous peat bog surface in south-western Germany. The area is of outstanding importance from a biological as well as an ecological point of view and has won several international nature protection awards. Likewise, the Federsee bog hosts a large number of waterlogged archaeological sites and it is an important archive with regard to settlement and landscape history. Three settlement sites were exemplarily inscribed on the UNESCO world heritage list as Prehistoric pile-dwellings around the Alps.

Whereas the central parts of the Federsee basin have an almost intact bog water balance and are natural reserves for a long time, drainage, linked to agricultural and forestry exploitation, rapidly progressed in the vast outer fen areas. In order to restore threatened bog habitats and preserve archaeological sites in situ, nature protection and cultural heritage services initiated close co-operation in the 1980s. The purchase of parcels of land, the creation of protected areas, land consolidation processes and rewetting measures carried out within a pilot project (from 1997 to 2002) in the southern part of the Federsee bog made it possible to improve the ecological conditions of the peat land and also the conditions related to heritage protection.

The present article reports on a project carried out in the northern part of the Federsee bog and successfully completed in 2014 to restore the bog water balance and rewet the drying-out peat bog. Important hydrological analyses and engineering work were carried out, as well as considerable earth movements to fill the previous outlet channel formed by the "Seekirch Ach", which was moved to a new bed, near the surface. In addition, all drainage was stopped, almost 26 km of drainage ditches were blocked up and the previously diverted outcrop springs were redirected into the percolation mire. All these measures contributed to a substantial improvement of the situation. The planning of the construction work was supplemented by drillings and trial trenches and the field work was accompanied by an archaeological survey. The whole process led to detailed hydrological and biological monitoring. The archaeological monitoring can now be based on

ground water level measurements; bioarchaeological data concerning the state of preservation of the archaeological layers were also collected which may be used for future control studies. In the future floor-space management will also require close coordination of nature protection and cultural heritage.

Translation Karoline Mazurié de Keroualin

#### Riassunto

#### **Ripristino degli habitat e nuova messa in acqua delle aree lacustri preistoriche nella zona paludosa settentrionale del Federsee**

Nel cuore del paesaggio collinare della Haute Souabe, la palude del Federsee, nei pressi di Bad Buchau, forma la più vasta zona paludosa nel sud ovest della Germania. Questa regione è d'una importanza capitale, tanto dal punto di vista biologico, quanto da quello ecologico e le sono stati attribuiti diversi riconoscimenti internazionali per la protezione della natura. La palude del Federsee racchiude ugualmente numerosi siti archeologici in ambiente umido, un archivio prezioso per ricostituire la storia del popolamento e del paesaggio. A titolo d'esempio si contano tre siti d'abitato iscritti nella Lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, Siti palafitticoli preistorici dell'arco alpino.

Le parti centrali del bacino del Federsee possiedono un regime delle acque in gran parte intatto e sono state classificate riserva naturale da molto tempo. Per contro, nelle vaste zone ai margini della palude, il prosciugamento della stessa progredisce, a causa dello sfruttamento agricolo e forestale. Al fine di giungere ad una renaturalizzazione dell'habitat palustre fortemente minacciato e di assicurare la conservazione in situ dei siti archeologici, i servizi della protezione della natura e del patrimonio hanno iniziato, a partire dagli anni ottanta, una stretta collaborazione. Grazie all'acquisto e al raggruppamento di parcelle, alla creazione di aree protette ed alle misure atte alla rialimentazione in acqua, è stato possibile, nel quadro d'un progetto pilota (realizzato tra il 1997 ed il 2002), migliorare le condizioni ecologiche e quelle relative alla protezione del patrimonio nella parte sud della palude del Federsee.

Il presente contributo illustra lo stato di un progetto concluso nel 2004, nella parte nord della palude del Federsee, dove è stato possibile ripristinare il regime delle acque su di una vasta area e rialimentare la palude che si stava prosciugando. Sono state realizzate importanti analisi idrologiche, progetti tecnici e d'ingegneria, unitamente ad importanti opere di terrazzamento, volte a colmare l'antico canale ricettore, l'Ach de Seekirch. Questo è stato deviato in un nuovo letto meno infossato, contribuendo così, insieme all'arresto di tutti i drenaggi, alla chiusura di 26 km di fossati di drenaggio ed all'innalzamento del livello dell'acqua della palude per percolazione, grazie a delle sorgenti collinari in precedenza deviate, a migliorare sostanzialmente la situazione. La pianificazione dei lavori è stata completata dal punto di vista della salvaguardia del patrimonio, con dei carottaggi e dei sondaggi, ed i lavori di terrazzamento sono stati affiancati da una sorveglianza archeologica. L'insieme delle misure è portato ad un monitoraggio dettagliato sul piano idrologico e biologico. Anche il monitoraggio archeologico ha tratto vantaggio dalle misure del livello d'acqua della nappa freatica ed ha permesso di raccogliere dei dati bioarcheologici riguardanti lo stato di conservazione degli strati archeologici, cosa che servirà da base per i futuri controlli. Nell'avvenire la gestione delle superfici continuerà ad esigere una stretta coordinazione tra protezione della natura ed archeologia.

Traduzione Gabriele Giozza

## DER FEDERSEE - EIN SCHUTZGEBIET VON EUROPÄISCHEM RANG

Das Federseeried bei Bad Buchau im Landkreis Biberach ist mit 33 km<sup>2</sup> Fläche das größte zusammenhängende Moor des südwestdeutschen Alpenvorlandes. Als Moorlandschaft mit allen Sukzessionsstadien, von der noch offenen Restwasserfläche des nacheiszeitlichen Schmelzwassersees über unterschiedliche Nieder- und Zwischenmoortypen bis zum Hochmoor (Günzl 1989), sowie einer überaus reichen charakteristischen Pflanzen- und Tierwelt mit etlichen Glazialrelikten ist es naturkundlich und ökologisch von herausragender Bedeutung (Grüttner und Warnke-Grüttner 1996). Es ist nach nationalem Recht als Naturschutzgebiet geschützt und nach europäischem Recht als Vogelschutz- (Important Bird Area) und FFH-Gebiet in das europäische Schutzgebietsnetz NATURA 2000 aufgenommen (Abb. 1). Gleichzeitig stellt das Federseeried als das archäologisch fundreichste Moor nördlich der Alpen ein außerordentlich ergiebiges Archiv der Landschafts- und Siedlungsgeschichte dar. Mehrere archäologische Siedlungsareale des Federsees sind seit 2011 Teil des seriellen UNESCO-Welterbes *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* (Hagmann und Schlichtherle 2011).

## GEMEINSAME PROBLEME VON NATURSCHUTZ UND DENKMALPFLEGE

Wegen ihrer naturschutzfachlichen Bedeutung wurden die zentralen Moorflächen des Federseebeckens bereits 1939 als Naturschutzgebiet ausgewiesen. In den daran angrenzenden äußeren Moorflächen aber, in denen sich die Mehrzahl der archäologischen Feuchtbodenfundplätze befindet, fand - als Spätfolge von um 1800 durchgeführten Seefällungen wie auch im Zuge land- und forstwirtschaftlicher Nutzung - eine stetige weitere Entwässerung statt (Abb. 2), was eine fortschreitende Austrocknung und Mineralisierung der organischen Böden zur Folge hatte. Dies führte nach den Beobachtungen des Naturschutzreferates im Regierungspräsidium Tübingen zu einem massiven und großflächigen Verlust moortypischer Lebensgemeinschaften und Biotope. Im Zuge von Sondiergrabungen stellte das Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg in den 1980/90er Jahren gleichzeitig gravierende Verluste der Denkmalsubstanz und eine zunehmende Gefährdung verbliebener Fundstätten fest. Es wurde deutlich, dass existentielle Gefährdungen der Schutzobjekte und Belange beider Verwaltungen in der fortschreitenden Entwässerung und dem daraus folgenden Moorschwund eine gemeinsame Ursache hatten.

## ARCHÄOLOGISCHE BEFUNDE IM NÖRDLICHEN FEDERSEERIED

Im Nördlichen Federseeried konnte eine von Spaten der Archäologen noch kaum berührte Fundlandschaft mit Siedlungen verschiedener Kulturgruppen des Neolithikums (4000-2800 v. Chr.) dokumentiert werden, deren Bestand durch akute Mineralisierung gefährdet war. Ganz im Norden gelang 1981 die Wiederauffindung der Station Alleshausen/Seekirch-Ödenahlen, die bereits in den 1940/50er-Jahren entdeckt, dann

aber wieder in Vergessenheit geraten war (Schlichtherle 1995). Diese Siedlung der jungneolithischen Pfyn-Altheimer-Gruppe Oberschwabens (3700-3688 v. Chr. dendrodat.) enthält in einem bis zu einem Meter mächtigen Kulturschichtpaket mehrere Bauhorizonte mit vollständigen Hausfußböden, Feuerstellen und partiell auch Wandkonstruktionen in hervorragender Feuchterhaltung. Weitere Siedlungen fanden sich in den

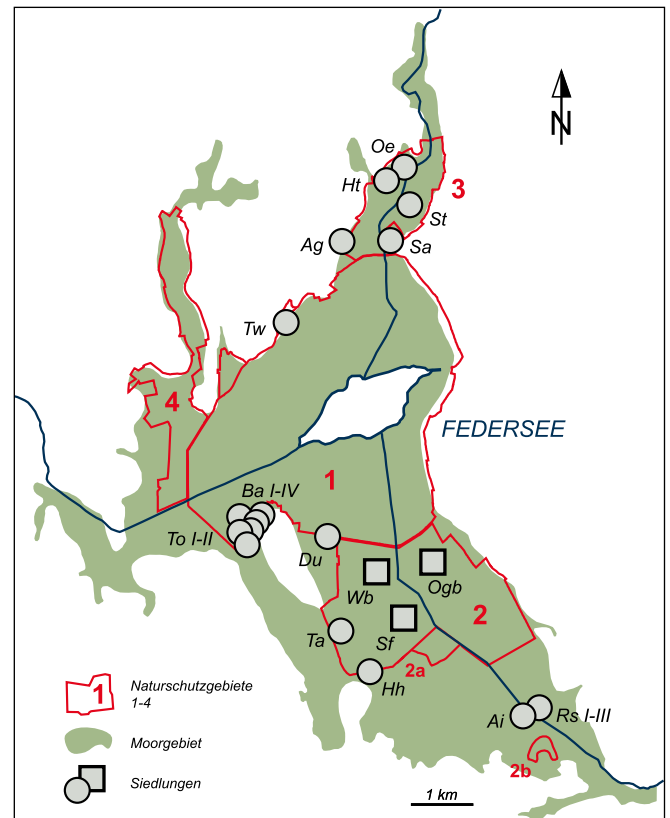


Abb. 1 - Karte des Federseeriedes mit Eintragung der Naturschutzgebiete und der prähistorischen Feuchtbodensiedlungen. 1 Zentrales Federseeried, 2 Südliches Federseeried, 2a/b Wildes Ried und Steinhauser Ried, 3 Nördliches Federseeried. 4 Westliches Federseeried. Neolithische Siedlungen (Kreise), metallzeitliche Siedlungen (Rechtecke). Grafik A. Kalkowski.



Abb. 2 - Die regelmäßige Unterhaltung und das Fräsen des dichten Grabennetzes seit vielen Jahrzehnten war die primäre Ursache der fortschreitenden Entwässerung mit einem jährlichen Torfschwund bis zu 35 mm im nördlichen Federseeried. Im Bild die Vorführung einer neuen, vom Landwirtschaftsamt geförderten Grabenfräse 1985 und frisch gefräste Gräben im nördlichen Ried 2005. Fotos NABU-Naturschutzzentrum Federsee, J. Einstein.

folgenden Jahren durch Kontrolle der Aufschlüsse in frisch aufgefällten Entwässerungsgräben: Alleshausen-Hartöschle, eine kleine Siedlung der jungneolithischen Schussenrieder Kultur (3920-3916 v. Chr. dendrodat.) mit zwei bis drei mehrphasigen Häusern (Strobel 2000), Seekirch-Stockwiesen (Abb. 3), ein einphasiges Straßendorf der Goldberg III-Gruppe (um 2900 v. Chr.), Seekirch-Achwiesen, eine Pfahlbausiedlung der Goldberg III-Gruppe und Alleshausen-Grundwiesen (Abb. 4), eine mehrphasige Kleinhaus-Siedlung wiederum der endneolithischen Goldberg III-Gruppe (Schlichtherle 2004). Hinzu kamen weitere fundführende Areale.

Durch Torfstich und Mineralisierung waren die Fundhorizonte bereits nahe an die Oberfläche gekommen. Vereinzelt stießen Pfähle der Hauskonstruktionen durch Senkung des Moorwasserpegels und damit verbundene Setzungsvorgänge im Untergrund bereits durch die Grasnarbe. In Ödenahlen zeichneten sich die stabilen, mit mineralischen Materialien wie Lehm und Steinen gebauten Feuerstellen zuletzt als kleine Hügel in der Mooroberfläche ab, da die zugehörigen organischen Fundschichten durch Mineralisierung zunehmend zusammensackten. Die Fundstätten wurden von der Feuchtbodenarchäologie des Landesamtes für Denkmalpflege durch Bohrungen und Sondiergrabungen zwischen 1981 und 2006 erkundet. Die Arbeiten dienten einer genaueren lagemäßigen Kartierung, der Gewinnung grundlegender

archäologischer und naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und der Einschätzung des Erhaltungszustandes. Im Zuge der Sondierungen trat die Problematik des zunehmenden Verfalls der organischen Substanz klar zutage. Trockenrisse reichten in die obersten Fundschichtbereiche, Wühlmausgänge durchlöcherten die Befunde auch in größeren Tiefen. Vor allem wurde festgestellt, dass der Moorwasserpegel in trockenen Sommermonaten bis weit in die Fundschichten, in einigen Fällen auch unter die Fundschichten absank. Der Zustand war alarmierend. Es lagen hervorragend erhaltene Siedlungsanlagen vor, deren Bestand unter den gegebenen Verhältnissen nicht zu halten war. Jedes Jahr schnitt im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Nutzung der Grundstücke die mechanische Grabenfräse tiefer in die Mooroberfläche ein und vertiefte die Entwässerungsgräben. Der Erwerb von Grundeigentum durch das Land Baden-Württemberg und das enge Zusammenwirken von Naturschutz und Denkmalpflege war für das weitere Schicksal der Riedlandschaft entscheidend.

### GEMEINSAME LÖSUNGSANSÄTZE: DAS LIFE+-PROJEKT „RESTAURIERUNG VON HABITATEN IM FEDERSEEMOOR“

Um im NSG „Nördliches Federseeried“ sowie in weiteren gefährdeten Moorbereichen des Federseemoors moorökologische



Abb. 3 - Sondiergrabung 1993 in der endneolithischen Moorsiedlung Seekirch-Stockwiesen. Die Holzbaubefunde eines Strassendorfes der Goldberg III-Gruppe (um 2900 v. Chr.) liegen knapp unter der Grasnarbe. Der angeschnittene Entwässerungsgraben zerteilt eine Feuerstelle, seine Sohle reicht bereits unter den Fundhorizont. Foto Landesamt für Denkmalpflege B-W, H. Schlichtherle.



Abb. 4 - Sondiergrabung 1991 in der endneolithischen Moorsiedlung Alleshausen-Grundwiesen. Im Schnitt sind mehrere Holzfußböden von Kleinhäusern eines Haufendorfes der Goldberg III-Gruppe (um 2900 v. Chr.) freigelegt. Foto Landesamt für Denkmalpflege B-W, H. Schlichtherle.

Verbesserungen, die Restaurierung naturschutzbedeutsamer Habitate und die Konservierung der Fundstätten „in situ“ zu ermöglichen, schlossen sich die zuständige Naturschutzbehörde des Regierungspräsidiums Tübingen, das NABU-Naturschutzzentrum Bad Buchau und das Landesamt für Denkmalpflege BW in der Mitte der 1980er Jahre zusammen und entwickelten eine gemeinsame Vorgehensweise.

Durch Einsatz der den Partnern jeweils zur Verfügung stehenden rechtlichen Instrumentarien und Ressourcen, Einbindung weiterer Behörden, beteiligter Kommunen und Landwirte sollte ermöglicht werden,

- die noch nicht geschützten Moorteile als Naturschutzgebiete auszuweisen und möglichst umfangreich Flächen des kleinparzellierten Gebietes zu erwerben,
- diese in Flurneuordnungsverfahren zu Reservatflächen zu arrondieren und anschließend

- in diesen Reservatflächen Maßnahmen zur Wiederherstellung des Moorwasserhaushaltes sowie zur Sicherung ökologischer und archäologischer Werte durchzuführen.

Ein erstes umfangreiches Teilprojekt dieser Art wurde im südlichen Federseeried 1994-2002 mit finanzieller Unterstützung durch die EU im Rahmen des EU-Naturschutzförderinstrumentes LIFE umgesetzt (Schlichtherle und Strobel 1999; Schlichtherle 1996 und 2003; Coles 2004). Nach Abschluss des Projektes wurde der Grunderwerb in Schwerpunktbereichen des Federseeriedes erfolgreich fortgesetzt. Auf Grundlage eines ausreichenden Grundbesitzes konnte dann als zweiter wesentlicher Schritt von 2009 bis 2014 das wiederum EU-geförderte LIFE+-Projekt durchgeführt werden, in dem neben vielen anderen Maßnahmen, wie etwa der Ablösung und dem Rückbau eines Segelflugplatzes, die Wiedervernässung des nördlichen Federseeriedes im Mittelpunkt stand (Möllenberg und Schlichtherle 2013).

Aufbauend auf den Erfahrungen, die mit der beschriebenen Verfahrensweise im südlichen Federseeried gewonnen worden

waren, konnten nun aber auch neue methodische Ansätze erprobt und umgesetzt werden.

#### KONZEPTION UND UMSETZUNG

Hatten erste hydrologische Planungen im Nördlichen Ried zunächst die Wiedervernässung einzelner „Inseln“ machbar erscheinen lassen, konnten angesichts eines sehr erfolgreich verlaufenen Grunderwerbs neue Planungen auf der Grundlage einer erweiterten und inhaltlich in Teilen innovativen Konzeption erstellt werden (Schwab 2011; Einstein 2009-2013). In umfangreichen Abstimmungs- und Beteiligungsrunden ist es anschließend gelungen, die Zustimmung der beteiligten Kommunen sowie der im Gebiet wirtschaftenden Landwirte zu dieser Konzeption zu gewinnen. Mit der Umsetzung der Planungen (Abb. 5) im Herbst und Winter 2013/2014 konnte eine großflächige, bis an die Oberfläche reichende Wiedervernässung der austrocknenden Torfe des ehemaligen Durchströmungsmoors erreicht werden. Zu den wichtigsten Maßnahmen gehörte die Anhebung der im Zentrum verlaufenden, in der Vergangenheit stark eingetieften und kanalisierten Vorflut in Form der „Seekircher Ach“. Dies wurde durch die Schaffung eines neuen mäandrierenden Bachbettes an der Mooroberfläche und die vollständige Auffüllung des alten Bettes erreicht. Hierbei fand teilzersteter,

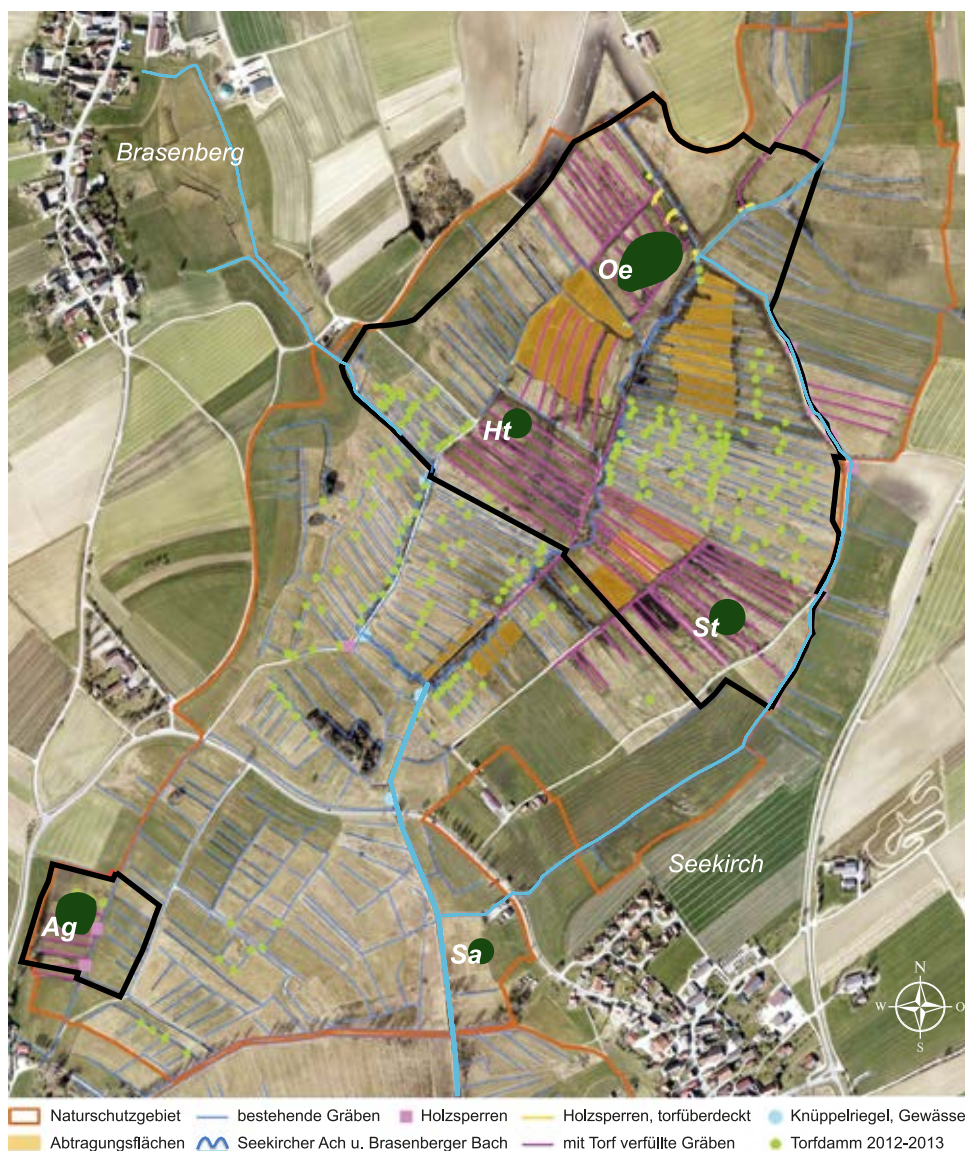


Abb. 5 - Plan zur Wiedervernässung des nördlichen Federseeriedes. Sehr erfolgreicher Grunderwerb und Reservatsbildung durch Flurneuordnung waren Grundlage für ein engmaschiges Maßnahmenetz zur Wiedervernässung. Eingetragen sind zudem die prähistorischen Moorsiedlungen (Dunkelgrün) und die Pufferzonen der Welterbestationen (schwarz umrandet), Ag Alleshausen-Grundwiesen, Ht. Alleshausen-Hartöschle, Oe Alleshausen/Seekirch-Ödenahlen, St Seekirch-Stockwiesen, Sa Seekirch-Achwiesen. Grafik Reg. Präs. Tübingen und A. Kalkowski.





Abb. 6 - Durch Abtragung zersetzter Oberflächentorfe und Freilegung der intakten Mooroberfläche in Teilflächen ohne archäologische Befunde wurde das Material zur Grabenverfüllung gewonnen. Foto Reg.- Präs. Tübingen.



Abb. 7 - Insgesamt wurden 26 Kilometer Gräben vollständig verfüllt oder durch Sperren unwirksam gemacht. Foto: NABU-Naturschutzzentrum Federsee, J. Einstein.



Abb. 8 - Für die Wiedereinsaat der freigelegten Torfoberflächen fand Saatgut Verwendung, das im Jahr 2013 in benachbarten Feuchtwiesen sowie Kleinsiegen-Streuwiesen des Federseeriedes gewonnen worden war. Foto NABU-Naturschutzzentrum Federsee, J. Einstein.



Abb. 9.- Nach Abschluss der Maßnahmen erreichte der Moorwasserstand in wenigen Wochen wieder die Mooroberfläche - ein Blick über das nördliche Ried auf den Federsee im Hintergrund. Foto Landesamt für Denkmalpflege BW, O. Braasch.

„vererdeter“ Torf Verwendung, der durch Oberflächenabtrag in benachbarten Moorflächen gewonnen wurde (Abb. 6). Folge dieser Bachhebung war ein vollständiger Funktionsverlust aller vorhandenen Drainagesysteme. Gleichzeitig wurden 26 km Entwässerungsgräben mit autochthonem Torfmaterial verschlossen oder vollständig verfüllt (Abb. 7). Das Abschieben zersetzter Torfe in archäologisch nicht relevanten Teilflächen und die danach erfolgte Ansaat der offengelegten intakten Torfoberflächen mit Saatgut aus moortypischen Feuchtwiesen des Federseeriedes sollen dazu beitragen, den Restaurierungsprozess moortypischer Biotopstrukturen zu beschleunigen (Abb. 8). Erste Beobachtungen aus der vegetationsperiode 2014 lassen darauf schließen, dass die Erwartungen erfüllt werden (Abb. 9). Die Umsetzung der Maßnahmen wurde unterstützt durch eine ständige ökologische Baubegleitung, mit deren Hilfe Eingriffe in biologische und ökologische Strukturen minimiert oder vermieden werden konnten.

#### ARCHÄOLOGISCHE VORUNTERSUCHUNGEN, PLANUNGSBERATUNG UND BAUBEGLEITUNG

Die Geländearbeiten wurden vom Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg archäologisch vorbereitet. Im Sommer 2012 wurde das nördliche Ried überall dort erkundet, wo Erdarbeiten geplant waren. Hier wurden insgesamt 1500

Bohrungen niedergebracht und in einigen Fällen ergänzende Sondierschnitte geöffnet. Die Untersuchungen konnten an frühere Bohrungen und Sondagen anknüpfen. Es ging darum, die Grenzen der bekannten steinzeitlichen Siedlungsareale genauer zu erfassen und die Existenz weiterer Siedlungsflächen auszuschließen. Die Erkundungen führten zur Modifikation der Planungen und waren für die Bauausführungsplanung essentiell. Im Umfeld der Siedlungsareale und im Bereich fundführender fossiler Bachläufe und Uferlinien konnte somit eine auch nur beiläufige Zerstörung archäologischer Substanz verhindert werden. Zudem wurde klar, in welchen Arealen die Erdbewegungen nur mit leichten Maschinen und unter größter Vorsicht durchgeführt werden konnten. Wesentlich für den konfliktfreien Ablauf der Erdbauarbeiten war 2013 die tägliche Präsenz eines technischen Mitarbeiters der Denkmalpflege. Er koordinierte den Einsatz der Baumaschinen und dirigierte ihren Einsatz in archäologisch besonders relevanten Bereichen.

Im Zuge der Voruntersuchungen und der Baubegleitung sind zwei frühbronzezeitliche Einbäume entdeckt worden. Die Boote wurden freigelegt, dokumentiert, für naturwissenschaftliche Untersuchungen beprobt und wieder mit Torf zugedeckt. Die Wiedervernässung ermöglichte auch für diese solitären Fundobjekte eine Erhaltung „in situ“. Einzelne, im Gebiet



Abb. 10 - Ein dichtes Netz hydrologischer Messstellen im nördlichen Federseeried stellt die Basis für das Monitoring und gegebenenfalls auch Nachsteuerungsmaßnahmen dar. Grafik NABU-Naturschutzzentrum Federsee und A. Kalkowski.

verstreut vorkommende Fundobjekte aus Holz, Keramik und Knochen ließen sich durch die Voruntersuchungen natürlich nicht aufspüren. Sie wurden im Zuge der Begleituntersuchungen in den entstandenen Aufschlüssen dokumentiert und entnommen. Sie vermitteln einen Eindruck davon, was neben den Siedlungsarealen an Kleinbefunden zu den versunkenen Landschaften des nördlichen Federseeriedes gehört (Schlichtherle 2012 und 2013).

#### GRUNDLAGEN FÜR DAS KÜNFTIGE MONITORING DER ARCHÄOLOGISCHEN FUNDSTÄTTEN

Bereits seit 2005 war ein Pegelmessnetz im nördlichen Federseeried aufgebaut worden. Diese Pegelmessstationen wurden im Zuge des Life+-Projektes erneuert und ausgebaut (Abb. 10). Insgesamt 51 Moorpegel in der Form von Pegelmessrohren in den Riedflächen und 15 Gewässerpegel in der Form von Pegelatten in den offenen Gräben werden hier vom NABU-Naturschutzzentrum wöchentlich abgelesen. Dies ermöglicht eine detaillierte Erfolgskontrolle der Wiedervernässungsmaßnahmen und ein langfristiges hydrologisches Monitoring. Zudem sind Testflächen für ein Biomonitoring vorgesehen, in denen floristische und faunistische Veränderungen den Prozess der Vernässung dokumentieren. Das archäologische Monitoring kann sich auf die Pegelmessungen stützen. In jedem Siedlungsareal sind

Messpegel eingerichtet. Da die weitere Entwicklung der Grundwasserstände im Gebiet nicht wirklich voraussehbar ist, bleibt zu überprüfen, in welchem Umfang die archäologische Substanz wieder unter ständige Wasserbedeckung gerät und wie weit Teilbereiche in wechselfeuchtem Milieu verbleiben. Es wird vor allem von Interesse sein, wie sich trockene Sommer auf die Wasserführung des Gebietes und besonders der prähistorischen Siedlungsareale auswirken werden. Da eine vollständige Flutung des Geländes bis knapp unter die Oberfläche zwar angestrebt, aber unter besonderen klimatischen Bedingungen vielleicht nicht erreicht wird, erfordert das archäologische Monitoring eine weitere Kontrolle. In der Station Ödenahlen wurde unmittelbar neben dem Pegelmessrohr (Pegel 112) exemplarisch ein 2x3m messender Schnitt geöffnet (Abb. 11). Drei Bauhorizonte wurden darin stufenweise freigelegt und in ihrem Erhaltungszustand dokumentiert. Der konservatorische Zustand der nach Holzart bestimmten Bauhölzer wurde dabei fotografisch und im Beschrieb festgehalten. Die Befunde wurden wieder mit Torf überdeckt. Entscheidend für das künftige Monitoring ist jedoch die eingehende Untersuchung des zugehörigen Profiles nach botanischen Großresten und Pollen. Die von Ursula Maier und Lucia Wick durchgeführten Untersuchungen brachten quantitative und qualitative Daten zum Erhaltungszustand der einzelnen Straten. Einzelne Großreste,



Abb. 11 - Erhebung von Basisdaten für das archäologische Monitoring der Station Alleshausen/ Seekirch -Ödenablen, einer Siedlung der Pfyn-Alzheimer-Gruppe Oberschwabens (3700-3688 v. Chr. dendrodat.). Öffnung eines Kontrollschnittes (Sn 3) zur Dokumentation des Erhaltungszustandes verschiedener Straten und zur Entnahme von Proben für die quantitative und qualitative Untersuchung von botanischen Makroresten und Pollen. Die detaillierte Dokumentation des Kulturschichtprofiles in unmittelbarer Nachbarschaft zum Pegelmessrohr 112 (im Hintergrund) erlaubt einen direkten Vergleich von Pegelraten und Erhaltung der organischen Substanz. Foto Landesamt für Denkmalpflege BW, W. Hohl.

wie z.B. unverkohlte Getreidespelzen, Leinsamen und Samen des Gift-Hahnenfußes erwiesen sich als besonders sensibel und können als Bioindikatoren für den Erhaltungszustand der verschiedenen, feinstratigraphischen Kulturschichtabschnitte herangezogen werden. Ähnliches gilt für die Bewertung des Pollengehaltes nach Erhaltungszuständen. Die erhobenen Daten ergeben im direkten Vergleich mit den Pegelmessdaten der vergangenen Jahre eine objektivierte, quantitative und qualitative Dokumentation des Erhaltungszustandes im Kulturschichtpaket unmittelbar vor der Wiedervernässung (Abb. 12). Das Profil kann in späteren Jahren wieder eröffnet und nach den selben Kriterien untersucht werden. Damit ist die Grundlage für ein paläobotanisches Monitoring der Kulturschicht gelegt. Sollten sich weitere Verschlechterungen des Erhaltungszustandes ergeben, kann dies durch künftige Kontrolluntersuchungen nachvollzogen werden.

### MANAGEMENT DES RESERVATES

Das Monitoring und Flächenmanagement der Areale erfordert auch künftig eine enge Koordination von Naturschutz und Denkmalpflege. Das wiedervernässte Gebiet muss weiterhin als Offenland erhalten werden und soll von beauftragten Landwirten gemäht werden. Hierzu sind neue Pflegekonzepte zu erarbeiten. Am Gebietsmanagement sind neben den genannten Behörden der Regierungspräsidien Tübingen und Stuttgart die Untere Naturschutzbehörde des Landratsamtes Biberach und das NABU-Naturschutzzentrum Bad Buchau beteiligt.

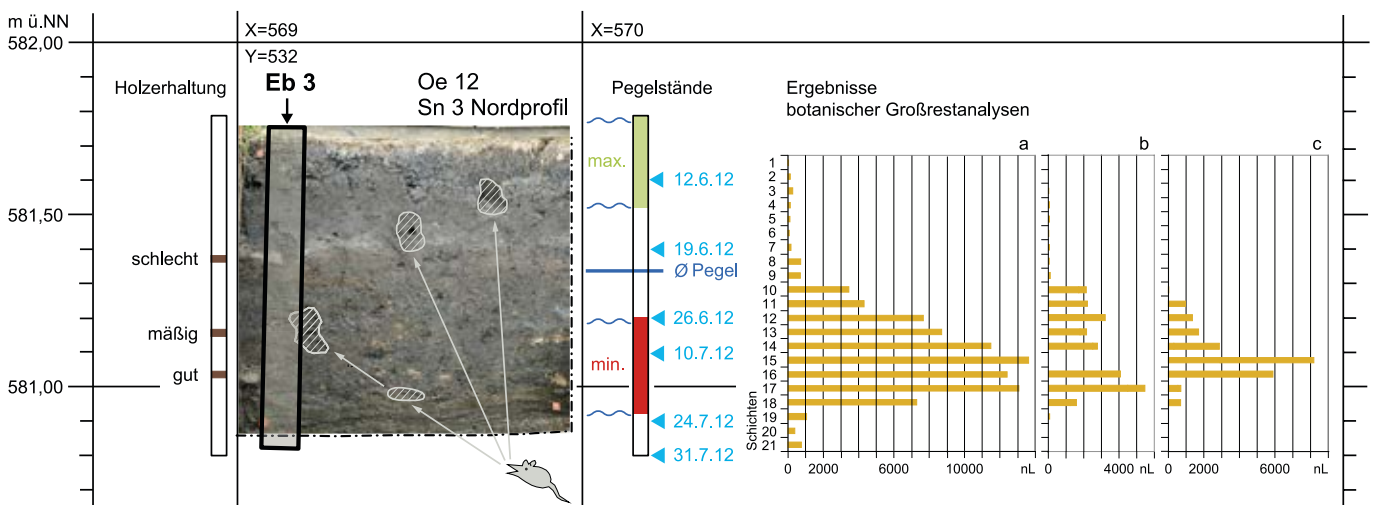


Abb. 12 - Einige Ergebnisse der archäologischen Beobachtungen im Kontrollschnitt Sn 3 und der archäobotanischen Untersuchungen im Profilkasten Eb: Die unterschiedliche Erhaltung der Holzbaubefunde in verschiedenen Horizonten und die Beobachtung von Tiergängen, die bis in den unteren Kulturschichtbereich reichen, dokumentieren den makroskopisch sichtbaren Stand der Zersetzung organischer Substanz im Kulturschichtpaket. Die damit in Zusammenhang stehenden Pegelmessdaten (Pegelmessrohr 112) aus den Jahren 2005-2012 ergeben einen durchschnittlichen Wasserstand im oberen Kulturschichtbereich, zeigen aber ein starkes Absinken des Moorwasserpegels in trockenen Sommermonaten mit Minimalwerten bereits unter der Kulturschichtbasis. Dargestellt sind zudem exemplarisch Ergebnisse der botanischen Untersuchung pflanzlicher Makroreste. Diese zeichnen den graduellen Abbau der feinkörnigen organischen Substanz nach. Die quantitativen Untersuchungen in 5cm dicken Abträgen ergeben Stückzahlen nachweisbarer Pflanzenreste pro Liter Sediment. a Gesamtkonzentration identifizierbarer Samen und Früchte, b unverkohlte Samen vom Gift-Hahnenfuß, c unverkohlte Getreidereste. Grafik W. Hohl, U. Maier und A. Kalkowski.

## Literatur

- COLES (B.) 2004. - Steps towards the Heritage Management of Wetlands in Europe. *Journal of Wetland Archeology* 4, S. 183-198.
- EINSTEIN (J.) 2009-2013. - *Jahresberichte über die Betreuung des Federseerieds*. NABU-Naturschutzzentrum Federsee, Bad Buchau 2008-2013.
- GRÜTTNER (A.) und WARNKE-GRÜTTNER (R.) 1996. - Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes Federsee. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 86, Karlsruhe, S. 1-314.
- Günzl (H.) 1989. - *Das Naturschutzgebiet Federsee. Geschichte und Ökologie eines oberschwäbischen Verlandungsmoores*. Karlsruhe, S. 1-164 (Führer Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 7, 2. Aufl.).
- HAGMANN (S.) und SCHLICHTERLE (H.) 2011. - UNESCO-Welterbe: Prähistorische Pfahlbauten rund um die Alpen. Ein erfolgreicher internationaler Welterbeantrag mit baden-württembergischer Beteiligung. *Denkmalpflege in Baden-Württemberg. Nachrichtenblatt der Landesdenkmalpflege* 40/4, S. 94-201.
- Möllenberg (S.) und SCHLICHTERLE (H.) 2013. - Archäologische Denkmale, Bodenerosion und Mineralisierung. Über das leise Verschwinden von Bodenseedenkmalen. *Denkmalpflege in Baden-Württemberg* 42/1, S. 9-14.
- SCHLICHTERLE (H.) 1996. - Constitution de réserves archéologiques sur les sites de bord de lacs et les tourbières de l'Allemagne du sud-ouest. In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir., *Archéologie et érosion. Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres* (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, S. 25-34.
- SCHLICHTERLE (H.) 2003. - Archäologische Reservatsbildung: Erforschung von Fundlandschaften und Flächenerwerb am Beispiel Federsee. *Archäologisches. Nachrichtenblatt* 8, S. 179-188.
- SCHLICHTERLE (H.) 2004. - Grosse Häuser - kleine Häuser. Archäologische Befunde zum neolithischen Siedlungswandel am Federsee. In: *Ökonomischer und ökologischer Wandel am vorgeschichtlichen Federsee*. Freiburg i. Br., Janus-Verlag, S. 13-56 (Hemmenhofener Skripte 5).
- SCHLICHTERLE (H.) 2009. - Die archäologische Fundlandschaft des Federseebeckens und die Siedlung Forscher. Siedlungsgeschichte, Forschungsgeschichte und Konzeption der neuen Untersuchungen. In: BILLAMBOZ (A.), KÖNINGER (J.), SCHLICHTERLE (H.) und TORKE (W.), *Die früh- und mittelbronzezeitliche „Siedlung Forscher“ im Federseemoor. Befunde und Dendrochronologie*. Stuttgart, Theiss, S. 9-70 (Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XI. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 113).
- SCHLICHTERLE (H.) 2012. - Neue Funde bei Maßnahmen zur Wiedervernässung im nördlichen Federseeried. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg* 2012, S. 36-41.
- SCHLICHTERLE (H.) 2013. - Archäologische Begleitung der Wiedervernässungsmaßnahmen im nördlichen Federseeried. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg* 2013, S. 35-40.
- SCHLICHTERLE (H.) und STROBEL (M.) 1999. - *Archäologie und Naturschutz im Federseemoor/ Archaeology and Protection of Nature in the Federsee Bog*. (Begleitheft zur Ausstellung im Europarat Strassburg). Stuttgart, 47 S.
- SCHWAB (S.) 2011. - Neue Zukunftsperspektiven für das Federseemoor. *Oberschwaben Naturnab. Zeitschrift des Bundes für Naturschutz in Oberschwaben e.V. und des Naturschutzzentrums Bad Wurzach*, S. 18-20.
- STROBEL (M.) 2000. - Alleshausen-Hartöschle - Eine Siedlung der Schussenrieder Kultur im nördlichen Federseemoor (Kr. Biberach). Die Ausgrabung 1984, 1992 und 1993. In: *Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands III*. Stuttgart, Theiss, S. 123-229 (Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 52).



# Erosionsschutz und Monitoring des Kulturgutes unter Wasser am baden-württembergischen Bodenseeufer

Joachim Königer und Martin Mainberger

## Zusammenfassung

Der Beitrag befasst sich mit Schutzmaßnahmen und mit dem Monitoring der Pfahlbaustationen am baden-württembergischen Bodenseeufer. Im ersten Teil wird die seit den 1980er Jahren durchlaufene Entwicklung von Schutzmaßnahmen und das heute hauptsächlich angewandte Verfahren der präzisen Kiesabdeckung beschrieben. Neben weiteren speziellen Schutzmaßnahmen wie dem Verfüllen ganzer Hafenbecken und dem Schutz durch Umbetten einzelner Objekte wird auf die Gefährdung bereits bestehender Kiesabdeckungen durch Wasservögel hingewiesen. Die bislang weniger beachtete Gefährdung der Pfahlbausiedlungen durch die Baue massenhaft auftretender Neozoen wird thematisiert.

Denkmalpflegerisches Monitoring bildet den Inhalt des zweiten Abschnitts. Besonders hervorgehoben werden geländearchäologische Methoden sowie die Bedeutung von Geo-Datenbanken, die zyklisch erhobene und wiederholte Beobachtungen und Messungen zusammenführen und für eine Gefahrenanalyse verfügbar machen. Ergebnisse denkmalpflegerischen Monitorings werden an den Fallstudien Eschenz/Öhningen-Orkopf und Litzelstetten-Krähenhorn aufgezeigt. Abschließend wird die Aufmerksamkeit auf sich rasant weiterentwickelnde technische Möglichkeiten gelenkt, hervorgehoben wird der im Winter 2014 erstmals erprobte Einsatz ferngesteuerter, selbstfliegender Kamera "drohnen".

## Résumé

### **Mesures de protection contre l'érosion et monitoring des biens culturels immergés sur les rives du Lac de Constance dans le Bade-Wurtemberg**

Cette contribution traite des mesures de protection et du monitoring des stations palafittiques du Bade-Wurtemberg, sur la rive nord du lac de Constance. La première partie présente le développement des mesures de protection appliquées depuis 1980 et en particulier les couvertures de graviers, méthode la plus courante actuellement. Outre d'autres procédés spécifiques tels que le remplissage complet d'anciens bassins portuaires et le déplacement d'objets isolés en des lieux plus sûrs, on évoque également la menace engendrée par les oiseaux aquatiques sur les zones protégées par une couverture

de graviers. Une autre menace, peu considérée jusqu'à présent dans la sauvegarde des sites palafittiques, consiste dans l'établissement massif de nids de néozoaires.

La deuxième partie concerne le monitoring pour la sauvegarde du patrimoine culturel. On met en exergue les méthodes archéologiques de terrain tout en insistant sur l'intérêt des banques de géodonnées, lesquelles sur la base d'enregistrements périodiques d'observations et de mesures, autorisent une analyse des risques. Les résultats de ce monitoring sont présentés dans deux études de cas: Eschenz/Öhningen-Orkopf et Litzelstetten-Krähenhorn. Enfin, on attire l'attention sur le développement particulièrement rapide de nouvelles technologies, en particulier sur l'emploi d'un drone-caméra expérimenté pour la première fois au cours de l'hiver 2014.

Traduction André Billamboz

## Abstract

### **Protective measures against erosion and monitoring of underwater cultural heritage on the Baden-Württemberg shores of the Lake of Constance.**

The report concerns protective measures and monitoring of pile dwelling sites on the Baden-Württemberg shores of the Lake of Constance. In the first section the ongoing development of protective measures since the 1980s and today's practical procedure for precise coating of the lakebed with gravel are described. In addition to other special protective measures such as backfill of whole harbour basins and the re-bedding of individual objects for protective purposes, the dangers to already existing gravel coatings by waterfowl are referenced. The issue of the dangers to the settlement sites from the large scale burrowing of invasive species which, up to now, has received little attention, is also broached.

The second section is concerned with cultural heritage monitoring. In particular the methodology used on archaeological terrain and the importance of geo-databases that combine the taking of measurements cyclically and repeated observations making them available for an analysis of the dangers. The findings of heritage monitoring are demonstrated by the case studies at Eschenz/Öhningen-Orkopf and Litzelstetten-Krähenhorn. Finally, attention is

Dr. Joachim Königer, terramare - Archäologische Dienstleitungen, janus-verlag Freiburg im Breisgau, Astrid-Lindgren-Straße 4, D-79100 Freiburg im Breisgau, janus@jkoeninger.de

Dr. Martin Mainberger, UwArc - Fachbetrieb für Unterwasserarchäologie und Forschungstauchen, Bahnhöfle Grunern, Ballrechterstr. 3, D-79219 Staufen, martin.mainberger@uwarc.de

drawn to the rapidly changing technical developments highlighted by the first deployment, in winter 2014, of remote controlled camera drones.

Translation Jamie McIntosh

**Riassunto**

**Misure di salvaguardia contro l'erosione e monitoraggio dei beni culturali immersi sulle rive del lago di Costanza nella regione del Baden-Württemberg**

Il lavoro tratta delle misure protettive e del monitoraggio dei siti palafitticoli sulle sponde tedesche del lago di Costanza, nel Baden-Württemberg. Nella prima parte è descritto il progressivo sviluppo delle misure protettive a partire dagli anni '80 del secolo scorso, fino a giungere alla descrizione dell'attuale procedura di rivestimento dei fondali lacustri con la ghiaia. Oltre a speciali misure protettive, come il riempimento di interi bacini portuali e il reinterramento di singoli oggetti, a scopo conservativo, sono descritti i danni provocati alle coperture di ghiaia dagli uccelli acquatici. Viene anche sollevato il problema del danneggiamento degli insediamenti da parte di specie invasive che scavano tane su ampie superfici, che sinora ha ricevuto poca attenzione.

La seconda parte tratta del monitoraggio dei beni culturali, in particolare della metodologia impiegata in campo archeologico e dell'importanza delle geo-banche-dati, che, combinando la rilevazione ciclica di misurazioni con osservazioni ripetute, sono utili per la valutazione del rischio di danni. I risultati del monitoraggio sono dimostrati attraverso i casi di studio di Eschenz/Öhningen-Orkopf e Litzelstetten-Krähenhorn. Si illustra, infine, il rapido cambiamento dello sviluppo della tecnica, attraverso la presentazione del primo impiego di droni a controllo remoto per le riprese fotografiche aeree nell'inverno del 2014.

Traduzione dott.ssa Nicoletta Martinelli

**EINFÜHRUNG**

Am baden-württembergischen Bodenseeufer zählen wir etwa 70 Pfahlbaustationen mit geschätzten 300 Ufersiedlungen. Eine erhebliche Anzahl von ihnen ist fort-dauernder Zerstörung durch Erosion ausgesetzt (Schlichtherle 1996, S. 25). Die schon in den 1980er Jahren gewonnene Erkenntnis, dass Notbergungen und Rettungsgrabungen mit Umfang und Geschwindigkeit der Zerstörungen nicht Schritt halten konnten, führten zu Schutzmaßnahmen, deren Ziel der dauerhafte Erosionsschutz gefährdeter Siedlungsflächen war (Schlichtherle 1996, S. 26 ff.). Zugleich wurde deutlich, dass zur Beurteilung der Risiken, denen eine Fundstelle ausgesetzt ist, Einzelbeobachtungen aus Sondagen oder Rettungsgra-bungen nicht ausreichen. Die meist schleichenden Schadens-prozesse können nur dann rechtzeitig erkannt werden, wenn die betreffenden Fundstellen wiederholt und messend beobachtet werden.

**EROSIONSSCHUTZMASSNAHMEN UND UNERWARTETE HERAUSFORDERUNGEN**

Schutzmaßnahmen werden am Bodensee seit 1986 durchge-führt (Köninger und Schlichtherle 2006, S. 82 ff.). Sie verteilen sich am baden-württembergischen Bodenseeufer auf 10 Fund-stellen, zwei weitere befinden sich am Schweizer Ufer (s. Beitrag Schnyder und Brem, Abb. 1). Neben eher vereinzelt ange-wandten Maßnahmen wie Spundwänden, Verfüllungen, Umbettungen, Umbettungen und Geotextilabdeckungen ohne Kiesauflage handelt es sich überwiegend um Kiesabdeckungen unter-schiedlichen Zuschnitts. Zuletzt konnten in den Jahren 2008 bis 2011 im Rahmen des Interreg IV-Projektes „Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee“ (Köninger und Schlichtherle 2013) größere Flächen bekieset werden (Abb. 1).

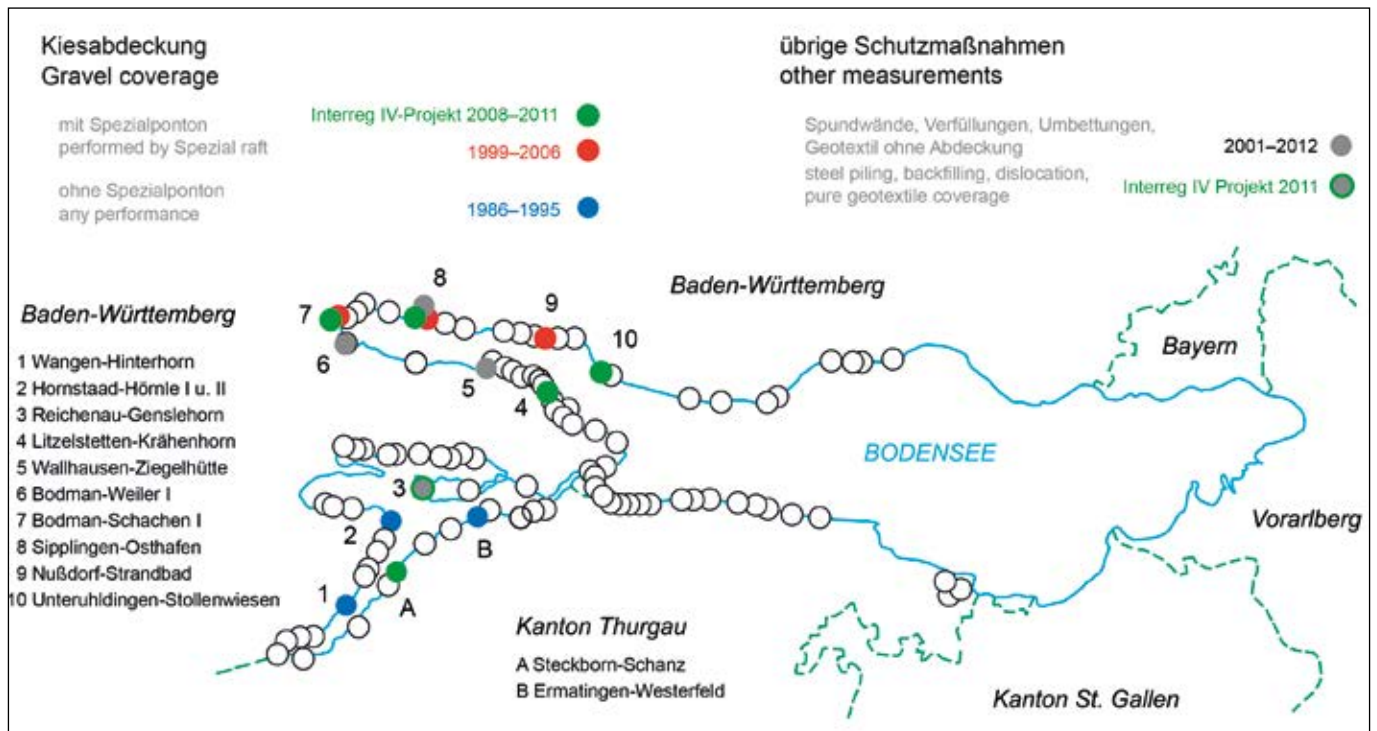


Abb. 1 - Kartierung der bis Oktober 2014 in der Flachwasserzone des Bodensees durchgeführten Erosions-Schutzmaßnahmen, getrennt nach Zeitspannen und Art der Maßnahmen.

## EROSIONSSCHUTZ DURCH KIESABDECKUNGEN

Das Verfahren erosive Ufersiedlungsareale durch Kies abzudecken, so wie es heute durchgeführt wird, wurde, auf den Erfahrungen der 1980er und frühen 1990er Jahren aufbauend, entwickelt (Schlichtherle 1996, S. 26 ff.; Königer und Schlichtherle 2013, S. 113) und in der Folgezeit verfeinert und variiert (Brem *et al.* 2001; Königer und Schlichtherle 2006; dies. 2013). Ein wesentlicher Bestandteil des Verfahrens ist das in Zusammenarbeit mit dem damaligen Wasserwirtschaftsamt Konstanz entworfene und mit einfachen Mitteln realisierte Spezialponton, welches dem weiterentwickelten Nachbau am Bielesee als Prototyp diente. Heute wird das Ponton durch den Flussbaubetriebshof Moos (Regierungspräsidium Freiburg [RPF], Ref. 53.2, Wasser I) betrieben. Es besitzt einen Jalousienboden (Abb. 2), der das Ausbringen von Kiesabdeckungen in gleichbleibenden Mächtigkeiten gestattet. Die präzise Bekiesung vorgegebener Flächen wird durch die Positionierung des Pontons durch Taucher gewährleistet. Das Verfahren ist wie folgt zu charakterisieren (Königer und Schlichtherle 2006, S. 82; dies. 2013, S. 116):

### Voraussetzungen

- Vorbereitung der abzudeckenden Fläche durch wissenschaftliche Sondierungen (Abbergen von Pfählen; Sondierschnitte und Bohrungen)
- Kiestransport über den Wasserweg
- Spezialponton mit Jalousienboden
- Bootsmannschaften und Taucher

### Einsatzbeschränkung

- Wassertiefen zwischen 80 cm und 160 cm
- Windstärke bis 3 Bft. (Beaufort)

### Arbeitsablauf

- georeferenzierte Einmessung der zu bekiesenden Flächen per RTK-GNSS oder Tachymeter
- Ausbringen der Kiesladungen durch das Spezialponton
- Einweisen und präzises Positionieren der Pontonladungen durch im Wasser befindliche Taucher



Abb. 2 - Spezialponton mit zwei geöffneten Segmenten des Jalousienbodens. Im Hintergrund ist mit Minibagger das Kiesschiff (LS Mary) zu sehen. Die Ladekapazität des Pontons erlaubt Kiesabdeckungen bis zu 30 cm Mächtigkeit. Pro Pontonladung können 15,5 m<sup>2</sup> abgedeckt werden. Foto LAD, J. Königer.

- fortlaufende und über Wasser sichtbare Markierung der bereits bekieseten Flächen durch Taucher
- aneinander setzen der Pontonladungen anhand der gesetzten, über Wasser sichtbaren Markierungen

### Materialwahl

- lokales Moränenmaterial / Rheingletscher
- Rundkorn, Mischung 8-16 mm / 32-X mm, meist im Verhältnis 1:2 oder 32-X ungemischt

### Art der Kiesabdeckung

- Vollflächen oder in Mustern ( $\pm 10$  cm durchschnittliche vertikale Abweichung)
- Mächtigkeiten zwischen 10 und 30 cm ( $\pm 5$  cm durchschnittliche horizontale Abweichung)

Voraussetzung für die Bekiesung erosiver Flächen ist die Vorbereitung des Seegrundes. Neben der Beseitigung größerer über den Seegrund ragender Hindernisse ist dies vor allem die Klärung der im Erosionsbereich tatsächlich im Seegrund vorhandenen wissenschaftlich relevanten Substanz durch Sondierschnitte, Bohrprofile (Kulturschichten) und durch umfangreiche Oberflächenaufnahmen (Pfahlfelder etc.). Nur so ist die präzise Festlegung abzudeckender Flächen sicherzustellen. Kiesabdeckungen sind verhältnismäßig kostenintensiv, ihr Einsatz sollte deshalb wissenschaftlich wohlbegründet in der Fläche klar zu umreißen sein. Denkmalpflege und Forschung sind auch im Falle von Schutzmaßnahmen die zwei Seiten derselben Medaille.

## KIESABDECKUNGEN BIS 2006

Die in Bodman-Schachen und Nußdorf Strandbad zwischen 1999 und 2004 durchgeführten Schutzmaßnahmen durch Kiesabdeckungen wurden unter ständiger Beobachtung gehalten. Die Kieskörper blieben tatsächlich lagestabil, sie waren somit als erfolgreiche Erosionsschutzmaßnahme zu werten. Die Ergebnisse ermutigten zu weiteren Kiesabdeckungen, die schließlich im Winter 2005/2006 in Sipplingen realisiert werden konnten. Aufgrund der exponierten Lage der Kiesabdeckung vor dem Osthafen wurde, um befürchteten Auskolkungen vorzubeugen, der Rand des Kieskörpers durch eine Geotextilbahn unterfüttert (Abb. 3).

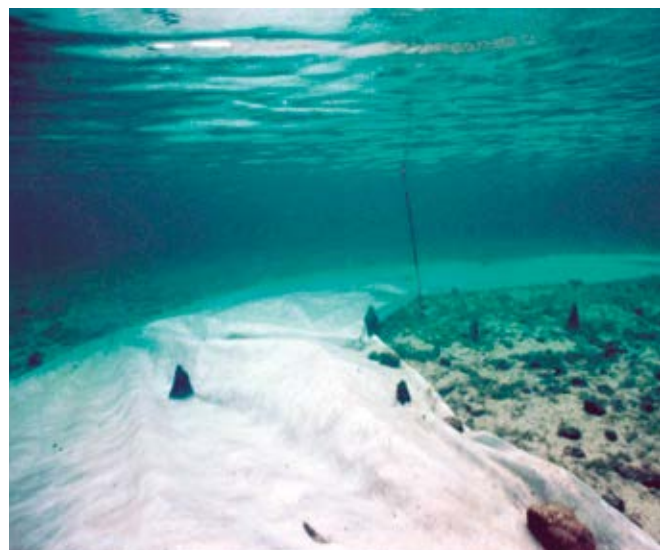


Abb. 3 - Sipplingen-Osthafen 2005/2006. Geotextilbahn am Rand der Kiesabdeckung. Sie sollte Auskolkungen am seeseitigen Rand der Kiesabdeckung verhindern. Foto: LAD, J. Königer.





Abb. 4 - U-förmig gebogene Spezialarmier zur Befestigung der Geotextilbahnen am Seegrund. Foto LAD, J. Köninger.



Abb. 5 - Sipplingen-Osthafen 2009. Wabenfläche aus der Vogelperspektive. Foto LAD, O. Braasch.

Um Blasenbildungen und das Aufschwimmen des Geotextils zu verhindern, wurde es durch u-förmig gebogene Spezialarmiereisen (Abb. 4) am Seegrund befestigt und zusätzlich perforiert. Das aufwändigere und wesentlich arbeitsintensivere Drapieren der Geotextilmatten auf Baustahlgewebe, wie wir dies noch in Bodman-Schachen I ausgeführt hatten (Köninger und Schlichtherle 2004, S. 82 f.), konnte dadurch erfolgreich substituiert werden.

INTERREG IV-KIESABDECKUNGEN 2008 BIS 2011

Das internationale Interreg IV-Projekt „Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee“ (s. Brem et al. 2013), brachte die notwendigen Mittel um das vorhandene Potential des Verfahrens zur Entfaltung zu bringen und weiterzuentwickeln. Der Seegrund wurde, je nach Beschaffenheit, mit oder ohne Geotextilunterlage bekieset (s. Tab. 1). Geotextil kam zum Einsatz, wenn Kulturschichten unter nur schwacher Sandbedeckung direkt an der Oberfläche lagen. Bei Geröll bedecktem Seegrund konnte dagegen darauf verzichtet werden. In Sipplingen und in Litzelstetten-Krähenhorn wurden Großflächen von 55 x 67,5 m durch gitterförmig angeordnete Kiesstreifen - sogenannte Wabenflächen - bekieset (Abb. 5). Getestet werden sollte, ob die Flächen zwischen den bekieseten Streifen als Sedimentfallen wirken würden – zumindest in Litzelstetten-Krähenhorn scheint dies nicht der Fall zu sein (s. u. Fallstudie Litzelstetten-Krähenhorn). Insgesamt wurden an unterschiedlich exponierten Uferabschnitten des Überlinger Sees in den Stationen Bodman-Schachen I, Sipplingen-Osthafen, Litzelstetten-Krähenhorn und Unteruhldingen-Stollenwiesen auf 11815 m<sup>2</sup> Fläche eine Menge von 2190 m<sup>3</sup> Kies mit einem Gesamtgewicht von 3721,5 to ausgebracht (Abb. 1; Tab. 1). Zusammen mit den seit 1999 gelegten Kieskörpern sind zwischen 1999 und 2011 somit am baden-württembergischen Bodenseeufer 15126 m<sup>2</sup> Fläche in Ufersiedlungen durch Kies abgedeckt worden (Tab. 1).

Der Bekiesungsphase im Rahmen des Interreg IV-Programms folgte gewissermaßen eine Phase der Beobachtung, die die Lagestabilität abhängig von der unterschiedlichen Exposition der Erosionsschutzflächen und Aspekte der ökologischen Verträglichkeit der Kieskörper zum Gegenstand hatte. Soweit dies anhand begleitender Untersuchungen zu Sedimentmobilisierung und Wellenexposition im Rahmen des Interreg IV-Projektes bis zum heutigen Tage zu beurteilen ist, erweisen sich die Kiesabdeckungen als wasserbaulich stabil und ökologisch unbedenklich (s. Beitrag Hofmann und Ostendorf).

Jahr	Station	m <sup>2</sup> gekiest	Kies m <sup>3</sup>	Kies (t)	Körnung	Kiesmix	Ausführung Kies auf ....	Art der Fläche
1999	Bs I	270,0	70,0	119,0	8/16 + 32-x	50 zu 50	Geotextil auf Baustahlmatten (2,15 x 5 m)	Vollfläche
2011	Bs I	235,0	45,0	76,5	8/16 + 32-x	33 zu 67	Geotextil	Vollfläche
2004	Nu	1861,0	300,0	510,0	8/16 + 32-x	40 zu 60	Seegrund mit Böschungsfuß	Vollfläche
2004	Nu	-	7,8	13,2	63/150	100	Böschungsfuß	Vollfläche
2009	Lk I	1241,0	300,0	510,0	8/16 + 32-x	33 zu 67	Seegrund	Wabe
2009-2010	LkI/II	2315,0	345,0	586,0	8/16 + 32-x	33 zu 67	Seegrund	Vollfläche
2009	Si	1830,0	360,0	612,0	8/16 + 32-x	33 zu 67	Seegrund	Wabe
2005-2011	Si	4475,0	780,0	1325,0	8/16 + 32-x	33 zu 67	Seegrund / Geotextil	Vollfläche
2008-2010	Uu	2110,0	420,0	714,0	32-x	100	Seegrund	Vollfläche
2011	Uu	789,0	140,0	238,0	8/16 + 32-x	33 zu 67	Seegrund	Vollfläche
<b>Summen</b>		<b>15126,0</b>	<b>2767,8</b>	<b>4703,7</b>				
<b>Summe-Interreg-IV</b>		<b>11815 m<sup>2</sup></b>	<b>2390 m<sup>3</sup></b>	<b>4061,5 t</b>				

Tab. 1 - Kiesabdeckungen in Pfahlbausiedlungen am baden-württembergischen Bodenseeufer nach Stationen und Art der Abdeckung. Stand Oktober 2014. Grafik J. Köninger.

Die Kosten der Kiesabdeckungen sind seit 1999 entsprechend der allgemeinen Teuerungsrate gestiegen. Sie liegen je nach Ausführung - mit oder ohne Geotextilunterlage - mittlerweile brutto zwischen 28 € und 30 € pro Quadratmeter.

#### KIESABDECKUNGEN - ZWISCHENBILANZ

Die bestehenden, zwischen 15-25 cm (in Ausnahmefällen bis zu 30 cm), mächtigen Kiesabdeckungen sind bis jetzt weitgehend lagestabil und bieten somit den beabsichtigten Erosionsschutz. Im Falle von Bodman-Schachen I und Nußdorf-Strandbad haben sich überdies landseitig an der Kiesabdeckung Sande akkumuliert (Königer 2013, S. 257 ff.), die zusätzlich erosions-schützend wirken. Zudem scheint sich in den Hohlräumen der Kieskörper Feinsediment anzureichern, welches dem Erosionsschutz und dem Bewuchs der Kiesabdeckungen gleichermaßen förderlich sein dürfte (s. Beitrag Hofman/Ostendorf). Das Verfahren hat sich also insgesamt als effizient und nachhaltig erwiesen.

Sedimentsetzungen, hervorgerufen durch die hohe Auflastung der Kiesabdeckungen, sind bislang nicht zu konstatieren. Sie dürften sich in Grenzen halten, wie geotechnische Untersuchungen der Schweizer Kollegen am Zürichsee und am Hallwilersee aufzeigen (Scherer et al. 2014, S. 47 ff.).

Schäden an Kiesabdeckungen sind bis jetzt durch gründelnde Enten (Nußdorf-Strandbad) und Schwäne (Bodman-Schachen I) entstanden. Gefährdungspotential geht hier vor allem von Schwänen aus, die im Spätwinter bei ihrem Zug nach Norden am Bodensee verweilen und in einzelnen Stationen zu Dutzenden auftreten. Bei Gründeltiefen von 135 cm befinden sich bei winterlichen Wasserständen zahlreiche Kulturschichten in ihrer Reichweite. Es ist also anzuraten, Kiesabdeckungen in oberflächennah kulturschichtführenden Flächen auf Geotextilbahnen auszubringen, die von gründelndem Wasservögeln offenbar nicht beseitigt werden können. In Sipplingen wurde dies 2011 bereits realisiert.

#### AUßERGEWÖHNLICHE MASSNAHMEN

##### VERLEGUNG VON HAFENANLAGEN

Außergewöhnliche Situationen erfordern ebensolche Maßnahmen. Seit den 1960er/1970er Jahren standen in Bodman an den Rändern der ausgebaggerten Hafenecken Profile mit bis zu 2 m mächtigen jung- und endneolithischen Schichtabfolgen offen (Abb. 6). Im Wellenschlag und durch den Schiffsbetrieb an den Stegen zerfielen die Profile, ganze Profilabschnitte rutschten in die Hafenecken. Den Bemühungen der Denkmalpflege die schlimmsten Folgen der Hafeneckbaggerung abzufangen, indem man die unregelmäßig verlaufenden Profile begradigte und unter den Stegen verbliebene Kulturschichten komplett ausgrub, waren durch die insgesamt prekäre Lage der Siedlungsreste innerhalb der Hafenanlagen Grenzen gesetzt (vgl. Königer 2007, S. 41 ff.).

Die Wende zum Besseren brachte der Vorschlag, Hafenecken und „Pfahlbauzone“ räumlich zu entflechten. Der besonderen wissenschaftlichen Bedeutung der Bodmaner Station Rechnung tragend, stimmte die fachlich zuständige Umweltbehörde, die Landesanstalt für Umwelt, Messungen



Abb. 6 - Bodman-Weiler I. Jung- und endneolithische Schichtabfolge unter Steg Wegmann. Foto LAD, M. Moertl.

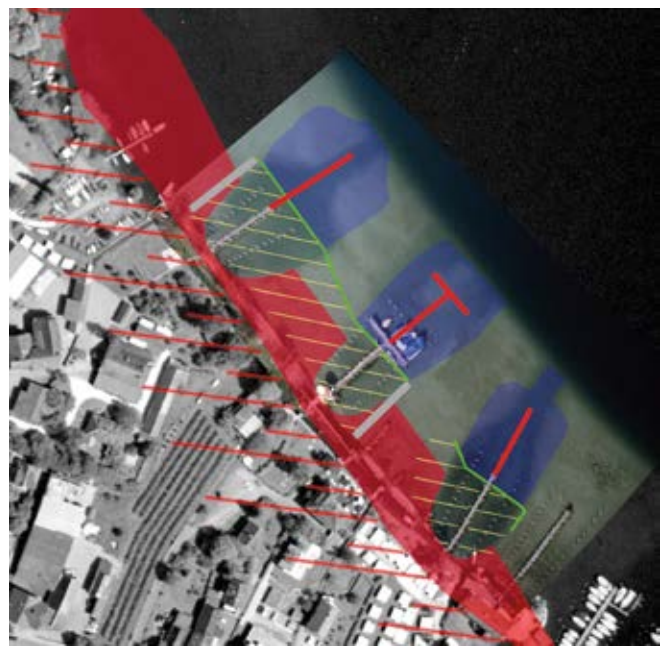


Abb. 7 - Bodman-Weiler I. Optisch auf digitales Orthofoto montiertes Luftbild aus dem Jahre 1989. Die ausgebaggerten Siedlungsbereiche um die Steganlagen heben sich deutlich von der intakt gebliebenen Flachwasserzone ab. Signaturen: Sichere Ausdehnung der Pfahlbaustation im heutigen Flachwasser (transparent rot) und ihre in etwa anzunehmende Ausdehnung unter der Uferaufschüttung (transparent rot schraffiert), von Palisaden (grün) und Wackendämmen (grau) eingefasste Fläche, in die das Baggergut verbracht wurde (gelbe Schraffur), verlängerte Bootsstege (rot) und neu ausgehobene Hafenecken (transparent blau). Grafik LAD, J. Königer; unterlegtes Luftbild LAD, O. Braasch aus Königer und Schlichtherle 2012.

und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Seenforschungsinstitut, Langenargen (ISF), dem Vorschlag zu, die drei im Zentrum der Station betroffenen Stege um 50 m seewärts zu verlängern und dort, weit außerhalb der Pfahlbauzone, die Hafenecken neu auszuheben (Königer und Schlichtherle 2012, S. 96 ff.). Mit den dort ausgebaggerten Sanden ließen sich wiederum die vormaligen Hafenecken verfüllen und somit die offenen Baggerprofile verschließen (Abb. 7).

Die 2012 in die Hafenecken eingefüllten Haldensande sind nach bisheriger Beobachtung stabil, ihr Ist-Zustand wurde im Rahmen regelhafter Beobachtung im Februar 2014 bathymetrisch erfasst.

### SCHUTZ DURCH UMBETTUNG

Auch im Fall zweier mittelalterlicher Schiffsfunde im Umfeld der Klosterinsel und UNESCO-Welterbestätte Reichenau (Mainberger und Schlichtherle 2007; Hakelberg und Mainberger 2010) waren konventionelle Überdeckungen mit Kies oder Geotextil keine zielführende Option. Es war abzusehen, dass solche Einbauten auf den vergleichsweise kleinräumigen Fundstellen zu Auskolkungen im Umfeld und somit zu neuen Schäden geführt hätten. Die Denkmalbehörde entschloss sich, die beiden Schiffe stattdessen eingraben zu lassen. Die Wasserfahrzeuge wurden freigelegt, dokumentiert, und schließlich in die vertieften Ausgrabungsschnitte eingelagert (Abb. 8). Heute liegen die Objekte unter mehr als 50 cm natürlichen Seesedimenten sowie systematisch verlegten kiesgefüllten Sandsäcken,



Abb. 8 - Reichenau-Oberzell, W250. Das spätmittelalterliche Schiff wurde 2012 halbseitig freigelegt, aus dem Sediment ragende Teile abgebaut und im Ausgrabungsschnitt eingelagert. Abschließend wurden Profile und Bordwände mit Sandsäcken geschützt. Inzwischen hat sich die Grube mit natürlichen Seesedimenten verfüllt. Foto LAD, M. Billig.



Abb. 9 - Unteruhldingen-Stollenweisen 2014. Kamberkrebsbaue zwischen den Pfählen der seeseitig äußeren Palisade. Foto LAD, J. Köninger.

die die Objekte vor Ankerschäden schützen sollen (Mainberger *et al.* 2012; Mainberger 2013b; Mainberger *et al.* 2013).

### UNERWARTETE HERAUSFORDERUNGEN - AMERIKANISCHE FLUSSKREBSE (KAMBERKREBS)

Die ursprünglich in Nordamerika beheimateten Kamberkrebse (*Orconectes limosus*) ([www.wirbellose.de/arten.cgi?action=show&artNo=007](http://www.wirbellose.de/arten.cgi?action=show&artNo=007)) gehören zu den im Bodenseegebiet in zunehmenden Maße auftretenden Neozoen ([/www.neozoen-bodensee.de/projekt](http://www.neozoen-bodensee.de/projekt)). Eine zusammenfassende Darstellung gibt der „Bericht über Neozoenmonitoring Bodensee 2003-2004“ (ISF 5, 2004; <http://www.neozoen-bodensee.de/neozoen/projekt/bisher-erschieden>).

In den Ufersiedlungen am baden-württembergischen Bodensee-ufer wurden sie erstmals im Winter 1997/98 im Hafen von Wallhausen gesichtet (Lübke 2009, S. 10). Inzwischen sind ihre Populationen in mehr oder weniger sämtlichen betauchten Pfahlbaustationen zwischen Friedrichshafen und Stein am Rhein anzutreffen (vgl. <http://www.neozoen-bodensee.de/neozoen/orconectes-lim>).

Für die Denkmalpflege beginnen die Probleme mit diesem Neozoen dort wo er massenhaft auftritt. Die Kamberkrebse legen – offenbar bevorzugt – im Bereich weicher Seekreiden ihre flach ins Sediment ziehenden Baue an und destabilisieren dadurch den Seegrund. Am äußeren Palisadenstreifen des spätbronzezeitlichen Pfahlfeldes von Unteruhldingen-Stollenwiesen finden sich Hunderte davon (Abb. 9). Die Baue brechen offensichtlich bei entsprechend hohem Wellendruck ein, und das dadurch freigesetzte Sediment wird im Wellenschlag ausgeräumt. In der Folge bilden sich uferparallel flache Mulden von mehreren Metern Länge und etwa 1–2 m Breite, deren Ränder der Erosion weitere Angriffsflächen bieten. An frisch freigestellten Pfählen, die weder Spuren aerober Zersetzung noch von Erosion erkennen lassen (Abb. 10) sind hier binnen kürzester Zeit Erosionsbeträge von 5 bis 10 cm abzulesen. Die weichen, nichteichenen Pasliadenpfähle überragen den Seegrund in diesen Krebs-Mulden zwischen 10 und 40 cm.



Abb. 10 - Unteruhldingen-Stollenweisen 2014. Durch Kamberkrebsbaue verursachte Mulde im Bereich der seeseitig äußeren Palisade. Spuren aerober Zersetzung sind auf die Pfahlköpfe der 10-40 cm über den Seegrund ragenden Palisadenpfähle beschränkt. Foto LAD, J. Köninger.

Das massenhafte Auftreten der Kamberkrebse fordert angepasste Schutzmaßnahmen. Mit Abdeckungen auf Geotextil wird man kurzfristig sicher weiterkommen, mittel- und langfristig ist hier jedoch eine nachhaltige Reduktion der Kamberkrebs-Populationen anzustreben. Die Zusammenarbeit mit den zuständigen Abteilungen im Institut für Seenforschung (ISF), insbesondere mit dem dort in der Folge des Interreg Projekts ANEBO (Aquatische Neozoen im Bodensee) fortgeführten „Neozoenmonitoring Bodensee“ könnte hier gewinnbringend sein und im Falle der Pfahlbauten zu nachhaltigen Schutz-Strategien führen.

## DENKMALPFLEGERISCHES MONITORING

In ökologischen, aber auch in sozialwissenschaftlichen Zusammenhängen sind Monitoring-Programme bereits seit geraumer Zeit konventionelle Werkzeuge. „Monitoring“ (lat: monere – mahnen; engl.: to monitor – beobachten, kontrollieren, überwachen) meint das systematische Beobachten von Vorgängen und Prozessen mit dem Ziel, ungünstige Entwicklungen möglichst frühzeitig erkennen zu können. In die staatliche Denkmalpflege halten entsprechende Methoden erst seit einigen Jahren Einzug. Eine wichtige Rolle spielen dabei Vorgaben, die für das Management von UNESCO-Welterbestätten formuliert sind. In den entsprechenden Management-Plänen stellen Monitoring-Programme wichtige Bausteine dar.

Dass wir in Südwestdeutschland mit der Anerkennung der prähistorischen Pfahlbauten als UNESCO-Welterbestätten im Juni 2012 bereits ein umfangreiches und erprobtes Methodenpaket zur Verfügung hatten, ist dem oben erwähnten Interreg IV-Projekt zu verdanken, in dem bereits ab 2008 unter starker Beteiligung von Naturwissenschaftlern die heute am Bodensee und der Ostschweiz angewandten Methoden entwickelt wurden. Im Hintergrund dieses Projektes stand die Einsicht, dass die denkmalpflegerische Betreuung der prähistorischen Seeufersiedlungen mit der fortschreitenden, irreversiblen Zerstörung wertvollster archäologischer Befunde nicht Schritt halten konnte. Es war längst klar, dass Ausbaggerungen und andere direkte Eingriffe in die Flachwasserzone nur einen – unmittelbar sichtbaren – Schadensfaktor bildeten. Parallel laufen in den hydrologisch hochdynamischen und ökologisch sensiblen Flachwasserzonen aber schleichende Prozesse ab, die flächenhafte, aber ohne dauerhaften Überwachung kaum zu erkennende Schäden anrichten. Über die Mechanik und Dynamik der zugrundeliegenden

Prozesse war auch aus naturwissenschaftlicher Sicht wenig oder nichts bekannt. Jedenfalls war offensichtlich, dass der über Jahrzehnte entwickelte geländearchäologische Methodenfächer um Techniken zu ergänzen war, die quantitativ-reproduzierbares, „messendes Beobachten“ erlaubten.

Wichtigstes Ziel des Interreg-Projektes war also die Entwicklung und Erprobung solcher Techniken und Methoden. Diese konnten in einer Handlungshilfe für die Konzipierung zukünftige Monitoring-Projekte zusammengestellt werden. Ein vollständiger denkmalpflegerische Monitoring-Zyklus besteht demnach auf einer initialen, alle bekannten Fakten berücksichtigenden Bestandsaufnahme, einer denkmalpflegerischen Bewertung, und nachfolgenden Vergleichsuntersuchungen. Gegebenenfalls kann mit Schutzmaßnahmen oder Rettungsgrabungen eingegriffen werden. Da sich auch Schutzmaßnahmen auf den Zustand des jeweiligen Denkmals auswirken können, gehört die Erfolgskontrolle und das Beobachten solcher Installationen mit in alle Monitoring-Programme (Abb. 11; Mainberger und Hohl 2011).

## GELÄNDEARCHÄOLOGISCHE METHODEN

Grundlage jedes denkmalpflegerischen Monitoring sind Messungen. Moderne Messgeräte mit Laser- oder GNSS - Technologie ermitteln dreidimensionale Daten mit Fehlern unter drei Zentimetern. Mit modernen hydrographischen Werkzeugen wie Fächer- oder Sedimentecholoten oder Side-Scan- Sonaren kombiniert, können RTK-GNSS-Geräte sehr schnell ein hochgenaues, und ausgezeichnet aufgelöstes Bild des Seebodens liefern. Wesentlich unpräziser, dafür aber sehr preisgünstig und einfach zu handhaben sind einfache Hand-GPS-Geräte, die schnell und effizient zweidimensionale Verortungen erlauben. Auf das Gerät übertragene Geodaten wie Grabungspläne oder Satellitenbilder erleichtern die Orientierung in der jeweiligen Fundstelle.

Gemessen werden zunächst alle archäologischen Erscheinungen, also Größe und Ausdehnung von Pfahlfeldern, Pfostenreihen, freiliegenden Kulturschichtkeilen. Im Unterschied zu herkömmlichen Bestandsaufnahmen werden aber auch geologische, biologische, oder rezente Strukturen erfasst. Einmündende Bäche, an der Oberfläche angetroffene Decksedimente, Wasserpflanzenteppiche, rezente Steganlagen, Seewasserleitungen stellen für die Beurteilung der Erhaltungschancen und -risiken einer Unterwasserfundstelle wesentliche Faktoren dar.

In den meisten Fällen geben solche Messarbeiten zwar erste Hinweise auf Zustand und Erhaltung der jeweiligen Fundstelle, nicht aber über stratigraphische Verhältnisse und archäologische Eigenheiten. In vielen Fällen wird zumindest die initiale Bestandsaufnahme einer Fundstelle auf das Methodenarsenal konventioneller unterwasserarchäologischer Prospektionen nicht verzichten können. Der Einsatz von Tauchern ist dabei in der Regel unabdingbar. Das Abschwimmen von Fundstellen, Bohrungen, systematische Oberflächenaufnahmen, Pfahlverprobungen, die Entnahme botanischer Proben, das Bergen freierodierter Einzelobjekte kann nur mit entsprechend ausgebildeten Forschungstauchern durchgeführt werden. Der logistische Aufwand erhöht sich entsprechend, auf den Einsatz von Booten, Arbeitspontons, Druckwasser- und Pressluftaggregaten kann in der Regel nicht verzichtet werden.



Abb. 11 - MonitoringZyklus. Grafik M. Mainberger.



Abb. 12 - Einbringen von Erosionsmarkern aus Eichenholzpflocken in Hornstaad-Schlösle im Bodensee-Untersee. Foto LAD, W. Hohl.

### EROSIONSMARKER

Als ressourcensparendes und kostengünstiges Mittel eines langfristig angelegten denkmalpflegerischen Monitoring haben sich insbesondere „Erosionsmarker“ erwiesen. Infrage kommen, je nach Fundstelle und vorliegenden Bedingungen Metall- oder Kunststoffstäbe, Holzpflocke oder Ketten (Abb. 12). Die Marker werden über die jeweilige Fundstelle verteilt oder in senkrecht zum Ufer angelegten Transekten eingebracht. Sie werden exakt eingemessen und können damit auch als vermessungstechnische Festpunkte und in manchen Fällen sogar als Referenzpunkte für Befliegungen verwendet werden. Jede Kontrolle des Markers erlaubt, Sedimentabträge oder -auflagerungen mit sehr einfachen Mitteln – es genügt ein Meterstab – „abzulesen“ und sich innerhalb weniger Stunden oder Tage einen Überblick über Sedimentverlagerungen innerhalb der Fundstelle zu verschaffen.

### GEODATEN UND GEFAHRENANALYSE

Alle Beobachtungen werden in Geodatenbanken zusammengeführt. Oft erschließen sich Zusammenhänge von hydrologischen, gewässerphysikalischen, geologischen, ökologischen und konservatorisch - archäologischen Beobachtungen erst auf dem Bildschirm eines GIS-Systems. Immer hilfreicher werden dabei öffentlich zugängliche Geodatensätze zur Geometrie von Häfen, Stegeinbauten, oder Ufermorphologien. Satellitenbilder werden im Internet frei downloadbar angeboten, liefern Momentaufnahmen unterschiedlicher Zeitpunkte, und sind heute oft außerordentlich gut aufgelöst. Die Orthofotos der Landesvermessungsämter, aber auch historische Luftbilder können solche Datensätze ergänzen und die Grundlage für Auswertungen liefern, die lange Zeiträume zurückblicken. Im Prozess der Verschneidung und Analyse aller Zeit- und Ortsdaten gelangt man so zu belastbaren Aussagen über die Dynamik von Erosionsvorgängen, spezifische Gefährdungen, und gegebenenfalls geeignete Schutzmaßnahmen.

### FALLSTUDIE ORKOPF

Der „Orkopf“ ist eine Untiefe mitten im Ausfluss des Bodensee - Untersees in den Hochrhein. Die Fundstelle, auf der sich Nutzungen und Belegungen vom Beginn des 4. Jts. v. Chr. an bis in das Mittelalter nachweisen lassen, ist seit 2007 Schauplatz einer Kooperation der Dienststelle des Landesamtes für Denkmalpflege Baden-Württemberg in Hemmenhofen mit dem Amt für Archäologie des Kantons Thurgau. Entdeckt wurde die Fundstelle 1984 von Otto Braasch aus der Luft; nach Aussagen ortskundiger Fischer kamen ab den 1970er Jahren zunehmend Pfähle zum Vorschein, die heute zu Tausenden bis zu einem Meter hoch aus dem Seeboden ragen (Mainberger *et al.* 2009; Mainberger und Schnyder 2009).

Die Ursachen dieser rasant ablaufenden Erosionsvorgänge wurden im Rahmen des Interreg IV-Projektes 2008 - 2010 untersucht. Eingesetzt wurden die oben beschriebenen geländearchäologischen Methoden, aber auch hydrographische Techniken, die zu einem dreidimensionalen Abbild des unübersichtlichen Unterwasserterrains und der Strömungsverhältnisse führten (Abb. 13). Als wahrscheinliche Hauptursache der erst vergleichsweise spät einsetzenden Sedimentabspülungen konnten Abgrabungen am „Eschenzer Horn“ im 19. und 20. Jh. ausgemacht werden. Diese Eingriffe haben offenbar zu starken Veränderungen der hydrologischen Verhältnisse, zu umfangreichen Verlagerungen der Lockerkiese im Umfeld des Orkopf, und schließlich auch zum Abtrag einer schützenden Kalkkruste geführt. Vor allem wegen der starken Strömungen kamen wir im vorliegenden Fall zur Einschätzung, dass die prähistorischen Pfahlfelder hier nicht konservativ – etwa mit Aufträgen von Kies – zu retten sein würden. Als einziges Mittel der Rettung kam hier eine Rettungsgrabung in Frage. Seit 2007 wurden inzwischen insgesamt über 3093 Pfähle in verschiedenen Teilflächen geborgen (Mainberger und Schnyder 2013).

### FALLSTUDIE LITZELSTETTEN-KRÄHENHORN

Die prähistorischen Seeufersiedlungen am Krähenhorn gehören mit einem sich über fast 600 m ausdehnenden Pfahlfeld und einer mindestens siebenschichtigen Stratigraphie zu den größten und bedeutendsten Pfahlbaustationen am Bodensee. Die Fundstelle zählt zu den exemplarisch ausgewählten UNESCO - Welterbestationen. Sie war seit 2002 immer wieder Schauplatz kurzer Surveys (Mainberger 2004) und konnte 2008 – als Referenzstation innerhalb des Interreg-Projekts – geländearchäologisch grundlegend aufgenommen werden. Am Rand dieser Geländeaktion kam es exemplarisch auch zu umfassend angelegten naturwissenschaftlichen Begleituntersuchungen, die hydrologische Parameter und ökologische Eigenschaften der ab 2010 eingebrachten Schutzeinbauten ermitteln sollten. Das Monitoring dieser Abdeckungen läuft noch; es deutet sich aber an, dass die erhoffte Verfüllung der wabenförmig angelegten Kiesabdeckung über den seewärtigen Flächen des Pfahlfeldes und den auskeilenden Kulturschichten, die sich bis hart an die Halde erstreckt, nicht eintreten wird. Den größten Risiken sind im Krähenhorn allerdings nicht die im tieferen Wasser liegenden archäologischen Relikte, sondern die hoch am Ufer befindlichen Pfahlfeldareale ausgesetzt. Hier frieren bei winterlichen Tiefwasserständen die freiliegenden

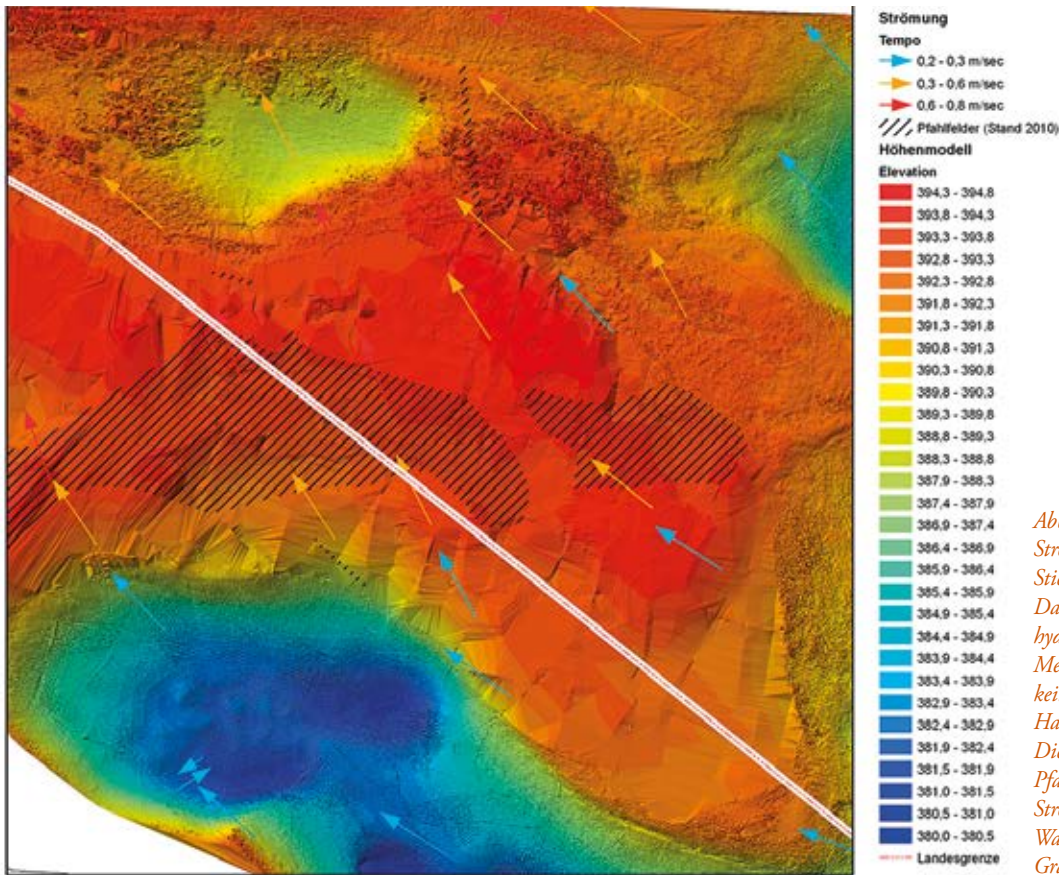


Abb. 13 - Modell der Höhen- und Strömungsverhältnisse am Orkopf, Stiegener Enge, Bodensee-Untersee. Das Höhenmodell resultiert aus hydrographischen und terrestrischen Messungen, Strömungsgeschwindigkeiten wurden systematisch mit Hand-GPS ermittelt. Die gravierendsten Risiken für die Pfahlfelder ergeben sich, wo große Strömungsgeschwindigkeiten in geringer Wassertiefe auftreten. Grafik M. Mainberger.

Uferplatten regelmäßig auf, es kommt zu umfangreichen Frosthebungen und damit zu einer fortschreitenden Zerstörung der Pfähle (Abb. 14). Mit Kiesabdeckungen wird man in diesem landwärtigen Bereich kaum agieren können; ähnlich wie am Orkopf kommen hier mittelfristig nur Rettungsgrabungen in Frage (Mainberger 2013a).

### AUSBLICK UND PERSPEKTIVEN

Sich rasant entwickelnde Hard- und Software eröffnet für die denkmalpflegerische Betreuung vieler Unterwasserfundstellen inzwischen ganz neue Möglichkeiten und Chancen. In der mitten auf der Abflussschwelle des Bodensee-Obersees liegenden Station Konstanz-Frauenpfahl setzte das Landesamt für Denkmalpflege im Winter 2014 erstmals Oktokopter ein – also ferngesteuerte, selbstfliegende Kamera“drohnen“ (Abb. 15). J. Bofinger und Ch. Steffen (beide LAD, Esslingen), die die Geräte vom

Dach unseres schwimmenden Büros aus flogen, konnten in kürzester Zeit hochaufgelöste, außerordentlich genaue und georeferenzierte Messbilder liefern. Die stark durchströmte und im Kreuzungspunkt von Schifffahrtsrinnen und Hafenausfahrten liegende, nach Funden und Dendrodaten neolithisch und bronzezeitlich belegte Station ist mit rein taucherischen Mitteln kaum vollständig zu erfassen. Noch ist die Errechnung eines dreidimensionalen Höhenmodells, wie sich von Flügen über Land bereits möglich sind, nicht geglückt. Wir können deshalb einzelne Pfähle auf den Luftbildern noch nicht sicher als solche identifizieren. Eine größere Anzahl am Seegrund exakt eingemessener Referenzen soll hier weiterhelfen. Im Gesamten stellt Drohneneinsatz aber sicherlich eine äußerst vielversprechende technische Ergänzung unseres Methodenfächers dar, der in manchen Fundstellen die wohl einzige Möglichkeit einer systematischen, vollständigen Erfassung darstellt.



Abb. 14 - Krähenhorn, Bodensee -Überlingersee. Im Frost aufgefrorener Kopf eines Eichenpfahls. In den hochliegenden, im Winter trockenfallenden Uferabschnitten kommt es regelmäßig zu Frosthebungen und Substanzverlusten am Pfahlfeld. Foto LAD, M. Mainberger.



Abb. 15 - Konstanz-Frauenpfahl, Einsatz eines Oktokopters zur Dokumentation und Vermessung des prähistorischen Pfahlfeldes. Im Vordergrund ein vollständig entnommener spätbronzezeitlicher Pfahl. Foto LAD, M. Mainberger.

## Literatur

- BREM (H.), SCHNYDER (U.) und LEUZINGER (U.) 2001.** - Archäologische Schutzmaßnahmen in den Seeufersiedlungen von Ermatingen TG-Westerfeld. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft. Ur- und Frühgeschichte* 84, S. 7-28.
- BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) und SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. 2013.** - *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser.* Bregenz, Vorarlberg Museum, 304 S. (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- HAKELBERG (D.) und MAINBERGER (M.) 2010.** - Schiffsarchäologie am „Gänslehorn“ vor der Klosterinsel Reichenau. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2009*, S. 295-299.
- ISF 5 2004.** - *Wirbellose Neozoen im Bodensee. Neu eingeschleppte invasive Benthos-Arten. (Monitoringprogramm Bodenseeufer 2004).* Karlsruhe, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 40 S. (Institut für Seenforschung 5).
- KÖNINGER (J.) 2007.** - Bohrsondierungen in der Flachwasserzone vor Bodman, Kreis Konstanz. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2007*, S. 41-44.
- KÖNINGER (J.) 2013.** - Bodman-Schachen I. Zustandsbeobachtungen in den Ufersiedlungen am Schachenhorn. In : BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) und SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser.* Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 257-262 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- KÖNINGER (J.) 2014.** - Unterwasserarchäologie am Bodensee. Sondierungen, Rettungsgrabungen und Prospektionsarbeiten am Überlinger See und am Obersee in den Jahren 2011-2014. *Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie* 17, S. 59-68.
- KÖNINGER (J.) und SCHLICHOTHERLE (H.) 2006.** - Mesures de protection contre l'érosion des sites lacustres de la partie allemande des rives du Lac de Constance. In : RAMSEYER (D.) und ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) Hrsg. *Archéologie et érosion - 2 : zones humides en péril.* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 24-26 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, S. 81-87.
- KÖNINGER (J.) und SCHLICHOTHERLE (H.) 2012.** - Späte Schnurkeramik und die Sanierung der offen stehenden Kulturschicht-Profile in der Pfahlbausiedlung Bodman-Weiler I. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2012*, S. 96-100.
- KÖNINGER (J.) und SCHLICHOTHERLE (H.) 2013.** - Schutzmaßnahmen für Pfahlbausiedlungen am baden-württembergischen Bodenseeufer. Verfahrenstechniken, Bestand, Erfahrungen und Ausblick. In : BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) und SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser.* Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 113-126 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- LÜBKE (C.) 2009.** - Funde und Befunde aus den Unternehmungen der Jahre 1982 und 1998-2000 unter Steg 2. In : LÜBKE (C.), KÖNINGER (J.), STEPPAN (K.) und GALIK (A.). *Rettungsgrabungen in den jung- und endneolithischen Seeufersiedlungen von Wallhausen-Ziegelhütte, Kreis Konstanz.* Freiburg I. B., Janus Verlag, S. 9-82 (Hemmenofener Skripte 8).
- MAINBERGER (M.) 2004.** - Tauchprospektion am Südufer des Überlinger Sees. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2003*, S. 31-33.
- MAINBERGER (M.) 2013a.** - Fallstudie Krähenhorn. In : BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) und SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser.* Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 241 - 246 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- MAINBERGER (M.) 2013b.** - Schutz durch Umbettung: Erhaltung eines mittelalterlichen Wracks in Reichenau-Genslehorn. In : BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) und SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser.* Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 173-179 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- MAINBERGER (M.) und HOHL (W.) 2013.** - Monitoring in archäologischen Denkmalen in der Flachwasserzone – eine Einführung in Techniken und Methoden. In : BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) und SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser.* Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 183-196 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- MAINBERGER (M.), BILLIG (M.) und MILLION (S.) 2013.** - Schiffsarchäologische Rettungsaktion in der Flachwasserzone vor der Insel Reichenau. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2012*, S. 342-346.
- MAINBERGER (M.), DIECKMANN (B.), BIBBY (D.) und STEFFEN (M.) 2012.** - Entscheidung für Option fünf: Ein Schiffswrack vor der Insel Reichenau wird tiefergelegt. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2011*, S. 305-309.
- MAINBERGER (M.), DIECKMANN (B.), SCHNYDER (M.) und BREM (H.) 2009.** - Unterwasserarchäologie im Ausfluss des Bodensees – ein deutsch-schweizerisches Kooperationsprojekt in der „Stiegener Enge“ zwischen Öhningen, Kreis Konstanz, und Eschenz, Kanton Thurgau. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2008*, S. 49-52.
- MAINBERGER (M.) und SCHLICHOTHERLE (H.) 2007.** - Ein Schiff am Ufer der Klosterinsel Reichenau, Kreis Konstanz. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2006*, S. 232-234.
- MAINBERGER (M.) und SCHNYDER (M.) 2009.** - Neue urgeschichtliche Dörfer im Ausfluss des Bodensees. *Archäologie Schweiz* 32, 1, S. 14-21.
- MAINBERGER (M.) und SCHNYDER (M.) 2013.** - Monitoring im Grenzbe-  
reich : Fallbeispiel Orkopf (Eschenz TG / Öhningen-Stiegen BW). In : BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.) und SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser.* Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 233-240 (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- SCHERER (T.), BLEICHER (N.), SCHNEIDER (H.) und SEIFERT (J.) 2014.** - Geotechnische Untersuchungen im Rahmen von Schutzabdeckungen prähistorischer Seeufersiedlungen. *Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie (NAU)* 17, S. 47-50.
- SCHLICHOTHERLE (H.) 1996.** - Constitution de réserves archéologiques sur les sites de bord de lacs et les tourbières de l'Allemagne du sud-ouest. In : RAMSEYER (D.) und ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) Hrsg. *Archéologie et érosion. Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres.* (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, S. 25-35.

# 10 Jahre später

## Erosion und Denkmalschutz in den Pfahlbausiedlungen im Kanton Thurgau

Matthias Schnyder und Hansjörg Brem

### Zusammenfassung

Die letzten zehn Jahre unserer Arbeiten im Bereich des Schutzes von Seeufersiedlungen standen im Zeichen eines grossen Interreg IV-Projektes „Erosion und Denkmalschutz“ sowie einer sehr intensiven Zusammenarbeit mit dem Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Brem et al. 2013). Wie 2004 an der Table Ronde in Neuenburg angemerkt, spielen und spielten im Thurgau ökonomische, ökologische aber auch politische und technische Überlegungen bei der Umsetzung von Schutzmassnahmen eine bedeutende Rolle. Daneben wurde in den letzten Jahren die Dokumentation in den durch Erosion gefährdeten Siedlungsplätzen Eschenz-Orkopf und Steckborn-Turgi fortgesetzt.

1998 und 1999 war eine Kiesabdeckung im Bereich der Pfahlbausiedlungen in Ermatingen-Westerfeld eingebracht worden. Auslöser für diese Schutzmassnahme war ein Projekt für einen Jachthafen, der allerdings bis heute nicht gebaut worden ist. Eine ausführliche Kontrolle der Kiesschüttung im Rahmen des Interreg IV-Projektes zeigte 10 Jahre später eine partielle Verlagerung des Kieses sowie einzelne durch Ankermanöver hochgerissene Baustahlglitter. Weiter wurden durch Schwäne bei der Futtersuche grosse Löcher in den relativ feinen Kies gewühlt. Zwar besteht der Erosionsschutz nach wie vor, doch kann festgehalten werden, dass die Feinheit der Kiesschüttung aber auch die Einbringung der Baustahlmatten in konstruktiver Hinsicht keine optimalen Lösungen darstellen. Die 1998 gewählte Lösung erfolgte allerdings unter dem Aspekt einer späteren Nutzung des Bereiches als Hafen und diente somit auch anderen Anforderungen, als sie heute bestehen.

Diese Erfahrungen wurden bei der Planung einer weiteren Kiesschüttung für die Fundstelle Steckborn Schanz verwendet. Hier wurde als Erstes eine ausführliche archäologische und ökologische Analyse durchgeführt. Wellen- und Strömungsmessungen sollten Auskunft zu Wasserbewegungen vor und nach der Schüttung geben. Im Weiteren wurden Beobachtungen zum Sohltransport auf und neben dem Kiesdeckel gemacht. Einbauten entlang der Uferzone wurden dokumentiert und nicht konzessionierte Bojensteine entfernt. Schwierig war in diesem Fall das politische Umfeld des Projektes, so musste eine Renaturierung des Uferabschnitts schliesslich unterbleiben; das Projekt mit einer Fläche von rund 1400m<sup>2</sup> konnte 2012 abgeschlossen werden.

Im Jahr zuvor erhielten vier Seeufersiedlungen des Kantons Thurgau das Gütesiegel „UNESCO-Weltkulturerbe“. Zwei dieser Siedlungen, Gachnang-Niederwil, Egelsee und Hüttwilen-Uerschhausen, Nussbaumersee, liegen in Kleinseen in Moorgebieten, deren Einflüsse auf die Kulturschichten noch weitgehend unbekannt sind. Das Amt für Archäologie Thurgau ist nun daran, ein Monitoring für diese Siedlungen aufzubauen. Dies gilt auch für alle andern Seeufersiedlungen am Bodensee, die im Laufe der nächsten Zeit weiterhin systematisch dokumentiert werden.

### Résumé

#### 10 ans plus tard - érosion et mesures de protection dans les palafittes du canton de Thurgovie

Au cours de la dernière décennie, les travaux accomplis dans le domaine de la protection des palafittes l'ont été dans le cadre d'un grand projet Interreg IV, «Erosion und Denkmalschutz», ainsi qu'en collaboration très étroite avec le Landesdenkmalamt du Bade-Wurtemberg. Comme on l'avait déjà relevé en 2004 lors de la Table Ronde de Neuchâtel, de nombreux facteurs influençaient et influencent encore la mise en place de mesures de protections: considérations d'ordre économique, écologique, politique et technique. Parallèlement, au cours des dernières années, on a misé sur la documentation des sites d'Eschenz-Orkopf et Steckborn-Turgi, menacés par l'érosion.

En 1998 et 1999, on a déposé une couche de gravier sur la zone du palafitte d'Ermatingen-Westerfeld, où il était prévu d'installer un port de plaisance qui ne fut toutefois jamais réalisé.

Un contrôle détaillé réalisé sur le site dix ans plus tard dans le cadre du projet «Interreg IV» a montré que le gravier s'était en partie déplacé, et que quelques fers à béton avaient été arrachés par les ancrages lors de manœuvres d'amarrage. En outre, les cygnes à la recherche de nourriture ont creusé de grands trous dans la couche de gravier, relativement fin. Le site est encore bien protégé contre l'érosion, mais on doit relever avec le recul que la finesse du gravier et la pose de fers à béton ne constituaient pas une solution idéale. En 1998, le choix des solutions techniques avait été motivé par le fait que cette zone peu profonde allait servir d'espace portuaire, et qu'elle serait donc soumise à d'autres pressions que celles qu'elle subit actuellement. Le choix fait en 1998 tenait compte de la future exploitation de la zone en tant que port, impliquant donc d'autres conditions que celles qui y règnent aujourd'hui.

Hansjörg Brem, Amt für Archäologie des Kt. Thurgau, Schlossmühlestrasse 15a, CH - 8510 Frauenfeld, hansjoerg.brem@tg.ch

Matthias Schnyder, Amt für Archäologie des Kt. Thurgau, Schlossmühlestrasse 15a, CH - 8510 Frauenfeld, matthias.schnyder@tg.ch



On a pu tenir compte de ces expériences lors de la planification de la pose d'une couche de gravier sur la station de Steckborn Schanz. Au préalable, on l'a soumise à une étude approfondie concernant tant les données archéologiques qu'écologiques. On a mesuré les vagues et les courants afin de définir les mouvements de l'eau avant et après la pose du gravier. Par ailleurs, on a observé les déplacements des sédiments sur le niveau de gravier et à côté. Les installations établies le long de la rive ont été documentées, et on a retiré les corps-morts dont la pose n'avait pas été autorisée. Le contexte politique s'est avéré ici difficile à gérer; on a dû renoncer à une renaturalisation des rives dans cette zone et le projet, touchant une zone de près de 1400 m<sup>2</sup>, n'a pu être achevé qu'en 2012.

L'année précédente, quatre sites palafittiques du canton de Thurgovie ont été inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO. Deux d'entre eux, Gachnang-Niederwil, Egelsee, et Hüttwilen-Uerschhausen, Nussbaumersee, sont implantés dans de petits lacs situés au sein de grandes zones marécageuses dont on ignore encore l'influence sur les niveaux archéologiques. Pour ces deux stations sortant de l'ordinaire, le service archéologique du canton de Thurgovie a décidé de mettre en place un projet de monitoring. D'autres palafittes du lac de Constance bénéficieront également de ce projet, avec, à l'avenir, un suivi systématique.

Traduction Catherine Leuzinger-Piccand.

### Summary

#### 10 years later - Erosion and monument protection of the pile-dwelling settlements in Canton Thurgau

The past ten years of working to protect lakeside settlements were characterised by the Interreg IV project "Erosion and monument protection" on one hand and the close collaboration with the State Monuments Office in Baden-Württemberg on the other (Brem et al. 2013). As stated at the Round Table in Neuchâtel in 2004, economic and ecological as well as political and technological aspects had and continue to have a great impact on how protection measures are put in place. Another important aspect over the past number of years was the recording of settlements threatened by erosion such as Eschenz-Orkopf and Steckborn-Turgi.

In 1998 and 1999 a layer of gravel had been spread on top of the pile-dwelling settlements at Ermatingen-Westerfeld. This protection measure had been made necessary by plans to build a marina which, however, were never realised. Detailed checking of the gravel covering as part of the Interreg IV project 10 years on revealed that some of the gravel had shifted and a number of reinforcing steel mats had been dislodged by the anchoring of boats. Moreover, large holes had been dug into the relatively fine gravel by swans searching for food. While the site is still being protected from erosion, we can now say that neither gravel of this type nor reinforcing steel mesh can be viewed as optimal solutions to the problem. However, the technique had been chosen in 1998 in view of the fact that the area would later be used as a marina, which would have resulted in different requirements than actually exist today.

These experiences were taken into consideration during the planning of further gravel coverings at the site of Steckborn Schanz. The initial step here was to carry out a detailed archaeological and ecological analysis. The wave action and currents were measured in order to gain information about the water movements before and after the covering was put in place. Furthermore, the degree of soil transportation on top of and beside the gravel covering was observed. Construction along the lakeshore was recorded and unlicensed buoy stones were removed. The political environment was difficult in this particular case, and it was

largely impossible to carry out a renaturation of the section of lakeshore concerned; it was therefore not until 2012 that the project, which covered an area of 1400 m<sup>2</sup>, was completed successfully.

The year before, four lakeside settlements in Canton Thurgau had been inscribed on the list of UNESCO World Heritage Sites. Two of them, Gachnang-Niederwil, Egelsee and Hüttwilen-Uerschhausen, Nussbaumersee, are located in small lakes and bogs, whose impact on the cultural layers is still largely unknown. The Archaeology Department of Canton Thurgau is currently designing a monitoring programme for these two settlements. The same applies to all the other lakeside settlements on Lake Constance, which will continue to be systematically recorded in the near future.

Translation Sandy Haemmerle, Archaeotrans, Galway.

### Riassunto

#### 10 anni dopo - erosione e misure di salvaguardia nei siti palafitticoli del Canton Turgovia

Nel corso dell'ultimo decennio i lavori nel campo della tutela delle palafitte sono stati eseguiti nell'ambito di un grande progetto interregionale, Interreg IV, "Erosione e tutela dei monumenti", e in stretta collaborazione con l'Ufficio Regionale dei Monumenti Storici del Baden-Württemberg (Brem et al. 2013). Come già evidenziato nel 2004 in occasione della Tavola Rotonda di Neuchâtel, erano e sono diversi i fattori che influenzano l'attuazione di misure di salvaguardia: nello specifico, si tratta di considerazioni di natura economica, ecologica, politica e tecnica. Parallelamente, negli ultimi anni si è puntato molto sulla documentazione relativa ai siti di Eschenz-Orkopf e Steckborn-Turgi, minacciati da erosione.

Nel 1998-1999 uno strato di ghiaia è stato versato sull'area palafitticola di Ermatingen-Westerfeld, dove era prevista la costruzione di un porticciolo turistico, peraltro mai realizzato.

Un controllo più dettagliato in loco eseguito dieci anni più tardi nell'ambito del progetto "Interreg IV" ha dimostrato che la ghiaia si era parzialmente slittata e che alcune grate in acciaio da costruzione erano state divelte dalle ancore in concomitanza con le manovre di ammaggiamento. Inoltre, i cigni in cerca di cibo hanno scavato fori di dimensioni importanti nello strato di ghiaia, relativamente sottile. Il sito è ancora ben protetto dall'erosione, tuttavia ci preme sottolineare, da un punto di vista obiettivo, che la ghiaia così sottile e l'installazione di grate in acciaio da costruzione non rappresentavano affatto la soluzione ideale. Nel 1998 la scelta delle soluzioni tecniche era motivata dal fatto che quest'area poco profonda sarebbe stata trasformata in uno spazio portuale, conseguentemente con pressioni ben diverse rispetto a quelle a cui è sottoposta oggi. La scelta del 1998 teneva conto della futura destinazione d'uso dell'area interessata (porto) e implicava dunque condizioni diverse da quelle odierne.

Di tutte queste esperienze pregresse si è tenuto conto in occasione della pianificazione della posa di uno strato di ghiaia presso il sito archeologico di Steckborn Schanz. In precedenza, il sito è stato sottoposto a uno studio approfondito concernente tanto i dati archeologici quanto quelli ecologici; inoltre si è proceduto al rilevamento delle onde e delle correnti allo scopo di definire il movimento dell'acqua prima e dopo la posa della ghiaia. Infine, si è osservato lo spostamento dei sedimenti a livello e fianco dello strato di ghiaia, sono state documentate le installazioni lungo la riva e sono stati tolti i corpi morti la cui deposizione non era stata autorizzata. Il contesto politico locale si è rivelato difficile da gestire e si è dovuto rinunciare a una rinaturalizzazione delle zone litoranee,

con conseguente slittamento della conclusione del progetto - che interessava un'area di circa 1400 m<sup>2</sup> - al 2012.

L'anno prima quattro siti palafitticoli del Canton Turgovia sono stati inseriti nella lista del Patrimonio mondiale dell'UNESCO. Due di questi, Gachnang-Niederwil, Egelsee, e Hüttwilen-Uerschhausen, Nussbau-mersee, si trovano in piccoli laghetti situati all'interno di grandi acquitrini di cui ancora si ignora l'influenza sugli strati archeologici. Per questi due siti straordinari il servizio archeologico del Canton Turgovia ha deciso di mettere in atto un servizio di monitoraggio. Anche altri siti palafitticoli del lago di Costanza saranno interessati da questo progetto, con tanto di follow-up sistematico previsto per i prossimi anni.

Traduzione a cura di Juralangues.com, SARLS.JLServices.

## ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

**A**ls wir vor zehn Jahren in Neuenburg unsere Arbeit vorstellten, haben wir einen Titel gewählt, der besonders auf die ökonomischen Aspekte bzw. auch Vorteile eines Schutzes von Fundstellen „in situ“ abzielte. Ursache dafür war, dass wir 1996 zum Schluss gekommen waren, dass die grossflächige Ausgrabung von Siedlungen unter Wasser nicht bezahlbar und obendrein aus denkmalpflegerischer Sicht unsinnig war. Das Prinzip der Abdeckungen von Fundstellen war von Helmut Schlichtherle schon früher am Bodensee eingesetzt worden und wir übernahmen in der Folge seine Methodik, auch wenn wir andere technische Verfahren einsetzten. Man hat uns bisweilen vorgeworfen, kein Interesse an archäologischen Forschungen zu haben und durch den Hinweis auf ökonomische Aspekte den Druck auf andere archäologische Institutionen zu verstärken. Tatsächlich steht die kleine archäologische Fachstelle im Thurgau weiterhin und permanent unter einem hohen Kostendruck. Es ist auch heute noch so, dass die Finanzierung effektiver Denkmalschutzmassnahmen wie Abdeckungen einfacher ist, als Grabungen und vor allem deren Folgekosten (selbst wenn man eine üppige Publikation nicht unbedingt als nötig ansieht). Allerdings haben sich bestimmte Faktoren allmählich verändert,

so bei Fragen des Gewässerschutzes, beim allgemeinen Nutzungsdruck und der Bautätigkeit am Ufer. Auch die rechtliche Ausgangslage hat sich seit 2004 verändert. Einige der Fundstellen am Thurgauischen Ufer sind Kulturdenkmäler nationaler Bedeutung geworden (Ermatingen-Westerfeld, Steckborn-Schanz, Steckborn-Turgi, Eschenz-Insel Werd und Orkopf, Abb. 1). Von den vier Thurgauer Pfahlbauten des UNESCO Welterbes sind zwar zwei potentiell langfristig durch Erosion gefährdet; alle wurden aber so ausgewählt, dass zum Zeitpunkt der Nomination keine direkte Bedrohung durch Erosion und andere Faktoren bestand.

Rückblickend möchten wir festhalten, dass es für den Thurgau das von Helmut Schlichtherle initiierte, erfolgreiche Interreg IV-Projekt war, das unseren Bemühungen in den letzten Jahren entscheidende Impulse gegeben hat. Unterdessen verfolgen wir seit 2007 gemeinsam mit dem LAD Baden-Württemberg ein besonderes Projekt am Ausfluss des Untersees in den Rhein (Abb. 2), das der Erforschung prähistorischer Siedlungen in starker Strömung und bei laufender Abtragung in der sog. Stieger Enge (oder Orkopf) zwischen Öhningen und Eschenz dient. Hier direkt auf der Grenze und in gewässerdynamisch



Abb. 2 - Der Untersee von Westen. Typisch für das thurgauische Südufer sind die Bachdeltas; die Pfahlbausiedlungen liegen jeweils östlich und westlich der Bachschüttungen. Foto AATG, D. Steiner.

Abb. 1 - Übersichtsplan mit im Text erwähnten Fundstellen am Untersee.

- 1 - Eschenz, Insel-Werd;
  - 2 - Eschenz, Orkopf bzw. Stieger Enge;
  - 3 - Steckborn, Turgi;
  - 4 - Steckborn, Schanz;
  - 5 - Ermatingen, Westerfeld;
  - 6 - Tägerwilen, Gottlieberwiese.
- Zeichnung AATG, M. Schnyder.

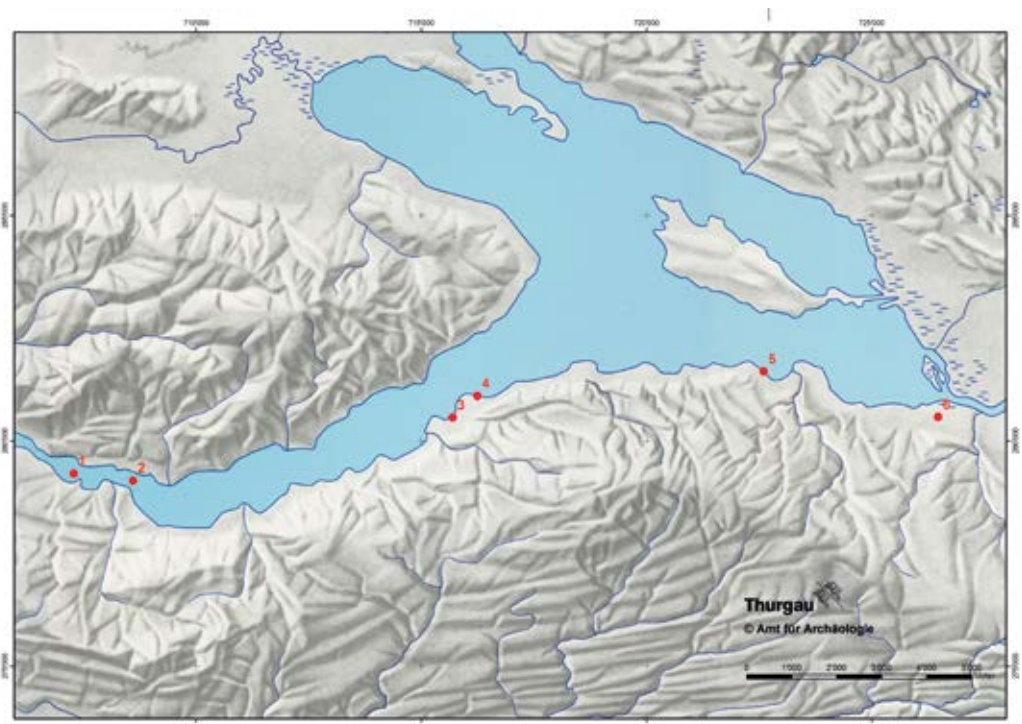




Abb. 3 - Die Bucht von Ermatingen-Westerfeld von Osten.  
Foto AATG, D. Steiner.



Abb. 4 - Die Kiesabdeckung aus dem Jahr 1998 zeichnet sich durch stärkeren Bewuchs ab. Aufnahme 2008, Foto AfUTG.



Abb. 5 - Durch Ankern beschädigte Stahlmatten, Ermatingen-Westerfeld.  
2010. Foto AATG, M. Schnyder.

heikler Situation ist nur die Dokumentation von Veränderungen bzw. der archäologischen Befunde vor deren Zerstörung möglich. Wie es sich zeigt, sind die nunmehr seit bald 40 Jahren in der Region durchgeführten Untersuchungen mit archäologischen Fragestellungen auch für Erkundigungen bedeutend geworden. Veränderungsprozesse in und am See, die Frage der Wasserstände sowie der Einfluss klimatischer Prozesse in jüngerer aber auch in früherer Zeit lassen sich anhand von Bohrungen, Messungen und archäologischen Bestandesaufnahmen erforschen und deuten.

Dank der Arbeiten im Zuge des Interreg-IV Projektes liegen die neuesten Resultate der Arbeiten publiziert bzw. im Internet erschlossen vor und wir können für alle folgenden Ausführungen auf den Sammelband sowie weitere in der Literaturliste aufgeführte Publikationen hinweisen. Der grösste Gewinn des Interreg-IV Projektes war allerdings der klare Nachweis, dass die bisher eingebrachten Abdeckungen in ökologischer Hinsicht auch längerfristig unbedenklich sind.

### ERMATINGEN-WESTERFELD 15 JAHRE DANACH, ANSICHTEN UND EINSICHTEN

Das vor zehn Jahren vorgestellte Schutzprojekt für eine gut erhaltene Seeufersiedlung westlich von Ermatingen, schien damals ein erfolgreiches Beispiel für eine Schutzmassnahme (Abb. 3). 2004 lag die Intervention schon einige Jahre zurück und es gab damals keinen Anlass, an deren Erfolg zu zweifeln. Wir erinnern daran, dass diese Massnahmen als Schutzabdeckung für archäologische Schichten in einem künftigen Hafenbecken gedacht und entsprechend technisch ausgestaltet worden waren. Heute, rund 17 Jahre später, dürfte ein Hafenbau an dieser Stelle wiederum auf Widerstand stossen (Abb. 4).

Ganz vom Tisch ist das Projekt allerdings nicht. Die ganze Bucht westlich von Ermatingen mit ihren Fundstellen ist für uns ein besonderes Sorgengebiet. Diese Siedlungen waren ursprünglich auch für den Eintrag ins Welterbe vorgesehen und wurden dann von uns - mit Erleichterung - bei der ersten Reduktionsrunde aufgegeben. Dies nicht zuletzt deshalb, weil ausserhalb der Schutzabdeckung weitere Siedlungsstandorte liegen und dort weiterhin Boote an Boien stationiert sind.



Abb. 6 - Partielle Entfernung der Kiesabdeckung durch die Einwirkung von Schwänen, Ermatingen-Westerfeld 2010. Foto AATG, M. Schnyder.

Der auf rund 800 Quadratmetern ausgebrachte Kies- bzw. Stahl- und Fliesendeckel wurde im Rahmen des Interreg IV Projektes ausführlich auf seine ökologische Verträglichkeit sowie Veränderungen untersucht. Es zeigte sich, dass zwei Probleme aufgetreten waren. Einerseits wurde offenbar im Bereich des Deckels trotz Verbot geankert und dabei die Abdeckung beschädigt (Abb.5). Weiter wühlen Schwäne (*Cygnus olor*) bei der Futtersuche Löcher in die relativ feinkörnige und dünne Kiesabdeckung (Abb.6). Beide Faktoren sorgten zwar nicht für eine Zerstörung, aber doch für Beschädigungen bzw. Freilegungen der Stahlmatten mit Fliesbewehrung. Der Zustand der Abdeckung kann aber mit Ausnahme dieser mechanischen Beschädigungen als stabil und ökologisch unbedenklich betrachtet werden. Die gewählte, sehr dünn-schichtige Ausführung war damals für den Betrieb in einem Hafenbecken vorgesehen worden. Heute würden wir auf den Einsatz von Stahlarmierungen vorab aus Gründen der Verletzungsgefahr und der nötigen Wartung eher verzichten und eine stärkere und vor allem grobkörnigere Schüttung bevorzugen.

### DAS PROJEKT STECKBORN-SCHANZ

Bereits vor 1996 und dem Beginn der Entwicklung von Abdeckungen war die akut von Erosion betroffene Fundstelle Steckborn-Schanz östlich des Städtchens Steckborn in unseren Fokus geraten. Die Dringlichkeit des Vorgehens in Ermatingen liess aber das Projekt, bei dem ohnehin grössere Unsicherheiten bezüglich Lage und Ausdehnung der Fundstelle bestanden, vorerst in den Hintergrund treten.

Im Jahr 2002 konnten wir dann mit der Dokumentation der beiden Fundstellen in Steckborn beginnen. Sowohl die Siedlungsstandorte „Turgi“ und „Schanz“ sind seit mehr als einem Jahrhundert bekannt und haben schon eine grosse Fülle an Funden geliefert. An beiden Orten waren aber bis auf kleine Sondierungen um 1980 herum kaum systematische Dokumentationen durchgeführt worden.

Schnell wurde bei den jeweils im Winter durchgeführten Unterwasserarbeiten klar, dass starke Erosionsprozesse an beiden Orten auftraten und die Siedlungsbereiche bei Niedrigwasser auch durch winterliche Frosteinwirkung starken Schaden entweder oder nehmen.

Während allerdings die östliche Bucht in der Flur Schanz mit Ausnahme von ein paar Boienplätzen kaum von weiteren Nutzungen betroffen war, sah und sieht dies im Westen, in der Turgibucht, ganz anders aus: Hier konzentrieren sich Hafen- und Fischereianlagen; ausserdem ist ein Teil des Ufers öffentlich und Ziel bzw. Ausgangspunkt für Freizeitaktivitäten.

Unter diesen Umständen wurde im Zuge des bereits eingereichten Interreg IV-Projektes beschlossen, eine weitere Abdeckung im Bereich der Schanz zu planen, um so mehr als hier Aussicht bestand allenfalls den hart verbauten Uferabschnitt zu einem Flachufer aufzuwerten. Das mit der Planung beauftragte Planungsbüro BHAtteam Ingenieure Frauenfeld unter der Leitung von Leo Stäheli und Tobias Rapp brachte in der Folge verschiedene Ausführungsvarianten zur Diskussion. Gleichzeitig wurde mit Messungen in der Flachwasserzone (Strömungen, Wellen usw.) sowie der Untersuchung von Flora und Fauna begonnen.

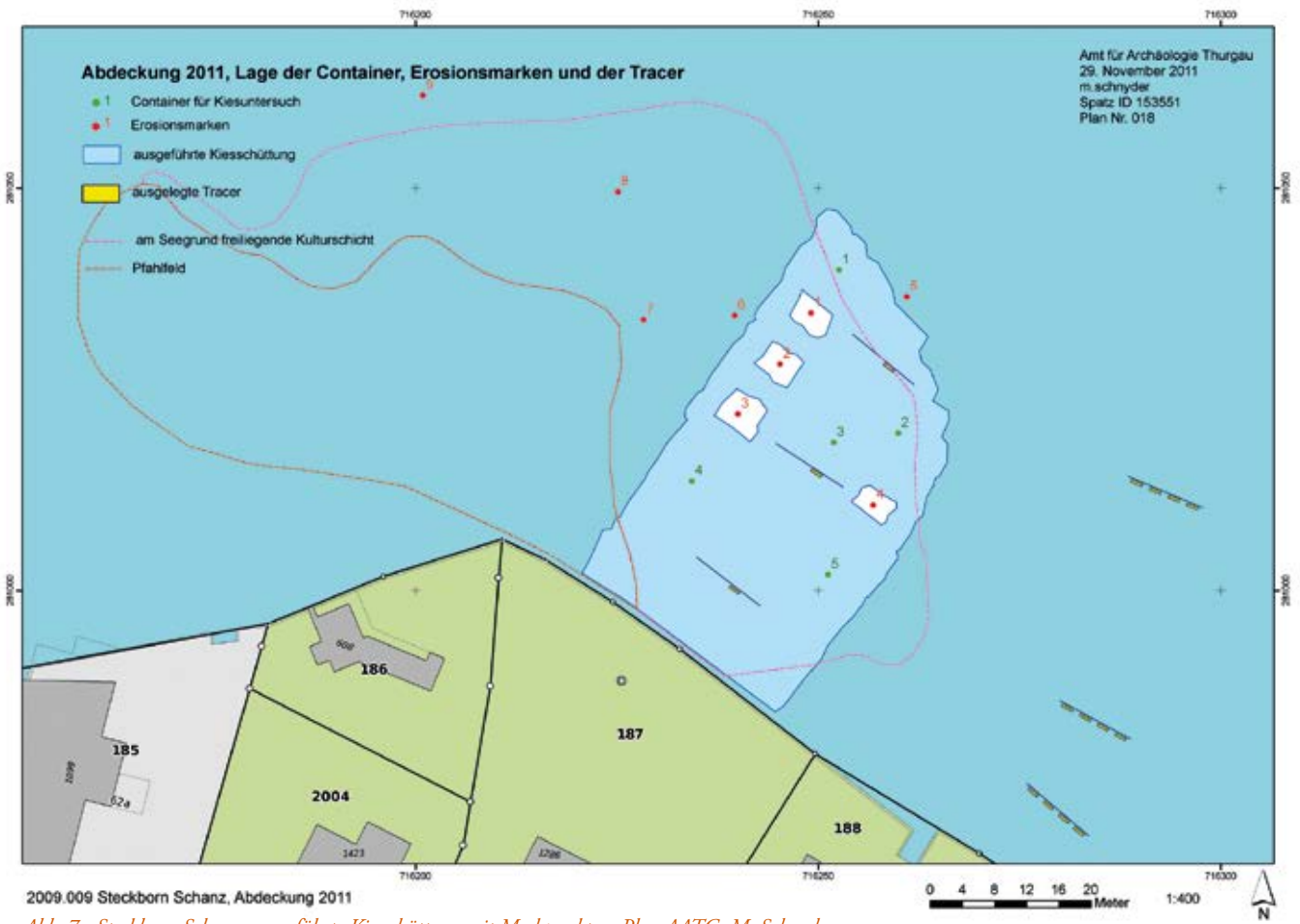


Abb. 7 - Steckborn-Schanz, ausgeführte Kiesschüttung mit Markpunkten. Plan AATG, M. Schnyder.



Abb. 8 - Steckborn-Schanz, Ausführung der Kiesschüttung durch die Arbeitsgemeinschaft Turgau-Baden-Württemberg, 2011. Der Kies wird mit einem Transportschiff angeliefert und dann jeweils mit dem Baden Württembergischen Verklappungsponton über die Einbringstelle geführt. Foto AATG.



Abb. 11 - Steckborn-Schanz, Ausbringung von „Tracern“ (Messtücker für die Messung der Sedimentumlagerung). Foto AATG, Th. Keiser.



Abb. 9 - Steckborn-Schanz, Situation nach Einbringung der Abdeckung von Westen. Foto AATG, D. Steiner.



Abb. 10 - Steckborn-Schanz, Kiesschüttung unter Wasser. Foto AATG, M. Schnyder.

Zuerst schien alles problemlos, dann wurde aber rasch klar, dass die Schaffung eines Flachufers bzw. Strandes nicht erwünscht war, obwohl für die Besitzer der Liegenschaften am Ufer daraus ein Mehrwert auf Kosten des internationalen Projektes entstanden wäre. Auch das Abdeckprojekt im Wasser stiess punktuell auf Ablehnung. Ein Zankapfel waren Boienverankerungen im Bereich der Abdeckung. Es half uns dann, dass bei einer generellen Überprüfung die Boots-liegeplätze im ganzen Perimeter der Abdeckung als nicht konzessioniert eingestuft wurden und somit zu entfernen waren. So kamen wir dann doch zum Ziel und konnten 2012 mit Unterstützung durch das Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg die Abdeckung einbringen und anschliessend die nötigen Messungen durchführen. Allerdings blieb die Schanz ein schwieriger Ort: Messgeräte der Uni Konstanz wurden wiederholt durch Unbekannte gezielt beschädigt (Abb. 7).

Wie bei allen im Zuge des Interreg IV Projektes realisierten Massnahmen wurde die rund 1400 Quadratmeter grosse Abdeckung nach neuen Kriterien eingebracht (Abb. 8). Dabei wurden Kiese mit unterschiedlicher Körnung über ein einfaches Geotextil geschüttet (Abb. 10). Durch den Einbau von Sedimentfallen sollte auch hier die Verlagerung von Material am Seegrund studiert werden können (Abb. 11). Die Abdeckung erstreckt sich direkt bis zu einem mit einer Betonmauer verbaute Ufer (Abb. 9) und es wird insbesondere zu prüfen sein, wie es sich mit dem trocken liegenden und sehr windexponierte Bereich verhält. Weiter kann festgehalten werden, dass im ganzen Perimeter der neolithischen Siedlungen die Pfähle bzw. Bauhölzer kaum aus dem Grund hervorstanden und somit einer Abdeckung keine mechanischen Hindernisse im Wege standen.

## DAS THEMA BLEIBT AKTUELL

Die verstärkten Aktivitäten und das Interesse um das UNESCO-Welterbe der Pfahlbauten werfen natürlich die Frage auf, wie sich diese auf Schutz und Erforschung der Fundstätten auswirken. Zuerst muss festgehalten werden, dass am Boden- und Untersee vor allem das erfolgreiche Interreg IV-Projekt dazu geführt hat, dass wir heute gute, in der Praxis erarbeitete wissenschaftliche Grundlagen zur Verfügung haben. Es ist uns weiter auch in bescheidenem Rahmen gelungen, die Prospektion



Abb. 12 - Eschenz-Öhningen, OrkopfStiegener Enge, von Osten. Die Fundstelle liegt im Bereich der Untiefe in der Bildmitte. Foto AATG.



Abb. 13 - Eschenz-Öhningen, OrkopfStiegener Enge, Strömungssituation unter Wasser, Erosionsspuren. Nur gerade der unterste Bereich der Pfahlspitzen ist erhalten. Foto AATG, M. Schnyder.

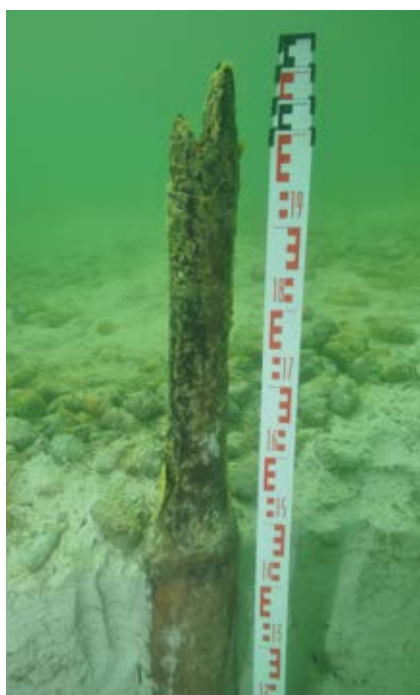


Abb. 14 - Eschenz-Öhningen, OrkopfStiegener Enge, Strömungssituation unter Wasser, Erosionsspuren an einem Eichenpfahl. Foto AATG, M. Schnyder.



Abb. 15 - Eschenz-Öhningen, OrkopfStiegener Enge, Erosionsmarker (Holzpflock) zum Ablesen des Abtrages. Foto AATG, M. Schnyder.

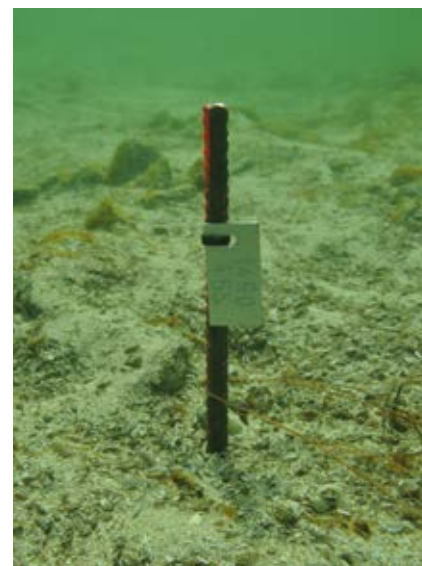


Abb. 16 - Eschenz-Öhningen, OrkopfStiegener Enge, Erosionsmarker (Wasserrohr) zum Ablesen des Abtrages. Foto AATG, M. Schnyder.

und damit das Wissen um den Zustand der Fundstellen zu steigern. Mit Rückblick auf die grossflächige Bestandaufnahme der Zeit um 1980 (Winiger/Hasenfratz 1985) ist sehr erstaunlich, wie viel Neues bekannt geworden ist. Ebenso wurde deutlich, dass in den letzten Jahren und Jahrzehnten auch grosse Siedlungsareale fast völlig verschwunden sind. Dies trifft sicher in der Uferzone zu, wie wir es im Bereich westlich von Tägerwilen beobachten konnten (Siedlungen von Tägerwilen-Gottlieberrwiese). Der zumindest einmal im Jahr von Wasser bedeckte Bereich der Ufer scheint weniger betroffen, doch ist im Bereich der erwähnten Turgibucht aber auch in der Schanz bei Steckborn die Zerstörung der Kulturschichten und anschliessend der Pfahlfelder durch dynamische Prozesse wie Wind und Wellen augenfällig. In noch stärkerem Ausmass verstärkt ist dies im

Ausfluss des Untersees beim Orkopf der Fall, wo es aufgrund der Beobachtungen klar ist, dass die Freilegung der dortigen Pfahlfelder durch Strömung ein neuer Prozess ist, der kaum einige Jahrzehnte zurückreicht. An dieser Stelle sind Abdeckungen aus technischen Gründen gar nicht möglich (Abb. 12 - 16).

Wir rechnen damit, dass im nächsten Jahrzehnt ein bis zwei weitere Abdeckungen gefährdeter Areale ausgeführt werden. Dagegen ist es eher unwahrscheinlich, dass eine generelle Renaturierung der Uferbereiche - sprich Seeabschnitt - am thurgauischen Ufer durchgeführt wird. Welche Folgen dann die derzeit aus klimatischen Gründen prognostizierten durchschnittlich tieferen Wasserstände am Boden- und Untersee haben werden, ist völlig offen.

## Literatur

- BENGUEREL (S.) *et al.* 2010a. - *Archäologie im Thurgau*. Frauenfeld, Huber, 400 S. (Archäologie im Thurgau 16).
- BENGUEREL (S.), BREM (H.), HASENFRATZ (H.), LEUZINGER (U.) 2010b. - Eine Siedlungskammer der Pfyner Kultur zwischen Untersee und Thur. In: MATUSCHIK (I.), STRAHM (Ch.), EBERSCHWEILER (B.), FINGERLIN (G.), HAFNER (A.), KINSKY (M.), MAINBERGER (M.), SCHÖBEL (G.) Hrsg., *Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag*. Freiburg i.Br., Lavori, S. 153-163.
- BENGUEREL (S.), DIECKMANN (B.), MAINBERGER (M.), SCHNYDER (M.) 2011. - Siedlungen im Ausfluss des Bodensees - Fortsetzung der Untersuchungen in der „Stiegener Enge“. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg*, S. 83-87.
- BREM (H.) 2006. - L'économie dicte-t-elle la destruction ou la conservation des sites lacustres? La conservation « in situ » dans le canton de Thurgovie. In : RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.J.) Hrsg. - *Archéologie et érosion - 2. Zones humides en péril* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 23-25 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, S. 63-71.
- BREM (H.) 2013. - Joint Venture - Das neue UNESCO-Welterbe und die archäologischen Fachstellen im Bodenseeraum. *Archäologie Schweiz* 36, 3, S. 26-33.
- BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHTHERLE (H.), SCHRÖDER (H.G.) Hrsg. 2013. - *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutze des Kulturgutes unter Wasser*. Bregenz, Vorarlberg Museum, 304 S. (Vorarlberg Museum Schriften 1). (<http://www.erosion-und-denkmalschutz-bodensee-zuerichsee.eu/index>)
- BREM (H.), SCHNYDER (M.), LEUZINGER (L.) 2001. - Archäologische Schutzmassnahmen in den Seeufersiedlungen von Ermatingen TG-Westerfeld. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte* 84, S. 7-28.
- LEUZINGER (U.) 2007. - *Pfyn Breitenloo - Die jungsteinzeitliche Pfahlbausiedlung*. Frauenfeld, Departement für Erziehung und Kultur des Kantons Thurgau, 216 S. (Archäologie im Thurgau 14).
- OSTENDORP (W.) *et al.* 2007. - Auswirkungen des globalen Klimawandels auf den Bodensee. *Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung* 125, S. 199-244.
- SCHLICHTHERLE (H.), BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), NATTER (T.G.), SCHRÖDER (G.) 2009. - *Zeitreise? Der See erzählt... Unterwasserarchäologie und Seenforschung*. Bregenz, Vorarlberger Landesmuseum, 40 S.
- WINIGER (J.) HASENFRATZ (A.) 1985. - *Ufersiedlungen am Bodensee. Archäologische Untersuchungen im Kanton Thurgau 1981-1983*. Basel, Frauenfeld, Schweizerische Gesellschaft für Archäologie und Frühgeschichte, 253 S. (Antiqua 10).

# Erste Ergebnisse und Massnahmen zum Schutz der prähistorischen Seeufersiedlungen in Österreich

Henrik Pohl

## Zusammenfassung

In den 70-er und 80-er Jahren des 20. Jahrhunderts fanden zuletzt in Österreich umfangreichere Bestandsaufnahmen und eine kleinräumige, aber recht erfolgreiche Forschung der prähistorischen Seeufersiedlungen statt. Die Untersuchungen wurden durch das Österreichische Bundesdenkmalamt (BDA) durchgeführt. In dieser Zeit wurde intensiv über erste Schutzmaßnahmen nachgedacht, deren Umsetzung durch die Einstellung einer „offiziellen“ Pfahlbauforschung des BDA aber leider nie stattfand.

Die Anerkennung als UNESCO-Welterbe 2011 bedeutete den entscheidenden Anstoß für eine Wiederaufnahme von archäologischen Untersuchungen sowie damit verbundener Schutzmaßnahmen. Durch den Staat Österreich wurde das Kuratorium Pfahlbauten mit der Koordination dieser Aufgaben und der Installation von Monitoringsystemen betraut. Bereits 2013 wurden zum Zwecke der langfristigen Beobachtung und zur Erstellung von Schutzprogrammen ein Monitoringplan erstellt und die archäologischen Untersuchungen an den fünf österreichischen Welterbestätten der Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen aufgenommen. Nach fast zwei Jahren liegt jetzt eine erste aktuelle Bestandsaufnahme vor, die es ab 2015 ermöglicht konkrete Schutzmaßnahmen zu planen.

## Résumé

### **Premiers résultats et mesures de protection en faveur des palafittes préhistoriques d'Autriche**

Les derniers relevés d'une certaine ampleur entrepris sur les palafittes autrichiennes remontent aux années 1970 et 1980. Dans ce contexte, on évoque des recherches limitées à un espace restreint mais couronnées de succès. Les analyses furent menées par le «Österreichisches Bundesdenkmalamt» (BDA). A l'époque déjà, on avait envisagé la mise en place de premières mesures de protection qui, malheureusement, ne furent jamais réalisées puisque le BDA renonça à toute recherche lacustre «officielle».

En 2011, l'inscription des sites à la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO allait fournir l'impulsion décisive pour la reprise des recherches archéologiques et des mesures de protection qui lui sont liées. Le conseil «Kuratorium Pfahlbauten» a été chargé par l'état autrichien de coordonner les travaux et de mettre en place un système de contrôle. Dès 2013, on a mis sur pied un plan permettant d'assurer le suivi à

long terme des cinq sites autrichiens classés, en vue d'établir un programme de protection. Les travaux de recherche ont débuté immédiatement et, presque deux ans plus tard, on dispose du premier relevé permettant de mettre en place dès 2015 des mesures de protection concrètes.

## Abstract

### **Preliminary results and programmes for the protection of prehistoric lakeside settlements in Austria**

The most recent extensive survey undertaken in Austria and a small but successful study of the prehistoric lakeside settlements took place in the 1970s and 1980s. The investigations were carried out by the Austrian Federal Monuments Office. At that time a lot of thought went into the establishment of protection measures; unfortunately however, due to the suspension of any "official" pile-dwelling research by the Monuments Office, these were never implemented. The inscription on the UNESCO list of World Heritage sites in 2011 provided the crucial impetus to resume the archaeological investigations and the associated protection measures. The Pile Dwellings Curatorship was tasked by the Austrian state authorities with coordinating the work and establishing systems of monitoring the sites. In 2013 a monitoring plan was developed with the aim of maintaining long-term observation and putting in place protection programmes; at the same time, archaeological investigations were mounted at the five Austrian world heritage sites on the list of "prehistoric pile-dwellings". Now, almost two years later, a first up-to-date inventory is available, which will allow us to implement concrete protection measures beginning in 2015.

Translation Sandy Haemmerle

## Riassunto

### **Primi risultati e misure di salvaguardia per le palafitte preistoriche austriache**

I primi rilievi di una certa entità riguardanti le palafitte austriache risalgono agli anni 1970-1980: trattasi di ricerche limitate a uno spazio piccolo ma coronate da ottimi risultati. Le analisi furono condotte dal "Österreichisches Bundesdenkmalamt" (BDA). Già a quell'epoca si era ipotizzato di attuare le prime misure di salvaguardia che, fortunatamente, non furono mai realizzate dal momento che il BDA rinunciò ad ogni forma di ricerca lacustre "ufficiale".



Nel 2011 l'iscrizione dei siti nella lista del Patrimonio mondiale dell'UNESCO dava l'impulso decisivo per la ripresa delle ricerche archeologiche e delle relative misure di salvaguardia. Il consiglio "Kuratorium Pfahlbauten" è stato incaricato dal governo austriaco di coordinare i lavori e di attuare un sistema di verifica. Nel 2013 è stato messo a punto un programma che garantisce il monitoraggio a lungo termine dei cinque siti palafitticoli preistorici austriaci tutelati, con l'obiettivo di stabilire un programma di tutela. I lavori di ricerca sono stati subito avviati e, a distanza di quasi due anni, disponiamo dei primi rilievi, che consentono di porre in essere misure di salvaguardia concrete a partire dal 2015.

In den 70-er und 80-er Jahren des 20. Jahrhunderts fanden zuletzt in Österreich umfangreichere Bestandsaufnahmen und eine kleinräumige, aber recht erfolgreiche Forschung der prähistorischen Seeufersiedlungen statt. Die Untersuchungen wurden durch das Österreichische Bundesdenkmalamt (BDA) durchgeführt. In dieser Zeit wurde intensiv über erste Schutzmaßnahmen nachgedacht, deren Umsetzung durch die Einstellung einer „offiziellen“ Pfahlbauforschung des BDAs aber leider nie stattfand. Durch die Universität Wien fand eine jahrelange und ergebnisreiche Prospektionskampagne an der Pfahlbaustation Keutschacher See statt. Weitere Untersuchungen von Unterwasserdenkmalen sind durch die Vereine TRITON und TUWA umgesetzt worden.

Die Anerkennung als UNESCO-Welterbe 2011 bedeutete den entscheidenden Anstoß für eine Wiederaufnahme von archäologischen Untersuchungen sowie damit verbundener Schutzmaßnahmen. Durch den Staat Österreich wurde das Kuratorium Pfahlbauten mit der Koordination dieser Aufgaben betraut. Als oberste Priorität wird der Schutz dieser Welterbestätten angesehen. Ziel ist es, den heutigen Erhaltungszustand der Siedlungen zu dokumentieren, eine aktuelle Gefährdungsanalyse dieses

UNESCO-Welterbes anzufertigen und Konzepte für Schutzmaßnahmen auszuarbeiten (Abb. 1). Bereits 2013 wurden zum Zwecke der langfristigen Beobachtung und zur Erstellung von Schutzprogrammen ein Monitoringplan erstellt und die archäologischen Untersuchungen an den fünf österreichischen Welterbestätten der *Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen* aufgenommen. Nach fast zwei Jahren liegt jetzt eine erste aktuelle Bestandsaufnahme vor, die es ab 2015 ermöglicht, konkrete Schutzmaßnahmen zu planen. Dabei zeigen sich sehr unterschiedliche Ausgangsbedingungen an den Orten der fünf Seeufersiedlungen. Das Spektrum reicht von flachen, mit Seekreide gut geschützten Uferplatten, über eine Insel und eine Halbinsel mit mäßiger Erosion bis zu völlig offen liegenden Siedlungsrüinen am Ausfluss eines Sees. Neben den natürlichen Erosionsvorgängen stellen Uferverbauungen, Schiffsanlegestellen, Bootsverkehr, Ankerbojen oder Angeln die größten Bedrohungen dar. Um diese Vorgänge besser erfassen zu können, wurden Sedimentkernbohrungen durchgeführt, die gleichzeitig Aufschlüsse über die Stratigrafie der archäologischen Fundstätten liefern. Alle fünf Welterbestätten werden sukzessive mit einem Netz aus Erosionsmarkern ausgestattet, um eine quantitative Erfassung von Erosions- bzw. Sedimentationsvorgängen zu ermöglichen.

Die neolithische Seeufersiedlung Litzelberg Süd (Attersee) zählt zu den am besten erhaltenen Welterbestätten der Pfahlbauten Österreichs. Unter einer massiven Seekreideschicht liegen die bis zu 18 cm dicken, neolithischen Kulturschichten. Lediglich im Uferbereich dünnt die Deckschicht aus und Kulturschicht tritt an die Oberfläche. Der südliche und größte Teil der Siedlung liegt jedoch gut geschützt im Seeboden. Sedimentbohrkerne zeigen eine Überdeckung von bis zu 1,10 m Seekreide über der Kulturschicht. Für die langfristige, quantitative



Abb. 1- Österreichische Welterbestätten innerhalb der Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen. Bildgrundlage: UNESCO-Welterbekandidatur, „Prähistorische Pfahlbauten rund um die Alpen“.

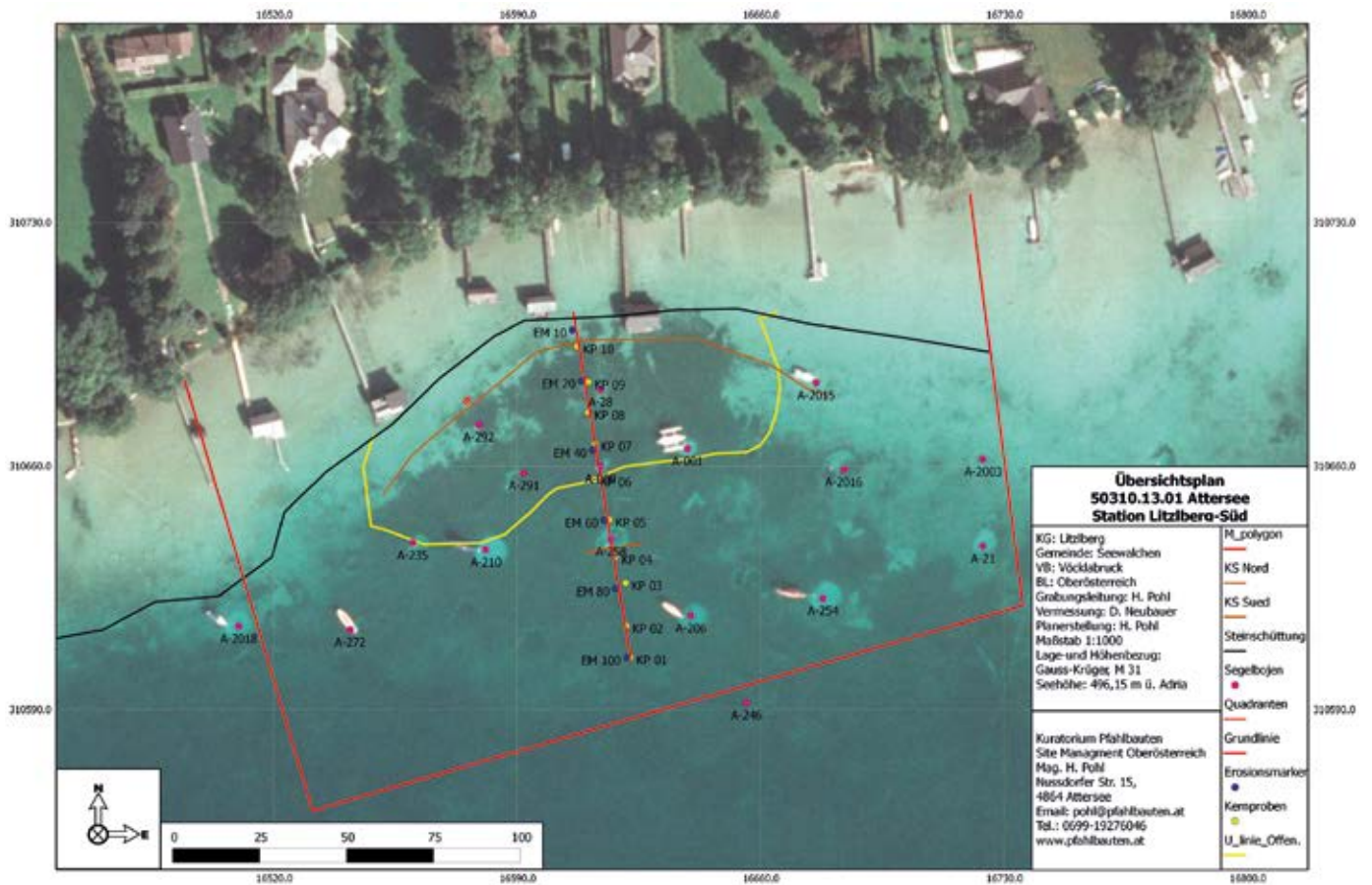


Abb. 2 - Übersichtsplan der Station Litzberg-Süd (Attersee). Plan Kuratorium Pfahlbauten, H. Pohl.



Abb. 3 - Profil der Sedimentkernprobe 6 der Station Litzberg-Süd (Attersee). Foto Kuratorium Pfahlbauten, H. Pohl.

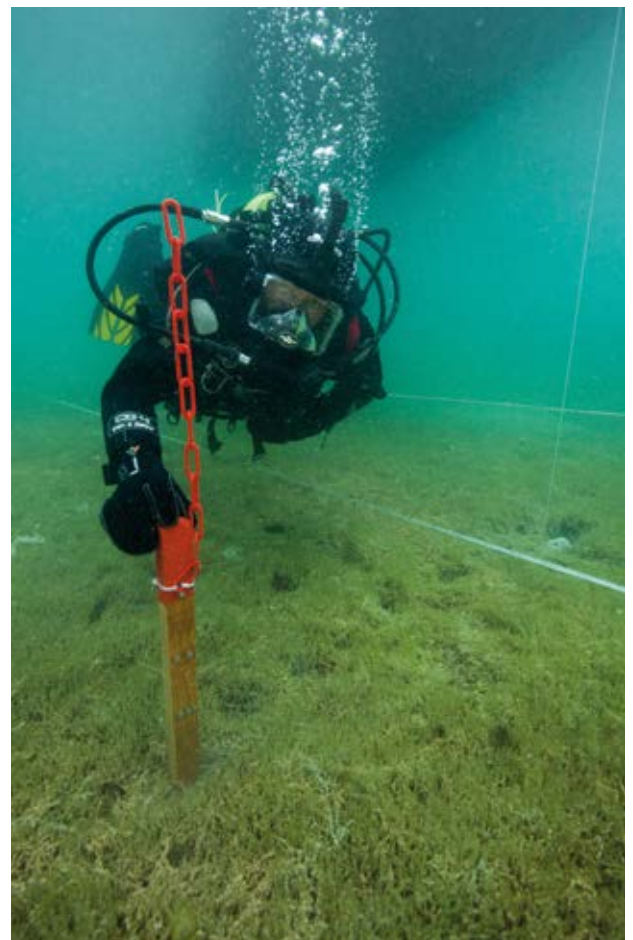


Abb. 4 - Site Manager Oberösterreich beim Einbringen eines Erosionsmarkers. Foto Kuratorium Pfahlbauten, C. Howe.



Abb. 5 - Segelboje mit darunterliegendem Krater, Litzberg-Süd (Attersee). Foto Kuratorium Pfahlbauten, H. Pohl.



Abb. 6 - Bojenkrater mit freiliegender Kulturschicht und Funden neben der Bojenkette, Litzberg-Süd (Attersee). Foto Kuratorium Pfahlbauten, H. Pohl.



Abb. 7 - Test des denkmalgerechten Bojensystems mit Zwischenboje auf intaktem Seegrund. Foto Kuratorium Pfahlbauten, H. Pohl.



Abb. 9 - Pfahlfeld Station See (Mondsee). Foto Kuratorium Pfahlbauten, C. Howe.

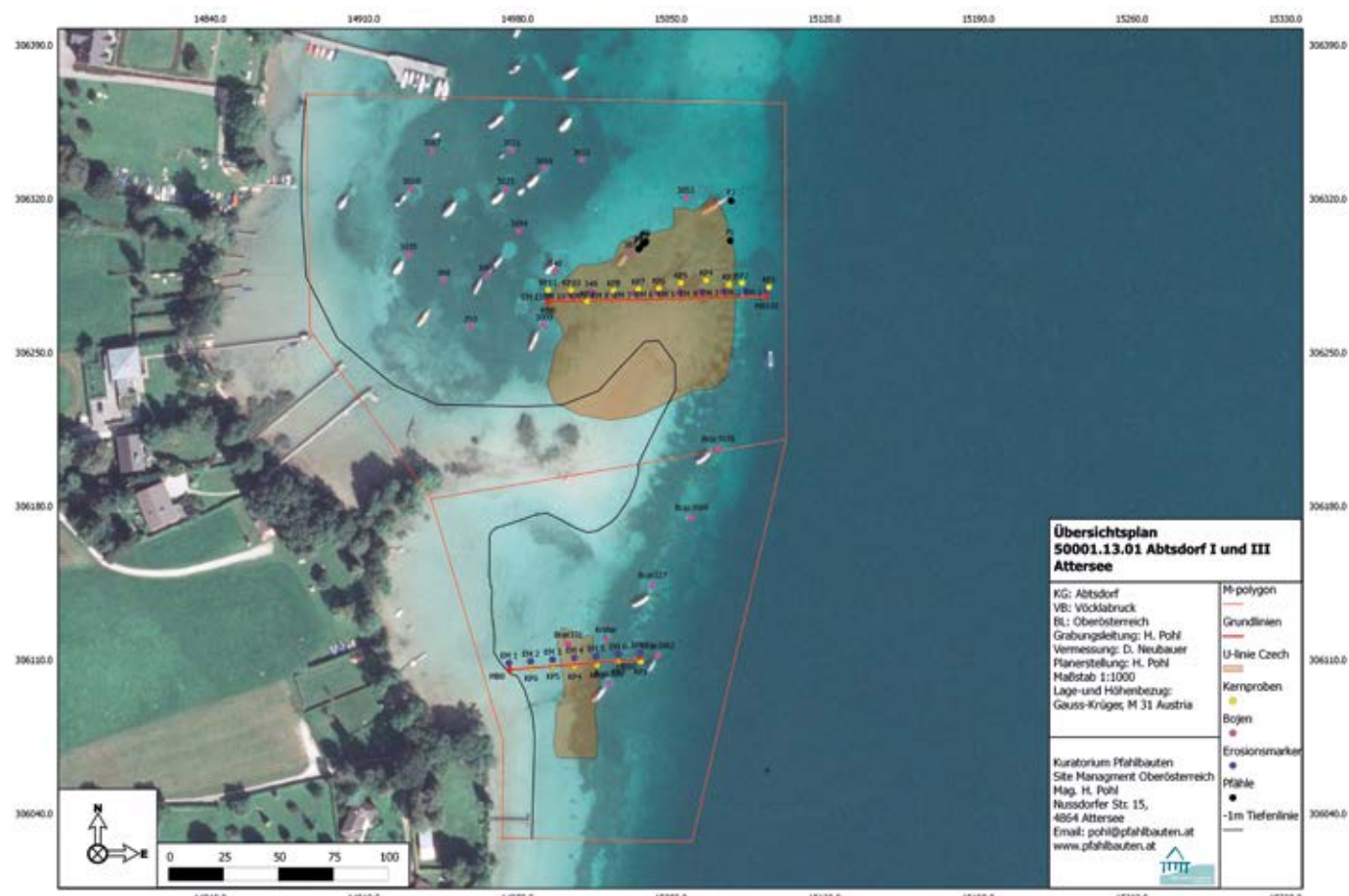


Abb. 8 - Übersichtsplan der Stationen Abtsdorf I und III (Attersee). Plan Kuratorium Pfahlbauten, H. Pohl.

Erfassung von Erosionsvorgängen ist eine erste Flucht mit 10 Erosionsmarkern gelegt worden (Abb. 2, 3, 4).

Symptomatisch für den Zustand der drei Welterbestätten am Attersee (Litzberg-Süd, Abtsdorf I und III) ist das Aufbrechen der schützenden Deckschichten durch die Ketten der Segelbojen (Abb. 5 und 6). 2014 wurde ein Programm gestartet, dieses Problem mittels des Einfügens von Zwischenbojen und durch Aufklärungsarbeit bei den Anrainern der Seeufer zu beheben (Abb. 7). Zusätzlich sollen Ankerverbote in den entsprechenden Bereichen erlassen werden. Dieses Pilotprojekt wird getragen vom Bundesdenkmalamt, dem Kuratorium Pfahlbauten, der Abteilung Naturschutz beim Amt der Oberösterreichischen Landesregierung sowie dem Seeigentümer Österreichische Bundesforste. Die Verbindung von Denkmalschutz und Naturschutz erscheint besonders wichtig, da der Attersee Teil eines Europaschutzgebiet (Natura 2000) ist. Durch die Bojenkrater werden sowohl prähistorische Kulturschichten als auch die Bedeckung des Seebodens durch Armleuchteralgen (*Characeae*) massiv gestört. Der Erhalt der unter Schutz stehenden Armleuchteralgen und damit auch der schützenden Deckschichten ist somit für beide Seiten gleichermaßen notwendig.

Die bronzezeitliche Station Abtsdorf I (um 1650 v.Chr.) befindet auf einer ehemaligen Halbinsel, die in den Attersee hinausragt (Abb. 8). Dadurch liegt sie bedeutend exponierter als die anderen UNESCO-Welterbestätten im Attersee. Die Streufunde im zentralen Bereich der ehemaligen Siedlung sprechen für eine gewisse Erosion, aber auch die aus dem Seegrund herausragenden Pfähle an der Ost- und Westkante des Siedlungsgebietes. Akut ist dagegen die Gefährdung der Siedlungsreste durch Bojenkrater im Schutzgebiet. Auch an dieser Seeufersiedlung soll zum Schutz der Welterbestätte das System der denkmalgerechten Ankerbojen eingeführt werden. Eine erste Flucht von Erosionsmarkern ist gelegt worden. Zusammen mit den Erkenntnissen der Sedimentkernproben wird ein Erosionsmodell erstellt, um ein besseres Verständnis für die zukünftige Entwicklung des Unterwasserdenkmals zu erlangen. Zugleich konnten aus den Kernproben Material für neue Pollenanalysen und exaktere C14-Datierungen gewonnen werden.

Nur wenige Meter entfernt befindet sich die neolithische Station Abtsdorf III. Sie weist eine dünne Kulturschicht mit Pfählen und einen sehr guter Erhaltungszustand auf. Durch die ca. 0,7 m starke Überdeckung mit Armleuchterlagen und Seekreide erscheint sie momentan wenig gefährdet. Allein zwei Bojenkrater stören die Fläche.

Die Station See ist eine seit 1872 bekannte neolithische Seeufersiedlung (3800-3400 v. Chr.) im Flachwasserbereich vor dem Abfluss des Mondsees in Oberösterreich. Diese bedeutende Welterbestätte ist bekannt durch zahlreiche Kupferfunde und einer speziell verzierten Keramik und damit namensgebend für die bekannte Mondsee-Gruppe. Die heute noch sichtbaren Überreste der Station See befinden sich auf einer leicht abfallenden Strandplatte in einer Wassertiefe von 1,8 m bis 5 m. Die Höhe der stehenden Pfähle beträgt bis zu 0,45 m und zeugt damit von einer ausgeprägten Erosion der schützenden Deckschicht (Abb. 9). Höchstwahrscheinlich wird dieser Abtrag durch die stark wechselnde Strömung des direkt neben der Fundstelle gelegenen Abflusses des Mondsees in den Attersee

verursacht. Die stratigrafischen Verhältnisse konnten durch Kernbohrungen erfasst werden. Sie zeigen, dass sich unter der dünnen Deckschicht immer noch eine bis zu 0,5 m starke Kulturschicht befindet (Abb. 10). Nach bisherigem Wissensstand war die Siedlung „See“ durchgehend über einen langen Zeitraum besiedelt. Auf Grund des außerordentlich hohen Forschungspotentials muss an dieser Stelle Denkmalschutz und Forschung Hand in Hand gehen. Ein Schwerpunkt wird dabei der Aufbau einer Dendrochronologie sein, die es bis dato für diesen Zeitraum und für die dort verwendeten Hölzer noch nicht gibt.

Bisher sind die Ausdehnung des Pfahlfeldes und der Kulturschicht in der Fläche erfasst sowie Erosionsmarker gesetzt worden. Die insgesamt 32 Erosionsmarker bilden ein Netz von Kontrollmarken, die ein langfristiges und quantitativ auswertbares Monitoring der Erosionsvorgänge erlauben sollen. Zusammen mit einer genauen Bathymetrie und Strömungsmessungen soll ein Erosionsmodell entworfen werden, um Schutzkonzepte für diese UNESCO-Welterbestätte zu erarbeiten.

Die Station Keutschach ist eine seit 1864 bekannte neolithische Siedlung im zentralen Bereich des Keutschacher Sees in Kärnten. Mit den bisher gesicherten Daten von 3947/46 v. Chr. ist diese Siedlung zugleich die bisher älteste bekannte Pfahlbausiedlung in Österreich. Diese frühe Zeitstellung in Verbindung mit einer nachgewiesenen Kupferverarbeitung weist ihr eine besondere Stellung innerhalb der zirkumalpinen Pfahlbauten zu. Die Siedlungsreste im Keutschacher See befinden sich in einer Insellage mitten im See. Aus diesem Grund kommt es zu keinen Erosionserscheinungen durch Uferverbauung und es besteht auch kein Baudruck. Die heutige Untiefe weist eine minimale Wassertiefe von 1,80 m auf und ragt ca. 11 m über den Seegrund. Die natürliche Erosion dieser exponierten Untiefe inmitten des Sees wird vor allem durch Wellenschlag und Strömung bestimmt. Aufgewirbelte Sedimente werden weitergetragen und lagern sich bestenfalls am Hang, aber auch weiter entfernt am Seeboden ab. Weitere „natürliche“ Erosionsfaktoren lassen sich in Form von tierischen Mitbewohnern dieser Untiefe finden. Dabei spielen Zander (*Sander lucioperca*) und Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) eine wichtige Rolle. Die erst 1920 eingeführten Zander bevorzugten die Kuppe, um im Frühjahr ihre Laichgruben freizufächeln und zerstören damit Deckschicht und Kulturschicht gleichermaßen (Abb. 11). In den letzten Jahren konnten an der Halde zahlreiche und tief in das Sediment reichende Löcher



Abb. 10 - Profil der Sedimentkernprobe II-50 der Station See (Mondsee).  
Foto Kuratorium Pfahlbauten, H. Pohl.



Abb. 11 - Zander auf der Laichgrube mit freigelegter Kulturschicht.  
Foto: Kuratorium Pfahlbauten, H. Pohl.



Abb. 12 - Erosionsmarker am Hang der Station Keutschacher See.  
Foto Kuratorium Pfahlbauten, H. Pohl.



Abb. 13 - Erhaltene Kulturschicht mit Einzelfunden (FK 3), Keutschacher See.  
Foto Kuratorium Pfahlbauten, H. Pohl.

beobachtet werden. Für diese Tiergänge, die sich durch Erosion vergrößern, ist höchstwahrscheinlich der Signalkrebs verantwortlich. Es handelt sich in beiden Fällen um Neozoen, also erst von Menschen eingeführte Arten und stellen daher nur bedingt natürliche Erosionsursachen dar.

Die momentan erkennbaren anthropogenen Störungen der Welterbestätte erfolgen vor allem durch Sportangler und Freizeitboote. Das reizvolle, aber offiziell nicht mehr erlaubte Angeln an der Untiefe trägt zum Beschädigen der Pfahlköpfe maßgeblich bei. Die weitere Aufklärung der Anrainer und Durchsetzung der Schutzzone haben deshalb höchste Priorität in der Zukunft. Damit die Verbotszone für AnglerInnen besser sichtbar wird, wurde vom Kuratorium Pfahlbauten gemeinsam mit der Universität Wien/VIAS ein System von Begrenzungsbojen um die Insel herum installiert. Das Kuratorium Pfahlbauten begann 2013 mit dem aktiven Monitoring dieser Welterbestätte. Dazu gehören Zustandsdokumentationen, das Einrichten eines Systems von Erosionsmarkern (Abb. 12) sowie die Entnahme von Sedimentbohrkernen zur Abklärung der stratigraphischen Verhältnisse. Mit den Limnologischen Instituten in Kärnten und Oberösterreich wurde eine Kooperation begonnen, um die Ursachen der natürlichen Erosionsvorgänge und insbesondere durch Fische verursachte Schäden zu erforschen.

Auch wenn dieses Denkmal durch Sporttaucher in den 1970-er Jahren massiv gestört wurde, weist die Station Keutschach immer noch ein beachtliches Forschungspotential auf. In-situ erhaltene Kulturschichten sowie verstürzte Baubefunde belegen dies (Abb. 13). Der Denkmalschutz sollte auch in dieser Pfahlbaustation Hand in Hand mit der weiteren Erforschung dieses bedeutenden Unterwasserdenkmals erfolgen.

Über das reine Monitoring der fünf UNESCO-Welterbestätten hinaus, spielt die Öffentlichkeitsarbeit eine große Rolle. Ein neuer CMAS-UNESCO «Underwater Cultural Heritage Discovery Course» wird ähnlich dem VDST-Kurs „Denkmalgerechtes Tauchen“ in Österreich der Sensibilisierung von Sporttauchern für das kulturelle Erbe unter Wasser dienen. Zur Information und Aufklärung dienen die in Oberösterreich in den drei Welterbegemeinden aufgestellten Informationspavillons (Abb. 14).

Ein jetzt schon verändertes Verhältnis zum Kulturgut unter Wasser wird deutlich, wenn bei Baumaßnahmen in den See explizit das Kuratorium Pfahlbauten in die Planungen eingebunden wird und ggf. mit einem Monitoring beauftragt wird. So konnte für eine neue Steganlage am Attersee ein komplettes 5-Jahres-Monitoring vereinbart und umgesetzt werden (Abb. 15).

Im Bundesland Oberösterreich wird 2020 eine Landesausstellung zum Thema „versunken - aufgetaucht“ Leben und Bauen am Wasser. 6.000 Jahre Siedlungskultur in der Seenregion (4.000 v.Chr. - 2.100 n.Chr.) veranstaltet werden. Die dafür nötigen Forschungsprojekte werden immer mit dem Schutz der unter Wasser liegenden Denkmale verbunden sein. Die bis dato gewonnenen Erfahrungen, vor allem aus der Schweiz und Süddeutschland, finden Anwendung und Weiterentwicklung.



Abb. 14 - Informationspavillon in der Welterbe-Gemeinde Seewalchen (Attersee). Foto Kuratorium Pfahlbauten, H. Pobl.

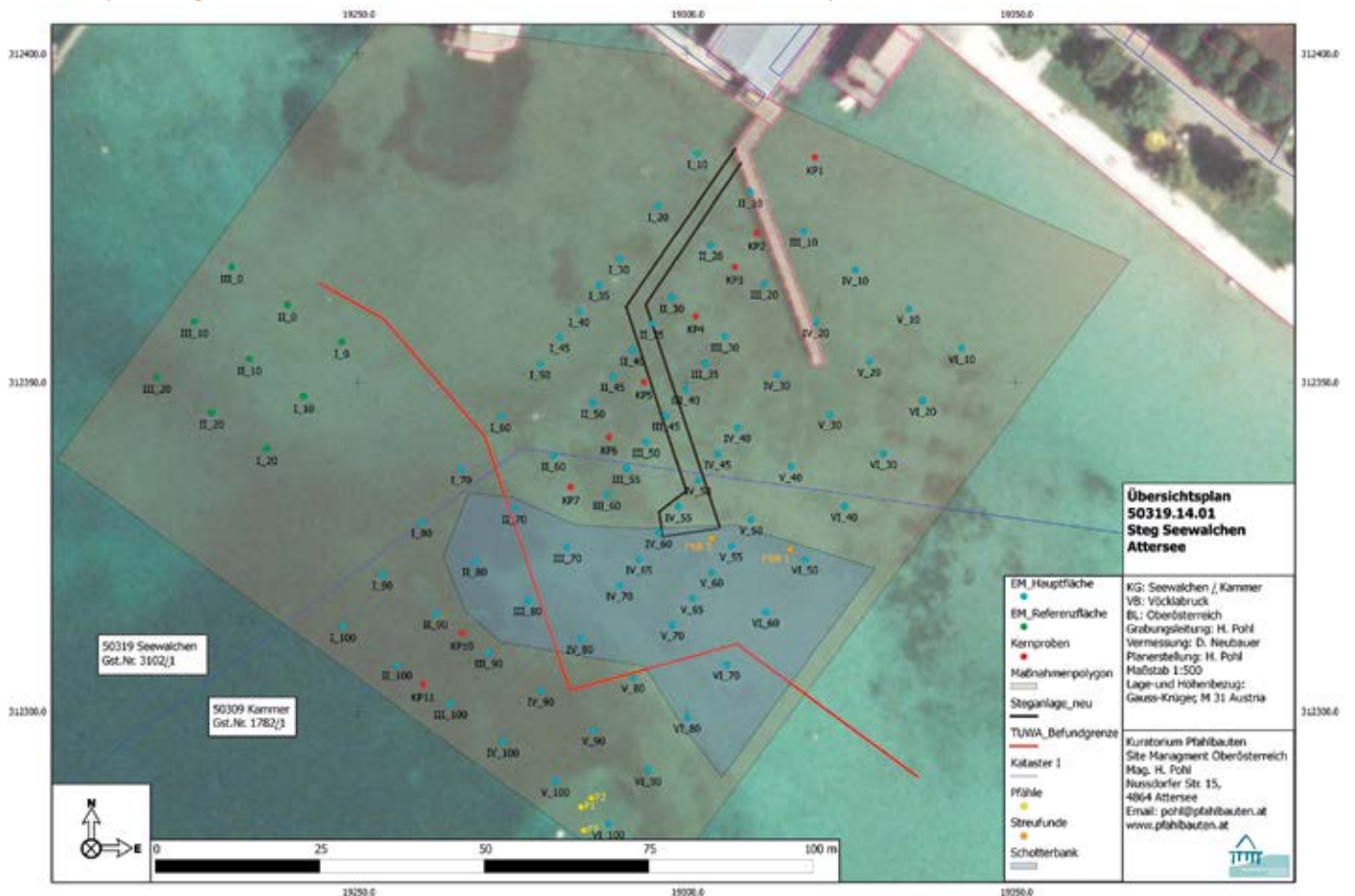


Abb. 15 - Übersichtsplan der Monitoringmaßnahme Steganlage Seewalchen (Attersee). Plan Kuratorium Pfahlbauten, H. Pobl.

## Literatur

- BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHOTHERLE (H.), SCHRÖDER (H.G.) Hrsg. 2013.** - *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutze des Kulturgutes unter Wasser.* Bregenz, Vorarlberg Museum, 304 S. (Vorarlberg Museum Schriften 1).
- CICHOCKY (O.) 2003.** - Ein jungsteinzeitliches Dorf im See? Pfahlbau-forschung im Keutschacher See. In : LEITNER (F.W.) Hg. *Keutschach am See. Eine Chronik.* Klagenfurt, Heyn, S. 10-26.
- CICHOCKY (O.) und DWORKSY (C.) 2006.** - Unterwasserarchäologie in Kärntner Seen. *Archäologie Österreichs* 17, 2, S. 90-95.
- GLEIRSCHER (P.) 2014.** - *Keutschach und die Pfahlbauten in Slowenien und Friaul, UNESCO Welterbestätten.* Celovec/Klagenfurt, Mohorjeva Her-magoras Verlag, 146 S.
- HORSTHEMKE (E.) 1986.** - *Sedimentgeologische Untersuchungen zum Problem von Seespiegelschwankungen im Bereich der Neolithischen Siedlung der Station See im Mondsee (Salzkammergut).* (Diplomarbeit). Institut für Geologie und Dynamik der Lithosphäre, Universität Göttingen.
- OFFENBERGER (J.) 1986.** - Pfahlbauten, Feuchtbodensiedlungen und Packwerke. Bodendenkmale in einer modernen Umwelt. *ArchA.* 70, S. 205-226.
- OFFENBERGER (J.) und RUTTKAY (E.) 1997.** - Pfahlbauforschung in den österreichischen Salzkammergutseen. In : SCHLICHOTHERLE (H.) Hrsg. *Pfahlbauten rund um die Alpen.* Stuttgart, Theiss, S. 76-86 (Archäologie in Deutschland, Sonderheft).

# Site Management in den Seen des östlichen Mittellandes (CH) Rückblick und Ausblick

Andreas Mäder

## *Zusammenfassung*

Die Unterwasserarchäologie Zürich (UWAD, Amt für Städtebau/Hochbaudepartement der Stadt Zürich) betreut seit den frühen 60er-Jahren des 20. Jahrhunderts die Unterwasserfundstellen in der nordöstlichen Schweiz. Bis in die 80er-Jahre haben mehrere grosse Ausgrabungen stattgefunden, so etwa in Zürich-Kleiner Hafner, Zürich-Mozartstrasse oder Greifensee-Böschen. Waren damals rund 50 Fundstellen bekannt, so stieg diese Zahl mit der grossen Prospektionskampagne (1996 bis 1998) in Zürcher, St. Galler und Schwyzer Gewässern auf 86 Fundstellen an; diese umfassen insgesamt 256 prähistorischen Dörfer aus dem Zeitraum von 4300 v. Chr. bis um 800 v. Chr.

Seither wurden an zahlreichen Fundstellen vielfältige Massnahmen getroffen, die von der Einrichtung von Ankerverbotszonen, der Anhebung von am Seegrund schleifenden Bojenketten durch Zwischenbojen, Profilschutzwänden bis zu Kiesüberdeckungen von offen liegenden Kulturschichten reichen. An vielen Fundstellen konnten Erosionskontrollen eingerichtet werden; diese erlauben es jedoch nur beschränkt, die Erosionsgefährdung einer Fundstelle im Detail zu prognostizieren, da sie nur punktuelle Aussagen zulassen.

Ein effektives „Site Management“ gründet in erster Linie auf einer umfassenden Bestandsaufnahme der Fundstellen bzw. der Pfahlfelder und Kulturschichten, deren Ausdehnung, Mächtigkeit und Überdeckung mit schützenden Sedimenten. In den vergangenen Jahren zeigte sich, dass in den Zürcher Gewässern diesbezüglich noch Handlungsbedarf besteht; Siedlungsausdehnungen mussten revidiert werden, neue Siedlungsstellen wurden entdeckt. Aus den zahlreichen Dokumentationen, die in den letzten 50 Jahren ins Archiv der UWAD geflossen sind, werden derzeit auf der Grundlage von bathymetrischen Aufnahmen dreidimensionale Modelle der Schichtkörper erstellt.

Anhand von Fallbeispielen werden die bereits im Interreg IV-Programm „Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee“ entwickelten Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser illustriert. Das Ziel ist letztlich die Entwicklung von flächendeckenden, dynamischen Erosionsmodellen für jede Fundstelle. Auf dieser Basis sollen in Zukunft Prognosen für erosionsgefährdete Bereiche erstellt und die Ressourcen für Schutzmassnahmen entsprechend fokussiert werden können. Letztlich bleibt

festzuhalten, dass sich ein effektives site management nicht auf bodendenkmalpflegerische Interventionen beschränken darf, sondern auch Forschungsfragen mit einbezogen werden müssen.

## *Résumé*

### **Gestion des sites implantés dans les lacs de la partie orientale du Plateau suisse - rétrospectives et perspectives**

Depuis le début des années 1960, le bureau d'archéologie subaquatique de Zurich assure l'encadrement des palafittes du nord-est de la Suisse. Jusque dans les années 1980, plusieurs grands chantiers ont eu lieu, par exemple à Zurich Kleiner Hafner, Zurich-Mozartstrasse ou Greifensee-Böschen. Si, à l'époque, on connaissait une cinquantaine de gisements, leur nombre est passé à 86 lors de la campagne de prospection de grande ampleur (1996-1998) menée sur les plans d'eau des cantons de Zurich, de St-Gall et de Schwyz. On dénombre au total 256 villages préhistoriques s'insérant dans une fourchette chronologique allant de 4300 av. J.-C. à 800 av. J.-C. environ.

Depuis, de nombreux sites ont bénéficié de mesures variées, avec la mise en place de zones interdites au mouillage, l'installation de bouées intermédiaires permettant d'éviter que les chaînes de bouées ne rabotent le fond lacustre, la mise en place de parois de protection des coupes et la pose de lits de graviers sur les niveaux archéologiques dégagés par l'érosion. Sur plusieurs sites, des contrôles de la progression de l'érosion ont été mis en place; ces derniers ne permettent cependant que de manière limitée d'établir un pronostique détaillé des dangers que l'érosion représente pour un site donné, puisqu'on n'obtient que des résultats ponctuels.

Pour assurer l'efficacité du management, il faut en premier lieu collecter les données des sites ou des champs de pieux et des niveaux archéologiques, en relevant leur extension, leur épaisseur et leur couverture sédimentaire protectrice. Au cours des dernières années, on a constaté que les plans d'eau zurichois nécessitaient encore des interventions dans ce domaine; on a dû réviser l'extension de certains gisements et on en a découvert d'autres. Sur la base de l'abondante documentation accumulée dans les archives zurichoises au cours des 50 dernières années, on établit en ce moment des modèles en trois dimensions des diverses couches, sur la base des données bathymétriques.



Les plans d'action pour la protection du patrimoine culturel sous-marin déjà développés dans le programme Interreg IV „l'érosion et la conservation au lac de Constance et au lac de Zurich“ seront illustrés grâce à des études de cas. Le but final est le développement de modèles d'érosion dynamiques à grande échelle pour chaque site préhistorique. Sur cette base, des prévisions concernant les zones sujettes à l'érosion devraient être établies à l'avenir et les moyens nécessaires pour appliquer les mesures de protection devront être disponibles en conséquence. Enfin, il faut retenir qu'une gestion efficace du site ne doit pas se limiter aux interventions de préservation des vestiges, mais impliquer aussi des questions de recherche.

Traduction Catherine Leuzinger-Piccand

#### Abstract

#### Site management of the lakes on the eastern Swiss Plateau - Review and outlook

The Zurich underwater archaeology team has been looking after the underwater sites in north-eastern Switzerland since the early 1960s. Up to the 1980s several large-scale excavations were carried out, including those at Zürich Kleiner Hafner, Zürich-Mozartstrasse and Greifensee-Böschen. Whilst at the time some 50 sites were known, the number has since increased to 86 sites thanks to a major survey project (1996-1998) in Zurich, St. Gall and Schwyz. The sites include a total of 256 prehistoric villages dating from the period between 4300 and 800 BC.

A variety of measures have since been put in place at numerous sites ranging from marking out areas where anchoring is banned, to raising buoy chains dragging along the lakebed by adding intermediate buoys, to installing protective panels and gravel fills to cover exposed archaeological layers. Erosion monitoring points were put in place at many sites; these, however, only allow us to make limited projections in terms of the degree of threat by erosion because they each only provide information about a particular area within a site.

An efficient site management programme is based first and foremost on a comprehensive inventory of the sites, their pile fields and archaeological layers, and their size, thickness and the degree of cover by protective sediments. Experience in recent years has shown that much has yet to be done in terms of Zurich's bodies of water; the sizes of the settlements must be revised and new sites have since been discovered. The numerous records that have been stored in the archives of the Zurich underwater archaeology department over the past 50 years are currently being used to create three-dimensional models of the layers based on bathymetric data.

The action plans for protecting the underwater cultural heritage already developed in the TV Interreg programme "erosion and conservation on Lake Constance and Lake Zurich" will be illustrated with case studies. The end purpose is to develop large-scale dynamic erosion models for each prehistoric site. On this basis, forecasts for the zones subject to erosion should be drawn up in the future and the resources necessary to apply protection measures should be made available as a consequence. Finally, it is important to remember that effective management of the site should not be limited to action taken to preserve the remains, but should also involve research.

Translation Sandy Haemmerle

#### Riassunto

#### Gestione dei siti impiantati nei laghi della parte orientale dell'Altopiano svizzero - retrospettive e prospettive

Dall'inizio degli anni 1960 l'ufficio di archeologia subacquea di Zurigo si occupa della gestione delle palafitte della Svizzera nordorientale. Negli anni 1980 sono stati avviati diversi cantieri di un certo rilievo, per esempio a Zurigo in Kleiner Hafner oppure nella Mozartstrasse, e a Greifensee-Böschen. Se all'epoca si conoscevano una cinquantina di siti, il numero sale a 86 in concomitanza con l'importante progetto di ricerca del periodo 1996-1998 riguardante i bacini idrici del Canton Zurigo, del Canton San Gallo e del Canton Svitto. In tutto si annoverano 256 villaggi preistorici risalenti a una fascia cronologica che va dal 4300 a.C. all'800 a.C. circa.

Da allora, numerosi siti hanno beneficiato di diverse misure di salvaguardia grazie alla disposizione del divieto di ancoraggio in determinate zone, al posizionamento di boe intermedie che impediscono alle catene delle boe di sfregare contro il fondo lacustre; a ciò si aggiunge l'installazione di pareti a protezione dei profili e la posa di letti di ghiaia sugli strati archeologici esposti all'erosione. Presso diversi siti sono stati installati punti di controllo per monitorare il progredire dell'erosione. Tuttavia, dal momento che i risultati ottenuti sono circoscritti, tali punti consentono di prevedere in maniera limitata i pericoli a cui è esposto un determinato sito a causa dell'erosione.

Per garantire una gestione efficace occorre innanzitutto raccogliere i dati dei vari siti oppure dei campi di pali e degli strati archeologici, rilevandone in particolare l'estensione, lo spessore e la copertura sedimentaria protettiva. Nel corso degli ultimi anni si è constatato che i bacini idrici zurighesi richiedevano ulteriori interventi in questo ambito, si è dovuta rivedere l'estensione di alcuni siti e se ne sono scoperti di nuovi. Sulla base della ricca documentazione raccolta negli ultimi 50 anni dagli archivi UWAD di Zurigo, oggi, con l'ausilio dei dati batimetrici, si costruiscono modelli tridimensionali dei vari strati.

I piani d'azione finalizzati alla tutela del patrimonio culturale sottomarino già sviluppati dal programma Interreg IV "L'erosione e la conservazione presso i laghi di Costanza e Zurigo" saranno illustrati ricorrendo allo studio di casi. Il fine ultimo è costituito dallo sviluppo, su larga scala, di modelli dinamici di erosione per ogni singolo sito preistorico. Sulla base di tali modelli si procederà ad effettuare una previsione per quanto riguarda il futuro delle aree soggette al fenomeno dell'erosione e, di conseguenza, la disponibilità degli strumenti necessari all'applicazione delle misure di salvaguardia. Per concludere, va sottolineato che la gestione efficace del sito non si deve affatto limitare agli interventi diretti alla conservazione dei reperti, bensì deve coinvolgere anche un lavoro di ricerca.

## PROSPEKTION, AUSGRABUNGEN UND EROSION - EIN BLICK IN DIE VERGANGENHEIT

### EINLEITUNG

In den frühen 60er-Jahren des 20. Jahrhunderts begann man in Zürich erstmals von institutioneller Seite, sich den Überresten der Pfahlbausiedlungen mit den Methoden der Unterwasserarchäologie anzunähern. Dies war der Ausgangspunkt einer bis heute andauernde Inventarisierung und Methodenentwicklung.

Das Arbeitsgebiet des vorliegenden Berichts umfasst die Zürcher Seen - den Zürichsee, Greifensee, Pfäffikersee - sowie den Obersee. An den Ufern dieser Seen befinden sich rund 90 Feuchtbodenfundstellen, im Wesentlichen prähistorische Siedlungsstellen, aber auch Fundstellen wie Freienbach Hurden-Rosshorn (Kanton Schwyz) mit den bekannten prähistorischen Brücken- und Wegkonstruktionen oder - ebenfalls in der Region Seedamm - frühmittelalterliche Holzkonstruktionen wie Palisaden, Fischreusen, Hafenanlagen und Ähnliches.<sup>1</sup>

Waren bis Anfang der 80er-Jahre bereits 50 Fundstellen bekannt, so stieg diese Zahl mit der grossen Prospektionskampagne 1996-1998 auf 86 Fundstellen an. Davon befinden sich deren elf im Kanton St. Gallen und zehn im Kanton Schwyz in der Region Seedamm. Bis heute ist die Existenz von mindestens

256 prähistorischen Dörfern bekannt, welche ungefähr im Zeitraum von 4300 v. Chr. bis um 800 v. Chr. entstanden sind.

### BESTANDESAUFNAHME

In den vergangenen rund 50 Jahren führte die UWAD mehrere hundert Einzelmassnahmen unter Wasser durch; eine auf die Kantone Zürich, Schwyz und St. Gallen beschränkte Auswahl zeigt das erste Auftreten von Unterwasseraktivitäten an verschiedenen - teilweise bereits seit längerem bekannten - Fundstellen in den frühen 60er- und 70er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts (Abb. 1)<sup>2</sup>. In dieser Pionierphase waren es oft noch private Taucher, welche in Absprache mit dem damaligen Leiter und Gründer der Unterwasserarchäologie Zürich (damals Büro für Archäologie der Stadt Zürich), Ulrich Ruoff, die Fundstellen prospektierten und erste Dokumentationen anfertigten. Es erfolgten mehrere grosse Ausgrabungen - Zürich-Kleiner Hafner, Zürich-Grosser Hafner, Meilen-Schellen, Meilen-Rorenhaab, Uerikon-Im Länder oder Horgen-Scheller, um nur einige zu nennen. In den 80er- und 90er-Jahren kamen bekannte Ausgrabungen wie Zürich-Mozartstrasse, Zürich-Kanalisationssanierung oder Greifensee-Böschen hinzu.

Die Zeit der Gründungs- und Entdeckungsphase, die methodische und technische Innovationen brachte, lieferte durch die teilweise grossen Grabungsunternehmungen mit grossem Fundanfall das inhaltliche Gerüst, auf welches sich die Darstellung der Zürcher Seeufersiedlungen noch heute weitgehend stützt.

1. Im vorliegenden Artikel nicht berücksichtigt sind die kleineren Seen (Husersee im nördlichen Kantonsgebiet bei Ossingen, der Katzensee westlich von Zürich) sowie die zumeist mittelalterlich-neuzeitlichen Flussübergänge. In diesen Gewässern war die Unterwasserarchäologie Zürich in den letzten Jahrzehnten ebenfalls tätig.

2. Die Kantone Zug, Luzern, Aargau und Nidwalden sind hier nicht berücksichtigt.

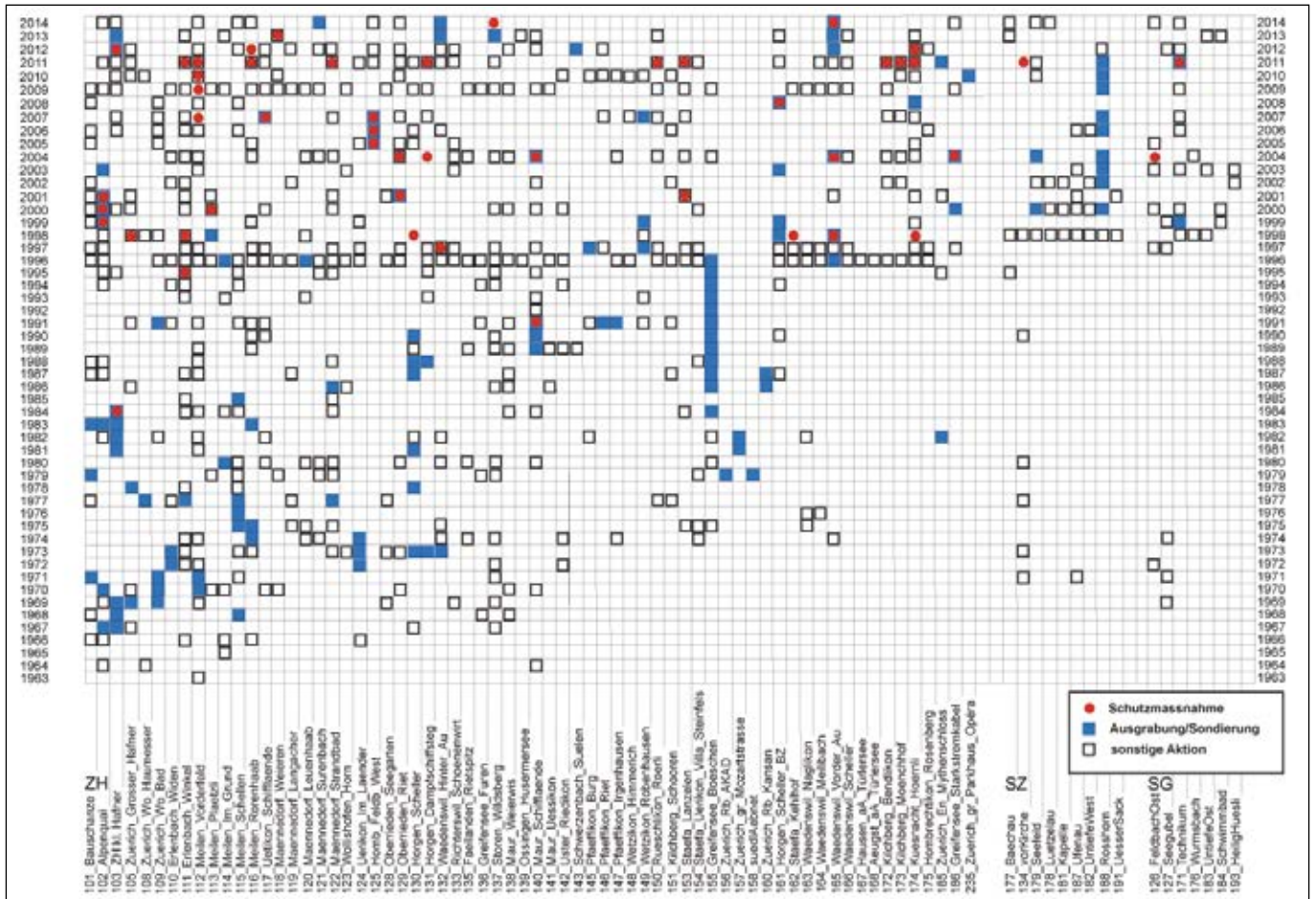


Abb. 1 - Unterwasserarchäologische Interventionen der Unterwasserarchäologie Zürich (UWAD) von 1963 bis 2014. Illustration UWAD.

Eine regelrechte Zäsur erfolgte in den Jahren 1996-1998, in denen die grossen Prospektionskampagnen in den Kantonen Zürich, Schwyz und St. Gallen durchgeführt wurden. Offen liegende Kulturschichten und Pfahlfelder wurden - meist visuell - beurteilt und die Gefährdungslage eingeschätzt. Zwar erweiterte dies das Inventar der Seeufersiedlungen und Feuchtbodenfundstellen wesentlich, doch danach fanden im Arbeitsgebiet kaum noch Prospektionen und grössere Ausgrabungen statt<sup>3</sup>. Mit dem Abschluss der Prospektionen Ende der 90er-Jahre ging man davon aus, dass nun die Inventarisierung abgeschlossen und der Bestand der Fundstellen erfasst sei. In der Folgezeit beschränkte sich daher der Einsatz der Ressourcen auf Erosionskontrollen und kleinere Aktionen an den bekannten Fundstellen, ohne zu wesentlichen neuen Erkenntnissen zu kommen.

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass man sich nicht auf diesem Kenntnisstand ausruhen darf - Neuentdeckungen und insbesondere Siedlungen, die wesentlich grösser sind als bisher angenommen, zeigen, dass noch viel Potenzial vorhanden ist. Die Prospektionen von 1996-1998 beschränkten sich ausschliesslich auf die visuelle Prospektion der breiten Strandplatten. Die heutige Breite einer Strandplatte kann jedoch nicht ausschliessliches Kriterium für ein Erwartungsgebiet sein; vielmehr gilt es, die paläotopografische Situation zu rekonstruieren, welche im see- (heutige Strandplatten) und landseitigen Bereich verborgen liegt. Exemplarisch zeigte sich dies 2011 mit der Neuentdeckung der Fundstelle Meilen-Roren, die unmittelbar an die Strandplatte angrenzend im heutigen landseitigen Bereich der UNESCO-Fundstelle Meilen-Rorenhaab liegt. Somit bilden schmale Strandabschnitte und deren angrenzendes Hinterland potenzielle Fundgebiete. Kernbohrungen an verschiedenen Fundstellen im Zürichsee zeigen zunehmend, dass die Ausdehnungen von - (noch) überdeckten - Siedlungsschichten teilweise markant nach oben korrigiert werden müssen (Mäder 2014).

### EROSIONSKONTROLLEN

Seit rund 50 Jahren werden bei der UWAD mit unterschiedlicher Methodik Erosionskontrollen durchgeführt<sup>4</sup>. Einerseits beinhalten diese ein periodisches Abschwimmen von Flächen und die deskriptive Beurteilung von Veränderungen, was einer gewissen Subjektivität unterliegt. Die genauen Ausdehnungen der offen liegenden Kulturschichten konnten dabei meist nur ungenau mittels Fluchten und Messbändern erfasst werden. Andererseits installierte man an verschiedenen Fundstellen bereits in den 80er-Jahren punktuelle bzw. lineare Erosionskontrollen, indem man am Seegrund zwei Messlinien für die Aufnahme des Seegrundprofils verpflochte. Um eine objektive Messung bzw. die Vergleichbarkeit der Messungen zu gewährleisten, wird ein genormtes Gewicht verwendet, welches sich am Ende des Messstabs befindet; dieses sinkt dann stets gleich tief in den teilweise stark wassergesättigten Schlick ein.

3. Die Ausnahmen bilden die mehrjährigen Kampagnen an der Fundstelle Freienbach Hurden-Rosshorn (Kanton Schwyz), bei der es sich aber auch nicht um eine eigentliche Ausgrabung, sondern um eine Oberflächendokumentation handelt, sowie um die Rettungsgrabung Zürich Parkhaus-Opéra, bei der es sich aber um eine Landgrabung handelte.

4. Vgl. dazu auch Scherer 2013b; Scherer 2013c; Eberschweiler 2013.

Auch an erodierten Pfählen können Erosionsmarker mit absolut eingemessener Referenzhöhe angebracht werden, um mittels periodischer Messungen sowohl die Höhenveränderungen des Seegrundes als auch den Längenschwund des Pfahls erfassen zu können (Abb. 2).

Allerdings muss aus heutiger Sicht kritisch angemerkt werden, dass mit den skizzierten Methoden trotz der mittlerweile existierenden Datenserien lediglich Teilbereiche der Fundstellen beobachtet werden können, welche keine flächendeckenden Erosionsprozesse abbilden und somit auch keine verlässlichen Prognosen der Erosionsentwicklung erlauben. Dies wird auch durch die Tatsache unterstrichen, dass Schutzmassnahmen stets als Reaktionen auf konkrete Gefährdungen getroffen werden, wenn bereits sichtbare Erosion der archäologischen Substanz erfolgt ist.

### SCHUTZMASSNAHMEN

Bereits früh wurden erste Massnahmen zum Schutz offen liegender Fundsituationen getroffen; eine erste Schutzmassnahme umfasste Larsen, welche die offenen Profilwände der Grabungen der 80er-Jahre im Kleinen Hafner bis heute schützen. Doch erst nach den Prospektionen 1996-1998 gelangte die Umsetzung von Schutzmassnahmen vermehrt in den Fokus, der sich mehr und mehr von der Ausgrabung und Erforschung der Fundstellen hin zu regelmässigen Kontrolltauchgängen und punktuellen Abklärungen verschob.

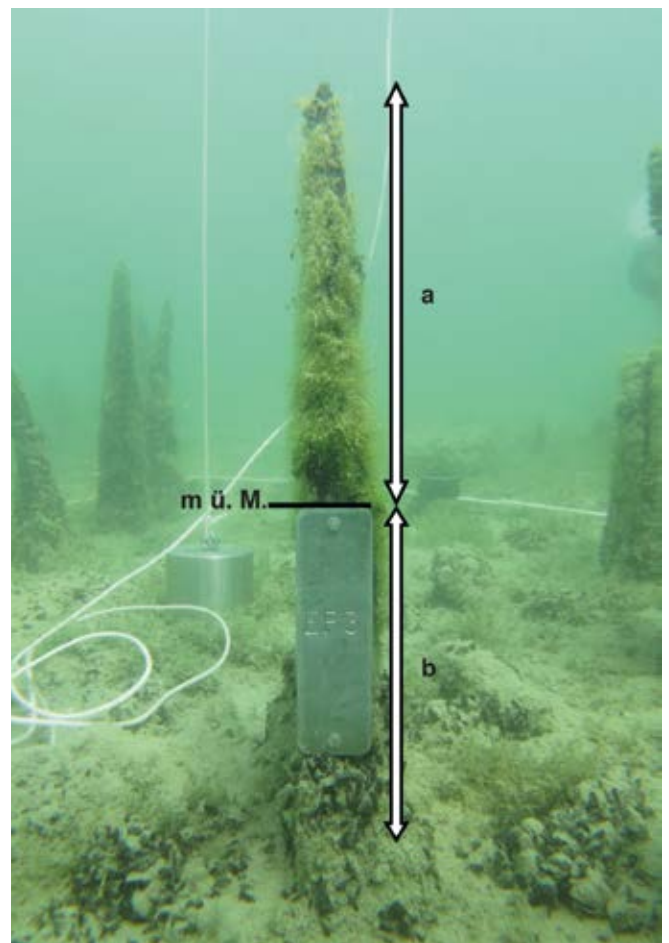


Abb. 2 - Rapperswil-Jona, Feldbach-Ost, Periodische Messung der Erosion von Pfahl (a) und Seegrund (b) mittels Erosionsmarker an einem prähistorischen Pfahl. Foto UWAD.

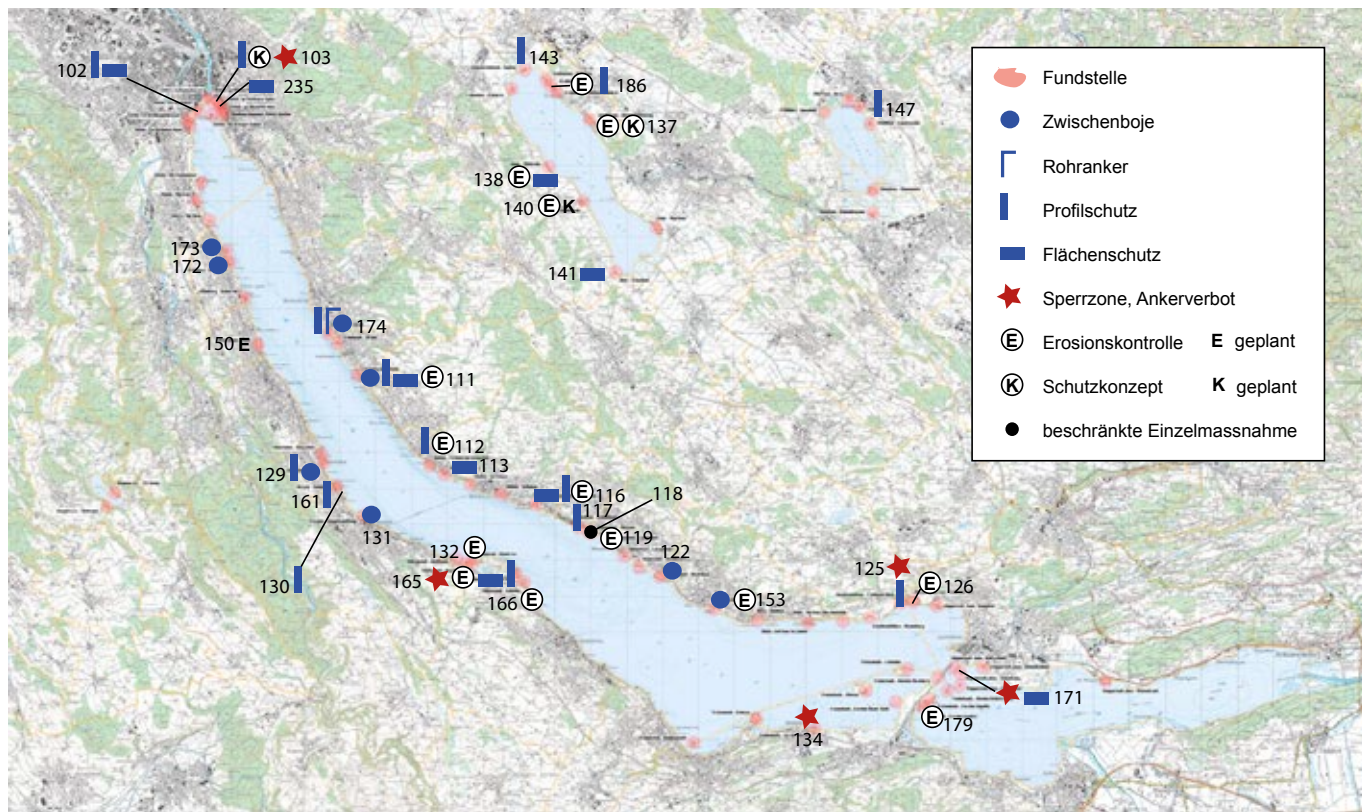


Abb. 3 - An den Zürcher Seen umgesetzte Schutzmassnahmen (Stand 2014). Illustration UWAD.

Ein Überblick über alle bis 2014 umgesetzten Schutzmassnahmen am Zürichsee, Obersee, Greifensee und Pfäffikersee zeigt, dass es sich in den meisten Fällen um lokal beschränkte, meist kleinflächige Profil- und Flächenschutzmassnahmen handelt (Abb. 3)<sup>5</sup>. Grossflächigere Kiesschüttungen konnten 2011/2012 in Meilen-Rorenhaab (Abb. 4) und an der Fundstelle Rapperswil-Jona Technikum (Abb. 5) eingebracht werden.

Je nach der Art der Gefährdung konnten verschiedene Massnahmen umgesetzt werden; die folgenden, nicht abschliessenden Beispiele sollen deren Bandbreite aufzeigen.

Die Errichtung von Sperrzonen oder Ankerverbotszonen ist mit dem geringsten Aufwand verbunden und dient der Eindämmung des privaten Schiffsverkehrs über einer Fundstelle. An den Zürcher Gewässern, auf dem Gebiet der Kantone Zürich, St. Gallen und Schwyz, wurden bis heute fünf solcher mittels, Bojen markierter, Zonen eingerichtet, die sich alle auf Fundstellen des UNESCO-Weltkulturerbes der Pfahlbauten beziehen (Zürich-Kleiner Hafner ZH, Rapperswil-Jona Feldbach Ost SG, Rapperswil-Jona Technikum SG, Wädenswil-Vorder-Au ZH, Freienbach-vor der Kirche SZ). Aufgrund des hohen Nutzungsdruckes der Zürcher Seeufer wird dieses Mittel jedoch sehr restriktiv eingesetzt. Die Erfahrungen haben zudem gezeigt, dass ein effektives Controlling sowie die Ahndung von immer wieder vorkommenden Übertretungen kaum zu leisten sind.

Neben der Schifffahrt sind an zahlreichen Fundstellen über lange, am Seegrund schleifende Ankerketten und Bojensteine der Grund für fortschreitende Erosion. Dem seit längerem bekannten Problem wurde vor rund sieben Jahren durch die konsequente Überprüfung aller Bojenfelder und der behördlicher Verordnung von Hebebojen begegnet. In regelmässigen



Abb. 4 - Meilen-Rorenhaab (UNESCO-Weltkulturerbe), flächige Abdeckung der gefährdeten Siedlungsbereiche mittels einer Kiesschüttung, welche unter Einsatz von Schlauch und Boot mit Luftdruck ins Wasser gepumpt wird. Foto UWAD.

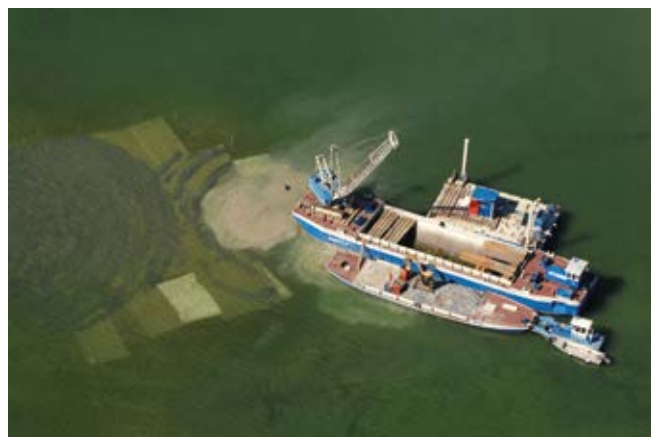


Abb. 5 - Rapperswil-Jona Technikum (UNESCO-Weltkulturerbe), grossflächige Schutzmassnahme 2012. Luftbild Kantonsarchäologie Zürich.

5. Vgl. auch Scherer 2013a.

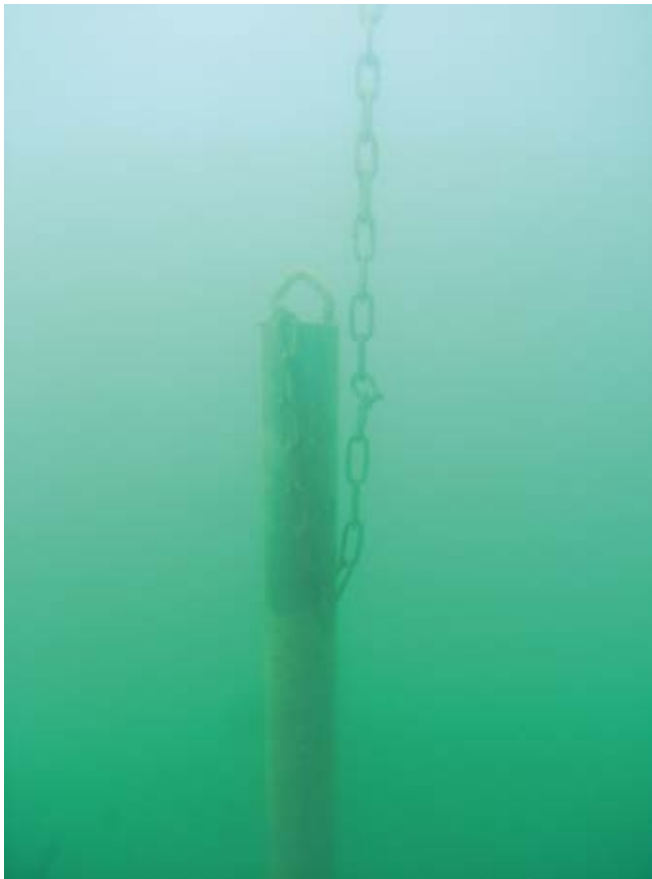


Abb. 6 - Zürich Kleiner Hafner (UNESCO-Weltkulturerbe), Verankerung von Schiffsbojen mittels Metallrohr und Kette. Foto UWAD.

Nachkontrollen werden abgenutzte Teile ersetzt. Vereinzelt konnten Bojensteine durch Metallrohre ersetzt werden, welche deutlich über den Seegrund ragen, so dass kein Kontakt zwischen Kette und Seegrund entsteht und damit auch eine Hebeboje obsolet wird (Abb. 6).

Der grösste Teil der bis heute umgesetzten Schutzmassnahmen bezieht sich auf lokale Schäden, welche Angriffspunkte für Erosionstätigkeit sind. Dabei handelt es sich - abgesehen von den Erosionstrichtern der Bojenketten - um ungeschützte Halden- und Baggerkanten, um Ankerfurchen oder um Schäden, welche durch temporäre Stützen von Arbeitsplattformen stammen. Vor jeder Schutzmassnahme erfolgt i.d.R. die Dokumentation der Fläche bzw. des Profils. Letztere werden meistens vorgängig begradigt, um die Profilschutzwand möglichst nahe ans Profil setzen zu können und den zu hinterfüllenden Bereich möglichst gering zu halten.

Zu den Materialien, welche zur Abdeckung von Profilen verwendet werden, gehören Holzabdeckungen, Gartenplatten, grössere Steine oder Streckbleche, welche von Hand eingeschlagen werden können. Massivere Bauwerke aus Metall-Larsen oder Kanaldielen, wie sie etwa in Meilen-Feldmeilen Vorderfeld zum Schutz der Sprungturmgrube verwendet wurden, können jedoch nur mit Hilfe von schwerem Gerät eingebracht werden, das von einer Wasserbaufirma eingesetzt wird. Im genannten Beispiel wurde aufgrund der Profilausmasse aus ökonomischen Gründen sowohl auf eine vorgängige Begradigung und Dokumentation als auch auf eine Hinterfüllung verzichtet; es zeigte sich, dass sich die Lücken zwischen dem archäologischen Profil und der Schutzwand innert Jahresfrist natürlich füllten (Abb. 7).



Abb. 7 - Meilen-Feldmeilen Vorderfeld, natürliche Hinterfüllung der Profilschutzwand in der Sprungturmgrube innert weniger Jahre: Zustand 2010 (a), 2011 (b), 2012 (c). Fotos UWAD.

Es muss jedoch betont werden, dass dieses Resultat nicht auf beliebige Fundstellen angewandt werden darf, da in Abhängigkeit von unterschiedlichen Strömungsverhältnissen und topografischen Situationen die Zwischenräume auch durch nachströmende bzw. erodierende Schichten der zu schützenden archäologischen Substanz aufgefüllt werden können.

Flächenschutzmassnahmen beinhalten im Zuge der Dokumentation die Beprobung und Kürzung überlanger Pfähle, bevor die oberflächlich frei liegenden Befunde mit Geotextil abgedeckt und darauf eine meist ca. 15-20 cm mächtigen Kieslage geschüttet werden kann. In Rapperswil-Jona Technikum wurde dazu ein sandgefülltes Geotextil verwendet, das aufgrund seines Gewichts maschinell eingebracht werden musste<sup>6</sup>. Die Nachkontrolle nach einem Jahr zeigte, dass die Verwendung von ungewaschenem Kies mit Sandanteil von Vorteil für die Versiegelung der Fundstelle ist, da sich eine ca. 2 cm dicke, kompakte Feinsedimentschicht direkt auf dem Geotextil abgelagert hatte.

6. Einfacher und kostengünstiger ist ein Geofiltergewebe der Firma Sytec, welches von den Tauchern problemlos verlegt werden kann, da es kaum Auftrieb hat und porös ist, so dass aus dem Boden austretende Gase keine Blasen bilden können.

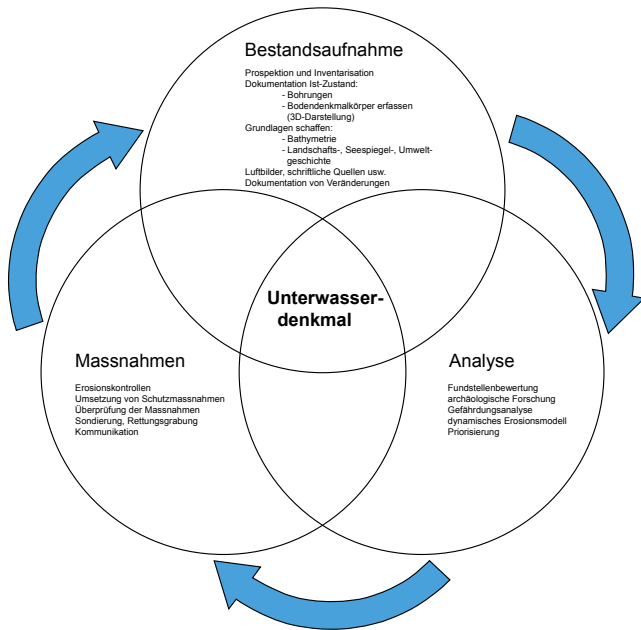


Abb. 8 - Monitoring-Zyklus. Illustration UWAD.

## WIE WEITER?

Vor dem Hintergrund der etablierten Praxis gilt es, die im Interreg IV entwickelten Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser weiter zu verfolgen (Brem 2013) und für jede Fundstelle flächendeckende, dynamische Erosionsmodelle zu entwickeln, mit denen Prognosen erstellt und dem entsprechend die Ressourcen für Schutzmassnahmen fokussiert werden können. Der Monitoring-Zyklus (Abb. 8) umfasst die wesentlichen Aspekte des „Site Managements“, als kontinuierlichen Prozess, und verdeutlicht, dass letztlich nur durch eine ganzheitliche Bestandsaufnahme eine korrekte Analyse durchgeführt werden und in der Folge die richtigen Massnahmen getroffen werden können.

Eine der wesentlichen Grundlagen ist dabei die bathymetrische Aufnahme, welche die Einbettung der Fundstelle in der heutigen topografischen Situation zeigt. Diese Grundlagen fehlen derzeit für das Arbeitsgebiet noch weitestgehend, so dass die Analyse, insbesondere die Bewertung, nur sehr eingeschränkt möglich ist. Ein nachhaltiges „Site Management“ muss aber auch das Monitoring von bereits eingebrachten Schutzmassnahmen wie Kiesüberdeckungen oder Profilschutzwänden beinhalten, um einerseits Veränderungen an den eingebrachten Schutzmassnahmen

erkennen zu können. Andererseits sollte auch periodisch unter die Schüttungen geschaut werden, um den Zustand der geschützten organischen Schichten und Befunde zu überprüfen.

## FALLBEISPIELE

Im Folgenden wird die Anwendung des Monitoring-Zyklus anhand dreier ausgewählter Pilotprojekte illustriert. Sie sollen exemplarisch aufzeigen, in welche Richtung das site management der Unterwasserfundstellen im Arbeitsgebiet gehen kann und bilden damit den Ausgangspunkt zur erweiterten Bestandsaufnahme, der 3D-Rekonstruktion der Kulturschichten und der Erarbeitung von dynamischen Erosionsmodellen.

### ZÜRICH KLEINER HAFNER ZH

2013 erfolgte an der bekannten UNESCO-Welterbestätte Zürich Kleiner Hafner eine bathymetrische Aufnahme mittels Fächerecholot. Anschliessend wurden sämtliche im Archiv auffindbaren Daten zur Fundstelle - welche in den letzten 50 Jahren aufgezeichnet worden sind<sup>7</sup> - in ein 3D-Modell gepackt, welches den Verlauf, die Ausdehnung und die Mächtigkeit der im Untergrund liegenden Kulturschichten (den „Bodendenkmalkörper“) zeigt (Abb. 9)<sup>8</sup>. Die Analyse offenbart die (noch) überdeckten und die gefährdeten Siedlungsbereiche; auf dieser Grundlage wurde ein Schutzkonzept entwickelt, welches 2015 umgesetzt werden soll.

### FREIBACH-HURDEN ROSSHORN SZ

Um zu einer dynamischen Modellierung zu gelangen, welche Prognosen zur Erosion und Akkumulation von Sedimenten erlaubt, wird in Zusammenarbeit mit dem Limnologischen Institut der Uni Konstanz die hydrodynamische Exposition an der UNESCO-Fundstelle Hurden-Seeefeld erforscht. Dies umfasst die Datenaufnahme über einen längeren Zeitraum von insgesamt 10 Monaten mittels Wellensensoren (Messung des Wellenfeldes), akustischem Strömungssensor (Messung der bodennahen Strömung), Trübungssensor (Messung der Wassertrübung als Mass für die Partikelkonzentration in der Wassersäule) und Erosionsmessgerät (akustische Erosionsmessung).

7. Die Datensätze umfassen im Wesentlichen Schichtkoten aus Oberflächendokumentationen von Sondierungen, Grabungen, Kernbohrungen und Trockeneisbohrungen. Danach werden Lücken systematisch gestopft, d.h. z.B. die Stellen bezeichnet, wo zusätzliche Bohrungen notwendig sind.

8. Digitale, mehr oder weniger detaillierte 3D-Modelle von rund 55 Fundstellen aus dem Kanton Zürich wurden bereits erarbeitet.

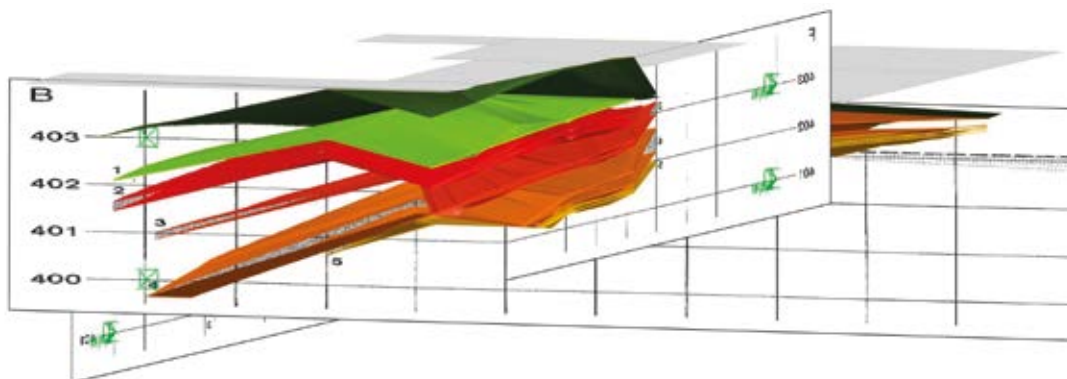


Abb. 9 - Zürich Kleiner Hafner (UNESCO-Weltkulturerbe), 3D-Rekonstruktion der Kulturschichten im Seegrund. Illustration UWAD.

Das erwartete Resultat dieser Langzeitmessungen ist die Qualifizierung und Quantifizierung der hydrodynamischen Exposition der archäologischen Fundstellen. Die Messdaten bzw. das daraus resultierende Vektorfeld müssen danach in Relation zur lokalen Topografie gestellt werden.

Das „Site Management“ umfasst in einem folgenden Schritt die Durchführung von Kernbohrungen, um ein 3D-Schichtmodell zu rekonstruieren sowie die Installation von linearen Erosionskontrollen, um die Prognosen bzw. das Erosionsmodell mittels jährlicher Messungen zu verifizieren. Erst danach sollen allenfalls notwendige Schutzmassnahmen an spezifischen, gefährdeten Bereichen an der archäologischen Fundstelle durchgeführt werden.

### RAPPERSWIL-JONA UNTIEFE OST SG

Das letzte Fallbeispiel (Baum *et al.* 2014) soll illustrieren, dass ein nachhaltiges site management nicht nur denkmalpflegerische Massnahmen, Messungen und Modellierungen beinhalten darf, sondern zwingend auch archäologische Fragestellungen einbeziehen muss. Aufgrund der Bestandsaufnahmen an der neolithischen Fundstelle lassen sich die Ausdehnung des Pfahlfeldes, die mit Seekreide überdeckten Kulturschichtbereiche und die offen am Seegrund liegenden Schichten erkennen. Letztere befinden sich im östlichen Bereich der gegen Osten stark exponierten Fundstelle (Abb. 10). Damit ist die Situation an der Fundstelle jedoch nur scheinbar vollständig erfasst.

Ein Blick auf die regionale topografische Situation und den Fundstellenkontext zeigt folgendes Bild (Abb. 11):

- Rapperswil-Jona Untiefe Ost befindet sich im ausgeprägten Flachwasserbereich der seequerenden Bauwerke von Freienbach-Hurden Rosshorn, die von der Frühbronzezeit bis ins Mittelalter in verschiedenen Phasen errichtet worden sind. Unter den tausenden von Pfählen befinden sich zwei neolithische mit C14 datierte Pfähle;
- In unmittelbarer Nähe befinden sich mehrere Siedlungsstellen, teilweise in analoger topografischer Lage;
- Die Frage, ob die Untiefe Ost zur Zeit der neolithischen Besiedlung als Insel existierte oder ob sie unterhalb des Seespiegels lag, ist nicht geklärt. Aussagen zum neolithischen Seespiegelstand ergeben sich aus der Auswertung Parkhaus Opéra und weisen darauf hin, dass der Seespiegel wohl nicht tiefer als 404 m ü. M. gewesen sein kann, eher höher (Bleicher 2015). Damit wäre die Untiefe permanent mit Wasser überdeckt gewesen;
- Unter der Annahme, dass die Siedlung nicht ausschliesslich mittels Einbaum versorgt wurde und unter Berücksichtigung der besonderen topografischen Situation an der Seeenge sowie der existierenden seequerenden Bauwerke anderer Epochen muss demnach überprüft werden, ob die Untiefe Ost im Neolithikum mit Wegkonstruktionen erschlossen gewesen ist.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit von Prospektionsarbeiten im Umfeld der Untiefe; erst nach dieser vollständigen, kontext-

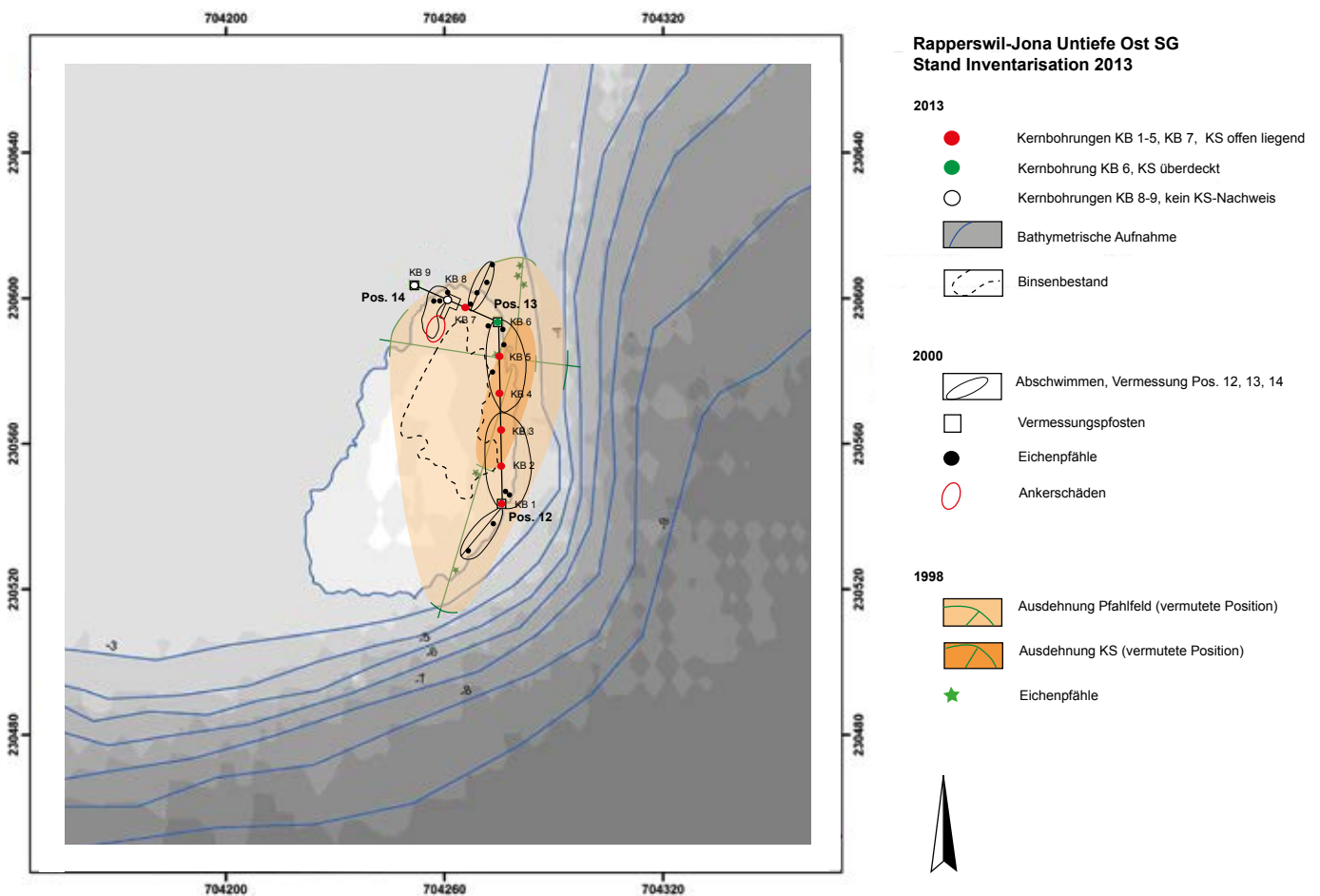


Abb. 10 - Rapperswil-Jona Untiefe Ost, Ausdehnung von Pfahlfeld und Kulturschichten (Stand 2013). Illustration UWAD.

basierten Bestandsaufnahme kann ein effektives site management in Angriff genommen sowie ein umfassendes Schutzkonzept erstellt werden.

## FAZIT

Ein kurzes Fazit lässt sich für das vorgestellte Arbeitsgebiet folgendermassen formulieren:

1. Die Inventarisierung an den Zürcher Seen ist nicht abgeschlossen;
2. Die naturräumlichen Grundlagen, die Fundstellenkontexte und die Rekonstruktion der paläotopografischen Situationen fehlen weitgehend;

3. Erwartungsgebiete müssen definiert und die Prospektion muss weiter geführt werden;
4. Digitale 3D-Modelle und Erosionsmodelle müssen pro Fundstelle erarbeitet werden;
5. Darauf basierend sollen Erosionsprognosen erstellt und verifiziert werden, um daraus gezielte Massnahmen abzuleiten;
6. Die bodendenkmalpflegerische Arbeit muss zwingend vor dem Hintergrund archäologischer Fragestellungen und aktueller Forschungsfragen statt finden;
7. Beim „Site Management“ hat der Paradigmenwechsel vom „reagieren“ zum „agieren“ noch nicht stattgefunden.

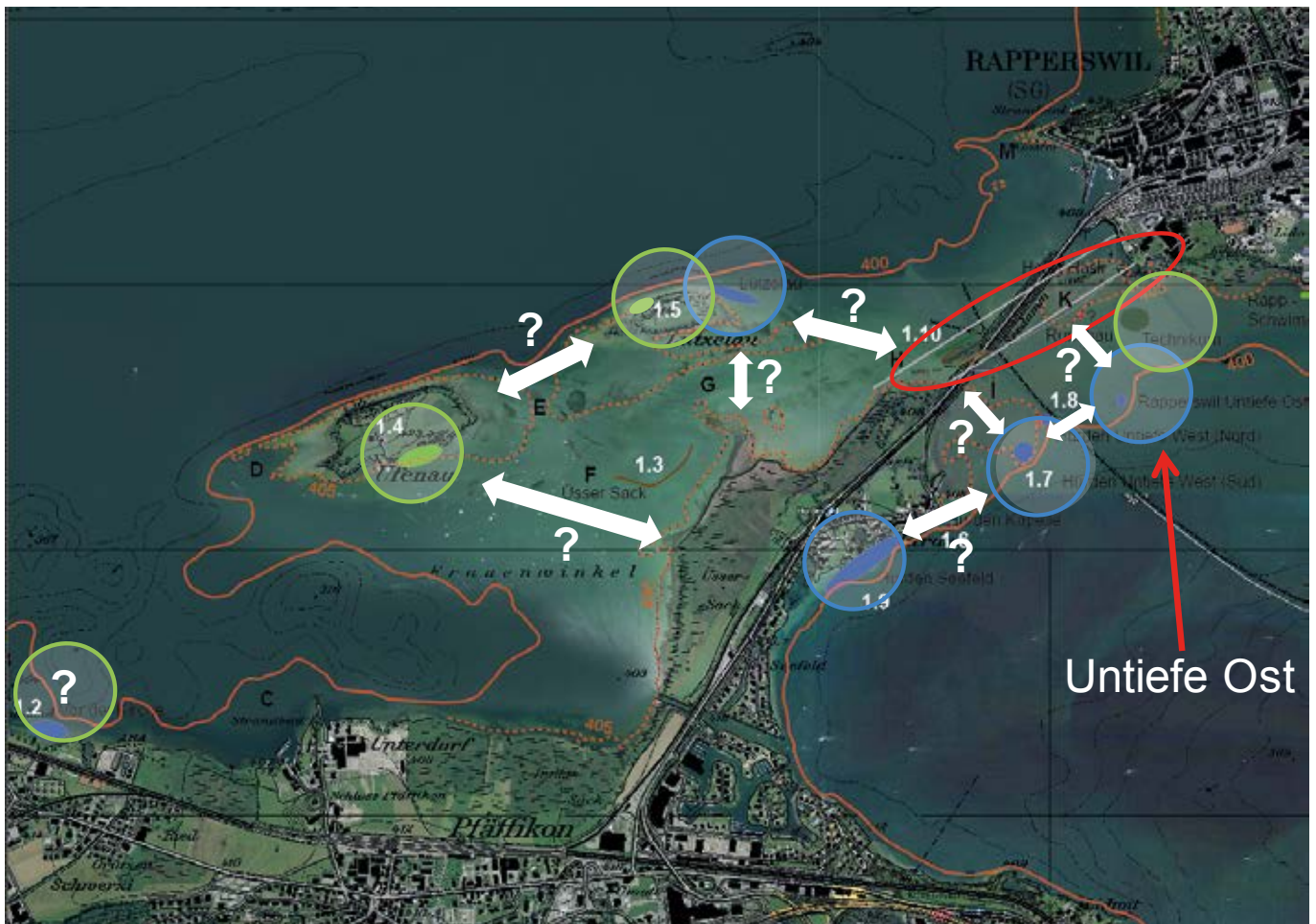


Abb. 11 - Fundstellen in der Region Seedamm: Neolithische (blau) und bronzezeitliche (grün) Siedlungen, Freienbach-Hurden Rosshorn (rotes Oval, UNESCO-Weltkulturerbe). Illustration UWAD.

## Literatur

BAUM (T.), MÄDER (A.), MAINBERGER (M.) und SCHINDLER (M. P.) 2014. - Site management in Rapperswil-Jona, Untiefe Ost : Eine multidisziplinäre Annäherung. *Archäologie Schweiz* 37, 4, S. 34-39.

BLEICHER (N.) 2015. - Vergleichende Betrachtung und Interpretation der Schichten im Parkhaus Opéra. In: BLEICHER (N.) Hrsg. *Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodensiedlung. Band 1.* Zürich, Kantonsarchäologie. (Monographien der Kantonsarchäologie Zürich, im Druck).

BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHTHERLE (H.) UND SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. 2013. - *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser.* Bregenz, Vorarlberg Museum, 304 S. (Vorarlberg Museum Schriften 1).

EBERSCHWEILER (B.) 2013. - ... hinterher ist man immer schlauer. Beobachtungen, Annahmen und erste Messungen am Zürichsee. Eine Rückschau. In: BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHTHERLE (H.) UND SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser.* Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 199-204 (Vorarlberg Museum Schriften 1).

MÄDER (A.) 2014. - Die Unterwasserarchäologie Zürich in den Jahren 2010-2013, Bericht IX. *Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie* 17, S. 37-44.

SCHERER (T.) 2013a. - Installation von Schutzeinbauten und gesetzliche Schutzbestimmungen für Seeufersiedlungen in Zürcher Seen. Bestand,



Verfahrenstechniken, Erfahrungen und Ausblick. In : BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHTERLE (H.) UND SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser*. Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 131-147 (Vorarlberg Museum Schriften 1).

**SCHERER (T.) 2013b.** - Fallbeispiel: Meilen-Feldmeilen Vorderfeld. In : BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHTERLE (H.) UND SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-*

*Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser*. Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 205-210 (Vorarlberg Museum Schriften 1).

**SCHERER (T.) 2013c.** - Fallbeispiel: Maur-Weierwis. In : BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHTERLE (H.) UND SCHRÖDER (H. G.) Hrsg. *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser*. Bregenz, Vorarlberg Museum, S. 211-215 (Vorarlberg Museum Schriften 1).

# Erfahrungen mit Geotextilwalzen als Kliffkantenschutz am Westufer des Zugersees. Fundstelle Buonas (Risch ZG)

Gishan F. Schaeren

## Zusammenfassung

Der Schilfbestand des Zugersees ist in den letzten Jahrzehnten an verschiedenen Stellen des Westufers massiv zurückgegangen und wurde durch Verbiss stark geschädigt. In Risch wird die Schilffront zudem durch das Absacken und Abbrechen von ganzen Schollen von Seebodenschichten unwiederbringlich zurückgedrängt. Dadurch werden auch die im Flachwasserbereich liegenden Kulturschichten prähistorischer Pfahlbauten zunehmend zerstört. Der Schutz der Kliffkante ist heikel. Die bisher erprobten Lösungen sind Pilotprojekte in relativ kurzen Teilabschnitten und mit unterschiedlichen technischen Mitteln und Materialien.

Keywords: Kliff, Abbruchkante, Ufersicherung, Schilfschutz, Schutz archäologischer Siedlungsreste, Pfahlbau

## Résumé

**Tentatives de protection des fronts d'érosion sur la rive ouest du lac de Zoug au moyen de boudins de géotextile. Site de Buonas (Risch ZG)**

Les roseières ont massivement régressé au cours des dernières décennies en différents endroits de la rive ouest du lac de Zoug et ont été parfois fortement endommagées par le pacage. A Risch, le front des roseaux est en outre repoussé irrémédiablement par des affaissements du sol et des arrachements de pans entiers des sédiments lacustres. Il en va de même pour les couches sédimentaires des palafittes se trouvant en eau peu profonde. La protection de ces fronts d'érosion est délicate. Les solutions testées jusqu'ici sont des projets pilotes sur des secteurs relativement courts et avec des moyens techniques et des matériaux divers.

Mots-clés : Front d'érosion, effondrement, protection des rives, protection des roseières, protection des vestiges archéologiques, palafitte (construction sur pilotis)

## Abstract

**Experiments with geotextile rolls to protect the bank ridges on the western shore of Lake Zug. Site of Buonas (Risch ZG)**

Reed marsh communities have declined heavily over the last few decades at different points on the western shore of Lake Zug and in some places have been heavily damaged by grazing. In Risch, the reed bed has also been irreparably pushed back by the compaction and detachment of entire sections of submarine sediment. As a result, prehistoric pile-dwellings which are also located in the shallows, are increasingly affected. Protection of the bank top is problematic. The solutions tested previously are pilot projects over relatively short sections using a variety of techniques and materials.

Translation Juralangues

Keywords: Bank, break, shore protection, reed marsh protection, protection of archaeological site remains, palafitte (pile-dwelling)

## Riassunto

**Esperienza con rulli di geotessile per la protezione del bordo delle rupi sulla riva occidentale del lago di Zug. Palafitte del Buonas (Risch ZG)**

Negli ultimi decenni i canneti del lago di Zugo sono regrediti massicciamente in diverse parti della sponda occidentale e sono stati intensamente danneggiati dalla brucatura. A Risch il fronte delle canne viene inoltre irrecuperabilmente minacciato dall'abbassamento e dalla rottura di zolle intere di strati del fondale del lago. In questo modo vengono distrutti sempre di più anche gli strati delle palafitte preistoriche che si trovano nelle zone caratterizzata da acque basse. La protezione del bordo della rupe è difficile. Le soluzioni verificate fin'ora sono dei progetti pilota lungo dei tratti singoli relativamente corti e con mezzi tecnici e materiali diversi.

Parole chiavi : Rupe, punto d'erosione, protezione di riva, protezione dei canneti, protezione di resti d'insediamenti archeologici, palafitte

Beispielhafte wasserbautechnische Unternehmungen (Ammann 1993), insbesondere Seespiegelabsenkungen, haben am Zugersee ab dem Ende des 16. Jahrhunderts zu tiefgreifenden Veränderungen geführt. Unter anderem sind die Massnahmen bis heute auch die Ursache für Rutschungen, Senkungen und teilweise Kliffkantenbildung (Abb. 1) an zahlreichen Stellen rund um den See herum.

An den Ufern des Zugersees sind deshalb auch nur in wenigen Fällen Siedlungsreste von Pfahlbauten unter der jetzigen Seeoberfläche erhalten, dies im Gegensatz zu anderen Seen des Alpenvorlandes, wo Erosionsschutz für die Schilfbestände wie auch für die Siedlungsreste der Pfahlbauten gleichermaßen von grosser Wichtigkeit ist. Die Schutzmassnahmen der Fundstelle Risch-Buonas sind trotzdem ein Beispiel für erfolgreiche Synergien<sup>1</sup> zwischen Ufer- (Schilf-) Schutz und Schutz von archäologischem Kulturgut.

Der flache Seegrund am Westufer des Zugersees besteht aus verschiedenen Schichten von Seekreide, Seeton und organischen Bestandteilen. Im Zusammenhang mit geplanten Schilfschutzmassnahmen kontrollierten Taucher im Juni 2009 den unter Wasser liegenden Teil der jungsteinzeitlichen Seeufersiedlung Risch-Buonas. Die Taucher der Unterwasserarchäologie des Amtes für Städtebau der Stadt Zürich waren 15 Jahre nach Sondierungsarbeiten erstmals wieder vor Ort. Dabei stellten sie fest, dass die schon 1994

1. Dieser Artikel basiert auf einer Arbeit, die zusammen mit Dominik Rossi vom Tiefbauamt (Abteilung Wasserbau) des Kantons Zug (Rossi und Schären 2012).



Abb. 2 - Risch Buonas, ZG. An der Abbruchkante des Sondierschnitts von 1994, dessen Wände damals mit Geotextil und Holzverbauung „geschützt“ wurden, ist die fortschreitende Erosion gut zu erkennen. Foto Th. Oertle, Amt für Städtebau, Zürich.

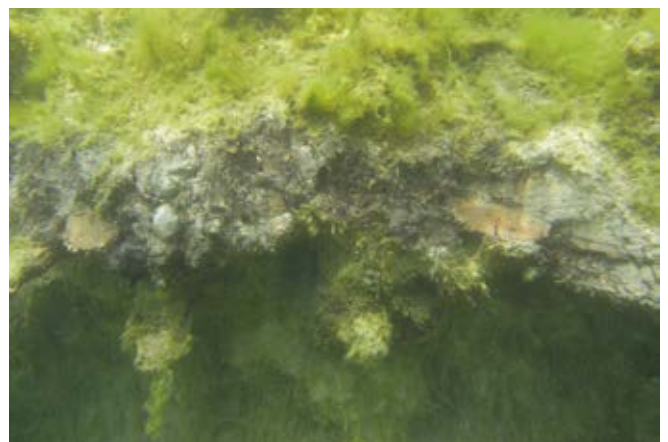


Abb. 3 - Risch Buonas ZG. An der Kliffkante austretende archäologische Fundschicht (Holz etc.). Darüber und darunter finden sich Ablagerungen von Seesedimenten (Seekreide). Foto P. Schwörer, Amt für Städtebau, Zürich.



Abb. 1 - Risch Buonas, ZG. Deutliche Kliffkantenbildung mit Unterspülung. Foto S. Hochuli, Amt für Denkmalpflege und Archäologie, Zug.

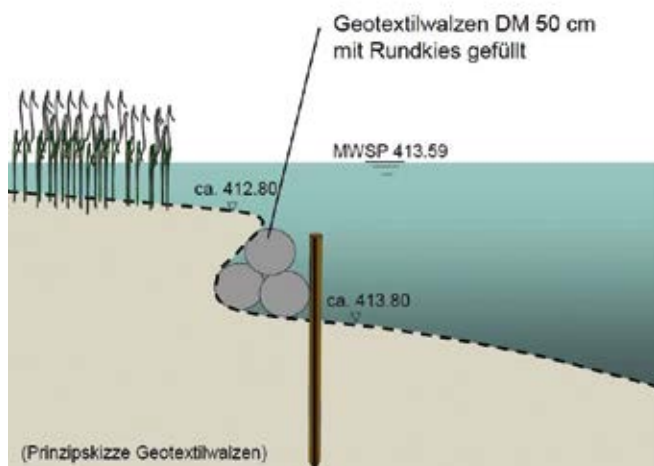


Abb. 4 - Prinzipskizze Kliffkantenschutz mit Geotextilwalzen, Grafik D. Rossi, Tiefbauamt, Zug.



Abb. 5 - Risch Buonas ZG. Mit Kies gefüllte Geotextilwalzen werden zwischen der Kliffkante und den zuvor eingerammten Pfählen verlegt. Foto G. Schaeren, Amt für Denkmalpflege und Archäologie, Zug.



Abb. 6 - Risch Buonas ZG. Übereinanderliegende, mit Kies gefüllten Geotextilwalzen an der Kliffkante bei der Fundstelle Risch-Buonas. Foto D. Rossi, Tiefbauamt, Zug.

konstatierte Erosion der Fundschichten seither - trotz Schutzmassnahmen- um über 1 m weiter landwärts fortgeschritten war (Abb. 2) und die archäologische Fundschicht (Abb. 3) durch die zurückweichende Kliffkante immer weiter ausbricht und zerfällt.

Das Schadenbild macht deutlich, dass eine taugliche Schutzkonstruktion, der Uferlinie folgen, die unterspülten Kliffkanten stützen und sich an die Höhe der Abbruchkante anpassen muss. Sie muss deshalb sowohl robust als auch flexibel sein.

In der Diskussion ergab sich als Lösungsmöglichkeit, Geotextilwalzen ( $\varnothing$  400mm) zu verwenden, die mit Sand oder Kies gefüllt waren. Die Walzen sind je nach Füllmaterial recht flexibel, sehr robust und schwer. Indem die Walzen aufeinander gestapelt werden, kann die Schutzwirkung der gewünschten Höhe angepasst werden. Von Pfählen gehalten und gegen das Abrutschen fixiert, bieten sie eine einfache und kostengünstige Lösung, um die Schutzziele zu erreichen. (Abb. 4)

Als Test wurden ab Juni 2009 zunächst etwa 10 Laufmeter Geotextilwalzen in zwei bis drei Lagen direkt zwischen die Kliffkante und die davor eingerammten Pfähle von 5 Metern Länge eingebracht. (Abb. 5 und 6).

Im Herbst 2010 führten die Taucher der Unterwasserarchäologie der Stadt Zürich eine Kontrolle der Massnahmen aus archäologischer Sicht durch. Der Schutz scheint gut zu funktionieren.



Abb. 7 - Risch Buonas ZG. Schutz der Abbruchkante mit zwei übereinander liegenden mit Kies gefüllten Geotextilwalzen. Foto P. Schwörer, Amt für Städtebau, Zürich.



Abb. 8 - Risch Buonas ZG. Bündiger Abschluss der Geotextilwalze am oberen Ende der Abbruchkante, Lücken haben sich geschlossen. Foto P. Schwörer, Amt für Städtebau, Zürich.



Abb. 9 - Risch Buonas ZG. Freiraum zwischen den Geotextilwalzen und der Abbruchkante: Hier greift die Erosion verstärkt an. Foto P. Schwörer, Amt für Städtebau, Zürich.

Die Geotextilwalzen passen sich dem Verlauf der Abbruchkante an, kleinere Zwischenräume haben sich offenbar schnell mit Schlack und Sand verfüllt (Abb. 7 und 8).

Allerdings haben die Taucher auch Stellen entdeckt, wo die Walzen untereinander oder zur Abbruchkante nicht ganz bündig anschlossen. Dadurch entstanden an diesen Stellen

zusätzliche Angriffsflächen für die Erosion (Abb. 9). Die Geotextilwalzen sollten deshalb bei archäologischen Fundstellen unter Mithilfe eines Tauchers platziert werden. Dieser kann den Vorgang aus dem Wasser besser steuern. Insgesamt erfüllt die Methode bisher die Ansprüche der Archäologie und des Schilfschutzes in gleicher Weise.

#### Literatur

AMMANN (J. F.) 1993. - Knopflis Pioniertat frühester Flussbaukunst. *Zuger Neujahrsblatt*, S. 39-49.

ROSSI (D.) und SCHAEREN (G. E.) 2012. - Synergien von Archäologie und Schilfschutz am Beispiel des Kliffkantenschutzes am Westufer des Zugersees, *Ingenieurbiologie*, 22,1, S.15-18.

# Erosionsschutz in Sutz-Lattrigen, Rütte (Bern, CH). Forschungsstand, Erfahrungen und Perspektiven

Marianne Ramstein und Jürgen Fischer

## Zusammenfassung

Die neolithische Fundstelle Sutz-Lattrigen, Rütte gehört seit Juni 2011 zum UNESCO-Weltkulturerbe „Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen“. Die in der Flachwasserzone liegenden Siedlungsreste mit ihren gut erhaltenen Kulturschichten sind jedoch stark der Zerstörung durch Erosion ausgesetzt. Seit 1984/85 werden die archäologischen Befunde im Rahmen verschiedener Projekte untersucht und dokumentiert.

Im Jahr 2011 startete ein Schwerpunktprojekt, das den dauerhaften Schutz der Fundstelle zum Ziel hat. Die aktuellen Arbeiten umfassen die Vorbereitungen von grossflächigen Schutzmassnahmen und die Dokumentation der erodierten Siedlungsareale. Studien zum Wellengang im Bielersee sowie aktuelle Beobachtungen und Versuche in der Fundstelle weisen nun darauf hin, dass eine herkömmliche Überdeckung der Fundschichten mit Geotextil und einer Kieschüttung an dieser besonders ausgesetzten Stelle nur mittelfristig den Erosionsschutz gewährleisten kann. Es ist damit zu rechnen, dass die Massnahmen sorgfältig beobachtet und in den nächsten Jahrzehnten in regelmässigen Abständen wiederholt werden müssen. Um einen anhaltenden Schutz über die nächste Dekade hinaus zu erzielen, ist die Erarbeitung und Umsetzung eines mehrstufigen Schutzkonzepts notwendig. In dieses müssen neben den Bedürfnissen der Archäologie auch jene zahlreicher anderer Fachstellen, insbesondere des Naturschutzes, einfließen.

## Résumé

### **Mesures de protection contre l'érosion à Sutz-Lattrigen (Berne, CH). Bilan, expériences et perspectives**

Le site néolithique de Sutz-Lattrigen, Rütte est inscrit au patrimoine de l'UNESCO parmi les Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes depuis juin 2011. Les vestiges d'habitat situés en zone d'eau peu profonde, avec leurs niveaux archéologiques bien conservés, sont toutefois fortement menacés de destruction par l'érosion. Depuis 1984/85, les structures archéologiques sont étudiées et documentées dans le cadre de divers projets.

Un projet ciblé dont l'objectif est la protection durable du site a débuté en 2011. Les travaux en cours incluent la préparation des mesures de protection sur de grandes surfaces et la documentation des aires d'habitat érodées.

Des études sur la houle du lac de Biemme, de même que des observations et expérimentations actuelles à l'emplacement du site, démontrent que le recouvrement traditionnel des couches archéologiques avec un géotextile et un remblai de gravier à cet endroit particulièrement exposé ne peut assurer qu'une protection contre l'érosion à moyen terme. Il faut donc s'attendre à devoir surveiller de près le dispositif et le renouveler à intervalle régulier au cours des prochaines décennies. Pour parvenir à une préservation durable dépassant les 10 prochaines années, l'élaboration et la mise en œuvre d'un concept de protection en plusieurs étapes est nécessaire. En plus des besoins de l'archéologie, celui-ci doit aussi intégrer ceux de multiples autres offices, notamment ceux de la protection de la nature.

Traduction Lara Tremblay

## Abstract

### **Erosion protection at Sutz-Lattrigen, Rütte (Berne, Switzerland). State of research, experiences and future perspectives**

The neolithic site of Sutz-Lattrigen, Rütte has been part of the UNESCO World Heritage serial site Prehistoric pile-dwellings around the Alps since June 2011. Although the archaeological layers of the settlement lying in shallow water are well preserved, they are in constant danger of being destroyed by erosion. Since 1984/85 the archaeological features have been examined and recorded as part of several different projects.

In 2011 a focus project was launched with the aim of permanently protecting the site. Current work includes putting in place large-scale protection measures and documenting the eroded settlement areas.

Studies on the wave action in Lake Biemme together with ongoing observations and experiments at the site have now shown that the traditional method of covering the archaeological layers with

Marianne Ramstein, Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Bereich Siedlungs- und Unterwasserarchäologie, Brünnenstrasse 66, Postfach 5233, 3001 Bern, marianne.ramstein@erz.be.ch

Jürgen Fischer, Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Aussenstelle Unterwasserarchäologie, Seestrasse 6, 2572 Sutz, juergen.fischer@erz.be.ch

geotextile and a gravel fill can only protect this particularly exposed area in the medium term. It is highly likely that the measures will have to be carefully monitored and regularly repeated over the coming decades. In order to achieve permanent protection beyond the next ten years a multi-stage protection concept will have to be developed and put into practice. Besides fulfilling the requirements of archaeological research the concept will also have to give due consideration to the needs of several other departments, particularly those of nature protection.

Translation Sandy Hämmerle

**Riassunto**

**Misure di salvaguardia da fenomeni di erosione a Sutz-Lattrigen, Rütte (Berna-CH). Bilancio, esperienze e prospettive**

Il sito neolitico di Sutz-Lattrigen, Rütte, è iscritto nella Lista del Patrimonio mondiale dell'UNESCO tra i Siti palafitticoli preistorici dell'arco alpino dal giugno 2011. I resti degli insediamenti situati in zone d'acqua poco profonda, con strati archeologici ben conservati, sono tuttavia a rischio di distruzione a causa dell'erosione.

A partire dal 1984/1985 queste strutture archeologiche sono state studiate e documentate nell'ambito di diversi progetti.

Nel 2011, invece, è stato avviato un progetto mirato finalizzato alla salvaguardia duratura del sito. Gli attuali lavori comprendono la preparazione di misure di salvaguardia di grandi superfici e la documentazione di aree di insediamenti soggette a fenomeni di erosione.

Studi relativi al mareggio del lago di Bienna, congiuntamente alle osservazioni e agli esperimenti odierni relativi all'area del sito, dimostrano che il rivestimento tradizionale degli strati archeologici tramite geotessile e terrapieno ghiaioso in quest'area così esposta è in grado di assicurare la protezione dall'erosione esclusivamente a medio termine. Presumibilmente, ci si troverà costretti a monitorare da vicino e a sostituire questo strumento a intervalli regolari nel corso dei prossimi decenni. Per garantire una tutela che superi i prossimi 10 anni è necessario elaborare e attuare un concetto di salvaguardia in più fasi che risponda non solo alle esigenze dell'archeologia ma anche a quelle di altri campi, in particolare della tutela della natura.

Traduzione Juralangues

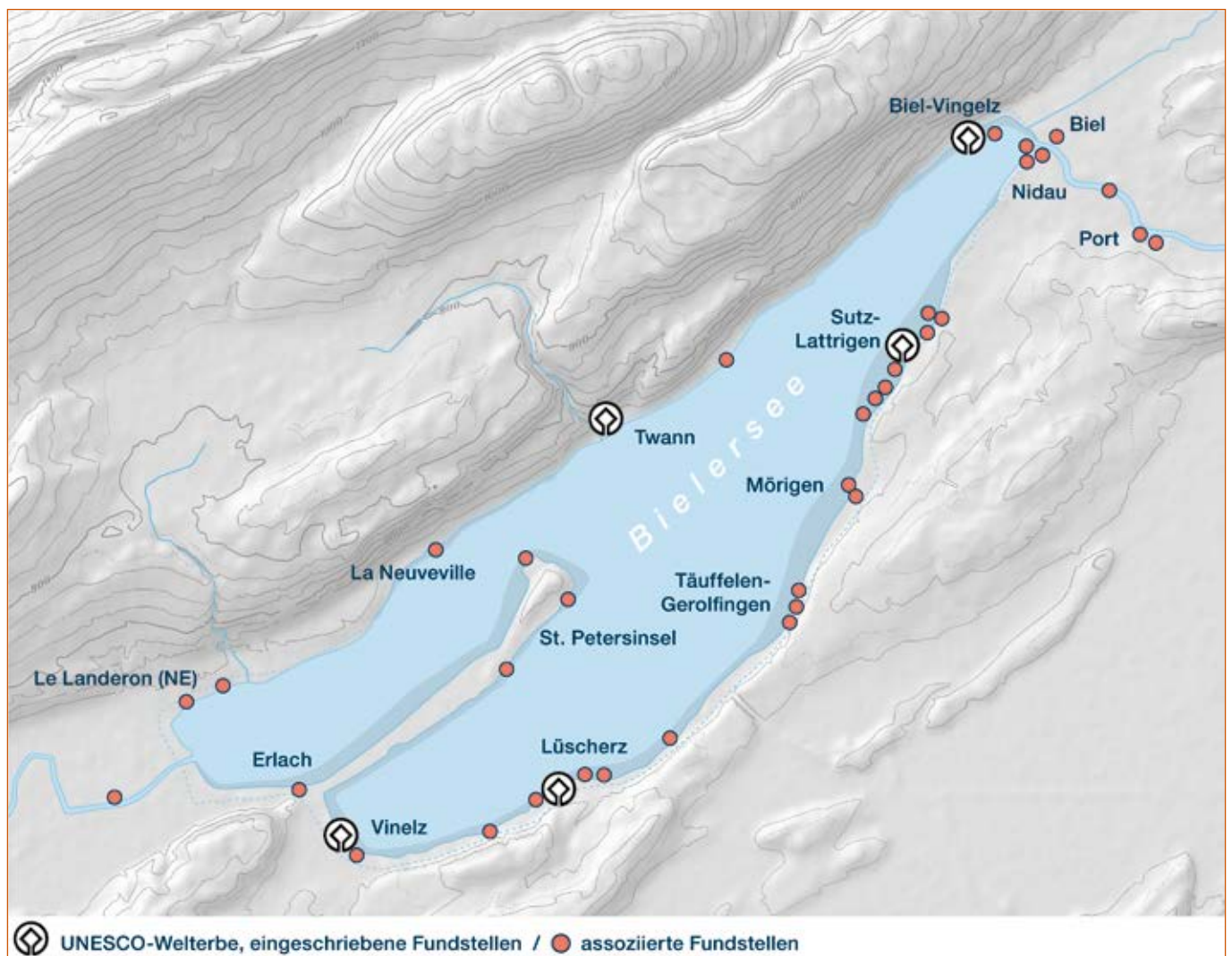


Abb. 1 - Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen am Bielersee. Karte A. Zwahlen, ADB (Grundlage: Swisstopo, JA100012).

## FORSCHUNGSSTAND

Seit Juni 2011 gehört die jungsteinzeitliche Fundstelle Sutz-Lattrigen, Rütte zum UNESCO-Weltkulturerbe „Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen“ (Abb. 1). Die neolithischen Siedlungsanlagen datieren nach bisherigen dendrochronologischen Ergebnissen in die Zeitspanne von 2763 bis 2646 v. Chr. Die Fundstelle ist für das Verständnis der kulturhistorischen Prozesse am Übergang vom Spät zum Endneolithikum von grosser Bedeutung.

Die Pfahlbausiedlungen in Sutz-Lattrigen, Rütte sind seit Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt. Bis zur ersten Juragewässerkorrektur ab 1868 lagen die Siedlungsreste unter grösserer Wasserbedeckung verhältnismässig gut geschützt. Durch die damals vorgenommene künstliche Senkung des Seespiegels um rund zweieinhalb Meter fielen jedoch weite Bereiche der Fundstelle trocken und waren damit der Zerstörung ausgesetzt. Neben dem natürlichen Verfall wurden die Siedlungsreste in den Zeiten des sogenannten Pfahlbaufiebers auch durch unkontrollierte Schaufelgrabungen zerstört. Um dem entgegenzuwirken, erliess der Kanton Bern 1873 mit einem amtlichen verordneten Grabungsverbot das erste Denkmalschutzgesetz der Schweiz. Im Jahr 1884 führte Edmund von Fellenberg mit behördlicher Genehmigung eine mehrmonatige Grabung durch. Vermutlich können einige Vertiefungen im Bereich des jetzigen Uferwaldes mit diesen Grabungen in Verbindung gebracht werden. Die Ausdehnung des damals sichtbaren Pfahlfeldes wurde auf der Siegfriedkarte um 1880 verzeichnet (Abb. 2). Diese erweist sich heute neben einer Kartierung aus dem Jahre 1924 durch Benedict Moser als wertvolle Quelle. Ende des 19. Jahrhunderts wurde allgemein angenommen, dass die Fundstellen am Bielersee vollständig „ausgebeutet“ wären.

Erst durch die Rettungsgrabungen 1974 bis 1976 in Twann erfolgte eine Sensibilisierung für die zunehmende Zerstörung der noch vorhandenen prähistorischen Ufersiedlungen am Bielersee. Zudem wurden die Erosionsprozesse durch die Gewässerregulierung der zweiten Juragewässerkorrektur in den Jahren 1939 und 1962 bis 1973 lokal verstärkt. Dies war der Anlass für eine umfassende Bestandsaufnahme der Bielersee-Fundstellen, die 1984 bis 1987 vom Archäologischen Dienst des Kantons Bern durchgeführt wurde. In diesem Rahmen wurde der Erhaltungszustand der Siedlungsreste in Sutz-Lattrigen, Rütte anhand von Bohrungen und Sondierschnitten dokumentiert (Abb. 2). Dabei konnte festgestellt werden, dass seit den frühen Kartierungen insbesondere im südwestlichen Bereich der Fundstelle grosse Flächen der Erosion zum Opfer gefallen waren.

Die Fundstelle befindet sich vor dem Park des von Rütte-Gutes unter dem heutigen Uferwald und in der davorliegenden Flachwasserzone. Im Flachwasserbereich haben sich bis in maximal zwei Meter Wassertiefe bis zu ca. 30 cm mächtige Kulturschichthorizonte erhalten. Diese Fundschichten liegen teilweise offen am Seegrund oder sind nur wenig mit Sedimenten und freigespülten Steinen bedeckt. Sie sind vor allem durch Stürme bei niederem Wasserstand kontinuierlich der Erosion ausgesetzt. Besonders gefährdet sind die Erosionskanten im nördlichen und

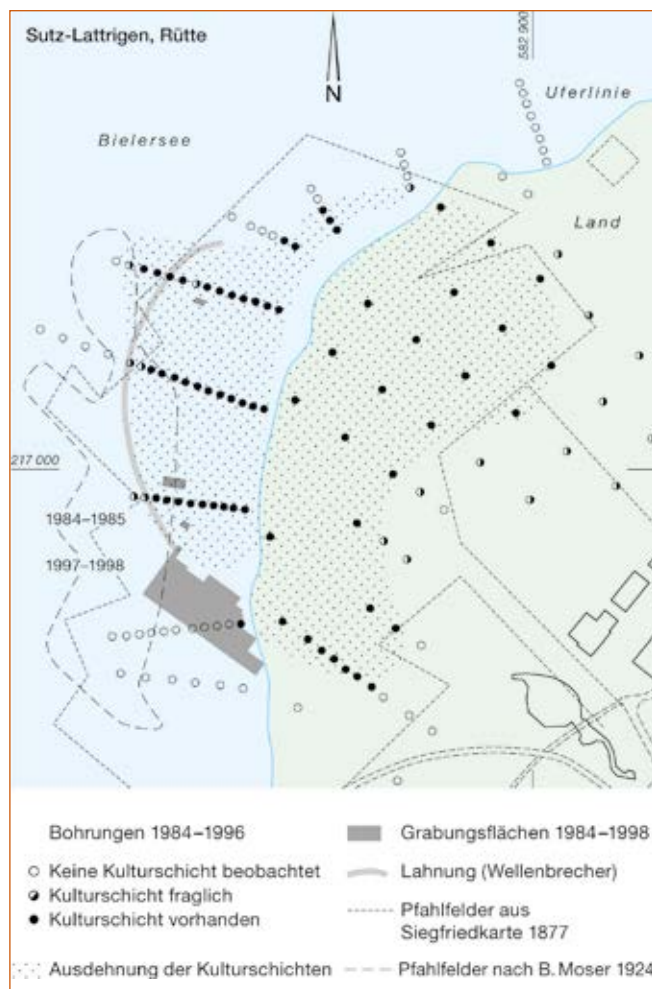


Abb. 2 - Sutz-Lattrigen, Rütte. Frühe Kartierungen der Fundstelle, Massnahmen und Untersuchungen 1984-1998. Karte A. Zwahlen und C. Schlup, ADB.



Abb. 3 - Sutz-Lattrigen, Rütte. Topfrand mit Wellenleiste, der bei einem Sturm ausgespült und im anschliessenden Kontrolltauchgang geborgen wurde. Foto D. Steffen, ADB 2008.

südlichen Bereich der Fundstelle, die der Wellenerosion eine leichte Angriffsfläche bieten. Aus diesen Bereichen wird bei Kontrolltauchgängen nach Sturmereignissen regelmässig freigespültes Fundmaterial geborgen (Abb. 3). Empfindliche Objekte werden, wenn sie nicht sofort gesichert werden können, durch den Wellenschlag zerstört. Auch legt eine lokale Population von Kamberkrebse mit Vorliebe in den weichen Seekreideablagerungen und Kulturschichten der Erosionskante Höhlen an.





Abb. 4 - Sutz-Lattrigen, Rütte. Krebsgänge sorgen für eine zusätzliche Destabilisierung der Erosionskante. Foto A. Marti, ADB 2007.



Abb. 5 - Sutz-Lattrigen, Rütte. Fundschichten und Uferlinie werden durch umgestürzte Bäume aufgerissen. Foto D. Steffen, ADB 2013.



Abb. 6 - Sutz-Lattrigen, Rütte. 1998 wurde ein Wellenbrecher zur Beruhigung des Areals mit Kulturschichthaltung errichtet. Foto P. Nagy, KA Zürich, ADB.

Die Schichtkante wird dadurch geschwächt und erodiert deutlich schneller als der umliegende Seegrund (Abb. 4). Seewärts ist heute die Fundstelle bereits so stark erodiert, dass nur noch Pfahlfelder, aber keine intakten Kulturschichten mehr vorhanden sind.

Die vorerst am besten geschützten Schichten liegen unter dem Uferwald. Langfristig sind aber auch sie gefährdet. Dieser Uferabschnitt gehört zu den wenigen unbefestigten und naturbelassenen Ufern des Bielersees. Die am Uferstand stehenden Bäume des Auenwaldes werden von den Wellen unterspült und stürzen in den davor liegenden Flachwasserbereich. Dabei werden grössere Uferpartien mit weggerissen. Durch das zurückweichende Ufer geraten die darunter liegenden, gut erhaltenen Fundschichten an die Oberfläche und werden so dem Erosionsprozess preisgegeben (Abb. 5).

## BISHERIGE UNTERSUCHUNGEN UND MASSNAHMEN

Eine erste Rettungsgrabung, provisorische Erosionsschutzmassnahmen und Sondierungen fanden zwischen 1995 und 1998 statt. Tauchgänge und eine Neuvermessung der Uferlinie bestätigten die bereits in den 1980er-Jahren festgestellte massive und fortschreitende Erosion.

Ein erster Versuch, diese zu reduzieren, war die Errichtung eines Wellenbrechers im Jahr 1998. Die sogenannte Lahnung hatte zum Ziel, die Wellenbelastung für das Areal mit Kulturschicht-erhaltung zu verringern. Der 150 m lange Wellenbrecher bestand aus einer doppelten Pfahlreihe mit Rutengeflecht (Abb. 6), wie er andernorts zum Schutz von Schilfgürteln eingesetzt wird. Diese kostengünstige und schnell zu realisierende Schutzvariante sollte einen zeitlichen Aufschub verschaffen, um andere Projekte abschliessen zu können. Nach einigen Jahren musste der Wellenbrecher allerdings wieder abgebaut werden. An dieser exponierten Stelle wurde er bei heftigem Wellengang aufgerieben und sorgte durch ausgebrochene Weidenruten und Verwirbelungen für eine verstärkte Erosion im Bereich hinter den Pfahlreihen.

Neben regelmässigen Kontroll- und Monitoring-Tauchgängen (Abb. 7) wurden in den vergangenen Jahren verschiedene weitere Massnahmen zum Schutz der Fundstelle ergriffen. Um Schäden durch den Bootsverkehr - insbesondere durch Ankern - zu verhindern, ist der betroffene Uferabschnitt seit 2009 mit Sperrbojen gesichert. Zudem wurde ein Tauchverbot aus denkmalpflegerischen Gründen erwirkt, nachdem Sporttaucher den Bereich mit Pfählen und Fundschichten verschiedentlich aufgesucht hatten. Darüber hinaus wird die Fundstelle nach Sturmereignissen regelmässig von Schwemmhölzern und umgestürzten oder von Bibern gefällten Bäumen geräumt, da die vom See bewegten Hölzer die Fundschichten aufreissen und zerfurchen. In Zusammenarbeit mit den zuständigen behördlichen Stellen wurden die unmittelbar am Ufer stehenden Bäume gefällt, um zu verhindern, dass sie beim Umstürzen ganze Erdschollen herausreissen. Die verbliebenen Baumstrünke mit Stockausschlag sorgen zusätzlich für eine temporäre Stabilisierung der Uferlinie.

Im Jahr 2011 startete der Archäologische Dienst des Kantons Bern ein Schwerpunktprojekt, das den dauerhaften Schutz der

noch vorhandenen Siedlungsreste im Sinne des UNESCO-Managementplanes zum Ziel hat. In einem ersten Schritt werden die prähistorischen Pfähle in den bereits erodierten Flächen systematisch dokumentiert und beprobt. Das freigespülte Fundmaterial wird geborgen, kartiert und konserviert. Diese Arbeiten sind nahezu abgeschlossen. Bis Ende 2014 wurden rund 7000 m<sup>2</sup> Seegrund dokumentiert und 2250 Holzproben genommen. In einem zweiten Schritt sollen die Bereiche mit Kulturschichterhaltung längerfristig geschützt werden.

## DIE BESONDERE SITUATION VON SUTZ-LATTRIGEN, RÜTTE

Die Erosionsgeschwindigkeit in einer Fundstelle am Seegrund respektive im Uferbereich ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Einige davon werden von menschlichen Aktivitäten beeinflusst. Dazu gehören zum Beispiel Bootsverkehr, Ausbaggerungen oder unterschiedliche Ufernutzungen. Daneben bedrohen auch natürliche Ursachen die archäologischen Reste. Als besonders problematisch für Fundstellen im Flachwasser erweist sich der Wellengang, sei er nun durch den Bootsverkehr oder natürlich durch den Wind verursacht.

Im Fall von Sutz-Lattrigen, Rütte ist der Einfluss durch Linienschiffahrt und privaten Bootsverkehr vernachlässigbar. Dafür baut der Wind in dieser Zone des Bielersees eindruckliche Wellen und eine zerstörerische Brandung auf (Abb. 8). Die Fundstelle liegt überdies an einer Landspitze, welche besonders stark dem Westwind, in geringerem Mass auch der Bise und dem Joran, einem kräftig vom Jura her einsetzenden Bergwind, ausgesetzt ist. Neuere Studien zum Wellengang im Bielersee belegen, dass an dieser Stelle insbesondere bei Westwind mit der höchsten Erosionsrate am Bielersee zu rechnen ist. Luftaufnahmen belegen, dass die Uferlinie der Landspitze seit 1947 um rund 35 m zurückgewichen ist (Abb. 9) - dies trotz beziehungsweise möglicherweise gerade wegen der Seespiegelregulierung im Rahmen der zweiten Juragewässerkorrektion (1939 und 1963 bis 1973). Dadurch, dass die Regulierungsmassnahmen die Seespiegelschwankungen stark verringerten, laufen die Wellen regelmässig an den gleichen Stellen auf den Seegrund und das Ufer auf. Einmal vorhandene Erosionskanten werden dadurch je länger je stärker ausgebildet.

Messungen und Beobachtungen der letzten Jahre bestätigen, dass wir im Bereich der Fundstelle mit einer Erosionsrate von bis zu einem halben Meter Seeufer pro Jahr rechnen müssen. Die topographische Lage und damit die natürliche Erosion durch den Wellengang machen Sutz-Lattrigen, Rütte, zu einer der am meisten gefährdeten Seeufersiedlungen des Bielersees.

## Ein Vorgehen in mehreren Schritten

Die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte zeigen auf, dass eine so stark exponierte Fundstelle nicht einfach zu schützen ist. Basierend auf den bisherigen Erkenntnissen und einer Bestandaufnahme in den letzten Monaten haben wir deshalb ein dreistufiges Schutzmodell entwickelt. Mit Tauchgängen wurde der aktuelle Zustand der Gesamtfundstelle optisch erfasst. Anschliessend wurde der Seegrund mit einer Kombination aus

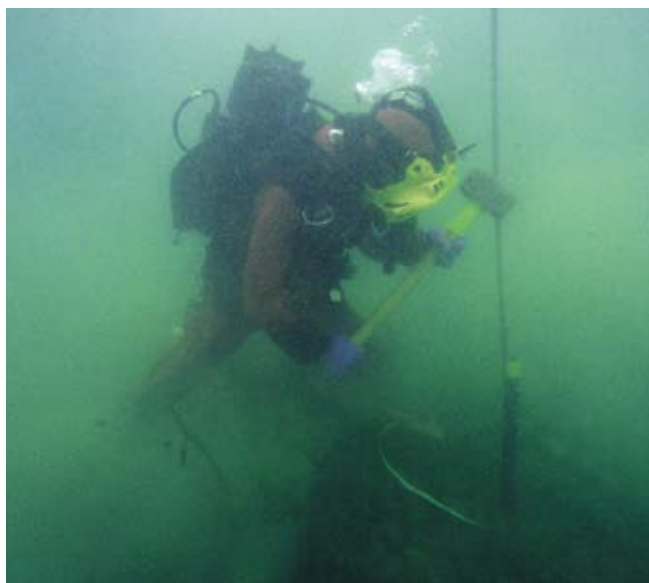


Abb. 7 - Sutz-Lattrigen, Rütte. Mitarbeiterin der Tauchequipe beim Setzen von Erosionsmarkern. Foto J. Fischer, ADB 2010.



Abb. 8 - Sutz-Lattrigen, Rütte. Bei Westwind laufen in der Fundstelle eindruckliche Wellen auf. Foto M. Amstutz, ADB 2009.



Abb. 9 - Sutz-Lattrigen, Rütte. Uferlinie von 1947 im Bereich der Fundstelle (violett), projiziert auf das Luftbild von 2014. Orthofoto M. Bassi, Giudicetti e Baumann SA, Roveredo. Eintrag M. Ramstein, ADB.



Abb. 10 - Sutz-Lattrigen, Rütte. Der Seegrund rings um die Fundstelle wird mit dem Echolot vermessen. Foto R. Stettler, ADB 2014.

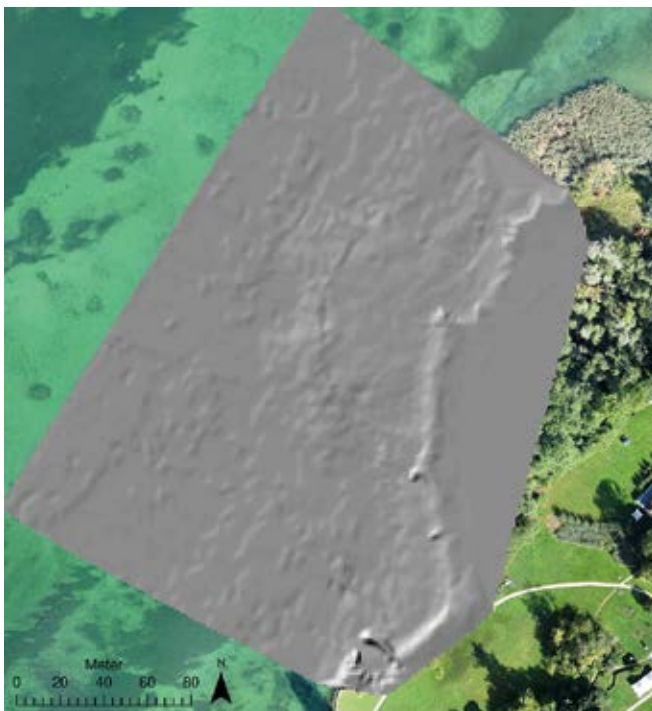


Abb. 11 - Sutz-Lattrigen, Rütte. Oberflächenmodell des Seegrunds, Frühjahr 2014. Karte Geoplan Team, Nidau; D. von Rütte, C. Pinto und E. Prado, ADB. Orthofoto M. Bassi, Giudicetti e Baumann SA, Roveredo.



Abb. 12 - Sutz-Lattrigen, Rütte. Kontrolltauchgang im Bereich der Testmassnahmen zum Schutz der Erosionskante. Die Textilmatten sind teilweise freigespült und verlagert. Foto D. Steffen, ADB 2014.

terrestrischer, GPS-gestützter und Echolot-Vermessung dokumentiert (Abb. 10). Die so gewonnenen Daten wurden zusammengerechnet, um ein feinmaschiges digitales Oberflächenmodell mit einer Auflösung von rund 10 cm im Bereich der Erosionskante zu erhalten (Abb. 11). Gegen den See hin nimmt die Genauigkeit des Modells bedingt durch die Arbeitsmethode ab. Es visualisiert dennoch deutlich die Hauptproblemstellen und erosionszonen. Über die Analyse verschiedener Luftbilder wurde zudem versucht, die Erosionsprozesse der letzten Jahrzehnte besser zu verstehen.

Auf dieser Datenbasis erfolgte die Detailplanung der eigentlichen Erosionsschutzmassnahmen. Für diese ergeben sich aus dem heutigen Kenntnisstand folgende Schritte.

#### ETAPPE 1 - KURZFRISTIGE MASSNAHMEN ZUR STABILISIERUNG DER EROSIONSKANTE

Sowohl der Augenschein wie auch das digitale Oberflächenmodell bestätigen den grossen Handlungsbedarf zum Schutz der Kanten der Fundschichten. Diese sind geprägt durch das Zusammenspiel von natürlicher Erosion, frühen Schutzversuchen (Lahnung) und die Eingriffe im Rahmen bisheriger Untersuchungskampagnen.

Ziel dieser kurzfristigen Sofortmassnahmen muss ein Schutz der Erosionskante vor dem Wellenschlag und der weiteren Zerstörung durch Krebse sein. Noch im letzten Quartal des Jahres 2014 wurden deshalb Geotextilmatten in der Grösse von 2,5 x 5,0 m über die Kulturschichtkante verlegt und mit einer Kiesschüttung von rund 10 cm Stärke beschwert.

Erste Erfahrungen und Tests mit solchen lokalen Massnahmen zeigen, dass sie nur temporär die gewünschte Wirkung erzielen (Abb. 12). Der Wellengang bei Starkwind verlagert die Kiesauflage und kann danach die unbeschwerten Textilmatten umklappen und verschieben. Zudem treffen die Krebse auch unter den Kanten der Geotextilmatten ideale Bedingungen für ihre Höhlen an.

Deshalb ist so rasch als möglich in einer zweiten Etappe der flächige Schutz der Kulturschichtreste anzustreben.

#### ETAPPE 2 - MITTELFRISTIGE MASSNAHMEN ZUM SCHUTZ DER ERHALTENEN SCHICHTRESTE

Durch den Wellenschlag findet neben der rasch fortschreitenden Erosion an den Fundstellenkanten auch eine kontinuierliche Reduktion der am Seegrund erhaltenen archäologischen Schichten statt. Zum Schutz vergleichbarer Fundstellen werden im Bielersee seit dem Jahr 2000 flächige Geotextilabdeckungen, beschwert mit einer Kiesschüttung verwendet. Kontrolltauchgänge in der Nachbarfundstelle Sutz-Lattrigen, Hauptstation, zeigen, dass diese Massnahme grösstenteils die erwünschte Wirkung erzielte (Abb. 13). Die Schüttung aus Wandkies mit einer Korngrösse von 0 bis 150 mm wirkt stabil und zeigt nach zehn Jahren einen Bewuchs, der deutlich stärker ist als am umliegenden Seegrund. Grundsätzlich kann diese Methode zum Schutz also auch in der Fundstelle Rütte angewendet werden.

Aufgrund der topographischen Situation ist allerdings damit zu rechnen, dass die Kiesschüttung in Rütte verhältnismässig rasch verlagert werden wird. Deshalb bleibt ein regelmässiges

Monitoring der Fundstelle auch nach Abschluss der zweiten Schutzetappe notwendig und es ist damit zu rechnen, dass die Schüttung regelmässig erneuert werden muss. Die Zeitabstände, in denen dies erforderlich sein wird, müssen nach Abschluss der Etappe empirisch ermittelt werden. Im Moment gehen wir davon aus, dass es sich um Zeiträume in der Grössenordnung von 5 bis 10 Jahren handeln könnte.

Als Option ist denkbar, die Kiesschüttung durch das Einbringen von Rippen aus Steinblöcken zu verstärken und zu stabilisieren, eine Massnahme, welche etwa im Küstenschutz Anwendung findet.

Eine gesonderte Massnahme zur Eindämmung der Ufererosion ist im Rahmen dieser zweiten Etappe ebenfalls anzustreben. Denkbar ist auch hier das Einbringen eines Geotextils mit Kiesüberschüttung und allenfalls grösseren Blöcken zum Stabilisieren der Konstruktion.

### ETAPPE 3 - LANGFRISTIGE MASSNAHMEN ZUR BERUHIGUNG DES GEWÄSSERS

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die oben genannten Massnahmen nur mittelfristige Wirkung haben. Die Grunderosion an der ausgesetzten Landspitze wird dazu führen, dass die Kiesschüttung allmählich abwandert. Ausserdem ist auch das eigentliche Seeufer stark der Erosion ausgesetzt und muss für den optimalen Schutz der darunter erhaltenen Kulturschichten dauerhaft befestigt werden. Für einen solchen Schutz sind verschiedene Szenarien denkbar.

Einerseits kann ein ständiges Monitoring der Kiesschüttung sowohl am Seegrund wie auch im Uferbereich, kombiniert mit einem regelmässigen Neueinbringen von Kies, zu einem langfristigen Schutz führen. Als Ergänzung zur traditionellen Kiesschüttung bietet sich eine Befestigung mit eingebauten Blockwurf-Rippen oder Geotextilwalzen an den neuralgischen Stellen an.

Andererseits müssen als umfassende Massnahmen zum Schutz der gesamten Fundstelle und des betroffenen Ufers seeseitige konstruktive Massnahmen angedacht werden. Nur mit einem Wellenbrecher, sei es nun als Blockwurf, Spundwand oder mit einer anderen Konstruktion, kann im Bereich der Fundstelle eine künstliche Lagune geschaffen werden (Abb. 14).

### INTERESSENSKONFLIKTE UND NACHHALTIGKEIT

All die besprochenen Massnahmen bedingen Eingriffe in die Topographie und das Ökosystem der Fundstelle, welche in einem Naturschutzgebiet liegt. Für ihre Durchführung ist deshalb in jedem Fall das Einverständnis zahlreicher Interessensträger notwendig.

Das Ufer im Bereich der Fundstelle gilt als einer der wenigen naturbelassenen Seeuferabschnitte des Bielersees. Deshalb konzentrieren sich hier nicht nur die Interessen der Archäologen, sondern auch diejenigen verschiedener kantonaler Fachstellen und Naturschutzorganisationen. Die Planung weiterer Massnahmen kann nicht allein aus archäologischer Sicht erfolgen. Wir stellen uns auf langwierige Planungsphasen und eine aufwendige Suche nach gangbaren Kompromissen ein.



Abb. 13 - Sutz-Lattrigen, Hauptstation. Im Rahmen eines Monitoringprogramms wird der Zustand der Fundschichten unter dem Geotextil kontrolliert. Foto C. Pinto, ADB 2014.



Abb. 14 - Blockwurf zum Schutz des Ufers in Ipsach. Vergleichbare Massnahmen würden zur Beruhigung des Wassers im Bereich archäologischer Fundstellen führen. Foto J. Fischer, ADB 2014

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach der erwünschten Nachhaltigkeit von Schutzmassnahmen. Genügt unter Umständen ein mittelfristiger Schutz, um das Überleben der Kulturschichten für die „nächste Generation“, also die nächsten 10 oder 20 Jahre zu gewährleisten? Ist es denkbar, dass sich bis dahin die Einstellung oder auch die Methoden zur Erhaltung und Untersuchung von Unterwasserfundstellen grundsätzlich ändern und insbesondere verbessern? Lassen sich aufwendige Eingriffe durch kleinere, möglichst schonende Massnahmen ersetzen oder nur hinauszögern? Ist allenfalls ein ständiges Monitoring mit wiederholten Teilmassnahmen sinnvoller als der Versuch, einen umfassenden Schutz „für die Ewigkeit“ gewährleisten zu wollen?

Letztendlich stellt sich im Rahmen der Abklärung und Definition massiver Schutzmassnahmen die Frage, ob eine vollständige Ausgrabung gewisser Fundstellen unter wissenschaftlichen Kriterien möglicherweise die längerfristig bessere und kostengünstigere Variante wäre.

Solche Überlegungen deuten an, dass uns in den kommenden Jahren neben den konkreten und unaufschiebbaren Massnahmen zusätzlich viel Konzeptarbeit bevorsteht. Dabei geht es darum zu definieren, wie der Schutzgedanke des UNESCO-Weltkulturerbes effizient, nachhaltig und kostengünstig umgesetzt werden soll und kann.

## Literatur

- HAFNER (A.) 2012. - Das UNESCO-Welterbe „Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen“ im Kanton Bern. Frühe Forschungen, aktuelle Situation und Chancen für die Zukunft. *Archäologie Bern 2012*, S. 237-253.
- HAFNER (A.) 2009. - Sutz-Lattrigen, Rütte. Wind, Wellen und ungebetene Besucher. *Archäologie Bern 2009*, S. 114-115.
- HAFNER (A.), FISCHER (J.) und FRANCUZ (J.) 2011. - Nothing lasts forever. Monitoring der unter Wasser liegenden prähistorischen Siedlungsreste von Sutz-Lattrigen und Mörigen. *Archäologie Bern 2011*, S. 147-156.
- HAFNER (A.), FISCHER (J.) und FRANCUZ (J.) 2012. - Sutz-Lattrigen, Rütte. Dokumentationen und Schutzmassnahmen für die UNESCO-Welterbestätte 2011. *Archäologie Bern 2012*, S. 84-85.
- SAYAH (S.), MAI (S.), BOILLAT (J.-L.) und SCHLEISS (A.) 2005. - Field measurements and numerical modeling of windwaves in lake Biel: a basic tool for shore protection projects. In : *Proceedings of the XXXI International Congress of the Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), 11-16 september 2005, Seoul*, vol. Theme E, p. 4332-4343. ([www.erosee.org](http://www.erosee.org), Stand Oktober 2014.)
- WINIGER (J.) 1989. - *Bestandesaufnahme der Bielerseestationen als Grundlage demographischer Theoriebildung*. Bern, Archäologischer Dienst, 248 S. (Ufersiedlungen am Bielersee 1).

# Protection des sites préhistoriques littoraux dans la région des Trois Lacs : bilan de 30 ans de travaux

Denis Ramseyer

## Résumé

En Suisse, les premières tentatives de protection des sites lacustres ont été réalisées sur le lac de Neuchâtel (Corcelettes VD dès 1983, Font et Forel FR dès 1992). Dès le milieu des années 1990, d'autres sites archéologiques en Suisse occidentale, en France orientale et en Allemagne du sud ont également fait l'objet de mesures de protection. Tous les ouvrages aménagés dans les années 1980 et 1990 par le Service archéologique cantonal de Fribourg ont été rephotographiés et analysés en 2014 pour mettre en évidence les points faibles et les points forts.

Selon les saisons, ces gisements sont tantôt en terrain asséché, tantôt en terrain inondé: les vestiges menacés sont en effet situés sur des plages, à la transition des zones « terre ferme » - « secteur immergé ».

Les mesures suivantes ont été mises en œuvre : 1. La pose de sacs de graviers pour recouvrir un site peut être recommandée comme moyen transitoire et provisoire avant d'entreprendre des travaux plus conséquents. 2. L'érection de palissades sur la ligne de rivage est un choix qui fait débat, car il consiste à sauvegarder les vestiges archéologiques situés en zone terrestre, recouverte de sédiments et de végétation, mais à sacrifier la zone immergée où la force de l'érosion est encore accentuée par le retour des vagues frappant contre la palissade. 3. Le dépôt d'une couche de galets sur une natte de géotextile, s'il est réalisé avec soin et s'il suit les règles prescrites, est la méthode qui donne les meilleurs résultats à moyen terme. Les directives à suivre sont les suivantes : a) Utiliser des galets ronds roulés, de diamètres calibrés (en principe entre 5 et 25 cm), que l'on étale de manière homogène. b) Doser la bonne quantité de matériau, autrement dit éviter une surcharge qui écraserait les couches archéologiques sous-jacentes, et éviter d'en mettre trop peu, car l'érosion reprendrait alors rapidement le dessus. Il est impératif de tenir compte également de la topographie du site, la nature du sous-sol, l'exposition aux vents et aux vagues, la dimension du lac concerné. c) Il est indispensable de poser les matériaux bien au-delà de la zone directement touchée et menacée, afin d'éloigner le plus possible la reprise de l'érosion en périphérie du secteur directement protégé.

## Zusammenfassung

### **Schutzmassnahmen in den prähistorischen Seeufersiedlungen der Drei-Seen-Region (Schweiz): Bilanz nach 30 Jahren**

In der Schweiz, die ersten Versuche Seeufersiedlungen vor der Erosion zu schützen wurden am Neuenburgersee unternommen (Corcelettes VD seit 1983, Font und Forel seit 1992). Seit Mitte der 1990er Jahren sind weitere archäologische Fundorte in der Westschweiz, in Ostfrankreich und in Süddeutschland Gegenstand von Schutzmassnahmen. Im Jahr 2014 wurden sämtliche, vom Archäologischen Dienst des Kantons Freiburg errichtete Schutzbauten, neu fotografiert und analysiert, mit dem Ziel, ihre Stärken und Schwächen zu ermitteln.

Die gefährdeten Überreste befinden sich auf Strandplatten, am Übergang zwischen dem Festland und dem Wasserbereich. Sie sind deshalb, je nach Jahreszeit, auf trockenem oder nassem Boden. Folgende Schutzmassnahmen sind entwickelt worden: 1. Die Fundstellen können mit Kiessäcken überdeckt werden. Diese Methode empfiehlt sich aber nur als provisorische Übergangsmassnahme, bevor ausführlichere Arbeiten unternommen werden können. 2. Die Errichtung von Wellenbrechern im Uferbereich wird in Fachkreisen nicht einstimmig befürwortet. Diese Bauten schützen zwar die archäologischen Überreste, die im terrestrischen Bereich von Sedimenten und Vegetation bedeckt sind. Sie schützen jedoch nicht jene Zeugnisse, die sich im Wasserbereich befinden, da diese von den verstärkt zurückgeworfenen Wellen unweigerlich zerstört werden. 3. Mittelfristig werden die besten Resultate durch die Abdeckung der Kulturschicht(en) mit Geotextilien und einer Kiesschicht erzielt. Diese Methode ist jedoch nur wirksam, wenn die Arbeiten sorgfältig und unter Berücksichtigung folgender Regeln ausgeführt werden: a) Die Kieselsteine müssen gerundet sein (Durchmesser kalibriert zwischen 5 und 25 cm) und gleichmässig über die Fläche verteilt werden. b) Es ist wichtig, dass die richtige Menge Kieselsteine ausgebracht wird, da eine zu schwere Steinauflage die darunter liegenden Kulturschicht(en) erdrücken könnte. Bei einer zu leichten Auflage hingegen, kann die Erosion wieder einsetzen. Ebenso müssen die Topografie der Fundstelle, die Beschaffenheit des Unterbodens, die Wind- und Wellenverhältnisse sowie die Grösse des Sees berücksichtigt werden. c) Das Material muss über den

direkt betroffenen und gefährdeten Bereich hinaus verteilt werden, um die Erosion durch Unterspülung so weit wie möglich von dem Bereich zu entfernen, der geschützt werden sollte.

Übersetzung Jeannette Kraese

### Abstract

#### Review after 30 years of protection measures against erosion on prehistoric lakeside settlements in the Three Lakes Region (Switzerland)

In Switzerland, the first projects involving means of protection for lakeside settlements were carried out at Lake Neuchâtel (Corcelettes VD since 1983, Font and Forel since 1992). Since the middle of the 1990's other archaeological sites in Western Switzerland, Eastern France and South Germany have been the object of protection schemes. In 2014, all of the protective works built during the 1980's and 1990's by the Archaeological Service of the canton of Fribourg were photographed and analyzed in order to evaluate their strengths and weaknesses.

The endangered remains are located on littoral platforms, at the transition point between the mainland and the submerged zone. Therefore, depending on seasonal changes, they are either on dry or inundated ground. Several protection techniques have been developed: 1. Filled gravel bags can be used to cover a site, but this method is only recommended as an intermediate and provisional solution before undertaking more comprehensive work. 2. The construction of wave-breakers on the waterfront is a topic of debate. These structures offer effective protection of the remains covered by sediments and vegetation in the terrestrial zone. However, the archaeological features located in the submerged zone are inevitably destroyed, as the intensity of the erosion is accentuated by the waves rebounding off of the wave-breaker. 3. For middle-term preservation, the best results have been achieved by depositing a layer of pebbles on a geotextile sheet, but it is important to comply with the following directives: a) The pebbles must be rounded (calibrated diameter between 5 and 25 cm) and they must be spread out evenly. b) It is important to use the right quantity of material, as too much material can result in compaction of the underlying archaeological layers. On the other hand, erosion can resume very rapidly if there is not enough material. Furthermore, the site topography, the nature of the subsoil, the exposure to wind and waves as well as the dimension of the lake must all be taken into account. c) The materials must be spread out beyond the zone that is directly at risk, so that the erosion does not resume at the periphery of the protected area.

Translation Jeannette Kraese

### Riassunto

#### Tutela dei siti preistorici litoranei della regione dei Tre Laghi: bilancio di 30 anni di lavori

In Svizzera i primi tentativi di protezione dei siti lacustri hanno interessato il lago di Neuchâtel (Corcelettes VD dal 1983, Font e Forel FR dal 1992). Dalla metà degli anni 1990 altri siti archeologici nella Svizzera occidentale, nella Francia orientale e nella Germania meridionale sono stati sottoposti a misure di tutela. Tutti i lavori programmati negli anni 1980 e 1990 dal servizio archeologico

cantonale di Friburgo sono stati nuovamente fotografati e analizzati nel 2014 al fine di evidenziarne i punti di forza e di debolezza.

À seconda delle stagioni i suddetti siti si trovano talora su terreni prosciugati, talora su terreni inondatai: i resti minacciati si trovano in effetti su una spiaggia, al confine tra la cosiddetta "terraferma" e il "settore immerso". 1. La posa di sacchi di ghiaia per il rivestimento di un sito può essere consigliata come soluzione passeggera e provvisoria nell'attesa di eseguire lavori più consistenti. 2. L'innalzamento di palizzate sulla linea del bagnasciuga è controverso, in quanto consiste nel salvaguardare i reperti archeologici situati nella zona terrestre, ricoperta di sedimenti e vegetazione, sacrificando tuttavia la zona immersa in cui la forza dell'erosione è ulteriormente accentuata dal ritorno delle onde che si infrangono contro la palizzata. 3. La posa di uno strato di ciottoli su una stuoia di geotessuto, se realizzata con cura e conformemente alla direttive da seguire, è il metodo che dà i risultati migliori nel medio termine. Le indicazioni da seguire sono le seguenti: a) Utilizzare ciottoli tondi arrotondati dal diametro calibrato (in linea di massima compreso tra 5 e 25 cm) da stendere in modo omogeneo. b) Dosare correttamente i materiali, ovvero evitare un sovraccarico che schiaccerebbe gli strati archeologici sottostanti, ma senza essere troppo restii, perché altrimenti l'erosione attaccherebbe rapidamente il substrato. È inoltre necessario tener conto anche della topografia del sito, della natura del sottosuolo, dell'esposizione ai venti e alle onde, delle dimensioni del lago in questione. c) È indispensabile posare i materiali ben oltre l'area direttamente interessata e minacciata dall'erosione al fine di impedirne la ripresa nelle zone periferiche del settore protetto.

Traduzione Juralangues.com, SARLS. JLServices.

### TYPES D'OUVRAGES DE PROTECTION MIS EN PLACE

À la suite des premières interventions entreprises à Corcelettes (1983), Font et Forel (1992), Schiffenen (1993) et Greng (1998) (Ramseyer et Roulière 1996 et 2006), il est temps aujourd'hui de dresser un constat sur les choix des travaux de protection mis en place il y a plus d'un quart de siècle et d'évaluer les résultats de ces interventions<sup>1</sup>. Le bilan est-il positif ou négatif? Pour répondre à cette question, nous allons examiner l'exemple de Corcelettes (Vaud) qui est le premier site en Suisse à avoir fait l'objet de mesure de protection, puis reprendre un à un les différents cas testés dans le canton de Fribourg.

On distinguera divers types d'aménagements:

- Palissade de pieux en bois (Corcelettes);
- Couverture de sacs de graviers (Font, Forel);
- Couverture de galets (Grenge, Font);
- Ouvrage mixte formé de « gabions » de galets et de palissade de pieux en bois (Schiffenen).

1. Les travaux de protection ont été engagés et dirigés par Denis Ramseyer, responsable de 1980 à 2000 du secteur pré- et protohistoire au Service archéologique cantonal de Fribourg. Les opérations ont été poursuivies dès 2000 par Michel Mauvilly.

Tous les cas étudiés sont des gisements situés à la transition lac - terre ferme, sur la zone de battements des vagues. Les vestiges archéologiques sont tantôt noyés (lors de hautes eaux), tantôt hors eau (lors des baisses du niveau du lac). Ils sont ainsi à distinguer des sites en permanence immergés sous 1 à 3 m d'eau qui sont étudiés en plongée (cf. communications de F. Lange- negger et R. Blumer dans ce volume).

## LES PALISSADES EN BOIS

### CORCELETTES (GRANDSON - CORCELETTES, LAC DE NEUCHÂTEL, CANTON DE VAUD)

Rappel des faits. À Corcelettes, la rive a reculé en un siècle de 40 à 50 m environ. On observe durant la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle une érosion peu marquée avec une stabilisation de la rive, puis une nouvelle recrudescence de l'érosion à partir des années 1970, suite à la disparition de la roselière.

Pour lutter contre le front d'érosion, une première palissade en pieux de mélèze a été posée en 1983. Ce tronçon test, long de 50 m, épousait longitudinalement le tracé de la rive. Les pieux formaient une double rangée de poteaux de 12 à 18 cm de diamètre plantés en ligne; 30 à 50 cm séparait la première de la deuxième rangée (fig. 1). Les pieux, d'une longueur initiale de 2,5 m, ont été enfoncés sur 1,5 m de hauteur environ puis coupés 30 cm environ au-dessus du niveau d'eau moyen. Une fois les bois plantés, les vagues frappaient la palissade et l'eau s'infiltrait en partie dans les espaces de 4 à 8 cm séparant chaque poteau, le reste était dispersée au pied et sur les côtés de l'obstacle. À l'arrière de l'ouvrage créé, on a aménagé une plage artificielle de galets d'un diamètre de 10 à 20 cm. Les cailloux reposaient sur une natte de géotextile préalablement étendue sur la surface à couvrir, pour protéger les vestiges archéologiques conservés au-dessous.

Durant l'hiver 1986/87, 250 m de protection supplémentaire ont été ajoutés au premier aménagement, selon la technique testée trois ans plus tôt (Weidmann 1996; Weidmann et Corboud 2006).

Bilan en 2014. Trente ans plus tard, on observe que la palissade a tenu bon. Le bois est encore relativement sain, les pieux ne se sont pas déchaussés et l'ouvrage reste solide (fig. 2). L'empierrement artificiel est également toujours en place. Une végétation

dense composée de roseaux mêlés à une épaisse broussaille et d'arbustes a envahi le site, empêchant toute pénétration dans le secteur situé côté terre, sur une largeur de 30 à 50 m. Cette recolonisation naturelle de la rive protège ainsi efficacement le site contre l'érosion et contre d'éventuels pillages. On ignore si les rhizomes et les racines de cette nouvelle couverture végétale ont des effets néfastes sur les couches archéologiques sous-jacentes. Il conviendrait de surveiller attentivement le développement de cette végétation, d'enlever régulièrement les espèces trop envahissantes (saules notamment), tout en maintenant les roselières.

Si le succès escompté est jugé positif pour la partie terrestre (nord), il n'en va pas de même pour la zone immergée. En effet, le secteur avant (sud) où se situent près de 3 000 pilotis de l'Age du Bronze a subi une forte érosion au cours de ces dernières années. Les courants irréguliers du fond du lac et les vagues de surface qui buttent contre la palissade provoquent des remous qui creusent les sédiments au pied de l'ouvrage de protection. Les restes de couches archéologiques ont été emportés et une partie des pieux préhistoriques menacent de se déchausser. Le bilan est sans appel: le secteur immergé est condamné à court ou à moyen terme. Il conviendrait d'appliquer la méthode préconisée pour les sites voisins de Bevaix-Sud et de Cortaillod-Est, distants de moins de 20 km de Corcelettes, à savoir procéder à un prélèvement systématique des pieux condamnés pour en faire une étude typologique, dendrologique et dendrochronologique, sacrifiant ainsi une partie des vestiges mais permettant la sauvegarde de données scientifiques importantes.

## LES DÉPÔTS DE SACS REMPLIS DE GRAVIERS

### FOREL (FOREL - EN CHÉSEAU, LAC DE NEUCHÂTEL, CANTON DE FRIBOURG)

Rappel des faits. Le site, connu de longue date, était régulièrement visité par des fouilleurs clandestins. Dans les années 1980, le site a été une nouvelle fois endommagé par le creusement d'une fosse pour l'aménagement d'un petit port privé. En 1989, suite à un fort coup de vent alors que le niveau du lac était bas, un mobilier archéologique plus abondant qu'à l'accoutumée a été mis à nu et exposé aux pilleurs. La décision fut prise de prendre des mesures pour sauvegarder les trois couches



Fig. 1 - Première mesure de protection d'un site archéologique lacustre en Suisse. Corcelettes VD (lac de Neuchâtel). Palissade de mélèzes mise en place dès 1983. Cliché Denis Ramseyer, 1993.



Fig. 2 - Corcelettes VD. L'ouvrage de protection 30 ans après sa mise en place. Cliché Denis Ramseyer, 2014.



néolithiques qui étaient encore conservées. En 1992, 366 sacs de graviers d'un poids total de 37 tonnes ont été déposés en lignes serrées sur une couverture de géotextile posée à même la surface du sol, sur le secteur le plus exposé, sur une surface de 25 m sur 5 (Ramseyer 1996a).

Bilan en 2014. Le dispositif créé 22 ans plus tôt est toujours en place. Bien que les sacs aient subi une usure inévitable due aux mouvements de l'eau et aux rayons du soleil, la majorité d'entre eux protège toujours la zone circonscrite (fig. 3 et 4). On peut en conclure que l'option choisie était bonne. Non seulement plus aucun objet archéologique n'est apparu à l'air libre, mais aucun fouilleur clandestin n'a tenté de déplacer ou percer les sacs. De plus, on n'observe pas de dégâts collatéraux dus à un quelconque déplacement du front d'érosion en périphérie de la zone recouverte, car le site archéologique est circonscrit dans une baie bien protégée. Le succès de l'intervention de 1992 s'explique par le fait que le secteur en question est mieux abrité des vents que les sites voisins, moins exposé aux vagues, plus ombragé aussi. Le terrain environnant est délimité par un talus aménagé stable et résistant. Les saules et la surface herbeuse entretenue à l'année à l'arrière du site ont favorisé le bon maintien de la zone. La roselière qui s'est développée au nord a fait écran aux vagues et freine considérablement les remous. Le site est quelque peu caché dans une petite baie dont le sol est composé de limon et de cailloux qui stabilisent naturellement le terrain. Tous les éléments décrits ci-dessus ont favorisé la préservation du gisement archéologique. Mais une surveillance régulière est nécessaire à l'avenir : une partie des sacs était éventrée en 2014 et les autres vont rejeter dans peu de temps leur contenu. Les photographies aériennes du secteur, relevées par le Groupe d'Étude et de gestion de Champittet montrent depuis 1953 une sédimentation importante, accompagnée d'une avancée du front végétal, ce qui est plutôt encourageant pour la protection du site archéologique.

### FONT (FONT - SOUS L'ÉPENEX, LAC DE NEUCHÂTEL, CANTON DE FRIBOURG)

Rappel des faits. L'opération de 1992 consistait à déposer 800 sacs de graviers sur une nappe de géotextile recouvrant le site sur une surface de 35 m sur 6 (Ramseyer 1996a). Le choix et la qualité des matériaux utilisés, le soin apporté aux coutures des sacs confectionnés et la disposition des sacs sur le sol ne sont pas aujourd'hui remis en cause. L'usure des sacs, une dizaine d'années déjà après leur mise en place, était inévitable ; le site est fortement exposé aux vents et aux vagues qui déferlent sans ménagement sur la plage. De plus, les sédiments sableux instables qui sont facilement et rapidement déplacés sur la plage par le va-et-vient de l'eau rendent l'érosion de la berge encore plus marquée. Enfin, les rayons du soleil affaiblissaient année après l'année la texture et la cohésion des tissus des sacs qui finissaient par se déchirer. La tentative de couper les arbres le long de la rive pour éviter que leur déracinement par les vagues n'arrache la couche archéologique n'a fait que retarder l'échéance de quelques années. À cela s'ajoute le fait que le site avait été à plusieurs reprises visité par des pilleurs sans scrupule qui ont lacéré les sacs à coups de couteaux, accélérant le processus de destruction de l'ouvrage mis en place.

Quatre nouvelles interventions ont eu lieu sur le site entre 1999 et 2014, dans le but de tenter de remédier aux défauts et à la fragilité de l'ouvrage mis en place en 1992. Une fiche technique résume l'ensemble des travaux (cf. contribution de Reto Blumer dans ce volume).

Bilan en 2014. Alors que nous constatons, dans les années 1980, un recul de la ligne du rivage de 1,5 à 2 m par an, cette même rive n'a pratiquement plus bougé à l'emplacement des sacs, au cours de ces 20 dernières années. Bien qu'aucun sondage n'ait été réalisé sous la couverture de géotextile pour évaluer l'impact de l'érosion sur la couche archéologique, on peut penser que les vestiges n'ont subi que peu de dégâts depuis 1992.



Fig. 3 - Forel FR. Le site néolithique recouvert de sacs de graviers en 1992. État des sacs 16 ans plus tard. Cliché Denis Ramseyer, 2008.



Fig. 4 - Forel FR. Les sacs de graviers 22 ans après leur mise en place. Cliché Denis Ramseyer, 2014.

La pose des sacs chargés de gravier n'est toutefois pas conseillée pour un site trop exposé aux vents et aux vagues, surtout lorsque le terrain est sableux et donc facilement érodable. De tels dispositifs sont trop fragiles (fig. 5). De plus, il ne suffit pas de disposer des sacs uniquement sur la zone menacée visible, comme nous l'avons fait en 1992 pour limiter les coûts de l'opération ; il faut étendre la protection sur une surface plus importante (80 x 40 m au moins dans le cas de Font), pour éviter des perturbations en périphérie du secteur que l'on veut protéger.

En résumé, la première intervention aura permis de stabiliser l'état de conservation des vestiges archéologiques durant une dizaine d'années. Grâce aux quatre interventions complémentaires menées entre 1999 et 2014 (fig. 6 et 7), il a été possible de corriger les faiblesses de l'ouvrage et de renforcer plus efficacement la protection du site archéologique.

## LES DÉPÔTS DE GALETS

### GRENG (GRENGSPITZ, LAC DE MORAT, CANTON DE FRIBOURG)

Rappel des faits : dans les années 1980-1990, on observait un front d'érosion actif à la pointe de la presqu'île, sur l'habitat daté de l'Age du Bronze final. La rive reculait à cet endroit d'un demi-mètre par an et les pieux immergés étaient mis à rude épreuve.

Les prospections de 1996 ont montré que la surface immergée recouverte de pilotis occupait une surface de plus de 10'000 m<sup>2</sup> et qu'une partie de l'habitat s'étendait sur la terre ferme, dans la forêt (Corboud et Pugin 2003). Sous l'eau, on distinguait des centaines de pieux (Arnold 1990, Pl.9a). La comparaison des photographies prises en 1904, 1921 et 1996 montraient bien la menace qui pesait sur le site : les pieux s'érodaient, se déchaussaient et disparaissaient au fil des années.

La limite d'extension de la zone de pilotis la plus au large, définie en 1996, correspondait dans les grandes lignes à celle relevée par un géomètre en 1921. Aux extrémités Est et Ouest de l'habitat aujourd'hui immergé sous un à deux mètres d'eau, quelques pieux sont apparus entretemps, dégagés par une érosion plus active ces dernières années. Toutefois, on ne sait pas s'il existe encore une extension plus au large, qui ne serait pas visible en surface.

La progression du front d'érosion n'a pas été régulière au cours du XX<sup>e</sup> siècle. La rive a reculé de 30 m entre 1921 et 1996, sur une longueur de rivage de 150 m ; on sait qu'elle a été de plus de 5 m entre les années 1986 à 1996. La surface emportée par l'érosion près de la rive à l'emplacement du site archéologique peut ainsi être estimée à environ 2'200 m<sup>2</sup> (Corboud et Pugin 1999).

En 1998, 130 m<sup>3</sup> de galets roulés ont été déposés sur la plage lors d'une période d'étiage, sur une longueur de 72 m et une largeur variant entre 3 et 15 m, soit sur une surface d'environ 700 m<sup>2</sup>. La profondeur moyenne de l'eau est de 0,1 à 0,6 m à cet endroit. La mise en place de cet empierrement fut suivie de repiquages de pousses de saules en vue de revégétaliser la zone archéologique, pour la protéger des piétinements des baigneurs en été d'une part, des pilliers d'antiquités lacustres le reste de l'année d'autre part (Ramseyer 2006).

Avant notre intervention, le sol était déjà très caillouteux. Cet empierrement correspondait aux restes d'une ancienne ténévière préhistorique. Le terrain à recouvrir, naturellement stable et résistant, offrait un cadre favorable pour notre aménagement. Sur la bordure Est du site, on observait toutefois un phénomène inverse : un dépôt de sable naturel avait fait avancer la plage d'une dizaine de mètres. Cet apport de sédiments, formé dans les années 1980-1990, protégeait ainsi la couche archéologique située dans ce secteur immergé. Partiellement fouillé en 1913, ce gisement aujourd'hui enfoui sous la



Fig. 6 - Font FR. Intervention septembre 2014. Mise en place d'un dépôt de galets par-dessus l'aménagement des sacs de graviers posés en 1992. Cliché Denis Ramseyer, 2014.

Fig. 5 - Font FR. Sacs de graviers éventrés, 16 ans après leur mise en place. Cliché Denis Ramseyer, 2008.

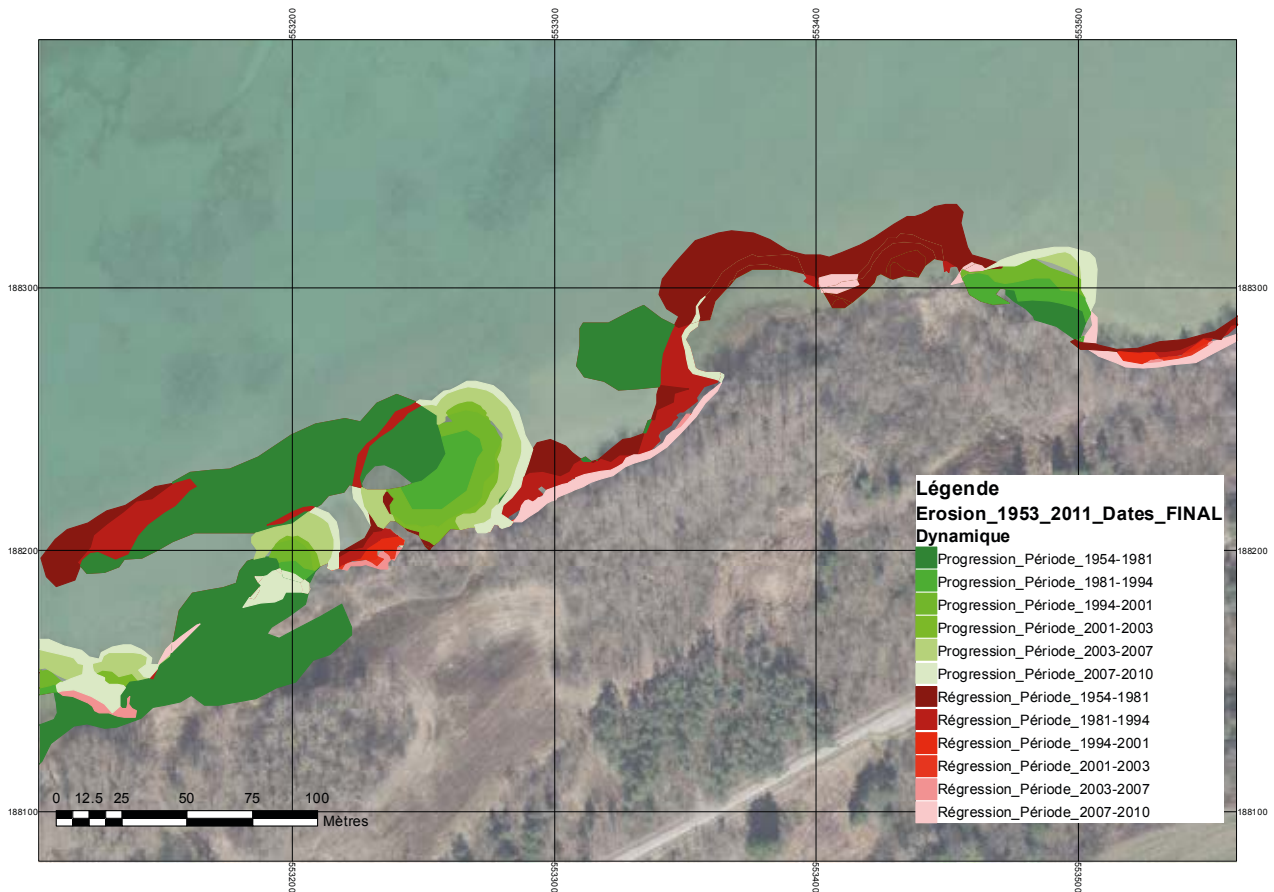


Fig. 7 - Schéma montrant l'évolution générale de la rive sud du lac de Neuchâtel entre 1953 et 2010, à la hauteur du site de Font-Sous l'Épenex. Document Groupe d'Étude et de gestion de Champittet (Christian Clerc).



Fig. 8 - Vue aérienne du site de Greng FR. Photo Service archéologique de l'État de Fribourg.



Fig. 9 - Greng FR. Le site protégé en 1998 vu 16 ans plus tard. La couverture de galets est encore en place, la végétation a envahi le secteur protégé. Cliché Denis Ramseyer, 2014.



Fig. 10 - Schiffenen FR. Le secteur érodé protégé par une palissade en mélèze 10 ans après sa mise en place. Cliché Denis Ramseyer, 2008.



Fig. 11 - Schiffenen FR. État de la palissade de bois 16 ans après sa mise en place. Cliché Denis Ramseyer, 2014.

roselière, n'est plus visible. Il a été ensablé, cachant ainsi les pilotis et la ténevière observée il y a un siècle. Le site est pour l'instant protégé, aucune intervention d'urgence n'est nécessaire à cet emplacement.

Bilan en 2014. Les galets plaqués contre le front d'érosion 16 ans plus tôt sont toujours en place et la ligne de rivage de 1998 s'est stabilisée. Une épaisse végétation a recolonisé l'ensemble de la zone protégée. Broussailles, arbustes, roselières ont envahi le secteur, empêchant l'accès au site protégé (fig. 8). Les têtes des pieux observés en 1998 sont toujours en place entre les galets (fig. 9). Le but visé a été atteint. Le secteur protégé est sous contrôle, une nouvelle intervention n'est pour l'instant pas nécessaire. Pour la zone immergée, les pieux sont toujours aussi nombreux et sont bien visibles depuis le lac, mais ils ne sont pas pour autant hors de danger. S'ils ont été épargnés jusqu'ici, une reprise de l'érosion est prévisible. Un prélèvement systématique des bois menacés d'être emportés par le courant et la pose d'une couverture de géotextile autour des pieux encore bien ancrés dans le sol aux endroits les mieux préservés, stabilisée par une importante quantité de galets, devraient être envisagés dans un proche avenir pour conserver l'extension de l'habitat dans le lac.

#### SCHIFFENEN (DÜDINGEN-SCHIFFENENGRABEN, LAC ARTIFICIEL DE SCHIFFENEN, CANTON DE FRIBOURG)

Rappel des faits. La construction d'un barrage sur la Sarine à la hauteur du village de Schiffenen (à 8 km au NE de la ville de Fribourg) et sa mise en eau en 1964 ont créé un lac artificiel dont le niveau atteint une cote altimétrique située 30 m au-dessus de l'ancien niveau de la rivière. Le nouveau niveau, stabilisé à l'altitude 531,00 m, correspond à la hauteur de la couche archéologique à l'extrémité du promontoire du Schiffenengraben, situé peu en amont du barrage. Ainsi, 12 ans après la mise en eau, les premiers vestiges d'un habitat néolithique apparaissent sur une nouvelle plage formée à la pointe de l'éperon rocheux. Les remous dus à la navigation des bateaux de pêche et de plaisance, les vents et les battements des vagues sur les flancs du promontoire, sur une même ligne de rivage, sur un sol composé essentiellement de sable et de molasse, menaçaient le site. Les entreprises électriques fribourgeoises n'ont pas attendu la découverte des vestiges archéologiques pour intervenir. Dès le début des années 1970, elles ont fait construire un muret de soutènement en pierre de type « gabion » pour contenir les talus nouvellement formés et qui menaçaient de s'effondrer. Ce muret, d'une longueur de 80 m, érigé sur le flanc NW de l'extrémité du promontoire, à l'endroit le plus vulnérable et le plus touché par l'érosion, était constitué de galets ronds naturels calibrés enfermés et retenus par un treillis métallique. Suite à deux interventions archéologiques (1983 et 1989) destinées à récupérer le matériel dispersé à la surface du sol et à connaître l'étendue et l'importance du site néolithique, la décision fut prise d'aménager une double palissade en bois dans le prolongement du muret en pierre déjà construit une vingtaine d'années plus tôt. Ainsi, 440 pieux de mélèzes ont été plantés sur le flanc nord, sur une longueur de 40 m, en bordure de la plage exoncée, au pied du talus (fig. 10).

Les deux rangées de poteaux, distantes de 1 m, suivaient la ligne de rivage ; des sacs de géotextiles remplis de limons ont ensuite été déposés entre les rangées de poteaux, pour renforcer le dispositif. Le but était d'aménager un brise-lames pour éviter que des galeries souterraines ne se creusent encore davantage sous les talus bordant l'extrémité du promontoire, aux endroits où la couche archéologique était présente (Ramseyer 1996b).

Bilan en 2014. Dans un premier temps, lorsque la palissade jouait son rôle de brise-lames, on a observé une accumulation de sédiments derrière la paroi de protection ; les éléments fins passaient entre les poteaux érigés et se déposaient dans les galeries creusées auparavant par les vagues. Ce constat réjouissait les archéologues. Mais la palissade a passablement souffert en 20 ans. Le bois est en mauvais état et une partie importante des pieux a été arrachée et emportée au large au fil des ans (fig. 11). Les sacs de géotextiles remplis de limons, déposés entre les deux rangées de poteaux, sont toujours en place sur les tronçons de palissades qui ont résisté aux vagues. Ailleurs, les sacs ont été déplacés de quelques mètres ou emportés au fond du lac. Le muret en gabion, partiellement disloqué 35 ans après sa mise en place, s'est effondré la 40<sup>e</sup> année de son existence (fig. 12 a et b).

L'ouvrage de protection mis en place en 1993 a fait son temps et n'est plus aujourd'hui véritablement opérationnel. Pourtant, l'habitat néolithique ne semble pas avoir trop souffert depuis 20 ans. Malgré l'eau qui a continué à s'infiltrer dans les galeries profondes creusées sous la lisière de la forêt, à la suite du déchaussement des pieux protecteurs, la destruction du site ne semble pas s'être aggravée et les dégâts sont restés limités au rivage, le long de la bande littorale immergée. Ce qui apparaît bien dans le cas de Schiffenen, c'est le phénomène bien connu des effets collatéraux ; de part et d'autre du secteur protégé, l'érosion a attaqué les versants est et ouest du promontoire, provoquant des effondrements ponctuels de la falaise, heureusement pour l'instant hors de la zone archéologique.

En 2013/2014, la rive opposée au promontoire a été consolidée par un mur de grands blocs de pierre taillés, empilés les uns sur les autres (fig. 13). Il serait souhaitable que le même aménagement, réalisé par le groupe E (entreprises électriques), puisse remplacer le système de protection trop léger et trop fragile qui a été mis en place entre les années 1973 et 1993.

Ainsi, dans le cas de Schiffenen, le bilan est mitigé. Nous avons réussi à maintenir jusqu'à présent les vestiges repérés pour la première fois en 1976, mais la menace reste sérieuse. Le promontoire se rétrécit au fil des ans, sapé de toutes parts par les vagues, comme un gigantesque château de sable. Le même phénomène est observé à l'Île d'Ogoz (Anatrà 2004), dans le cas du sauvetage de ruines médiévales<sup>2</sup>.

2. L'Île d'Ogoz est un habitat de hauteur de l'Age du Bronze du canton de Fribourg, autrefois situé en bordure de la Sarine et qui est aujourd'hui entouré de toute part par le lac artificiel de la Gruyère. Connue avant tout pour ses ruines médiévales, le site a fait l'objet de mesures de protection mise en place entre 1997 et 2003 par l'Association de l'île d'Ogoz.



Fig. 12 - Schiffenen FR. a. Muret de pierre protégeant la berge, 34 ans après sa mise en place. b. Le même muret s'est écroulé en 2014, 40 ans après sa mise en place. Clichés Denis Ramseyer, 2014.

## CONCLUSIONS

Les phénomènes d'érosion sont irréguliers et difficilement maîtrisables; ils peuvent être rapides et destructeurs durant certaines périodes, puis le processus peut momentanément s'inverser, avec un apport de sédiments se déposant sur les sites. Périodes agitées avec des coups de vents brusques et violents venant de l'ouest, alternant avec des périodes calmes et des périodes de vents forts mais réguliers venant de l'est. Périodes de niveaux du lac haut (429,60 - 80), alternant avec des niveaux de lac bas (428,90 à 429,10). Les roselières le long de la rive se déplacent au fil des ans, sans vraiment prendre une réelle ampleur. Elles n'ont joué qu'un rôle protecteur limité pour les gisements préhistoriques.

On a affirmé un peu vite, dans les années 1980, que les travaux de la 2<sup>e</sup> Correction des eaux du Jura (1962 - 1973) qui ont permis la stabilisation du niveau les lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat à l'altitude moyenne de 429,30 m, étaient responsables de l'accélération du front d'érosion sur les rives. L'analyse comparative des photographies aériennes prises entre 1953 et 2013 au-dessus de la rive sud du lac de Neuchâtel montre qu'il faut être nuancé (fig. 7). Ces travaux de grande envergure ont inévitablement eu un impact important sur le processus d'érosion, mais n'ont pas provoqué partout le recul de la ligne de rivage.

Le programme de sauvetage des sites littoraux du canton de Fribourg, touchant les lacs de Neuchâtel, de Morat et de Schiffenen, a montré combien chaque site est particulier et doit être traité de cas en cas. Dans un premier temps, nous avons cherché à tester des ouvrages légers, ayant peu d'impacts sur l'environnement, afin de pouvoir les retirer au cas où les résultats visés seraient négatifs, au cas où ils occasionneraient des dommages collatéraux imprévus. On peut affirmer aujourd'hui que la construction de structures légères et la pose de sacs de graviers



Fig. 13 - Vue de la ligne de rive protégée du site de Schiffenen FR. À l'arrière-plan, la palissade mise en place en 1998. Au premier-plan, le mur de blocs de pierre aménagé pour retenir la rive opposée. Cliché Denis Ramseyer, 2014.

ne peuvent être envisagées que comme méthode provisoire et transitoire, en attendant une intervention plus lourde. Ainsi, les sacs de géotextile ne remplissent pas leur fonction au-delà de la décennie sur les sites les plus exposés, comme à Font par exemple. On peut toutefois espérer une durée de vie plus longue (20 à 25 ans maximum) dans les zones mieux abritées, protégées par les roselières, comme c'est le cas à Forel.

La mise en place de palissades constitue un système efficace et résistant. L'espérance de vie est de plusieurs décennies : la protection de Corcelettes est toujours en place 30 ans après son érection, celle de Schiffenen a tenu une vingtaine d'années. Le choix d'un tel aménagement n'est toutefois pas entièrement convaincant, car il condamne irrémédiablement une partie du site. La protection du secteur situé derrière la palissade peut être contrôlée. En contrepartie, le secteur immergé placé devant l'ouvrage souffre du courant de retour des vagues, accélérant du même coup le processus d'érosion. En clair, cela signifie que la zone en pleine eau est sacrifiée, qu'elle est vouée à disparaître à court terme. Elle doit alors être fouillée dans les plus brefs délais (ramassage systématique du mobilier réparti en surface et prélèvement systématique des pieux sur le point de se déchausser). Le constat général est que ce qui est immergé est plus difficile à protéger que ce qui est placé sur terre ferme. L'opération qui consiste à recouvrir le site de galets est celle qui a donné les meilleurs résultats, mais il est impératif de tenir compte de plusieurs paramètres déterminants pour que l'opération soit couronnée de succès : la topographie du terrain, la nature du sous-sol, l'exposition aux vents et aux vagues, la dimension du lac concerné, le type de galets et la qualité du géotextile utilisé.

De plus, il est indispensable de respecter les quatre critères suivants lors de la mise en place de l'ouvrage :

- Déposer au préalable une couverture de géotextile sur l'ensemble de la zone à protéger, aussi bien pour les zones peu inondées (entre 10 et 50 cm d'eau le long du rivage) que sur les vestiges placés sous 1 ou 2 m d'eau ;
- Utiliser des galets ronds roulés, de diamètres calibrés (en principe entre 5 et 25 cm) pour stabiliser correctement la couche d'empierrement ;
- Doser la bonne quantité de matériau (ne pas surcharger inutilement la couche de surface, mais en mettre suffisamment pour éviter une reprise d'érosion) ;
- Étendre les matériaux bien au-delà de la zone directement touchée par l'érosion. En effet, en posant une couverture de protection, l'érosion reprend son activité sur les bords de l'ouvrage nouvellement posé, creusant ainsi les parties latérales du site, risquant d'endommager des vestiges archéologiques qui étaient jusque-là à l'abri de l'érosion.

Quel que soit le type d'intervention, toutes les mesures de protection devraient être précédées d'une analyse précise du terrain, incluant prospections de surface, carottages et sondages, pour avoir une connaissance complète et détaillée de l'état général du gisement à protéger. Une fois la protection réalisée, il s'agit d'effectuer des contrôles réguliers, des mesures d'évolution du processus d'érosion, de la vitesse de dégradation des ouvrages installés pour pouvoir ensuite intervenir à nouveau si nécessaire et corriger les défauts des mesures mises en place, comme le montre l'exemple réussi à Font.

Ainsi, le bilan des interventions réalisées depuis 1983 est globalement positif ; on peut affirmer aujourd'hui que les ouvrages mis en place ont permis de freiner considérablement les dégâts et que si rien n'avait été entrepris, ce serait plusieurs centaines de m<sup>2</sup> de surface de vestiges archéologiques qui auraient aujourd'hui disparu.

Trois des sites mentionnés semblent aujourd'hui hors de danger :

- Forel : depuis 1953, les photos aériennes montrent une dynamique générale favorable à la protection du site, avec un ensablement progressif de la zone et une reconquête de la végétation. Une phase de transgression générale de la zone considérée est en cours. L'érosion de 1992 a probablement été un phénomène brutal et épisodique. Une intervention était justifiée, mais le secteur archéologique n'est pour l'instant plus menacé.
- Font : plusieurs interventions successives ont été nécessaires pour maîtriser le processus destructeur de l'érosion sur cette zone particulièrement exposée aux vents et aux vagues. Finalement, grâce à une 5<sup>e</sup> et dernière intervention de septembre 2014, on peut penser que le site néolithique n'est plus menacé à moyen terme.
- Greng : c'est sur ce site que les meilleurs résultats ont été obtenus, grâce à la pose d'une couverture de galets reposant sur une nappe de géotextile. Il semble que le processus d'érosion se soit entièrement stabilisé sur le secteur protégé et que le développement de végétation est favorable à la conservation du site. L'évolution générale du secteur protégé par les galets est comparable à celle de Corcelettes : elle peut être considérée comme positive.

Les résultats sont plus mitigés dans le cas du lac artificiel de Schiffenen. Dans les terrains stables, les palissades de pieux résistent bien avec les années. Mais certains sols mous ne sont guère propices à ce type de construction, comme on a pu le constater ici ; les poteaux plantés se sont déchaussés après quelques années seulement et ont été emportés par les forts coups de vents et les vagues trop puissantes qui déferlent sur les berges.

Restent trois inconnues dans l'interprétation de nos résultats : 1<sup>o</sup>) Si nous avons été attentifs durant trois décennies à l'évolution de la ligne de rivage, il est plus difficile de connaître l'évolution de l'érosion à la surface de la benne, autrement dit sur les sols de la partie immergée sous 1 à 2 m d'eau, dans le lac, en aval des sites protégés (Corboud et Pugin 2002). 2<sup>o</sup>) L'état de conservation des vestiges préhistoriques « compressés » sous plusieurs tonnes de sacs de graviers et de galets n'a pas été contrôlé jusqu'à présent. Nous ne pourrions connaître réellement l'efficacité des travaux récents de protection que lorsque de futurs archéologues fouilleront dans quelques générations ce que nous avons recouvert. 3<sup>o</sup>) La recolonisation des rives par un couvert végétal formé de roselières, de saules et de broussailles de tous genres, protège avantageusement la surface des sites contre le pillage et contre les tempêtes. Mais il est difficile de juger de l'impact des racines de ces plantes qui s'enfoncent dans le sol en transperçant les couches archéologiques sous-jacentes. Dégâts importants pour certains archéologues, perturbations mineures prédisent d'autres chercheurs. L'avenir seul nous le dira.

## Bibliographie

- ANATRA (S.) 2004.** - La protection des berges contre l'érosion. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise* 6, p. 24-27.
- ARNOLD (B.) 1990.** - *Cortailod-Est et les villages du lac de Neuchâtel au Bronze final*. Saint-Blaise, éd. du Ruau, 220 p. (Archéologie neuchâteloise 6).
- CORBOUD (P.) et PUGIN (C.) 1999.** - Prospection des sites littoraux fribourgeois (lacs de Neuchâtel et de Morat). *Cahier d'archéologie fribourgeoise* 1, p. 54-55.
- CORBOUD (P.) et PUGIN (C.) 2002.** - Les sites littoraux du lac de Morat et de la rive sud du lac de Neuchâtel. *Cahier d'archéologie fribourgeoise* 4, p. 6-19.
- CORBOUD (P.) et PUGIN (C.) 2003.** - Les conditions d'établissement et de conservation des sites préhistoriques littoraux de la rive sud du lac de Neuchâtel et du lac de Morat: prospection systématique et reconstitution des rives anciennes. *Eclogae geologicae Helvetiae* 96, supplément 1, p. 117-125.
- MAUVILLY (M.) et SPIELMANN (J.) 2013.** - Opération de protection sur la station lacustre de Font/Sous l'Épenex. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise* 15, p. 110-113.
- RAMSEYER (D.) 1996a.** - Mesures de protection à Font et Forel - rive sud du lac de Neuchâtel-. *In*: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion. Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres*. (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 61-71.
- RAMSEYER (D.) 1996b.** - Schiffenen. Protection d'un habitat de hauteur menacé par un lac artificiel. *In*: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion. Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres*. (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 97-103.
- RAMSEYER (D.) 2006.** - Protection d'un site archéologique sur la presqu'île de Greng, lac de Morat. *In*: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion - 2: zones humides en péril*. (Actes de la 2<sup>e</sup> rencontre internationale, Neuchâtel, 24-26 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 39-45.
- RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. 1996.** - *Archéologie et érosion. Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres*. (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, 142 p.
- RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. 2006.** - *Archéologie et érosion - 2: zones humides en péril*. (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 24-26 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, 133 p.
- WEIDMANN (D.) 1996.** - La conservation de la station littorale de Grandson - Corcelettes. Rive nord du lac de Neuchâtel. *In*: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion. Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres*. (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 49-59.
- WEIDMANN (D.) et CORBOUD (P.) 2006.** - Mesures de protection à Corcelettes et Concise (rive nord du lac de Neuchâtel). *In*: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion - 2: zones humides en péril*. (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 23-25 sept. 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 11-15.

# La fouille systématique des sites menacés par l'érosion et la mise en place d'un programme de surveillance des gisements le long du littoral neuchâtelois

Fabien Langenegger

## Résumé

Dans la région des Trois Lacs, l'érosion des fonds lacustres est surtout consécutive à la 1<sup>ère</sup> correction des eaux du Jura à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, qui a abaissé nos lacs de 2,70 m. Sur le littoral neuchâtelois, si les berges souffrent peu de l'érosion, en revanche, celle-ci est importante à des niveaux correspondant aux sols d'occupation des stations lacustres du Néolithique et du Bronze final. Pour des sites bien conservés, caractérisés par la présence de fumier lacustre, une protection physique contre l'érosion est la seule réponse adéquate. Mais pour ceux profondément entamés, une fouille exhaustive du village constitue la seule alternative. Cette solution déjà adoptée par le canton de Neuchâtel dans les années 1980 dans la baie de Cortaillod, a été reconduite 20 ans plus tard, entre 2004 et 2007, pour la station du Bronze final de Bevaix-Sud. L'étude de Bevaix-Sud a apporté des informations inédites pour la compréhension du fonctionnement de ces communautés villageoises. La baie de Bevaix renferme encore plusieurs villages immergés. Le site de Bevaix/l'Abbaye 2 est un des cinq sites neuchâtelois classés au Patrimoine mondial de l'UNESCO. Il est situé en partie en pleine eau et ainsi exige un suivi particulier. Pour l'instant, aucun site classé, le long du littoral neuchâtelois, ne nécessite une protection physique. Une mesure que les moyens financiers du canton permettraient difficilement d'entreprendre. Pour anticiper une éventuelle dégradation de ces villages, un programme de surveillance a été mis en place dans chaque baie. Il s'effectue de deux manières : par des plongées régulières afin d'établir des fiches sanitaires par site et par des prospections aériennes pour observer périodiquement l'évolution de la plate-forme littorale. Une carte a été établie avec l'indication des niveaux d'érosion dans chaque baie. Les sites sont classés en fonction des dangers qu'ils peuvent encourir à moyen terme et des mesures à prendre pour éviter une dégradation des couches. Les plongées ne permettent pas de documenter de grandes surfaces. La prospection aérienne, effectuée à l'aide d'un dirigeable à air chaud, est un apport supplémentaire à ce programme de surveillance. La qualité d'observation depuis les airs et une couverture-photo périodique permet de contrôler la zone littorale jusqu'à une profondeur de six à huit mètres, ce qui correspond à la profondeur maximale de la plate-forme lacustre comprise entre la berge et le tombant. Cette prospection aérienne a permis non seulement d'étudier la dynamique lacustre, mais également de découvrir une nouvelle station au large de la commune de La Tène, appelée Pointe de Marin 2.

## Zusammenfassung

### **Grossflächige Ausgrabungen und Monitoring: Schutzmassnahmen für die Neuenburger Seeufersiedlungen**

Die Erosion in den Jurarandseen ist vor allem auf die erste Juragewässerkorrektur zurückzuführen, durch die die Seespiegel gegen Ende des 19. Jahrhunderts um 2,7 m abgesenkt wurden. Die Seeufer im Hoheitsgebiet des Kantons Neuenburg sind relativ wenig von der Erosion betroffen. Hingegen werden die Kulturschichten der jungsteinzeitlichen und bronzezeitlichen Pfahlbauten davon stark in Leidenschaft gezogen. Für gut erhaltene Fundstellen, die noch Kulturschichtpakete führen, ist der Schutz durch Geotextil und Kiesabdeckungen die einzige nachhaltige Massnahme. Für sehr stark erodierte Fundstellen bleibt nur die grossflächige Ausgrabung der ganzen Siedlung als Möglichkeit übrig. Im Kanton Neuenburg wurde diese Lösung schon in den 1980er Jahren in der Bucht von Cortaillod angewandt, zwanzig Jahre später dann auch für die bronzezeitliche Fundstelle von Bevaix-Sud. Die Studie von Bevaix-Sud erlaubte, neue Erkenntnisse zum Verständnis der Funktionsweise dieser Dorfgemeinschaften zu gewinnen.

Die Bucht von Bevaix umfasst noch weitere Pfahlbauten. Die Fundstelle von Bevaix/l'Abbaye 2 ist eine der fünf Neuenburger Seeufersiedlungen, die zum UNESCO-Welterbe gehören. Sie liegt zum Teil unter Wasser und muss deshalb gezielt überwacht werden. Im Moment bedarf jedoch keine dieser Pfahlbauten physische Schutzmassnahmen. Auch wäre ein solches Unterfangen für den Kanton finanziell nur schwer tragbar. Um eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der Siedlungen möglichst frühzeitig zu erkennen, wurde für jede Bucht ein Überwachungsplan ausgearbeitet, welcher auf zwei Kontrollachsen beruht. Zum einen werden bei den Fundstellen regelmässig Tauchgänge durchgeführt, um ihren jeweiligen Zustand in einem Befundprotokoll festzuhalten, zum anderen wird die Entwicklung der Strandplatte mittels Luftprospektionen periodisch erfasst. Die Erosionsniveaus wurden für jede Bucht kartiert. Die Fundstellen werden gemäss den sie bedrohenden Gefahren, sowie den zum Schutz der Kulturschichten zu ergreifenden Massnahmen, eingestuft. Bei den Tauchgängen können keine grossflächigen Dokumentationen erstellt werden. Die Luftprospektion mit einem steuerbaren Heissluft-Luftschiff stellt deshalb eine weitere wichtige Informationsquelle in diesem



Überwachungsprogramm dar. Die Qualität der Informationen, die von der Beobachtung aus der Höhe sowie von den Flächenaufnahmen gewonnen werden, erlauben es, die Uferzone bis in eine Wassertiefe von sechs bis acht Metern zu kontrollieren. Dies entspricht der maximalen Tiefe der Strandplatte, die sich zwischen dem Ufer und der steil abfallenden Seehalde befindet. Mittels der Luftprospektion ist es also möglich, die Seedynamik zu verfolgen. Durch diese Methode wurde zudem 2012 die bis anhin unbekannte Seeufersiedlung *Pointe de Marin 2* entdeckt, die vor der Gemeinde *La Tène* liegt.

Übersetzung Jeannette Kraese

### Abstract

#### **Protection measures for the pile dwellings of the canton of Neuchâtel: large-scale excavations and monitoring plans**

In the Three Lakes Region, lake bed erosion occurs mostly due to the 1<sup>st</sup> Jura water correction by which the lake levels were lowered by 2,7 m at the end of the 19<sup>th</sup> century. The Neuchâtel lake shore is not subject to erosion. By contrast, the cultural layers of the Neolithic and Bronze Age pile dwellings are endangered. For well-preserved sites, i.e. with cultural layers, physical protection with geotextiles and gravel layers is the only sustainable solution. In the case of extremely eroded sites, the only alternative is to excavate the entire village. This solution was put into practice by the canton of Neuchâtel during the 1980's in the bay of Cortaillod and twenty years later for the Final Bronze Age site of Bevaix-Sud (2004-2007). The study of Bevaix-Sud helped understand how these village communities functioned.

There are several other pile dwellings in the bay of Bevaix. The site of Bevaix/L'Abbaye 2 is one of five pile dwelling sites in the canton of Neuchâtel that received the UNESCO World Heritage label. This site is partly submerged and therefore requires a specific monitoring plan. The UNESCO World Heritage sites in Neuchâtel do not require any physical protection measures at the moment. Moreover, such protection measures would not be financially feasible for the canton. A management plan has been devised for each bay in order to anticipate any possible deterioration of the sites. The plan has a two-fold approach consisting of underwater dives at regular intervals to document the condition of the sites and periodical aerial prospections to observe the evolution of the littoral platform. A map of the erosion levels was created for each bay. The sites have been classified according to middle-term risks and the protection measures that must be set up in order to avoid the destruction of the archaeological layers.

The underwater dives do not allow to document large surfaces. Aerial prospection by means of a dirigible airship is therefore a necessary contribution to the monitoring plan. The quality of the observations made from a certain height and periodical photographic coverage enable monitoring of the littoral zone down to a depth of six to eight meters, which corresponds to the maximum depth of the lacustrine shore platform lying between the lake shore and the steep underwater slope. Aerial prospection is not only useful for studying the lake dynamics, but also for discovering new sites such as the previously unknown settlement of *La Tène/Pointe de Marin 2*.

Translation Jeannette Kraese

### Riassunto

#### **Scavi sistematica dei siti minacciati da erosione e attuazione di un programma di monitoraggio dei siti litoranei del Cantone di Neuchâtel**

Nella regione dei Tre Laghi l'erosione dei fondi lacustri si è verificata in particolare modo a seguito della prima correzione delle acque del Giura alla fine de XIX secolo, che ha abbassato i laghi coinvolti di 2,70 m. Per quanto riguarda i litoranei del Cantone di Neuchâtel, se gli argini sono interessati solo marginalmente dai fenomeni di erosione, questi d'altro conto giocano un ruolo importante a livello dei suoli di occupazione dei siti lacustri del Neolitico e del Bronzo finale. Nel caso di siti ben conservati e caratterizzati dalla presenza di letame lacustre, la protezione fisica dai danni dell'erosione è la sola risposta possibile. Nel caso di siti invece profondamente intaccati, l'unica alternativa possibile è rappresentata da una disamina esaustiva. Questa soluzione, già adottata dal Cantone di Neuchâtel negli anni 1980 nella baia di Cortaillod, è stata ripresa 20 anni più tardi, tra il 2004 e il 2007, per il sito di Bevaix-Sud risalente all'Età del Bronzo finale. Lo studio di Bevaix-Sud ha rivelato nuove informazioni utili alla comprensione del funzionamento di queste comunità di villaggio.

La baia di Bevaix racchiude ancora oggi diversi villaggi immersi. Il sito di Bevaix/L'Abbaye 2 è uno dei cinque siti del Cantone di Neuchâtel classificati nella lista del Patrimonio mondiale dell'UNESCO. Il sito si trova parzialmente in pieno lago e richiede dunque un monitoraggio particolare. Ad oggi nessuno dei siti del litorale di Neuchâtel iscritti nella lista del Patrimonio mondiale necessita di una tutela fisica, una misura difficile da porre in essere date le risorse economiche del cantone. Per evitare un eventuale deterioramento dei villaggi è stato previsto un programma di monitoraggio che coinvolge ogni singola baia. Tale programma si svolge in due modi: attraverso immersioni regolari per definire schede sanitarie relative a ogni sito e tramite prospezioni aeree per osservare periodicamente l'evoluzione della piattaforma litoranea. Si è inoltre provveduto a redigere una scheda che indica il grado di erosione all'interno di ogni baia. I siti sono classificati in base ai pericoli a cui potrebbero essere soggetti a medio termine e in base alle misure a cui ricorrere per evitare il deterioramento degli strati. Le immersioni non ci consentono di documentare lo stato delle grandi superfici, pertanto la prospezione aerea effettuata servendosi di un dirigibile ad aria calda, costituisce un ausilio supplementare al programma di monitoraggio. La qualità dell'osservazione dall'alto e la copertura fotografica periodica consentono di monitorare la zona litoranea fino a sei metri di profondità, che corrispondono alla profondità massima della piattaforma lacustre compresa tra l'argine e la caduta. La prospettiva aerea ci ha permesso non solo di studiare le dinamiche lacustri, ma anche di scoprire un nuovo sito archeologico al largo del comune di *La Tène*, denominato "*Pointe de Marin 2*".

Traduzione a cura di Juralangues.com, SARLS.JLServices

## L'ÉTAT DE CONSERVATION DES STATIONS LACUSTRES NEUCHÂTELOISES EN 2014

Dans la région des Trois Lacs, l'érosion des fonds lacustres est surtout consécutive à la première correction des eaux du Jura à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, qui a abaissé les lacs de 2,70 m (fig. 1) et qui a stabilisé la hauteur du niveau d'eau. Les couches d'occupation de la plupart des villages palafittiques sont mises à mal par des phénomènes érosifs difficilement contrôlables.

Dans le canton de Neuchâtel, on recense une septantaine de gisements regroupant environ 130 villages pour une occupation des rives longue de 3000 ans datée par la dendrochronologie entre 3850 et 850 av. J.-C. Une analyse cartographique des stations lacustres neuchâteloises a été effectuée par l'Office du patrimoine et de l'archéologie du canton de Neuchâtel (OPAN) parallèlement au projet de classement de ces sites au Patrimoine mondial de l'UNESCO. Ce travail a été publié dans la série « Archéologie neuchâteloise » (Arnold 2009).

Aujourd'hui, ces septante gisements ne sont pas tous immergés et les nombreuses modifications des rives neuchâteloises depuis un siècle ont transformé entièrement l'environnement renfermant les villages préhistoriques. Aux phénomènes érosifs du lac s'ajoutent désormais de nombreux autres facteurs de dégradation qui peuvent compromettre la conservation à long terme de nos stations. En fonction de leur emplacement topographique et dans un but de les classer au regard des dangers qu'ils encourent, on peut sérier les sites neuchâtelois dans quatre milieux naturels différents (fig. 2). Chaque ensemble est passé en revue pour connaître le potentiel archéologique, le risque à l'exposition aux dégradations naturelles et anthropiques des différents gisements et les mesures éventuelles à prendre pour préserver ce patrimoine. Pour des raisons purement financières, il est indéniable que tous les villages ne pourront pas être entièrement protégés et que des choix délicats devront être opérés à l'avenir. Pour adopter les meilleures solutions possibles, il est indispensable d'entreprendre une évaluation sanitaire de tous les sites.

### LES STATIONS ENTIÈREMENT IMMERGÉES

Les sites les plus menacés le long du littoral neuchâtelois sont situés en pleine eau et 11 % des gisements sont concernés. Le long de la rive nord, l'érosion maximale est perceptible à une profondeur de 2 à 4 mètres qui correspond à un niveau d'implantation des villages, essentiellement ceux de l'âge du Bronze final. Les baies de Bevaix et de Cortaillod sont les plus concernées par ce phénomène. En 2004, l'archéologue cantonal, Bêat Arnold, a mis sur pied la fouille intégrale de l'habitat de Bevaix-Sud. Cette solution, déjà adoptée par le canton de Neuchâtel dans les années 1980 dans la baie de Cortaillod (Arnold 1986), a donc été reconduite 20 ans plus tard, entre 2004 et 2007, dans la baie voisine. L'érosion de Bevaix-Sud atteignait plus d'un mètre pour la partie la plus large et seulement quelques centimètres pour la zone proche du rivage actuel. Une coupe nord-sud effectuée à travers le village de Bevaix-Sud montre la hauteur de l'érosion, visible en observant la longueur du sommet des pieux (fig. 3). Pour des sites bien



Fig. 1 - Musée du Laténium, le bassin situé dans le parc représente l'ancien niveau du lac à 432 m, situé 2,7 m plus haut qu'aujourd'hui. Photo F. Droz.

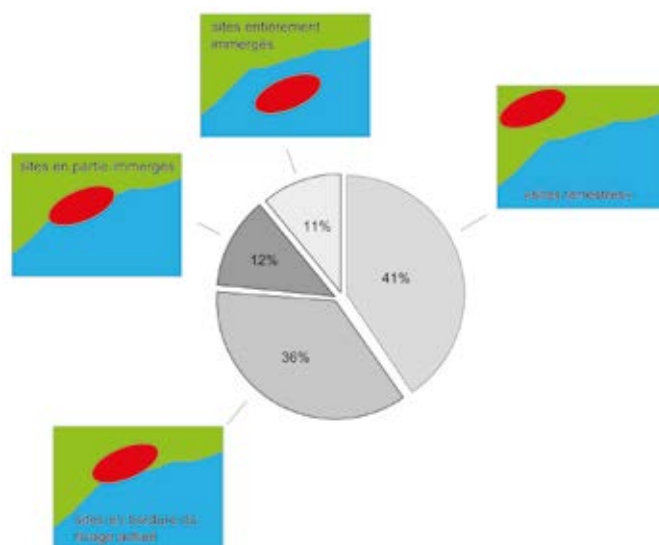


Fig. 2 - Littoral neuchâtelois, représentation graphique de l'importance des différents milieux renfermant les stations lacustres.

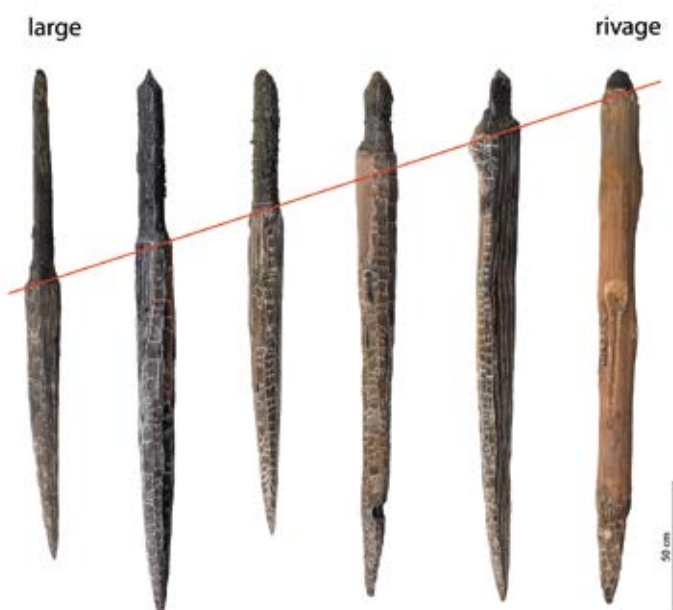


Fig. 3 - Bevaix-Sud, représentation de l'évolution du niveau d'érosion à l'aide des pieux du site répartis sur un axe partant du large et se dirigeant vers le rivage. Photo F. Langenegger.



Fig. 4 - Bevaix-Sud, fouille intégrale du village. Photo F. Langenegger.

conservés, caractérisés par la présence de fumier lacustre, une protection physique contre l'érosion est une réponse adéquate. Mais pour ceux déjà profondément érodés, une fouille exhaustive du village constitue la seule alternative.

Ces travaux subaquatiques ont nécessité quatre campagnes, longues de quatre à six mois, avec une équipe de cinq à six plongeurs (fig. 4). Une surface de 10 600 m<sup>2</sup> a été fouillée grâce à 1 439 plongées totalisant 3 278 heures de travaux subaquatiques. Le financement d'une telle fouille a été estimé comparable à celui généré par une protection physique complète du site à l'aide de géotextile et de galets. Comme les données sur la culture matérielle avaient en grande partie disparu, les efforts se sont concentrés sur la structure du village, son évolution dans le temps, son organisation interne et ses relations avec ses voisins (fig. 5). L'étude de Bevaix-Sud a apporté des informations inédites pour la compréhension du fonctionnement de ces communautés villageoises (Arnold et Langenegger 2012).

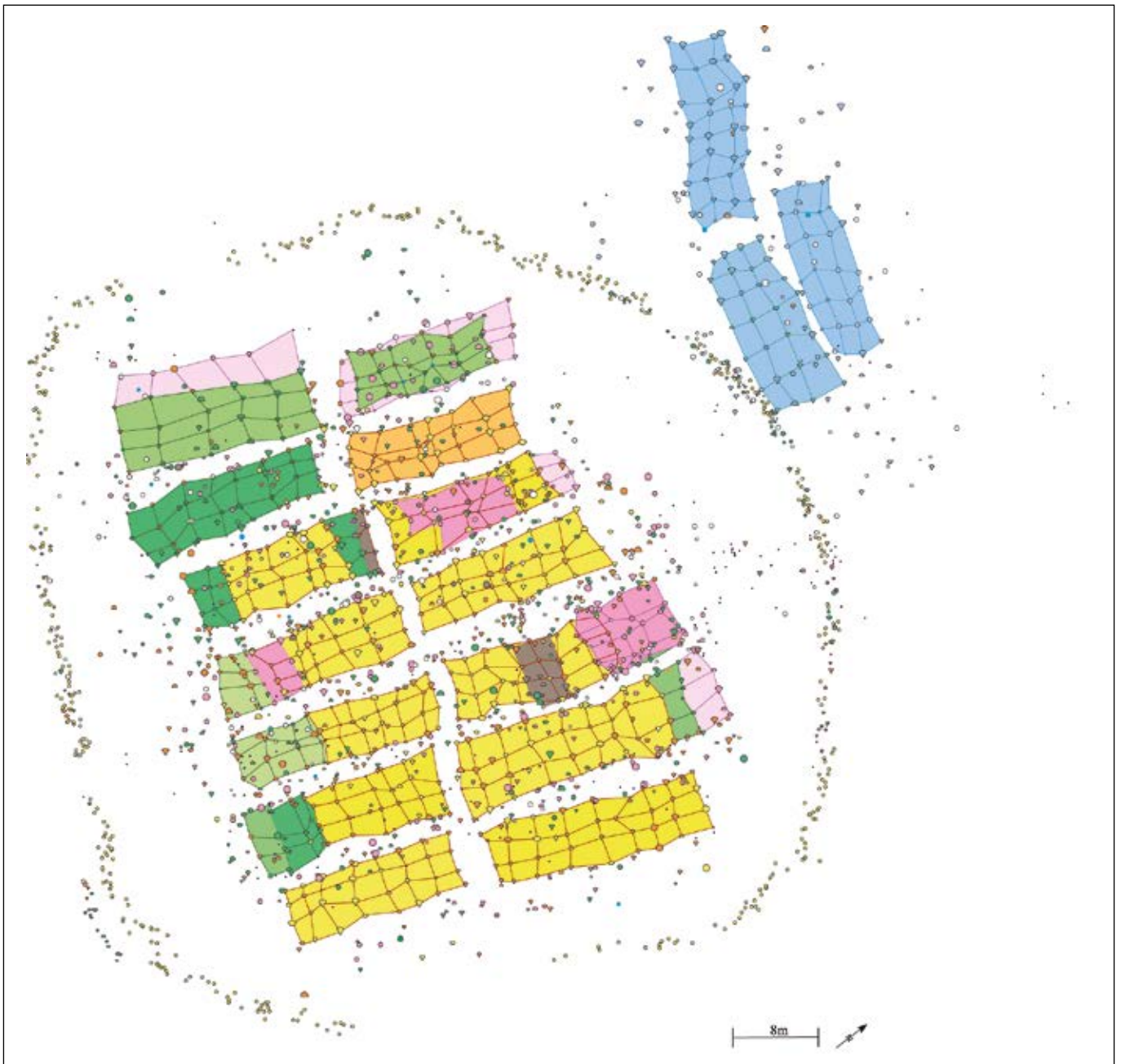


Fig. 5 - Bevaix-Sud, relevé des pieux avec la reconstitution au sol du plan des maisons de leur évolution dans le temps.

La baie de Bevaix renferme encore un village immergé, Bevaix-Le Désert, découvert en 2004, lors d'une campagne de prospection subaquatique de la baie. Aujourd'hui, son état de conservation est similaire à celui de Bevaix-Sud. Il ne fait pas partie de l'inventaire des stations à protéger. Une protection physique coûteuse est vaine et sa fouille intégrale pourrait être aussi entreprise un jour. Dans la baie de Cortaillod, le village de la fin du Bronze final de Cortaillod/Les Esserts est le village le plus dégradé du lac de Neuchâtel (fig. 6). Dans les années 80, l'érosion atteignait déjà près de 1,80 m par endroits. Aujourd'hui, les bois sont tellement érodés, que même une étude dendrochronologique n'est guère envisageable, l'aubier ayant totalement disparu. La précision des dates obtenues ne donnerait que des dates avec un terminus *post quem* qui ne permettrait pas une reconstitution fiable du plan du village. Heureusement pour la sauvegarde des données archéologiques de ce site, la partie proche du rivage et donc la mieux conservée a été remblayé lors de la construction d'un terrain de sport dans les années 1970 (fig. 7).

### LES STATIONS EN PARTIE IMMERGÉES

Jusqu'à très récemment, ces stations n'ont été soumises qu'à une très lente dégradation sur le littoral neuchâtelois. Mais une accélération de l'affouillement des couches sédimentaires postglaciaires est constatée depuis une vingtaine d'années dans certaines zones. Cette dégradation est inquiétante car, si cet ensemble contient seulement 12 % des gisements, trois palafittes classés au patrimoine mondial de l'UNESCO sont concernés : Bevaix/L'Abbaye 2, Gorgier/Les Argilliez et Saint-Aubin/Port-Conty. Le village du Bronze final de l'Abbaye 2 est actuellement le plus exposé et il bénéficie d'une étroite surveillance. Sur un tiers du site, la couche archéologique est limitée à un niveau de réduction. Les sédiments lacustres meubles ont disparu et laissent apparaître le sommet de la moraine où les pieux sont profondément implantés (fig. 8). Pour le reste de la station, la couche archéologique se situe sous une roselière. L'impact négatif des roseaux sur la couche archéologique est visible notamment sur les matières organiques. Cette végétation à forte croissance peut s'enraciner dans le sol jusqu'à une profondeur de plus d'un mètre et entraîne une importante bioturbation du substrat. Une découverte récente, sous la forme d'une pirogue entièrement conservée en aulne, a été retrouvée à Cortaillod à l'emplacement de l'extension maximale d'une roselière. Cet esquif du Bronze moyen était traversé de part en part par les rhizomes et les radicelles qui ont complètement dégradé la structure du bois. Cette découverte, sous 1,50 m d'eau, témoigne de l'impact actuel de l'érosion à de plus faible profondeur (fig. 8). Cette pirogue a entièrement été dégagée en quelques années. Mais, en contrepartie, force est de constater que la présence de roselières dans les baies de Bevaix et Saint-Aubin empêche l'avancée du front d'érosion des sédiments lacustres (fig. 9). La roselière est un moindre mal en attendant de trouver d'autres moyens plus efficaces de protection en concertation avec les milieux de la protection de la nature.

Le village néolithique de Gorgier/les Argilliez est le mieux conservé de cette série. Il subsiste encore sur une grande partie du village une fine couche de sédiments lacustres postglaciaires qui protège le riche mobilier archéologique. La partie



Fig. 6 - Cortaillod/Les Esserts, la quantité de sédiment emporté par les courants du lac atteint par endroits 2 m de haut. Photo F. Langenegger.



Fig. 7 - Cortaillod/Les Esserts, le site a été en partie remblayé lors de la construction d'un terrain de sport. Photo F. Langenegger.



Fig. 8 - Bevaix/L'Abbaye 2, partie du site la plus au large attaquée par l'érosion. Photo F. Langenegger.

périphérique du site est touchée par le front d'érosion et les sommets des pieux apparaissent.

Le long du littoral neuchâtelois, ces trois sites classés avec les villages de Saint-Aubin /Tivoli mériteraient à moyen terme une protection physique sous la forme soit d'une palissade, soit d'un recouvrement à l'aide de géotextile et de galets. Des travaux que les moyens financiers du canton permettraient difficilement d'entreprendre aujourd'hui, car ces sites ne sont pas accessibles par la terre ferme et tous les matériaux devraient être acheminés à l'aide d'une barge.

### LES STATIONS EN BORDURE DU LAC

Ces stations en bordure du rivage actuel sont aujourd'hui parmi les moins documentées et ne sont souvent connues que grâce à la cartographie ancienne. Elles concernent un tiers des stations lacustres du canton de Neuchâtel. Si les berges de la rive sud du lac souffrent de la puissance des vagues provoquées par le Joran, un puissant vent du nord qui descend les pentes du Jura, celles de la rive nord sont épargnées par des courants semblables. Elles sont essentiellement enterrées sous la forêt riveraine ou enfouies sous des parcelles privées. Leur état de conservation n'est souvent pas connu. Leur position en bordure immédiate du lac empêche un assèchement des couches archéologiques, phénomène observé parfois pour les stations situées « en milieux terrestres » où la hauteur de la nappe phréatique est très fluctuante. Les dégâts engendrés par la présence de la forêt riveraine sont certainement importants et mériteraient d'être mieux documentés. Une fouille



Fig. 9 - Bevaix/L'Abbaye 2, le site est situé essentiellement sous une roselière.  
Photo F. Langenegger.

dans un environnement forestier, réalisée à Cornaux, a montré que le mobilier archéologique, notamment céramique, souffrait du développement des racines des arbres (Michel 2007).

### LES STATIONS « EN MILIEU TERRESTRE »

Les sites conservés aujourd'hui « en milieu terrestre » concernent 41 % de la totalité des gisements. Cette situation est consécutive à l'abaissement du niveau du lac et aux nombreuses modifications des rives neuchâteloises par une emprise considérable sur le domaine lacustre. L'aménagement de l'autoroute A5 a fortement contribué à transformer le paysage du littoral neuchâtelois. La configuration topographique du bas du canton a obligé les aménageurs à faire passer le tracé de l'autoroute au bord du lac et des remblayages conséquents ont eu lieu entre Auvernier et Saint-Blaise, soit sur plus de 10 km de rivage. Ces travaux ont permis la fouille de nombreuses stations lacustres dans la baie d'Auvernier (fig. 10) et dans celle d'Hauterive-Saint-Blaise. Les stations « en milieu terrestre » sont très éloignées du rivage actuel et ne sont plus concernées directement par les phénomènes érosifs du lac. Le risque majeur pour ces gisements est un assèchement partiel ou complet du fumier lacustre, parfois un compactage probable et une disparition progressive du matériel organique. Les couches archéologiques ne sont plus visibles, enterrées parfois sous plusieurs mètres de sédiment. Si la profondeur des gisements est une protection contre les destructions mécaniques, elle rend plus difficile un suivi de leur état de conservation.

La baie d'Auvernier reste aujourd'hui un des principaux réservoirs pour le canton en données lacustres pour les générations à venir. Malgré les nombreuses fouilles de sauvetage dans cette baie, le potentiel archéologique reste énorme. La densité des occupations est telle qu'il est très difficile de délimiter l'étendue exacte de chaque village. Les projets de construction à l'extérieur du périmètre protégé de la zone archéologique sont l'occasion de contrôler l'extension des sites et d'examiner l'état de conservation des couches organiques. Des sondages réalisés dans la zone des Graviers ont permis de délimiter l'emprise septentrionale du site, grâce à la découverte d'une palissade en chêne encore bien conservée et datée (Langenegger *et al.* 2013). D'autres travaux



Fig. 10 - Baie d'Auvernier, représentation graphique de l'emplacement des différents gisements situés aujourd'hui le long du tracé de l'autoroute.

récents ont été réalisés en bordure de la station du Brise-Lames et sur celle de la Saunerie lors du curage d'un étang.

Les rives de la ville de Neuchâtel ont été remblayées bien avant la prise de conscience de la réalité du phénomène palafittique. L'emprise de la ville sur le lac a recouvert des stations qui n'avaient pas encore été touchées par l'érosion consécutive à la 1<sup>ère</sup> correction des eaux du Jura. Toutes ces opérations ont eu lieu avant 1854. Les remblayages ont masqué une baie de 500 m de long et prolongée par une large plateforme littorale. La zone du Jardin anglais, en pleine ville, est une réserve importante de villages palafittiques. Cependant sous plusieurs mètres de remblais, les sites sont aujourd'hui presque inaccessibles. Seule la planification de travaux extraordinaires qui nécessitent une excavation importante nous permet d'atteindre ces horizons archéologiques et d'en contrôler l'état de conservation. Ce fut essentiellement le cas lors de fouilles préventives en vue de la construction de la station inférieure du funiculaire de Neuchâtel en 1999 et lors de la surveillance du gigantesque chantier du complexe commercial et sportif de la Maladière en 2004. La couche archéologique du village du Funambule daté du Cortaillod tardif (-3571 à -3535) était encore très bien préservée, livrant des artefacts en os et en bois de cerf en bon état de conservation (Honegger et Michel 2002).

La plaine alluviale entre les lacs de Neuchâtel et de Biemme renferme également des stations lacustres. L'Entre-deux-Lacs est parcouru par La Thielle et la canalisation de son tracé a été l'occasion de nombreuses découvertes (Schwab 1973). La zone à l'ouest de la localité du Landeron située au bord du lac de Biemme est riche en couches archéologiques. Cette plaine marécageuse avant la première correction des eaux du Jura est devenue au XIX<sup>e</sup> siècle une vaste zone agricole, restée à l'écart des grands projets de construction. Le potentiel archéologique de cette partie du territoire neuchâtelois a été récemment mis en évidence grâce à des sondages effectués en 2011 par l'OPAN au lieu dit « Les Pêches derrière l'Église » (Wüthrich 2000). Dans le cadre du projet de construction d'un éco-quartier, 30 sondages ont été réalisés. Plusieurs d'entre eux ont livré des couches d'habitats lacustres néolithiques sur une surface estimée à un hectare. Ces niveaux sont situés à une profondeur comprise entre 2,3 et 3,8 m et sont dans des sédiments très humides et des couches instables. Ces terrains en bordure de la ville du Landeron font l'objet de projets de constructions immobiliers et industriels qui nécessiteront à l'avenir un suivi rigoureux de l'OPAN. Car l'épaisseur des sédiments qui recouvrent les vestiges n'est pas, dans cette zone, une garantie contre la destruction mécanique. L'instabilité du sol nécessite, avant toute construction, un battage de pieux métalliques ou en béton qui s'enfoncent jusqu'à plusieurs mètres de profondeur afin de se stabiliser sur la roche ou dans la moraine. Les effets négatifs sur les couches archéologiques sont probablement très importants, mais pas encore documentés.

## MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES SITES

Pour contrôler l'évolution des phénomènes érosifs lacustres, l'OPAN a mis en place un programme de surveillance de toute la plateforme littorale comprise entre Marin et Vaumarcus. Un cordon d'environ trente kilomètres de long, pouvant atteindre 400 m de large. Cette surveillance s'effectue de deux manières : par des plongées régulières afin d'établir des fiches sanitaires par site et par des prospections aériennes pour observer et photographier périodiquement cette baie lacustre. Le problème majeur lors des travaux subaquatiques résulte de l'absence d'une cartographie précise et du manque de repères visuels sur des surfaces à faible pente (Arnold 2006). Entre 2006 et 2007, deux campagnes de relevés bathymétriques ont été effectuées dans des zones très sensibles comme la baie de Bevaix, la baie de Saint-Aubin et le récif de Marin. Une mesure est prise sur chaque carré de 20 cm de côté avec une précision altimétrique de +/- 2 cm. Le traitement final permet l'obtention d'une succession de courbes de niveau tous les 10 cm (Arnold et Langenegger 2012, p. 31-38). Ces relevés permettent de mettre en évidence les fronts d'érosion et d'identifier une série d'effondrements d'importance variable au bord de la terrasse sublacustre constituant le soubassement de la baie. Ces relevés livrent un état topographique précis des fonds lacustres qui nous sert aujourd'hui de base de référence pour suivre l'évolution de l'érosion (fig. 11). Plusieurs centimètres de sédiments sont emportés chaque année et régulièrement de nouveaux sites ou d'autres découvertes archéologiques, autrefois enfouis profondément dans la craie du lac, sont ainsi dégagés.

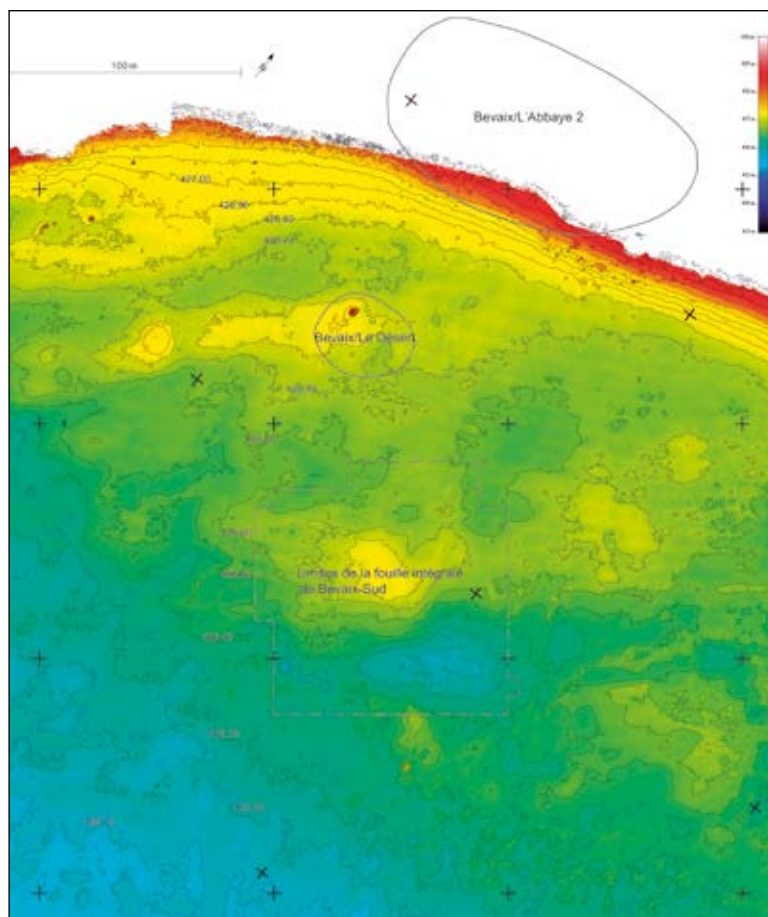


Fig. 11 - Baie de Bevaix, relevés bathymétriques de toute la plateforme littorale.



Fig. 12 - Bevaix-Treytel, les pieux échantillonnés en 1997 émergent à nouveau du sédiment d'une vingtaine de centimètres. Photo F. Langenegger.

Des marqueurs de l'érosion avaient été installés sur la station de Bevaix-Sud sous la forme de bagues placées sur les tubes de carroyages. Sur les autres sites, pour quantifier l'importance des phénomènes érosifs de ces dernières années, nous utilisons les nombreux pieux échantillonnés pour les études dendrochronologiques. En comparant aujourd'hui la position de ces prélèvements avec le sol actuel, nous pouvons chiffrer l'importance de la perte sédimentaire à quelques centimètres près (fig. 12). On constate que dans chaque baie, le phénomène évolue différemment et dépend de nombreux facteurs, notamment le type d'aménagement des bordures de rive. Une carte a été établie avec l'indication des niveaux d'érosion dans chaque baie. Les sites sont classés en fonction des dangers qu'ils peuvent encourir à moyen terme et des mesures à prendre pour éviter une dégradation des couches.



Fig. 13 - Mise en place d'un programme de surveillance de la beine littoral neuchâteloise à l'aide d'un dirigeable à air chaud. Photo F. Langenegger.

Les plongées ne permettent pas de documenter de grandes surfaces. La prospection aérienne, effectuée à l'aide d'un dirigeable à air chaud, est un apport supplémentaire à ce programme de surveillance. Il a pu être mis en place grâce à la contribution de l'aérostatier Fabien Droz, membre également du Groupe de Travail Prospection (GTP). La qualité d'observation depuis les airs et une couverture-photos périodique permet de contrôler la zone littorale jusqu'à une profondeur de six à huit mètres, qui correspond à la profondeur maximale de la plateforme lacustre comprise entre la berge et le tombant. En dessous de la côte de 426 m (avant érosion), les préhistoriques n'ont pas pu s'installer, mais des embarcations anciennes peuvent s'y trouver. Les investigations aériennes sont délicates et nécessitent des conditions météorologiques bien précises. La meilleure période est la saison froide, lorsque l'eau est la plus transparente



Fig. 14 - La Tène, découverte d'une structure néolithique située très au large du rivage actuel. Photo F. Langenegger.

et que les algues ont en partie disparues. L'aéronef utilisé est actuellement le moyen le plus approprié pour réaliser ce genre d'observation (fig. 13). L'absence de vitres, une vitesse de survol entre 5 et 10 km/h et un angle de vision de 270° font du dirigeable une plateforme très appréciable pour la surveillance et la détection de sites archéologiques littoraux immergés. Cette prospection aérienne a permis non seulement d'étudier la dynamique lacustre, de surveiller les sites répertoriés mais également de découvrir en 2012, une concentration de pieux au large de la commune de La Tène, appelée Pointe de Marin 2 (fig. 14). Installée à une centaine de mètres d'un village cartographié, l'interprétation de cette structure reste encore problématique. Grâce aux analyses dendrochronologiques, les pieux ont pu être datés à la saison près et ils proviennent de chênes abattus pendant l'hiver -2630/29. La découverte de cette structure isolée et située très loin du rivage actuel montre l'importance d'un suivi étroit de toute la beine littorale.

Ce programme de surveillance des sites a été complété par la mise en place cette année d'un balisage à l'aide de bouées des sites classés au patrimoine de l'UNESCO et de la mise en application d'arrêtés pour interdire l'ancrage des bateaux, la navigation et la plongée dans ces zones.

## FORMATION EN ARCHÉOLOGIE SUBAQUATIQUE ET SENSIBILISATION DU PUBLIC

Le suivi des stations lacustres nécessite d'avoir un personnel initié à l'archéologie subaquatique. Force est de constater qu'en Suisse, aucun enseignement pratique dans ce domaine n'existe. L'archéologie subaquatique se professionnalise de plus en plus. Les plongeurs archéologues ou passionnés d'archéologie ont des difficultés à trouver des chantiers-écoles qui acceptent de les encadrer. Le Laténium, depuis trois ans, s'est associé avec le Centre d'Études en Archéologie Nautique (CEAS) et l'entreprise privée de travaux subaquatiques Dive Explorer Pro pour



Fig. 15 - Cours d'archéologie subaquatique dispensé au Laténium avec le Centre d'Études en Archéologie Nautique et Dive Explorer Pro. Photo F. Langenegger.

dispenser des cours qui permettent d'acquérir les techniques de base du travail sous l'eau et fournissent très souvent la première expérience en archéologie subaquatique (fig. 15). Formation des archéologues, mais aussi sensibilisation à notre patrimoine pour les plongeurs sportifs, puisque l'accès à ces cours est également possible pour eux. Le contenu de l'enseignement est repris de la Nautical Archaeology Society. La NAS est une organisation non-gouvernementale britannique reconnue internationalement dans le domaine de l'archéologie subaquatique, notamment par l'UNESCO dont le Comité International pour le patrimoine culturel subaquatique (ICUCH) du Conseil International des Monuments et des Sites (ICOMOS) favorise le développement dans de nombreux pays. L'Office du patrimoine et de l'archéologie de Neuchâtel a le devoir de tout faire pour préserver ces villages lacustres et transmettre ses connaissances à un large public. Le musée du Laténium est une vitrine exceptionnelle pour ce patrimoine « invisible ». L'organisation de cette formation en archéologie subaquatique complète l'effort consenti par Neuchâtel depuis des années pour étudier et mettre en valeur la civilisation des « Lacustres ».

## Bibliographie

- ARNOLD (B.) 1986. - *Cortailod-Est, un village du Bronze final, 1. Fouille subaquatique et photographie aérienne*. Saint-Blaise, Éditions du Ruau, 178 p. (Archéologie neuchâteloise 1).
- ARNOLD (B.) 2006. - Bevaix-Sud (NE) : Photographies aériennes et relevés acoustiques, des outils au service de la fouille subaquatique d'un village du Bronze final. *Archéologie suisse* 29, 4, p. 26-31.
- ARNOLD (B.) 2009. - *A la poursuite des villages lacustres neuchâtelois : un siècle et demi de cartographie et de recherche*. Neuchâtel, Office et musée cantonal d'archéologie, 256 p. (Archéologie neuchâteloise 45).
- ARNOLD (B.) et LANGENEGGER (F.) 2012. - *Plateau de Bevaix, 8. Bevaix-Sud : plongée dans le passé, fouille subaquatique d'un village du Bronze final*. Neuchâtel, Office et musée cantonal d'archéologie, 336 p. (Archéologie neuchâteloise 50, cd-rom).

- HONNEGGER (M.) et MICHEL (R.) 2002. - Nouveaux aspects de la civilisation de Cortailod en pays neuchâtelois. *Archéologie suisse* 25, 2, p. 31-39.
- LANGENEGGER (F.), WÜTHRICH (S.) et ZUPPINGER (P.) 2013. - Auvornier NE, Les Gravières. *Annuaire d'Archéologie Suisse* 96, p. 170-171.
- MICHEL (R.) 2006. - Cornaux NE-Le Roc. Un dépôt de céramique du Hallstatt ancien. *Annuaire d'Archéologie suisse* 89, p. 165-188.
- SCHWAB (H.) 1973. - *Le passé du Seeland sous un jour nouveau : découvertes et fouilles archéologiques au cours de la 2<sup>e</sup> correction des eaux du Jura*. Fribourg, Éditions universitaires, p. 1-152.
- WÜTHRICH (S.) 2011. - Le Landeron NE, Les Pêches derrière l'Église. *Annuaire d'Archéologie suisse* 94, p. 228-229.





# Le patrimoine lacustre du canton de Fribourg à l'épreuve : exemples choisis et perspectives

Reto Blumer

## Résumé

Au XIX<sup>e</sup> siècle, la première correction des eaux du Jura a révélé au monde entier la quantité et la qualité des productions de nos fameux ancêtres les Lacustres. Dans les années 1960, la deuxième correction des eaux du Jura a confirmé la diversité, la complexité et la richesse de ce patrimoine englouti. Depuis cinquante ans, le niveau des eaux des trois lacs de Biemme, Neuchâtel et Morat est stabilisé à 429 m d'altitude. Or, aujourd'hui, force est de constater que le patrimoine archéologique littoral, immergé entre 427 et 429 m, subit très négativement cette stabilisation du niveau des eaux!

Le combat à mener contre la dégradation des sites lacustres fribourgeois est très inégal et se déroule sur de nombreux fronts. Si les opérations exploratoires et prospectives ont jeté des bases solides de réflexion, il a fallu du temps à l'archéologie fribourgeoise pour développer diverses stratégies opérationnelles réalisables. La première d'entre-elles est sans doute la protection des rives, et quelques expériences en ce sens peuvent aujourd'hui être analysées (Font/Sous l'Épenex). La seconde est la mise sur pied d'une équipe d'intervenants subaquatiques capable de réaliser à un coût raisonnable diverses opérations, de la mensuration (Grenng/Spitz) à la fouille de sauvetage (Muntelier/Steinberg).

Les moyens tactiques pour faire face à la quantité de sites nécessitant des soins restent toutefois très largement insuffisants. Le constat est donc très clair: l'équation entre quantité de sites littoraux à sauvegarder et instruments opérationnels disponibles équivaut à une altération irrémédiable et inexorable du patrimoine immergé.

La mise sous tutelle d'une partie de ce patrimoine auprès du Patrimoine mondial de l'UNESCO laissait présager une amélioration de cette situation. Toutefois, les exigences de cet acteur supplémentaire entrent actuellement en concurrence directe avec le mandat de sauvegarde patrimonial donné au Service archéologique par le législateur fribourgeois.

Les sites littoraux immergés ainsi que les archéologues censés les sauvegarder se trouvent donc entre plusieurs marteaux (l'érosion, les communes, le développement économique) et enclumes (les rives stabilisées, les autorités cantonales, l'UNESCO). Les coups qui ne manqueront pas de pleuvoir ne relèveront malheureusement pas le niveau de l'eau des trois lacs pour remettre les sites lacustres hors de danger...

## Zusammenfassung

### **Das Kulturerbe an den Seeufern des Kantons Freiburg unter Druck: ausgewählte Beispiele und Perspektiven**

Die Erste Juragewässerkorrektur im 19. Jahrhundert hat Hinterlassenschaften unserer am Wasser lebenden Vorfahren ans Licht gebracht, die aufgrund ihrer Fülle und Qualität Weltberühmtheit erlangten. Auch nach der Zweiten Juragewässerkorrektur in den 1960er Jahren zeigte sich das überflutete Kulturerbe von seiner vielfältigen, komplexen und reichhaltigen Seite. Zwar sind seit nun 50 Jahren die Pegelstände der drei Jurarandseen Bieler-, -Neuenburger- und Murtensees auf rund 429 m.ü.M. stabil. Die archäologischen Zeugnisse, die sich auf einer Höhe zwischen 427 und 429 m unter Wasser befinden, sind von diesem stabilen Pegelstand sehr negativ betroffen!

Der gegen die Zerstörung der Freiburger Uferlandsiedlungen zu führende Kampf ist sehr ungleich und findet an mehreren Fronten statt. Die räumliche Erfassung der Stationen und die Abklärung ihres archäologischen Potentials haben einen soliden Grundstein für weiterführende Überlegungen gesetzt, doch hat es Zeit benötigt, um verschiedene operative und realisierbare Strategien für die Freiburger Archäologie zu entwickeln. Eine vorrangige Massnahme stellt zweifellos der Schutz der Uferzonen dar und in dieser Hinsicht können bereits einige Versuche analysiert werden (Font/Sous l'Épenex). Als weitere Massnahme wurde eine archäologische Tauchequipe aufgestellt, die in einem finanziell tragbaren Rahmen in der Lage ist, verschiedene Aufgaben - vom Einmessen der Fundstellen (Grenng/Spitz) bis zu Rettungsgrabungen (Muntelier/Steinberg) - durchzuführen.

Doch angesichts der Vielzahl an Fundplätzen, die unseren Schutz benötigen, erscheinen die zur Verfügung stehenden taktischen Mittel als unzureichend. Eines steht mit Sicherheit fest: Stellt man die Gleichung zwischen der Anzahl schutzbedürftiger Uferstationen und jener der vorhandenen operativen Instrumente auf, so läuft das Ergebnis auf eine endgültige und unabwendbare Zerstörung des Unterwassererbes hinaus.

Die Aufnahme eines Teils dieses Kulturgutes in die Welterbeliste der UNESCO liess auf eine Verbesserung dieser Situation hoffen. Indessen stehen die Anforderungen, die das Welterbekomitee als zusätzlicher Akteur stellt, momentan in direkter Konkurrenz zum Mandat zum Schutz des Kulturerbes, welches das Amt für Archäologie von den Gesetzgebern des Kantons Freiburg erhalten hat.

Die Unterwasser-Denkmäler wie auch die für deren Schutz beauftragten Archäologen befinden sich zugleich zwischen mehreren Hämmern (Erosion, Gemeinden, wirtschaftliche Entwicklung) und Ambossen (stabilisierte Ufer, die Kantonsbehörden, UNESCO). Die Rückschläge, die nicht aufhören werden nieder zu prasselnd, lassen die Wasserspiegel der Jurarandseen leider auch nicht wieder ansteigen, um die Relikte an den Seeufern aus der Gefahrenzone zu bringen...

#### Abstract

#### **Lake shore heritage of the canton of Fribourg under pressure: selected examples and perspectives**

During the 19th century, the First Jura water correction revealed to the entire world the quantity and quality of the productions of our famous lake dwelling ancestors. In the 1960s, the Second Jura water correction confirmed the diversity, complexity, and richness of this immersed heritage. Over the last fifty years, the water level of the three lakes of Biel, Neuchâtel and Murten has been stable at 429 m altitude. But today, we are forced to recognize that the archaeological heritage of the lake shores, immersed between 427 and 429 m, is strongly impacted by the stabilized water level!

The fight against the deterioration of the lacustrine sites in the canton of Fribourg is very uneven and has to be fought on numerous fronts. If the exploratory and prospective operations have given solid arguments, the fribourgesse archaeology needed time to develop diverse operational strategies that were applicable. The first is undoubtedly the protection of the shores, and several experiences in this matter can be analyzed today (Font/Sous l'Épenex). The second is the constitution of a team of underwater personnel able to accomplish diverse field operations, from measurements (Grenge/Spitz) to fine scaled salvage digs (Muntelier/Steinberg), and this at a moderate cost.

The tactical resources required to deal with the quantity of sites in need of care are still largely insufficient. The assessment is thus very clear: the equation between the quantity of shore sites in need of preservation and the available operational resources equals an irreversible and inexorable alteration of the immersed archaeological sites.

Placing some of this heritage under the supervision of the UNESCO World Heritage led to hope for a better situation. However, the requirements of this additional institution are today in direct competition with the heritage preservation mandate ascribed to the archaeological department by the legislator.

The immersed shore sites, as well as the archaeologists in charge of their preservation, are caught between a rock (erosion, municipalities, economic development) and a hard place (stabilized lake waters, cantonal authorities, UNESCO). The blows that will certainly be raining down will unfortunately not raise the water level of the three lakes to bring the lacustrine sites out of danger...

#### Riassunto

#### **Il patrimonio lacustre del Canton Friburgo sotto esame: esempi scelti e prospettive**

La Prima correzione delle acque del Giura, avvenuta nel corso del 19° secolo, ha rilevato al mondo intero la quantità e soprattutto la qualità delle produzioni dei nostri famosi antenati. Durante gli anni sessanta, la Seconda correzione delle acque del Giura ha confermato, ancora di più, la diversità, la complessità e la ricchezza di questo eccezionale patrimonio archeologico.

Da ormai cinquant'anni, il livello delle acque dei laghi di Bienna, Neuchâtel e Morat è stabile ad un'altezza di 429 metri. Oggi, si constata che il patrimonio archeologico litoraneo, immerso tra i 427 e 429 metri, subisce la stabilizzazione del livello delle acque in maniera assai negativa!

Grazie alle molteplici osservazioni, sappiamo, oggi, che il patrimonio archeologico litoraneo si trova immerso tra i 427 e i 429 metri: è perciò affiorante!

La battaglia che si deve condurre contro il degrado dei siti lacustri del Canton Friburgo è assai discontinua e si sviluppa su molteplici fronti: gli interventi esplorativi e prospettivi hanno permesso di gettare delle solide basi di riflessione, ma l'archeologia friburghese ha necessitato di molto tempo per poter sviluppare efficaci e realizzabili strategie di intervento. Innanzitutto, la protezione delle rive dei laghi, e a questo proposito alcuni casi possono oggi essere analizzati (Font/L'Épenex). Poi la creazione di una squadra di sommozzatori capace di realizzare, ad un costo ragionevole, molteplici operazioni che vanno dalla misurazione (Grenge/Spitz) allo scavo di salvataggio di vestigia archeologiche (Muntelier/Steinberg).

Tuttavia, i numerosi siti che necessitano di interventi di salvaguardia richiedono delle risorse tattiche che sono, purtroppo, ancora insufficienti. Il riscontro è dunque assai chiaro: l'equazione tra la quantità dei siti da salvaguardare e i mezzi operativi disponibili equivale ad un'alterazione irrimediabile e inesorabile del patrimonio archeologico sommerso.

Si poteva immaginare e auspicare un miglioramento di questa situazione quando una parte dei siti lacustri è entrata a far parte del Patrimonio mondiale dell'UNESCO. Tuttavia, le esigenze di questo nuovo attore si scontrano attualmente con il mandato di salvaguardia del patrimonio che la legislazione friburghese ha assegnato al Servizio archeologico.

I siti litorali così come gli archeologi preposti alla loro salvaguardia si trovano dunque tra i martelli (l'erosione, i comuni, lo sviluppo economico) e le incudini (le rive stabilizzate, le autorità cantonali, l'UNESCO).

I colpi, che non smetteranno di abbattersi, scrosciando, non alzeranno purtroppo il livello dell'acqua dei tre laghi mettendo così fuori pericolo i siti lacustri...



Fig. 1 - Champ de pieux, probablement de la station du Bronze final de Greng/Spitz, lors d'une forte baisse des eaux dans la région des Trois-Lacs à la fin du XIX<sup>e</sup> ou au début du XX<sup>e</sup> siècle. Archives SAEF

## ÉVOLUTION DES OBJECTIFS ET DES MOYENS

Très tôt, la richesse du patrimoine lacustre du canton de Fribourg a obtenu une reconnaissance internationale grâce aux ramassages de la fin du XX<sup>e</sup> et du début du XX<sup>e</sup> siècle lors de fortes baisses des niveaux des lacs (fig. 1). L'archéologie littorale moderne a débuté dans les années 1960 et a évolué depuis lors au gré des impulsions des archéologues cantonaux fribourgeois. Confrontée aux mêmes problématiques que dans les autres cantons, Fribourg tente d'y faire face avec les moyens limités à sa disposition.

Les objectifs lacustres fribourgeois ont évolué au cours des cinquante dernières années, principalement sous l'impulsion des

archéologues cantonaux qui se sont succédé. Dans les années 1960, les travaux d'Hanni Schwab lors de la deuxième correction des eaux du Jura ont permis de documenter des vestiges de plusieurs sites le long des canaux reliant les lacs de Bienne, Neuchâtel et Morat. Les méthodes mises en œuvre ont pu, durant les décennies 1970 et 1980, être affinées lors des fouilles dans le Moratois et sur le littoral du lac de Neuchâtel, comme par exemple à Muntelier/Dorf en 1971, Delley/Portalban (1970-1979), Muntelier/Platzbünden en 1979, Muntelier/Fischergässli en 1986 et Gletterens/Les Grèves (1980-1987) (fig. 2). À ce stade toutefois, l'état de préservation des parties immergées des stations littorales demeurait largement méconnu.



Fig. 2 - Vue générale de la fouille de Muntelier/Fischergässli en 1986. Photo SAEF



Fig. 3 - Première fouille subaquatique cantonale à Muntelier/Steinberg, sous la direction de J. Köninger. Photo SAEF

Parallèlement et jusqu'à la fin des années 1990, l'archéologie cantonale s'est concentrée sur les fouilles des routes nationales A1 et A12 qui évitaient nettement les zones riveraines des lacs. Il a fallu attendre la fin de ces chantiers pour que l'attention de préhistoriens se focalise à nouveau sur les sites littoraux.

Au début des années 1990 ont eu lieu les premières opérations de protection des rives sur les sites de Font/Sous l'Épenex, Forel/En Chéseaux et Düdingen/Schiffenengraben. Elles ont été réalisées avec des moyens limités et ont nécessité une main d'œuvre relativement importante. Il a fallu attendre plusieurs années pour en estimer l'efficacité (Ramseyer, dans ce volume, p. 101-110).

La prise de conscience qu'il fallait rapidement documenter l'extension et l'état de préservation des parties immergées des sites littoraux a abouti dans les années 1990 à l'engagement, par l'archéologue cantonal François Guex, d'une équipe de spécialistes externes du GRAP<sup>1</sup> pour réaliser une série de prospections détaillées des sites immergés des rives fribourgeoises des lacs (Corboud et Pugin 2002). Les relevés, carottages et analyses réalisés servent aujourd'hui encore de base documentaire pour de nombreux sites lacustres du canton.

Dans les années 2000, sous l'impulsion du nouvel archéologue cantonal Claus Wolf, la priorité fut mise sur la création d'une équipe d'intervenants subaquatiques capables de réaliser de manière autonome des opérations généralistes de mensuration, de délimitation, d'échantillonnage de mobilier et de pieux, de

sauvetage systématique et de fouille fine. Après une participation aux travaux de prospection du GRAP dès 2003, les premières opérations de cette équipe, d'abord dirigée par Joachim Königer assisté par Caroline Crivelli, ont été réalisées en 2007 sur le site de Muntelier/Steinberg (fig. 3). Depuis lors, elles se sont poursuivies chaque hiver jusqu'à ce jour et la liste des interventions réalisées comprend huit sites d'importances diverses (fig. 4), principalement localisés sur la rive sud du lac de Morat (Crivelli *et al.* 2012, p. 11).

Trois opérations de nature très différentes sont représentatives des démarches entreprises dans le canton de Fribourg :

- protection des rives, comme sur le site de Font/Sous l'Épenex ;
- fouille systématique, par exemple sur la station de Muntelier/Steinberg ;
- sauvetage archéologique limité, à l'exemple de la station de Greng/Spitz.

### FONT/SOUS L'ÉPENEX : MESURES DE PROTECTION DES RIVES

En 1989, le Service archéologique fribourgeois a pris conscience de la recrudescence de l'érosion de la rive sud du lac de Neuchâtel sur la station littorale néolithique de Font/Sous l'Épenex (Ramseyer 1996). Plusieurs opérations successives ont par conséquent été réalisées pour assurer la protection de la rive (fig. 5).

En 1992, avec l'aide de l'armée, un premier ouvrage de protection est réalisé sous forme d'une couverture de près de 1 100

1. Groupe de recherche en archéologie préhistorique, Département d'anthropologie et d'écologie, Université de Genève.



Fig. 4 - Interventions subaquatiques réalisées par le SAEF depuis 2007. Plan SAEF

1989	constat des dégâts de l'érosion
1992	protection zone centrale, 1100 sacs de graviers (110 tonnes)
1995	constat d'érosion bilatérale accrue
1999	protection bilatérale, galets calibrés sur géotextile
2002	sacs fragilisés, graviers répandus
2004	constat de déprédations et pillages ; remise en état de la couverture
2011	constat d'érosion périphérique
2012	renforcement de la couverture de protection, 43 m <sup>3</sup> de galets
2014	renforcement de la couverture par-dessus les sacs de graviers, 156 m <sup>3</sup> de galets ; régularisation de la couverture de galets

Fig. 5 - Chronologie des opérations de protection de berge sur le site de Font/Sous l'Épenex.

sacs remplis chacun d'environ 100 kg de graviers disposés sur un géotextile. La surface de 180 m<sup>2</sup> ainsi recouverte (fig. 6), soit environ 35 m de rivage sur 6 m de largeur, a été ainsi protégée du battement de la houle pendant quelques années, mais en 1995 déjà, il fallut reconnaître certaines limites de la mesure de protection, notamment le fait que l'érosion s'accroissait désormais de part et d'autre de l'ouvrage de protection (ibid). Le bilan de cette première protection est dressé par Denis Ramseyer dans le présent ouvrage (p. 101-110).

En 1999, une couverture de galets calibrés déposés sur un géotextile a été réalisée de chaque côté de la zone couverte de sacs de graviers (fig. 7). En 2002, on considérait que l'effet de protection escompté avait été en grande partie atteint. Toutefois, non seulement les sacs de graviers en matière synthétique n'avaient pas résisté et les graviers ainsi libérés se sont répandus et partiellement dispersés (Ramseyer 2006, p. 131), mais on a également constaté des atteintes au site du fait de pilleurs, ce qui a nécessité en 2004 une remise en état des ouvrages de protection (Mauvilly et Spielmann 2013).

Finalement, l'observation en 2011 d'arbres en cours de déracinements du fait de l'érosion mena à la décision de renforcer encore la protection de la station à l'aide d'une recharge de blocs calibrés. Cette nouvelle opération (Mauvilly et Spielmann 2013) a été effectuée sous la direction du Service archéologique en 2012 avec l'aide de l'armée (transport lacustre des matériaux) et de la protection civile (épandage des matériaux). Au total, 43 m<sup>3</sup> de galets calibrés entre 5 et 12 cm ont été répandus sur



Fig. 6 - Sacs de graviers constituant la première tentative de protection de la rive pour la station de Font/Sous l'Épenex. Photo SAEF.

une épaisseur de 15-20 cm, principalement au sud-ouest et au nord-est de la zone centrale (fig. 7). Une couche de galets a également été déposée pour recouvrir une partie des sacs de graviers éventrés.

Il restait toutefois à renforcer la protection de la zone centrale initialement couverte de sacs de graviers. Une dernière opération a été réalisée en été 2014 pour finaliser la couverture protectrice de la station (Mauvilly 2014). Un total de 156 m<sup>3</sup> de galets a été acheminé vers le site en dumper par voie de terre (fig. 8) et disposé en plusieurs amas sur 65-70 m de rive, avec

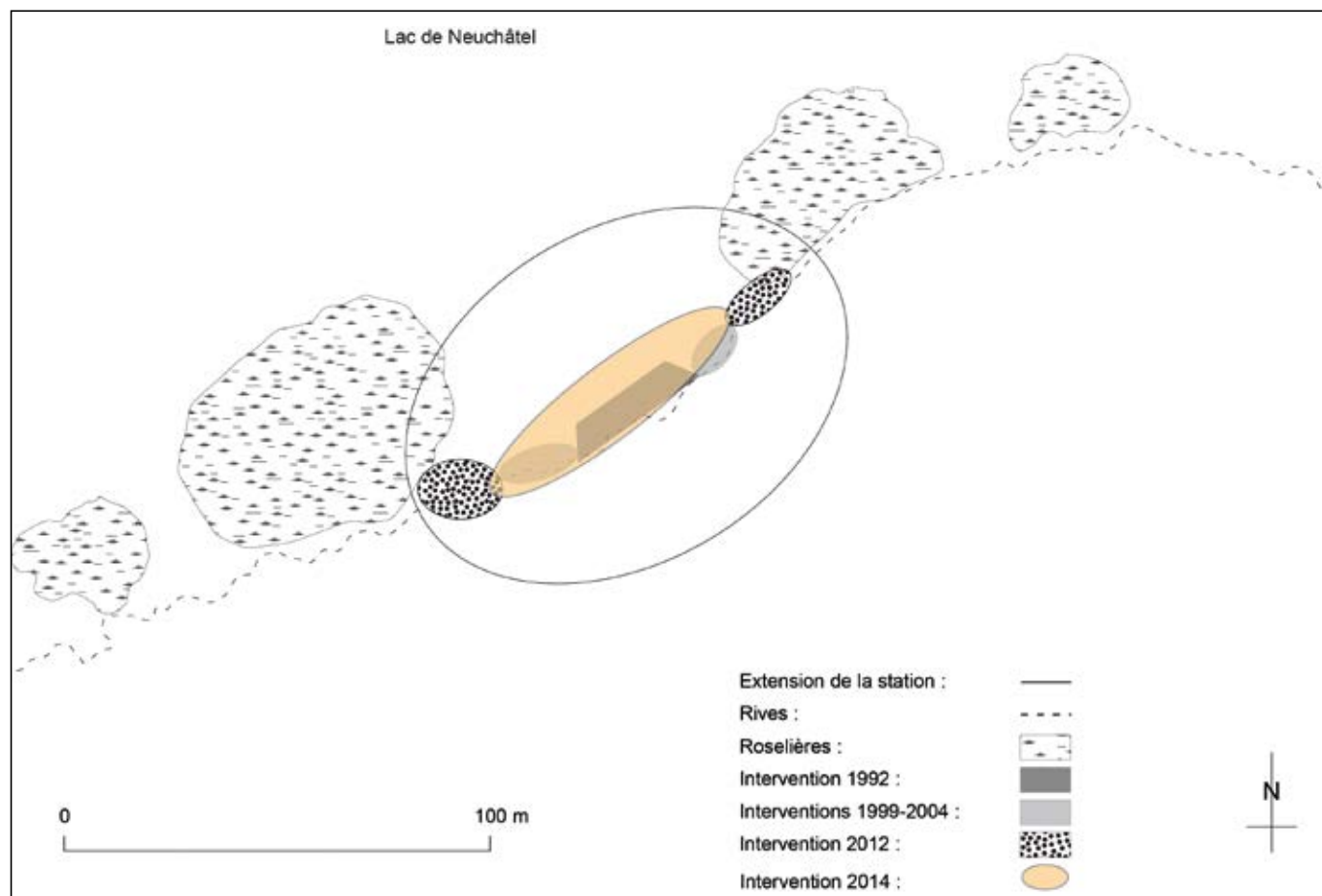


Fig. 7 - Répartition des ouvrages de protection de la rive sur la station de Font/Sous l'Épenex. Plan SAEF.



Fig. 8 - Transport terrestre et préparation d'amas de galets le long de la berge. Photo SAEF.



Fig. 9 - Étalement des galets avec l'aide de la protection civile. Photo SAEF.

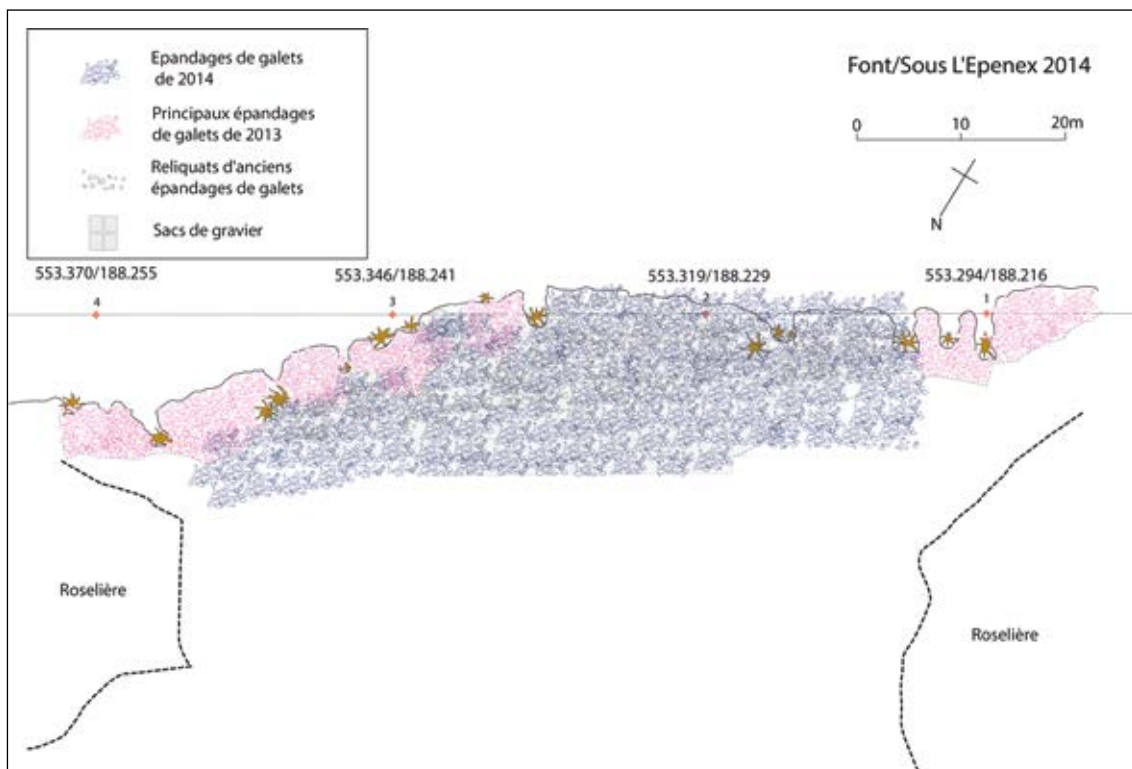


Fig. 10 - Plan de la couverture protectrice de la rive après l'opération de 2014. Plan SAEF.

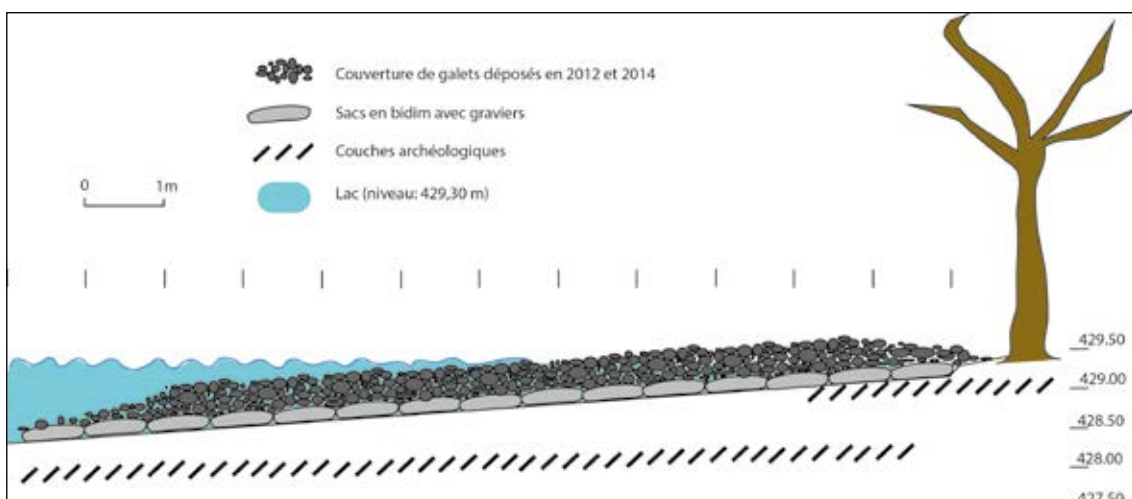


Fig. 11 - Vue en coupe de la couverture protectrice de la rive après l'opération de 2014. Dessin SAEF.

une masse plus importante dans la zone centrale où l'épaisseur de la couche de protection atteint 40 cm. Le résultat, après étalement des galets par une dizaine d'hommes de la protection civile (fig. 9), est une couverture homogène de l'ensemble du site hors zone forestière, sur une largeur maximale de plus de 20 m (fig. 10). La rive a donc été repoussée d'environ 10 m vers le large grâce à ce banc de galets dont la configuration permet de briser la houle avant qu'elle n'atteigne le rivage (fig. 11).

L'investissement global consenti pour la protection du site de Font/Sous l'Épenex entre 1992 et aujourd'hui offre finalement un résultat assez satisfaisant même si l'on sait que les mesures ne sont jamais pérennes. Les différentes expériences ont permis d'évaluer de nombreux aspects techniques de ces mesures de protection, ce qui servira à mieux évaluer leur applicabilité sur d'autres sites littoraux menacés.

Toutefois, on se rend compte également que les investissements qui seraient nécessaires, tant en temps de travail qu'en moyens financiers et logistiques, dépassent malheureusement très largement les capacités actuelles du Service archéologique de l'État de Fribourg.

## MUNTELIER/STEINBERG : FOUILLE SYSTÉMATIQUE DE SAUVETAGE

Il n'est plus nécessaire de présenter le site de Muntelier/Steinberg, abondamment exploité entre sa découverte par Frédéric Troyon en 1860 et la première fouille par Jakob Süssstrunk en 1881, avant d'être plus ou moins délaissé (Crivelli et al. 2012, p. 12). L'extension précise du site et son état de préservation sont restés très conjecturels jusque dans les années 1990.

Des observations et prélèvements sont réalisés par le Service archéologique de l'État de Fribourg en hiver 1992/93, poursuivis par des prospections et des carottages effectués par le GRAP en 1999 (Crivelli et al. 2012, p. 12-13). L'extension des pieux en chêne de la station est enfin délimitée, les niveaux de couches préservées sont localisés en plan et en profondeur et la ténévière est également relevée.

Le début des années 2000 permet plusieurs observations subaquatiques alarmantes faisant état d'une grande quantité de mobilier archéologique affleurant soit dans des lambeaux de couches en cours d'érosion, soit directement sur le substrat de craie lacustre (Crivelli et al. 2012, p. 13). Une vaste étendue de la station semble donc soumise à une destruction programmée. Ce constat finit de convaincre l'archéologue cantonal C. Wolf qu'il est primordial de sauvegarder rapidement la substance archéologique menacée. Pour des raisons économiques, il opte pour la création d'une équipe subaquatique au sein du Service archéologique de l'État de Fribourg.

L'aménagement prochain d'un brise-lame et d'un ponton d'amarrage au nord-est de la station mène à une première fouille subaquatique préventive (Wolf 2008). Réalisée début 2007 sous la direction de J. Köninger (Köninger 2007), cette intervention de sauvetage (fig. 12) permet de documenter 265 m<sup>2</sup> et de mettre au jour notamment une palissade côté lac. Les vestiges sauvegardés comprennent, outre près de 180 pieux, plus de 4 300 objets, principalement céramiques.

À l'issue de cette première opération, il est décidé de poursuivre la documentation systématique de la station l'hiver suivant, pour libérer définitivement la périphérie de la future zone d'amarrage et palier la perte d'information due à l'activité érosive (Blumer et Wolf 2009). La surface fouillée au début de l'année 2008 totalise 415 m<sup>2</sup>. 155 nouveaux pieux sont cartographiés et échantillonnés. L'implantation de la palissade est précisée sur une longueur de 50 m et le plan de 3 ou 4 habitations se dessinent et 4 400 tessons de céramique viennent s'ajouter au corpus mobilier. Côté rivage, les vestiges semblaient bien protégés dans la roselière. On a toutefois constaté que ses rhizomes transpercent facilement les pieux gorgés d'eau. La zone nord-orientale de la station étant dès lors libre de vestiges, il fut décidé que le travail de fouille systématique devait se poursuivre sur les surfaces les plus touchées par l'érosion au nord du site.

Début 2009, une troisième campagne permet de documenter 350 m<sup>2</sup> supplémentaires au nord de la station, et ainsi de cartographier et d'échantillonner 333 pieux supplémentaires qui viennent compléter le plan d'occupation (Wolf et Mauvilly 2010). Des indices nombreux indiquent qu'une superposition de deux occupations est possible à Steinberg. Une nouvelle palissade côté lac venant croiser la première semble corroborer ces observations. La quantité relativement restreinte de céramique prélevée indique que l'activité érosive dans cette partie exposée du site a vraisemblablement été plus forte que dans la frange orientale seulement soumise à la bise.

En 2010 et 2011, la direction du service archéologique engage l'équipe subaquatique pour d'autres interventions urgentes. Sur le site de Muntelier/Steinberg, il est toutefois encore possible en 2011 de documenter 550 m<sup>2</sup> dans quatre secteurs différents (Crivelli, Blumer et Mauvilly 2012). À cette occasion, 550 pieux supplémentaires sont échantillonnés et l'extension de la palissade occidentale jusque vers sa jonction avec le rivage à l'ouest est précisée. Les datations réalisées confirment une occupation longue de la station. 1 300 tessons de céramique sont souvent découverts en position secondaire.

Un bilan préliminaire des fouilles réalisées à Muntelier/Steinberg peut se résumer très succinctement de la manière suivante (Crivelli *et al.* 2012, p. 12-22). La surface totale documentée



Fig. 12 - Première opération de fouille subaquatique fribourgeoise en 2007. Photo SAEF.



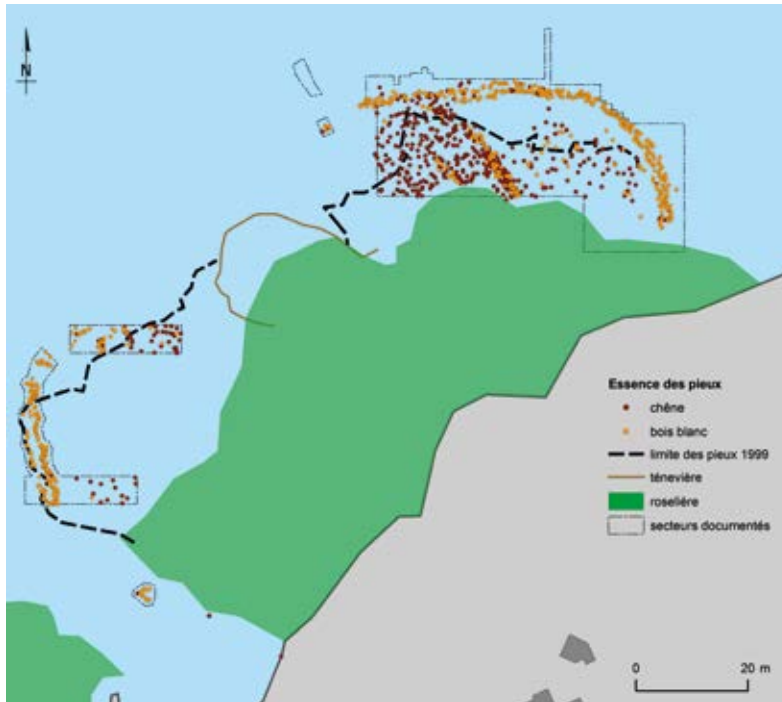


Fig. 13 - Répartition des pieux prélevés entre 2007 et 2011 à Muntelier/Steinberg. Plan SAEF.

dépasse 1560 m<sup>2</sup> (fig. 13), soit environ un quart de la part immergée de la station. La couche observée en carottages et en fouille n'est bien préservée que sous la ténévière centrale du site. Ailleurs, si elle peut parfois avoisiner 10 cm d'épaisseur, elle subsiste surtout sous forme de lentilles ou de lambeaux épars. Sur toute la périphérie du site, le mobilier est presque toujours disposé en réduction sur le substrat crayeux. Par endroit, particulièrement au sud-ouest, cet horizon réduit est recouvert par plusieurs dizaines de centimètres de sables modernes. Au total, 1 128 pieux ont été cartographiés et échantillonnés. Moins de la moitié est constituée de chênes et seuls 38 bois ont été datés à ce jour. La céramique est largement dominante dans le mobilier prélevé, avec 21 000 tessons pour un total d'environ 500 kg. En l'état actuel, les ressources nécessaires pour dater l'ensemble des pieux prélevés sont insuffisantes. De même, nous ne disposons pas de moyens adéquats pour l'étude du mobilier céramique. Finalement, si l'information récoltée est définitivement sauvée de la destruction, il n'en demeure pas moins qu'il ne s'agit que d'une fraction du site. Deux types de menaces continuent de planer sur la station de Steinberg : d'une part l'érosion massive qui menace à court terme la couche archéologique dans les zones centrale et nord-occidentale de la station, d'autre part la roselière qui recouvre le centre de la station et poursuit sa progression de près d'un mètre par année vers le large. Les rhizomes des roseaux perforent par endroit quasi totalement les pieux qu'ils recouvrent. L'avenir de la station de Steinberg n'est donc pas très prometteur et la poursuite de sa fouille systématique semble être une option à envisager à court ou moyen terme.

## IMPLICATIONS DU LABEL PATRIMOINE MONDIAL SUR LES SITES FRIBOURGEOIS

Fin juin 2011, la pointe de Greng, située au centre de la rive sud du lac de Morat, est inscrite avec quatre autres sites fribourgeois

et de nombreuses autres stations palafittiques circumalpines dans l'objet sériel *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes* avec le statut de Patrimoine mondial de l'UNESCO. Dès lors, le Service archéologique de l'État de Fribourg a dû évaluer les implications concrètes - tant législatives que pratiques - de ces nouvelles conditions-cadres pour la gestion future des stations littorales de ce site.

Le label Patrimoine mondial établit un certain nombre de contraintes de protection des objets enregistrés dans l'objet sériel.

Ainsi, nous identifions trois niveaux de protection : international, national et régional/local et il est primordial de préciser cette notion à ces différents niveaux.

Du point de vue international d'abord, la Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel de 1972 précise, dans son article 7 (UNESCO 1972) :

« Aux fins de la présente convention, il faut entendre par protection internationale du patrimoine mondial culturel et naturel la mise en place d'un système de coopération et d'assistance internationales visant à seconder les États parties à la convention dans les efforts qu'ils déploient pour préserver et identifier ce patrimoine ». La notion de protection n'est donc pas ici exprimée en termes de mesure de protection conservatoire, mais en termes de système de gestion.

L'article 6 de ladite convention contient trois alinéas qui engagent la Suisse. En résumé et pour l'objet sériel *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes*, la Suisse s'engage à :

- le reconnaître comme patrimoine universel (al. 1)<sup>2</sup> ;
- apporter son concours à son identification, à sa protection (au sens coopératif), à sa conservation et à sa mise en valeur (al. 2)<sup>3</sup> ;
- ne pas prendre des mesures qui pourraient endommager les parties de l'objet situées hors de Suisse (al. 3)<sup>4</sup>.

On peut conclure que la convention du patrimoine mondial n'impose à la Confédération suisse aucune contrainte directe visant la protection conservatoire des sites faisant partie de l'objet sériel Palafittes.

2. « En respectant pleinement la souveraineté des États sur le territoire desquels est situé le patrimoine culturel et naturel visé aux articles 1 et 2, et sans préjudice des droits réels prévus par la législation nationale sur ledit patrimoine, les États parties à la présente convention reconnaissent qu'il constitue un patrimoine universel pour la protection duquel la communauté internationale tout entière a le devoir de coopérer » (Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, 1972, al. 1).

3. « Les États parties s'engagent en conséquence, et conformément aux dispositions de la présente convention, à apporter leur concours à l'identification, à la protection, à la conservation et à la mise en valeur du patrimoine culturel et naturel visé aux paragraphes 2 et 4 de l'article 11 si l'État sur le territoire duquel il est situé le demande » (Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, 1972, al. 2).

4. « Chacun des États parties à la présente convention s'engage à ne prendre délibérément aucune mesure susceptible d'endommager directement ou indirectement le patrimoine culturel et naturel visé aux articles 1 et 2 qui est situé sur le territoire d'autres États parties à cette convention » (Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, 1972, al. 3).

Des contraintes nationales existent toutefois et peuvent toucher des sites inscrits dans cet objet inscrit au Patrimoine mondial. Parmi le plus important pour la Suisse, on trouve certainement l'Inventaire fédéral ISOS des sites construits à protéger. La législation<sup>5</sup> précise que « *L'inscription d'un objet dans un Inventaire fédéral indique que l'objet mérite spécialement d'être conservé intact (art. 6 LPN). La règle ne souffre d'exception que si des intérêts équivalents ou supérieurs, d'importance nationale également, s'opposent à cette conservation.* » Le site de Greng/Spitz ne faisant pas (encore) partie de l'Inventaire fédéral ISOS, ces contraintes fédérales ne s'y appliquent donc pas pour l'heure.

Si la protection de la nature et du patrimoine fait partie des tâches de la Confédération selon l'art. 78 de la Constitution fédérale (RS 101), il est toutefois connu que la gestion et la sauvegarde de ce patrimoine sont déléguées aux cantons. De fait, les cantons, au travers de leurs services archéologiques, sont les seuls habilités à autoriser l'exécution d'interventions archéologiques sur leurs territoires respectifs.

Les institutions impliquées dans la gestion de l'objet sériel « Sites palafittiques préhistoriques » sont chargées de suivre un plan de gestion<sup>6</sup>. Dans son chapitre 2.3 *Buts, objectifs et stratégie de gestion communs*, il est spécifié sous le point « *Domaine d'activité 3: assurer une conservation efficiente de l'objet appartenant au Patrimoine mondial* » que « *Des fouilles archéologiques ne doivent être réalisées dans un composant de la série inscrite que si des parties de la substance archéologique sont en danger d'être détruits pour des raisons inévitables* ».

5. Loi fédérale du 1<sup>er</sup> juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (LPN; RS 451); Constitution fédérale (RS 101); Ordonnance du 9 septembre 1981 sur l'Inventaire fédéral des sites construits à protéger en Suisse (OISOS; RS 451.12).

6. *Prehistoric pile-dwellings around the Alps*, World Heritage nomination, Management Plan, Additional information, Version 2.0, 2011.

Ceci étant éclairci, abordons le mandat légal du canton de Fribourg, qui représente le niveau régional/local du plan de gestion de l'objet sériel *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes* dans lequel le site de Greng/Spitz est inscrit. En bref, la législation cantonale fribourgeoise précise que l'État possède les compétences pour réaliser des fouilles archéologiques (Loi sur la protection des biens culturels, Art. 37). De plus, « *l'État a le droit d'effectuer les fouilles nécessaires si des biens culturels enfouis sont exposés à un risque de destruction ou de disparition en raison de travaux ou pour un autre motif pertinent. À défaut d'un tel risque, les fouilles nécessaires ne peuvent être effectuées que si l'importance présumée des biens culturels enfouis le justifie* » (Loi sur la protection des biens culturels, Art. 37, al. 1-2).

En résumé, l'inclusion du site de Greng/Spitz dans la liste *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes* du Patrimoine mondial ne constitue donc pas en soi une protection du site susceptible d'empêcher l'institution étatique en charge de sa gestion, en l'occurrence le Service archéologique de l'État de Fribourg, de prendre des mesures en adéquation avec son mandat légal, notamment lorsqu'il y va de la sauvegarde d'un patrimoine menacé de destruction à court terme et pour lequel il n'existe pas, à très court terme, de moyens conservatoires adéquats et financièrement praticables.

## GRENG/SPITZ : MENSURATION, MONITORING ET SAUVETAGE

Situées au centre de la rive sud du lac de Morat (fig. 14), les trois stations de Greng/Spitz sont connues depuis 1860. Inscrit depuis 2011 sur la *Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO*, le site de Greng a profité de l'attention qui lui était régulièrement voué. La délimitation précise des trois stations résulte d'un



Fig. 14 - La presqu'île de Greng représentant le site de Greng/Spitz et ses trois stations littorales. Photo SAEF.

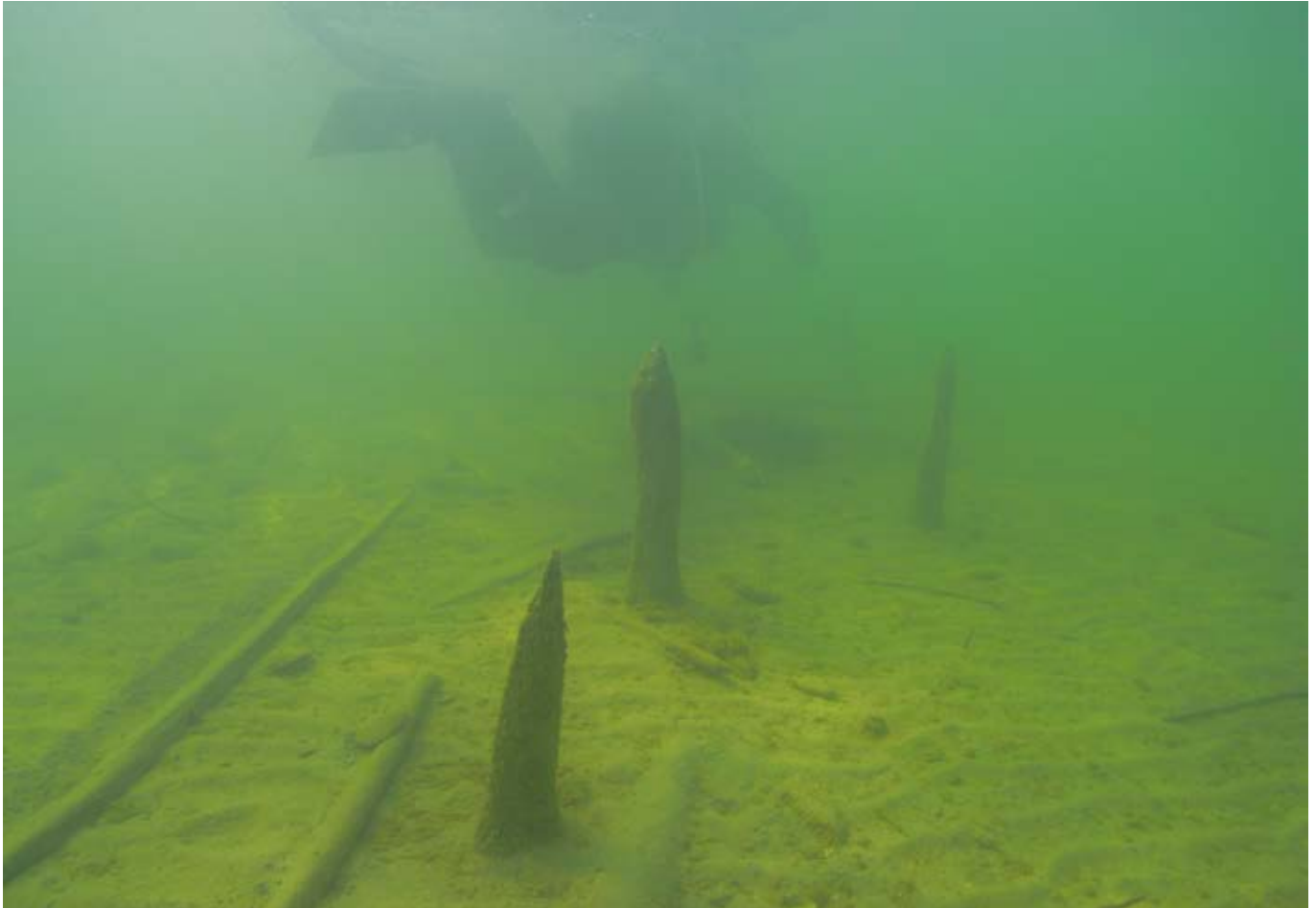


Fig. 15 - État du fond lacustre érodé dans le champ de pieux de la station du Bronze final à l'extrémité de la presqu'île de Greng. Photo SAEF

mandat d'analyse donné au GRAP par le service archéologique en 1996 (Pugin *et al.* 1997). Une conclusion majeure de ces observations est le rythme du phénomène érosif. Entre 1921 et 1996, le rivage a reculé d'environ 30 m autour de la pointe de Greng. Depuis 1980, le lac gagne environ 0,5 m par an sur le rivage. Au total, on estimait il y a 10 ans que les couches archéologiques ont été détruites sur environ 2 200 m<sup>2</sup>! De toute évidence, des mesures de protection s'imposaient donc sur la frange littorale de la pointe de Greng.

L'histoire récente du site inclut une opération de protection contre l'érosion, réalisée par le service archéologique cantonal en février-mars 1998 avec l'aide d'ouvriers au chômage (Ramseyer 2006). L'opération a consisté en la pose d'une couverture de 130 m<sup>3</sup> de galets calibrés sur une surface d'environ 72 m de longueur sur 3 à 15 m de largeur. Cette couverture a été végétalisée de boutures de saules. La mesure de protection a eu l'effet escompté. Largement gagnée par la végétation arbustive et par la roselière, la couche de protection a permis de retenir le front érosif.

Toutefois, il était déjà évident en 1998 que le champ de pieux mis à nu depuis près de 100 ans au large de la pointe de Greng restait largement voué aux attaques de la houle (fig. 15). Des dizaines de pieux malmenés se couchent sous l'effet des courants dominants et se réduisent rapidement en pointes qui finissent inmanquablement par se déchausser.

Si l'érosion des niveaux archéologiques sur une grande surface constitue déjà une perte importante, les pieux et les éléments mobiliers lourds sont un reliquat qui peut tout de même

fournir des informations primordiales pour la compréhension architecturale de la station et la chronologie du site. Il y a 10 ans, on avait déjà conscience de l'urgence d'une documentation des pieux de la zone immergée de cette station au moyen d'une opération de sauvetage subaquatique.

Il a finalement été décidé en 2013 de prendre des mesures urgentes et concrètes pour pallier à l'érosion rapide de ce champ de pieux menacé de disparition à court terme. L'objectif de cette intervention subaquatique était double. D'une part il s'agissait de cartographier l'ensemble des pieux et bois couchés visibles. D'autre part, il fallait d'urgence prélever les bois menaçant de se déchausser du substrat. En mars 2014, cinq secteurs couvrant l'extrémité nord-est de la station ont été l'objet de cette intervention (quatre secteurs de 30 x 30 m et un secteur de 30 x 10 m, soit 3 900 m<sup>2</sup>). Au total, 166 pieux et 13 bois couchés couvrant environ 1 600 m<sup>2</sup> de surface ont été décrits et cartographiés à l'aide d'un GPS différentiel. Un lot de 70 pointes était en danger de se déchausser et d'être irrémédiablement perdu. Celles-ci ont été prélevées, décrites dès retour en laboratoire, puis coupées en rondelles pour analyses dendrochronologiques. Le mobilier archéologique, très rare et fortement lessivé dans la zone d'intervention, n'a pas été prélevé.

Parmi les constats, signalons que la répartition des pieux (fig. 16), quasi essentiellement des chênes, correspond relativement bien à la délimitation documentée en 1996 par le GRAP. Par endroit, on a toutefois des pieux cartographiés au-delà de cette limite, ce qui tend à indiquer que l'érosion active en

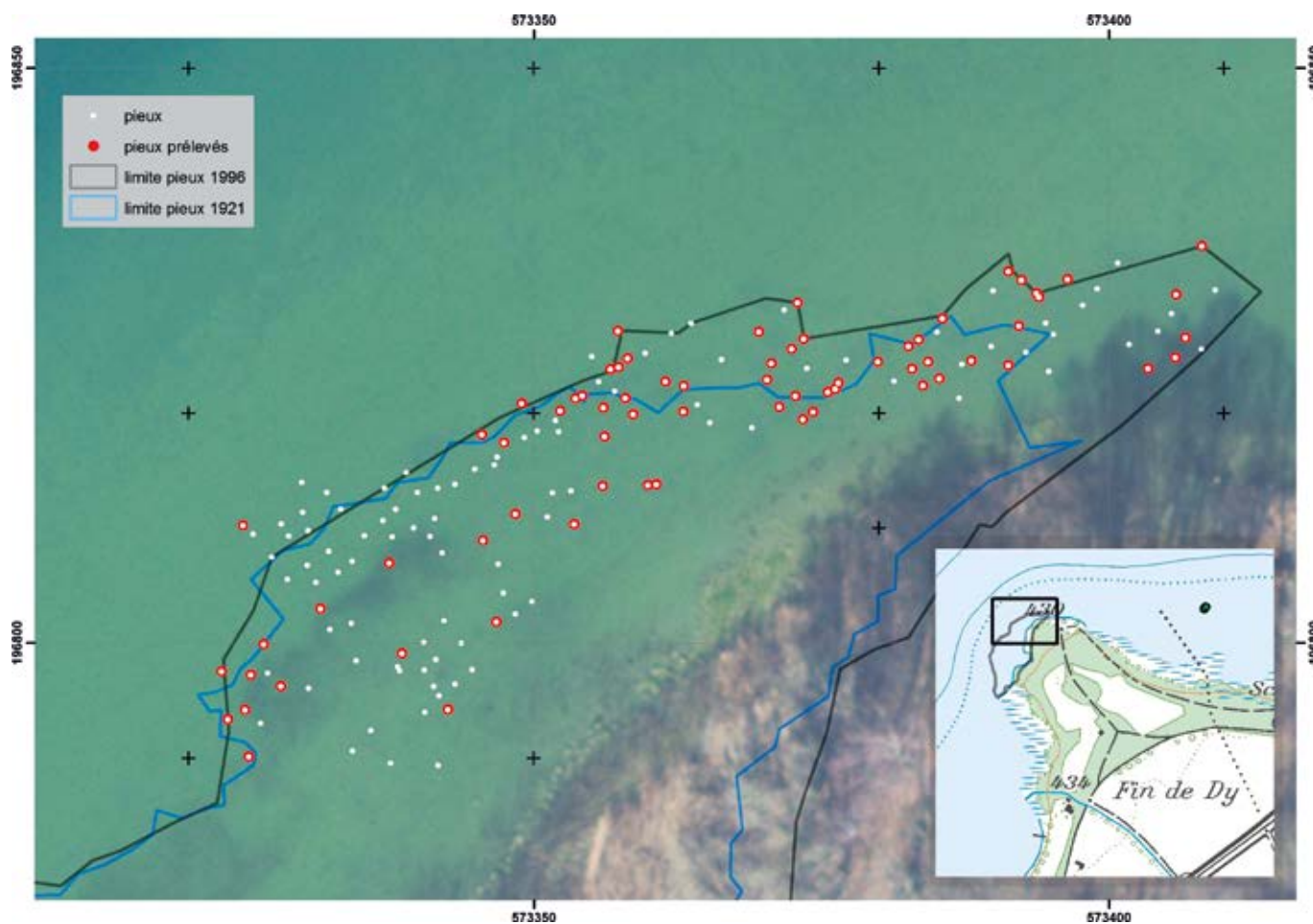


Fig. 16 - Cartographie des pieux à l'extrémité nord de la station du Bronze final de Greng/Spitz. Plan et photo SAEF

périphérie du champ de pieux poursuit son travail de sape. On a également pu remarquer que le nombre de pointes menacées de déchaussement est légèrement plus important dans la moitié nord-est de la zone que dans la moitié sud-ouest. Finalement, de nombreux bois « couchés » qui jonchent par endroit le fond lacustre correspondent en fait à des pieux déchaussés récemment. En l'absence d'un ancrage dans le substrat, ils se déplacent au gré des courants et subissent rapidement une érosion définitive. Ces bois en position secondaire n'ont pas été documentés.

Début 2015, il est prévu de poursuivre le travail de documentation de la partie immergée du site de Greng/Spitz en suivant la même méthode et avec des objectifs identiques. Nous en profiterons pour évaluer les pieux laissés en place lors de la première campagne, notamment au niveau du risque de déchaussement.

Vu l'absence de couche archéologique préservée dans ce champ de pieux, des mesures de protection superficielles sont injustifiées. Il nous paraît toutefois urgent que le Service archéologique de l'État de Fribourg puisse poursuivre la sauvegarde des informations archéologiques encore en place au large de la pointe de Greng avant sa disparition définitive.

## BILANS ET PERSPECTIVES DANS LE CANTON DE FRIBOURG

L'archéologie cantonale fribourgeoise est confrontée au problème de l'érosion de ses sites littoraux, comme les autres cantons limitrophes des Trois-Lacs ayant subi les deux opérations

de correction des eaux du Jura. De notre point de vue, cette stabilité du niveau des trois lacs de Morat, Neuchâtel et Bière est de loin le principal facteur d'agression des stations palafitiques gérées par le canton.

Si l'archéologie des sites littoraux s'est aussi développée dans le canton de Fribourg dans les années 1960-2000, la capacité du Service archéologique de l'État de Fribourg de réaliser des opérations subaquatiques de sauvetage annuelles autonome ne s'est présentée qu'à partir de 2007.

Plusieurs opérations de différents types apportent déjà leur moisson de résultats préliminaires. Ces travaux, qui comportent des objectifs, des moyens, des durées et des impacts variés, trouvent tous et sans exception des justifications de l'ordre de la sauvegarde du patrimoine.

À Font/Sous l'Épenex, ce sont plusieurs opérations successives de protection des berges qui ont été réalisées entre 1992 et 2014 pour qu'on puisse finalement juger la protection comme suffisante. En se basant sur cette expérience, il serait possible d'élaborer un concept pour une application systématique de ce type de protection sur l'ensemble des berges menacées. Le coût de réalisation serait toutefois très largement au-dessus des moyens conventionnels alloués au Service archéologique de l'État de Fribourg.

À Muntelier/Steinberg, choix a été fait de documenter systématiquement le site par une série de fouilles subaquatiques extensives. Après plusieurs campagnes relativement longues, environ un tiers de la surface du site est fouillé et seules subsistent dans le lac les bases des pieux. Malgré le sauvetage de quantité d'informations

archéologiques, les moyens manquent actuellement au service archéologique pour réaliser les nombreuses analyses dendrochronologiques, les études structurelles et celles du mobilier nécessaires pour une publication complète de ces fouilles. Les limites budgétaires actuelles impliquent donc que ce type de démarche doit rester un pis-aller à éviter.

L'inscription de cinq sites fribourgeois dans l'objet sériel *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes* au rang de Patrimoine mondial de l'UNESCO a fait flotter pendant un temps un doute: dans les cas où une protection conservatoire n'est pas envisageable à court ou moyen terme, un service archéologique local peut-il intervenir sur un tel site pour sauvegarder sa substance archéologique immédiatement menacée sans faire courir un risque de déclassement à l'ensemble de l'objet sériel? L'évaluation que nous avons faite de cette question permet clairement de répondre par l'affirmative. En l'absence d'une solution de conservation praticable à court terme, le mandat légal donné au service archéologique fribourgeois l'autorise à réaliser des opérations de sauvetage.

C'est à une situation de ce type que nous avons dû faire face récemment sur le site de Greng/Spitz, où il importait de sauver du déchaussement définitif les pieux mis à nus par l'érosion sur la station du Bronze final. L'objectif parallèlement visé consistant à cartographier et à décrire de manière systématique l'ensemble des bois visibles dans le champ de pieux lacustre a d'autre part permis d'enrichir les connaissances de ce site inscrit

au Patrimoine mondial. L'intervention de 2014, jugée de manière positive, se poursuivra début 2015 dans le but de documenter l'ensemble du champ de pieux du Bronze final et, parallèlement, de sauver de la perte irrémédiable les pieux en cours de déchaussement.

On le voit, il existe de nombreuses manières d'aborder la protection et la sauvegarde de nos sites littoraux palafittiques. Certains types d'opérations nécessitent des moyens, tant financiers que logistiques, allant très largement au-delà de ceux qui sont actuellement à disposition du Service archéologique de l'État de Fribourg. En ces temps de restrictions budgétaires, il est illusoire d'imaginer que la manne nécessaire pour suivre le rythme des destructions par l'érosion lacustre viendra du canton. La cause de l'érosion rapide des parties immergées des stations lacustres fribourgeoises est clairement identifiée. Il s'agit de la stabilisation des eaux des trois lacs réalisée suite aux travaux de corrections des eaux du Jura de la Confédération. Cette dernière ayant souscrit à l'inscription des sites palafittiques au rang de Patrimoine mondial, il serait donc logique qu'elle soutienne bien plus concrètement la conservation et la protection des stations menacées de destruction à court terme. Toutes les réflexions, menées à plus large échelle que celle des cantons, qui permettraient d'établir à court terme des processus et des modalités de financement des opérations de protection et de conservation systématiques et extensives des stations littorales menacées de destruction, seraient donc aujourd'hui bienvenues.

## Bibliographie

BLUMER (R.) et WOLF (C.) 2009. - Muntelier/Steinberg, geplante Notgrabung. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise* 11, p. 229.

CORBOUD (P.) et PUGIN (C.) 2002. - Les sites littoraux du Lac de Morat et de la rive sud du Lac de Neuchâtel. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise* 4, p. 6-19.

CRIVELLI (C.), BLUMER (R.), MAUVILLY (M.), LANGENEGGER (E.) et Bär (B.) 2012. - Passé, présent et avenir de l'archéologie lacustre fribourgeoise. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise* 14, p. 4-86.

CRIVELLI (C.), BLUMER (R.) et MAUVILLY (M.) 2012. - Muntelier/Steinberg, geplante Tauchrettungsgrabung. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise* 14, p. 174-175.

Königer (J.) 2007. - *Bericht zu den Tauchuntersuchungen. Muntelier-Steinberg 2007. Mun-Sb 07*. Fribourg, Service archéologique (Rapport non publié).

MAUVILLY (M.) 2014. - *Font/Sous l'Épenex, FO-EP 2014-190*. Fribourg, Service archéologique (Rapport non publié).

MAUVILLY (M.), SPIELMANN (J.) 2013. - Opération de protection sur la station lacustre de Font/Sous l'Épenex. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise* 15, p. 110-113.

*Prehistoric Pile Dwellings around the Alps. World Heritage nomination Switzerland, Austria, France, Germany, Italy, Slovenia* 2011. - Management Plan, Additional information, (Version 2.0).

PUGIN (C.), CORBOUD (P.), CASTELLA (A.) et NOGARA (G.) 1997. - *Greng. Etude préliminaire de la station de « Greng-Spitz »*. Genève, Groupe de recherches en archéologie préhistorique, Département d'anthropologie et d'Ecologie de l'Université (Rapport non publié).

RAMSEYER (D.) 1996. - Mesures de protection à Font et Forel, rive sud du Lac de Neuchâtel. In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.J.) éd. *Archéologie et érosion. Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres* (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 61-71.

RAMSEYER (D.) 2006. - Protection d'un site archéologique sur la presqu'île de Greng, lac de Morat. In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.J.) éd. *Archéologie et érosion - 2. Zones humides en péril* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 23-25 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 39-45.

UNESCO 1972. - *Convention concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel*. Texte adopté lors de la 17<sup>e</sup> session de la Conférence générale, Paris 16 novembre 1972.  
<http://whc.unesco.org/archive/convention-fr.pdf>

WOLF (C.) 2008. - Muntelier/Steinberg, geplante Notgrabung (Anlage eines Wellenbrechers). *Cahiers d'archéologie fribourgeoise* 10, p. 250-251.

WOLF (C.) et MAUVILLY (M.) 2010. - Muntelier/Steinberg, geplante Tauchrettungsgrabung (Bau eines Wellenbrechers und natürlich Erosion). *Cahiers d'archéologie fribourgeoise* 12, p. 168.

# La Grande Cariçaie, Lac de Neuchâtel (CH)

Christian Clerc

## Résumé

La première rencontre internationale « archéologie & érosion » (1994) avait été l'occasion, pour les gestionnaires des réserves naturelles de la Grande Cariçaie, de décrire de manière générale le phénomène d'érosion actif sur la rive sud du lac de Neuchâtel (CH), de présenter les premières techniques rudimentaires utilisées pour lutter contre ce phénomène et d'annoncer la prochaine mise en place, au titre de test, d'un dispositif d'aménagements ambitieux sur le secteur de rive le plus touché par le phénomène, secteur de test appelé « Tronçon pilote de Cheseaux-Noréaz ». La deuxième rencontre (2004) permettait de rendre compte de quelques aspects techniques des aménagements du « Tronçon pilote de Cheseaux-Noréaz » et d'en livrer les premiers enseignements.

Cette troisième rencontre est précédée du récent classement (2011) au Patrimoine mondial de l'UNESCO de 6 sites palafittiques situés dans les réserves naturelles de la Grande Cariçaie. Les enjeux conservatoires régissant la gestion de ces réserves naturelles, uniques en Suisse et reconnues internationalement, dépassent désormais clairement le simple cadre des valeurs naturelles pour rejoindre celui du patrimoine humain. Sur les surfaces terrestres les gestionnaires des réserves naturelles ont adapté, bien avant le classement des sites et en accord avec les services archéologiques concernés, leurs modalités de gestion des milieux naturels en appliquant systématiquement le principe de précaution. Sur la marge littorale du lac, et relativement au phénomène d'érosion, la pérennisation des sites archéologiques, devant répondre aux exigences de leur promotion, reste problématique. Certes, les gestionnaires ont progressé en matière de connaissance du phénomène de l'érosion et des effets des aménagements de lutte qui ont été réalisés. Ils ont aussi intégré, dans leur nouveau plan de gestion couvrant la période 2012-2023, un volet consacré à l'érosion et à l'archéologie, notamment en sélectionnant les sites où enjeux de conservation des valeurs naturelles et enjeux archéologiques s'additionnent au point d'en faire des sites à protéger prioritairement. Mais, pour que la substance même de la politique d'information qui serait menée suite à l'inscription des sites au Patrimoine mondial de l'UNESCO ne se dégrade pas, et bien avant de définir la forme que pourraient prendre les mesures opérationnelles de lutte contre l'érosion, il est souhaitable et urgent qu'une stratégie de protection des sites soit clairement définie par les différents partenaires impliqués dans la gestion conservatoire des réserves naturelles de la Grande Cariçaie.

## Zusammenfassung

### Grande Cariçaie, Neuenburgersee

Die erste internationale Tagung „Archäologie und Érosion“ (1994) hatte den Verwaltern der Naturschutzgebiete der Grande Cariçaie Gelegenheit geboten, allgemein das Phänomen der aktiven Érosion am südlichen Ufer des Neuenburgersees (CH) zu beschreiben, die ersten notdürftigen Verfahren zur Bekämpfung dieses Phänomens vorzustellen und die baldige Umsetzung einer ambitionierten baulichen Maßnahme zu Testzwecken auf dem Teil des Ufers anzukündigen, der von dem Phänomen am stärksten betroffen ist. Dieser Testbereich wird als „Pilotversuch Cheseaux-Noréaz“ bezeichnet. Die zweite Tagung (2004) bot die Möglichkeit, über einige technische Aspekte der Baumaßnahmen des „Pilotversuchs Cheseaux-Noréaz“ zu berichten und die ersten Erkenntnisse darüber zu liefern.

Kurz vor dieser dritten Tagung wurden sechs in den Naturschutzgebieten der Grande Cariçaie gelegene Pfahlbauten in das Welterbe der UNESCO aufgenommen (2011). Die Fragen der Erhaltung dieser in der Schweiz einzigartigen und international anerkannten Naturschutzgebiete werden in Zukunft eindeutig über den einfachen Rahmen der Naturwerte hinausgehen und das Kulturerbe der Menschheit betreffen. Auf den Flächen an Land haben die Verwalter der Naturschutzgebiete lange vor der Aufnahme der Stätten in das Welterbe und im Einvernehmen mit den betroffenen archäologischen Diensten ihre Modalitäten des Managements der Naturlandschaften unter systematischer Anwendung des Vorsorgeprinzips angepasst. Auf dem Küstenstreifen des Sees und angesichts des Erosionsphänomens bleibt die dauerhafte Erhaltung der archäologischen Stätten, die den Ansprüchen ihrer Förderung gerecht werden muss, problematisch. Sicherlich haben die Verwalter ihren Kenntnisstand über das Erosionsphänomen und die Wirkungen der durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen erweitert. In ihren neuen Managementplan für den Zeitraum 2012-2023 haben sie auch einen Abschnitt aufgenommen, der sich mit der Érosion und der Archäologie befasst. Dazu haben sie insbesondere die Stätten ausgewählt, an denen sich Fragen der Erhaltung der Naturwerte und archäologische Fragen soweit summieren, dass sich vorrangig zu schützende Stätten herauskristallisieren. Damit sich jedoch die eigentliche Substanz der Informationspolitik nach der Aufnahme der Stätten in das Welterbe der UNESCO nicht verschlechtert und lange vor der Bestimmung der möglichen Form der operativen Bekämpfungsmaßnahmen der Érosion, ist es wünschenswert und dringend geboten, dass die verschiedenen Partner, die an der Erhaltung der Naturschutzgebiete der Grande Cariçaie beteiligt sind, eine eindeutige Strategie zum Schutz der Stätten festlegen.

Übersetzung Juralangues

**Abstract****La Grande Cariçaie, Lake Neuchâtel**

At the first international «Archaeology & Érosion» meeting (1994), the authorities responsible for managing the nature reserves of La Grande Cariçaie described the phenomenon of active erosion on the southern shore of Lake Neuchâtel (CH), presented the first rudimentary techniques used to combat this phenomenon and announced the future introduction of a series of ambitious test measures along the area of shore most affected by the phenomenon, a sector known as «Cheseaux-Noréaz pilot section». The second meeting (2004) was used to report on some of the technical aspects of the measures in the «Cheseaux-Noréaz pilot section» and to deliver the first lessons learnt.

This third meeting was preceded by the recent assignment (2011) of UNESCO World Heritage status to the 6 pile-dwelling sites located in the nature reserves of La Grande Cariçaie. The conservation issues driving management of these nature reserves, which are unique in Switzerland and recognised internationally, now clearly go beyond considerations solely of natural value but also encompass questions of human heritage. On areas of dry land, the nature reserve managers, well before the sites were classified and in agreement with the relevant archaeological services, adapted their methods of managing these natural environments by systematically applying the precautionary principle. On the littoral margins of the lake, and in terms of the erosion issue, long-term preservation of the archaeological sites, which need to conform to certain requirements regarding their promotion, continues to be problematic. The management authorities have certainly made progress in terms of understanding the erosion phenomenon and the effects of the control measures implemented. In their new management plan covering the period 2012-2023, they have also incorporated a component devoted to erosion and archaeology, in particular by selecting sites where natural asset conservation issues and archaeological issues combine to make these sites a protection priority. However, in order to prevent any dilution of the actual substance of the information policy that might be implemented following inclusion of the sites on the UNESCO World Heritage List, and well before defining the form that the operational measures to combat erosion might take, a protection strategy for the sites must be urgently and clearly defined by the different partners involved in conservation management of the Grande Cariçaie nature reserves.

Translation Juralangues

**Riassunto****La Grande Cariçaie, lago di Neuchâtel**

Il primo incontro internazionale di «Archeologia ed erosione» (1994) ha rappresentato l'occasione, per il personale incaricato della gestione della riserva naturale della Grande Cariçaie, per descrivere in linea generale il fenomeno dell'erosione che interessava la sponda meridionale del lago di Neuchâtel (CH), per presentare le prime tecniche rudimentali utilizzati per debellare tale fenomeno e per annunciare l'imminente attuazione, a mo' di test, di ambiziose misure di salvaguardia concernenti il settore più interessato dal fenomeno e denominato

«Settore pilota di Cheseaux-Noréaz» ai fini della suddetta prova. Il secondo incontro (2004) ha permesso di rendersi conto di taluni aspetti tecnici relativi alle misure di salvaguardia del Settore pilota di Cheseaux-Noréaz» e di divulgarne i primi insegnamenti.

Questo terzo incontro è preceduto dalla recente iscrizione (2011) nella lista del Patrimonio mondiale dell'UNESCO di 6 siti palafitticoli situati nella riserva naturale della Grande Cariçaie. Le sfide conservative che disciplinano la gestione di questa riserva unica nel suo genere in tutta la Svizzera e riconosciuta a livello internazionale vanno ben al di là dell'ambito dei valori naturalistici, fino ad assurgere al valore di patrimonio dell'umanità. Nel caso delle superfici terrestri l'amministrazione della riserva naturale aveva adattato le modalità di gestione degli ambienti naturali in accordo con i servizi archeologici coinvolti ben prima della classificazione UNESCO dei siti archeologici, applicando sistematicamente il principio di precauzione. Per quanto riguarda invece il margine litoraneo del lago e il fenomeno dell'erosione, la perennizzazione dei siti archeologici continua a essere una questione problematica vista la necessità di rispondere alle esigenze di promozione degli stessi. Certo, l'amministrazione ha fatto enormi progressi in materia di conoscenza del fenomeno dell'erosione e degli effetti delle contromisure adottate in risposta a tale problematica. Inoltre, il nuovo piano di gestione riferito al periodo 2012-2023 prevede una fase dedicata all'erosione e all'archeologia: sono stati infatti selezionati alcuni siti in particolare, in cui la questione della conservazione dei valori naturali si somma alle sfide archeologiche al punto tale da rendere prioritaria la salvaguardia dei suddetti siti. Tuttavia, onde evitare il degrado della sostanza della politica d'informazione condotta a seguito dell'iscrizione del sito nella lista del Patrimonio mondiale dell'UNESCO, e prima di definire la forma delle misure operative finalizzate a combattere il fenomeno dell'erosione, è auspicabile -nonché urgente -che i vari partner coinvolti nella gestione conservativa della riserva naturale della Grande Cariçaie definiscano una strategia ben precisa per la tutela dei siti archeologici.

Traduzione Juralangues



Fig. 1 - Carte de situation des sept réserves naturelles de la Grande Cariçaie sur la rive sud du lac de Neuchâtel. Source photographique Office fédéral de topographie.

## INTRODUCTION

La Grande Cariçaie est un ensemble marécageux couvrant plus de 3 000 ha situé sur la rive sud du Lac de Neuchâtel. Cet ensemble, formé par l'abaissement de 2,7 m du niveau des lacs subjurassiens (lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat) suite à la 1<sup>ère</sup> correction des eaux du Jura (1868-1891), se compose de forêts de pente, de forêts alluviales, de marais non-boisés et de hauts-fonds lacustres. Partagée entre les cantons de Berne, Fribourg, Neuchâtel et Vaud, la Grande Cariçaie est reconnue à l'échelle régionale, nationale et internationale pour sa valeur naturelle. Elle abrite plusieurs milliers d'espèces animales et végétales et sept réserves naturelles y ont été instituées, à l'aube de ce millénaire, afin de garantir la protection de cet écosystème unique en Suisse (fig. 1 et 2). Des mesures de gestion conservatoire, financées essentiellement par de l'argent public (Confédération suisse et cantons), y sont appliquées depuis le début des années 1980. Les principaux acteurs de cette gestion sont aujourd'hui réunis en association, l'Association de la Grande Cariçaie (AGC), créée en 2010. Celle-ci, en collaboration avec son Bureau exécutif (BEx), définit, valide et fait appliquer les mesures de gestion conservatoire permettant la pérennisation des valeurs naturelles exceptionnelles qui font la réputation du site. Ces mesures de gestion ont pour buts principaux de freiner certaines tendances évolutives (essentiellement l'enforestation des marais, la fermeture des plans d'eau intérieurs et l'érosion du rivage) qui nuisent aux objectifs conservatoires fixés par l'AGC. Elles s'appliquent partout où cela s'avère nécessaire et n'épargneraient donc pas, a priori, les biocénoses recouvrant aujourd'hui les nombreux sites palafittiques présents dans la Grande Cariçaie, au risque d'altérer ces précieux gisements. Le BEx a donc, progressivement et de concert avec les services archéologiques concernés, intégré la dimension archéologique dans ses plans de gestion et les zones archéologiques sensibles, dont les périmètres sont connus, ont ainsi été soustraites à l'influence de travaux de gestion engageant l'usage de machines lourdes. L'inscription au Patrimoine mondial de l'UNESCO, en 2011, de six sites palafittiques complètement ou partiellement situés dans la Grande Cariçaie, oblige désormais les gestionnaires du site, au-delà du simple principe de précaution qu'ils ont pris

l'habitude d'appliquer, à s'interroger sur leur participation active à la préservation de ce patrimoine culturel. Cette implication concernerait non seulement la définition d'une politique d'information du public, mais aussi la définition d'éventuelles actions protectrices, particulièrement celles visant à lutter contre l'érosion, phénomène qui représente actuellement la menace la plus directe pour certains des sites archéologiques inscrits et les biocénoses précieuses qu'ils abritent.

## ÉROSION SUR LA RIVE SUD DU LAC DE NEUCHÂTEL

Dès le début de leurs activités les gestionnaires de la Grande Cariçaie, préoccupés par l'évident recul de certains secteurs de rive, ont manifesté une attention particulière au phénomène d'érosion. Cette attention s'est notamment portée, en matière de suivi phénoménologique, sur les principaux symptômes de l'érosion, soit la mobilité de la ligne de rive et l'évolution de la topographie de la beine lacustre. Les résultats de ces suivis ne permettent pas de quantifier l'intensité de l'érosion à petite échelle, ni de décrire précisément les mécanismes conduisant à la mobilisation et au dépôt des sédiments. Par contre ils ont toute leur importance pour les gestionnaires des zones naturelles, en leur désignant les principaux secteurs de rive régulièrement soumis au phénomène d'érosion.

### MOBILITÉ DE LA LIGNE DE RIVE

La mobilité de la ligne de rive a été analysée par le biais de l'interprétation de sept séries chronologiques de photographies aériennes, sur une période couvrant une soixantaine d'années, des années 1950 à nos jours (fig. 3). La ligne de rive a été définie comme celle séparant la végétation émergée, ou les terres émergées sans végétation, des eaux libres du lac. La superposition des lignes de rive numérisées, la sélection, parmi ces surfaces, de celles caractéristiques de mouvements spatio-temporels continus (régression ou progression régulière de la ligne de rive) et le découpage régulier de la rive en mailles de 100 m, permettent d'établir un bilan quantitatif, maille par maille et période par période, des surfaces perdues ou gagnées. Ces valeurs de surface ont été finalement traduites en termes de vitesse de régression régulière ou de progression régulière de la ligne de rive (fig. 4). Temporellement le bilan quantitatif de cette mobilité a été



Fig. 2 - Deux espèces emblématiques de la Grande Cariçaie. À gauche : la panure à moustaches. À droite : la Baldellie fausse-renoncule.





Fig. 3 -Extraits de photographies aériennes redressées ayant servi à la numérisation de la ligne de rive. Secteur de rive de la commune de Cheyres (FR). De haut en bas et de gauche à droite: 1954, 1981, 1994 et 2010. Source photographique Office fédéral de topographie.

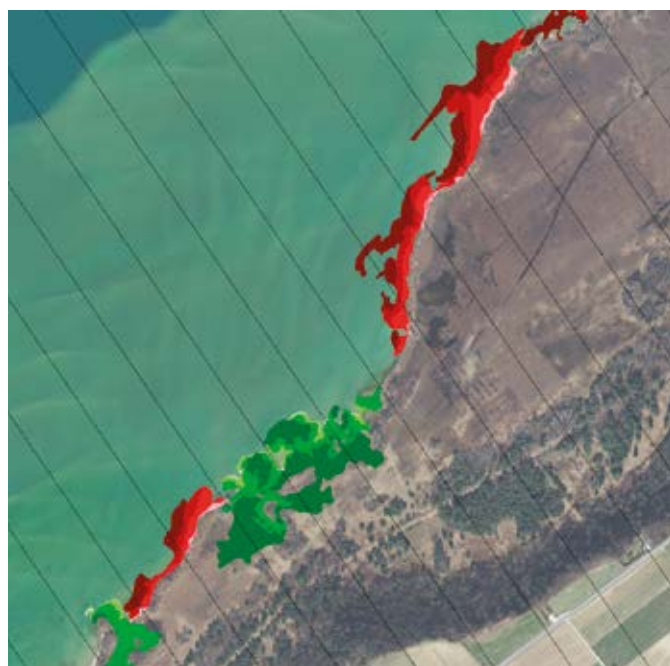


Fig. 4 -Exemple d'interprétation de la mobilité de la ligne de rive. En noir: les limites des mailles de découpage de la rive. En vert: les surfaces de progression continue de la ligne de rive. En rouge: les surfaces de régression continue de la ligne de rive. Le dégradé des couleurs traduit la chronologie de la mobilité, de la couleur la plus sombre, caractéristique de la période la plus ancienne, à la couleur la plus claire, caractéristique de la période la plus récente. Source photographique Office fédéral de topographie.

négatif des années 1950 aux années 1990, alors qu'il est positif depuis cette dernière période: les pertes de surfaces terrestres ont ainsi été compensées par la transgression des roselières lacustres sur la beine lacustre. Ce constat ne doit pas masquer la perte qualitative des milieux naturels émergés, les surfaces terrestres perdues abritant une diversité de milieux naturels plus élevée que celle des surfaces de transgression. Spatialement deux secteurs de rive (Réserve naturelle des Grèves de Cheseaux, Réserve naturelle de Cheyres) présentent un bilan presque constamment négatif, alors que deux autres secteurs présentent un bilan presque constamment positif (Réserve naturelle de La Corbière, Réserve naturelle d'Ostende) (fig. 5).

#### ÉVOLUTION DE LA TOPOGRAPHIE DE LA BEINE LACUSTRE

L'évolution de la topographie de la beine lacustre a été analysée sur la base des résultats de campagnes bathymétriques. À ce jour deux campagnes bathymétriques couvrant l'ensemble de la beine lacustre de la rive sud du lac de Neuchâtel, soit plus de 17 km<sup>2</sup>, ont été réalisées en 1992-1993 et en 2010-2011. La comparaison des résultats, selon cinq méthodes d'analyse, corrobore les résultats de l'évolution de la mobilité de la ligne de rive obtenus pour la même période d'observation, confirmant que, depuis les années 1990, la beine lacustre de la rive sud du lac de Neuchâtel n'a pas subi d'affouillement généralisé et l'érosion ne conduit plus à la perte massive de surfaces terrestres aussi importante que celle constatée pour les périodes précédentes (fig. 6).

	Grèves de Cheseaux	Bale d'Yvonand	Réserve de Cheyres	Grèves de la Corbière	Grèves d'Ostende	Grèves de La Motte	Grande Cariçaie
Nbre Mailles	40	31	39	58	48	56	272
1954-1981	-0.98	-0.11	-0.21	0.25	0.15	-0.21	-0.15
1981-1994	-0.70	0.02	-0.34	0.40	0.19	-0.09	-0.05
1954-1994	-0.89	-0.07	-0.25	0.30	0.16	-0.17	-0.12
1994-2001	-0.21	0.12	-0.14	0.44	0.27	0.03	0.11
2001-2003	-0.59	0.06	0.38	0.48	0.34	0.14	0.17
2003-2007	0.36	0.51	0.65	0.64	0.51	0.52	0.54
2007-2011	-0.35	0.73	-0.65	-0.06	0.50	0.24	0.06
1994-2011	-0.15	0.35	-0.01	0.37	0.39	0.21	0.21
1954-2011	-0.67	0.06	-0.18	0.32	0.23	-0.06	-0.02

Fig. 5 - Tableau récapitulatif des vitesses de la mobilité de la ligne de rive, en m / année, période par période et réserve naturelle par réserve naturelle.

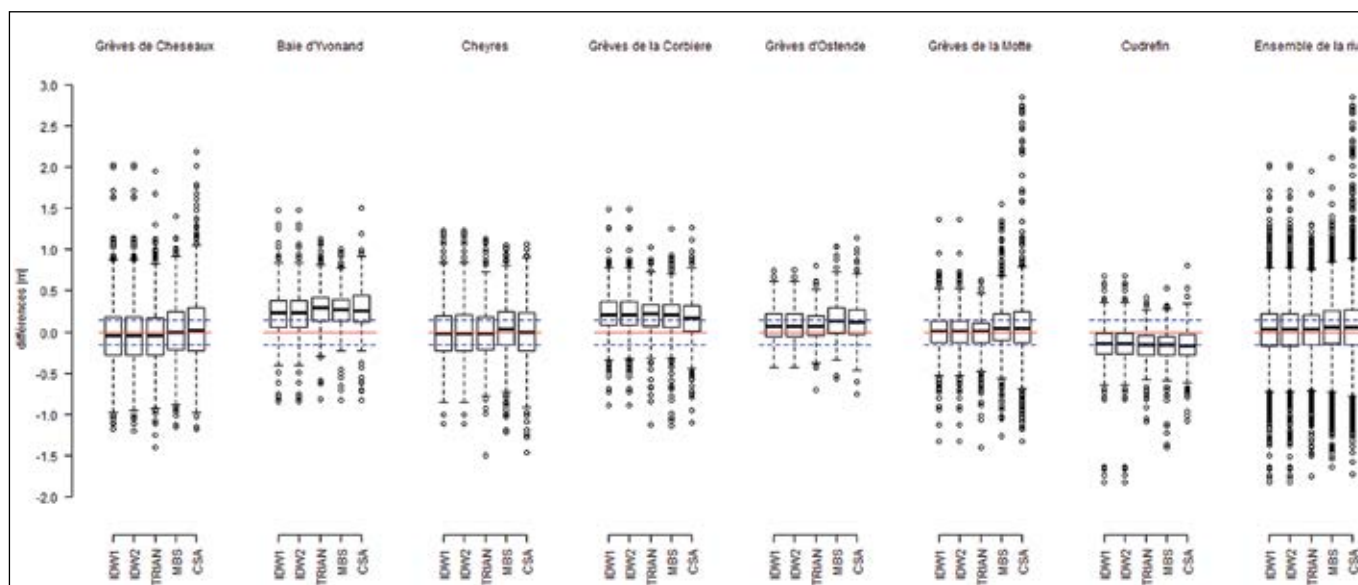


Fig. 6 - Tableau des différences de niveau bathymétrique, en m et réserve naturelle par réserve naturelle, obtenues par comparaison des résultats de la campagne bathymétrique réalisée en 1992-1993 avec ceux de la campagne 2010-2011 interpolés selon cinq méthodes (Inverse Distance Weighting (IDW1 et IDW2), Triangulation (TRIAN), B-Spline Approximation (MBS) et Cubic Spline Approximation (CSA)).

## LUTTE CONTRE L'ÉROSION : LE TRONÇON-PILOTE DE CHESEAUX-NORÉAZ

La forte érosion de certains secteurs de rive, particulièrement constatée avant les années 1990, a conduit les gestionnaires de la Grande Cariçaie à réaliser des ouvrages de lutte anti-érosion. Après quelques premiers essais d'aménagement, modestes et de faible efficacité, la nécessité de réaliser un projet d'envergure s'est imposée, concrétisée par la mise en place, entre 1997 et 1999, d'un tronçon-pilote de lutte contre l'érosion sur la beine lacustre de la réserve naturelle de Cheseaux. Plusieurs types d'ouvrage (digues en empierrement, palissades, digues en éléments de béton préfabriqués), d'altitude et de positionnement divers, ont été aménagés sur plus de 4 km de littoral (fig. 7). Ce test devait permettre à la fois de renseigner les gestionnaires sur le type d'ouvrage présentant le meilleur rapport efficacité/prix, mais aussi de freiner l'érosion sur le secteur de rive le plus touché par le phénomène. Si le premier objectif du test s'est avéré partiellement satisfait (il est en effet complexe d'isoler strictement l'effet de chaque ouvrage aménagé dans un complexe d'ouvrages aussi dense), l'effet global de l'ensemble des ouvrages réalisés est par contre encourageant. Le recul de la ligne de rive a été fortement ralenti sur ce secteur de rive depuis la réalisation des aménagements. Une extension progressive des herbiers de macrophytes a pu être constatée à l'abri des ouvrages, accompagnée d'un ensablement le long du rivage protégé et sur

une largeur d'au moins 50 m, contrairement à la portion de rivage connexe mais sans protection où l'érosion se poursuit sous l'effet des courants lacustres (fig. 8). C'est d'ailleurs le poids des bons résultats de ce test qui explique, à partir des années 1990, le bilan satisfaisant de la mobilité de la ligne de rive établi pour la rive sud du lac de Neuchâtel et l'abandon provisoire de mesures de lutte d'envergure comparable à celles appliquées sur le tronçon-pilote de Cheseaux.

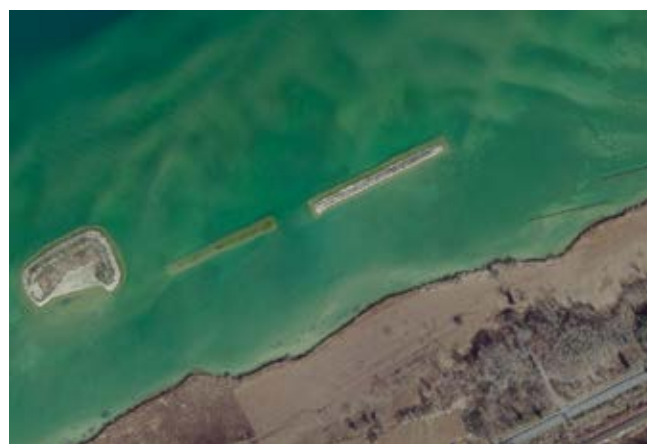


Fig. 7 - Exemples d'ouvrages de lutte contre l'érosion aménagés sur la beine lacustre du tronçon-pilote de Cheseaux. À gauche : une île en empierrement à vocation ornithologique. Au centre : deux digues en empierrement, dont l'une est submergée. À droite : deux palissades de pieux jointifs proches du rivage. Source photographique Office fédéral de topographie.

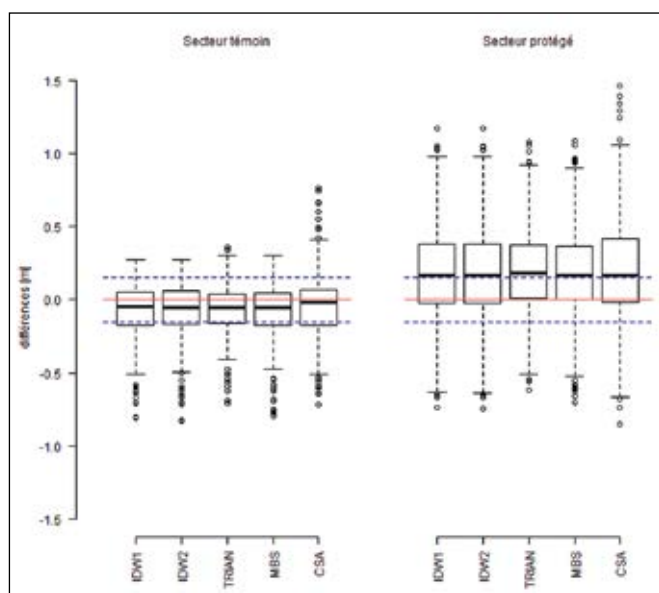


Fig. 8 - Tableau des différences de niveau bathymétrique, en m et selon le statut de protection du secteur de rive du tronçon-pilote de Cheseaux, obtenues par comparaison des résultats de la campagne réalisée en 2000 avec ceux de la campagne 2011 interpolés selon cinq méthodes (Inverse Distance Weighting (IDW1 et IDW2), Triangulation (TRIAN), B-Spline Approximation (MBS) et Cubic Spline Approximation (CSA)).

## LES SITES PALAFITTIQUES DE LA GRANDE CARIÇAIE

Les réserves naturelles de la Grande Cariçaie abritent de nombreux sites ou complexes de sites palafittiques. Exposés au pillage au lendemain de leur émergence suite à la 1<sup>ère</sup> correction des eaux du Jura (1868-1891), la plupart d'entre-eux sont aujourd'hui invisibles, enfouis sous des remblais ou recouverts d'un substrat organique végétalisé, quelques uns subissant les assauts répétés de courants lacustres érosifs. En 2011, six sites ou complexes de sites ont été inscrits au Patrimoine mondial de l'UNESCO (fig. 9).

### SITES PALAFITTIQUES ET GESTION DES RÉSERVES NATURELLES

Les périmètres des sites palafittiques de la rive sud du lac de Neuchâtel sont relativement bien connus et, pour la plupart, se situent en milieu terrestre, à l'abri du phénomène d'érosion. La position stratigraphique de certains d'entre-eux les rendant particulièrement sensibles aux altérations superficielles, les archéologues ont, dès le début de l'application de mesures de gestion conservatoire, alerté les gestionnaires des réserves naturelles sur les risques de dégradation que ces sites encouraient. Cette attention s'est concrétisée par l'intégration des périmètres des sites dans les plans de gestion périodiques et la prise en compte, lors de la présentation du programme

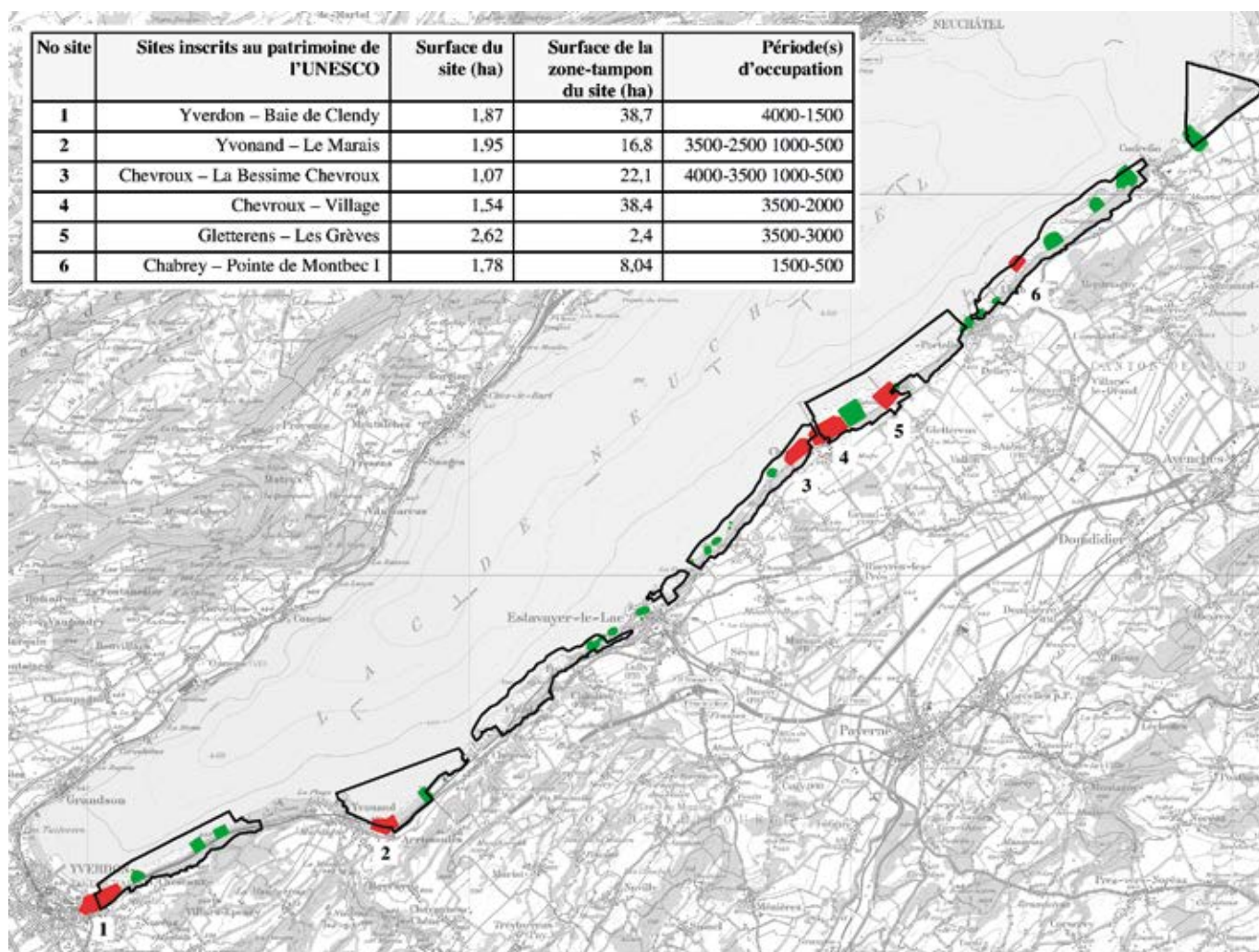


Fig. 9 - Carte de situation des sites palafittiques sur la rive sud du lac de Neuchâtel et tableau synoptique des sites, ou complexes de sites, classés au Patrimoine mondial de l'UNESCO en 2011. En vert les sites non-classés, en rouge les sites classés. Source cartographique Office fédéral de topographie.

annuel des travaux de gestion à laquelle participent les archéologues, des remarques et restrictions formulées par ceux-ci. C'est donc essentiellement le principe de précaution qui a été appliqué par les gestionnaires et l'actuel plan de gestion des réserves naturelles de la Grande Cariçaie, défini pour la période 2012-2023, ne prévoit aucune mesure de gestion conservatoire dédiée spécifiquement à la conservation des sites palafittiques de la rive sud du lac de Neuchâtel.

### SITES PALAFITTIQUES MENACÉS PAR L'ÉROSION

Les observations faites en matière de mobilité de la ligne de rive permettent la sélection et la classification des secteurs de rive les plus intensément touchés par le phénomène d'érosion. Cette sélection a été réalisée sur la base des mailles définies pour le suivi de la mobilité de la ligne de rive, en ne retenant que les mailles caractérisées par une vitesse de régression régulière de leur ligne de rive. Les mailles sélectionnées ont ensuite été classées selon trois classes et en fonction de la valeur de cette vitesse de régression régulière, soit les mailles caractérisées par une vitesse inférieure à 0,5 m/an, celles caractérisées par une vitesse supérieure à 0,5 m/an, sans augmentation de cette vitesse lors de la dernière période d'observation, et celles caractérisées par une vitesse supérieure à 0,5 m/an, avec une augmentation de cette vitesse lors de la dernière période d'observation. La superposition de ces mailles classées et des périmètres des sites néolithiques permet de mettre en évidence les sites les plus exposés à l'érosion. Une ultime priorisation a été définie en sélectionnant les sites exposés en fonction de leur statut UNESCO (inscrit, non-inscrit), des valeurs naturelles qu'ils

abritent et de la présence d'éventuels autres enjeux de protection territoriale prépondérants (infrastructures humaines diverses). Cette démarche a finalement conduit les gestionnaires des réserves naturelles de la Grande Cariçaie à sélectionner six sites, dont les sites de la Baie de Clendy et de Montbec inscrits au Patrimoine mondial de l'UNESCO, pour lesquels une protection contre l'érosion s'avère prioritaire et pourrait satisfaire autant les enjeux archéologiques que les enjeux environnementaux.

### PERSPECTIVES

La récente inscription de six sites palafittiques, compris dans les périmètres des réserves naturelles de la Grande Cariçaie, au Patrimoine mondial de l'UNESCO, engage les partenaires de la gestion de ces sites à répondre aux exigences de cette inscription. Les gestionnaires des réserves naturelles ont apporté un premier élément de réponse à cette exigence en soustrayant ces sites aux dégradations que peut occasionner l'application des mesures de gestion conservatoire qu'ils planifient et en sélectionnant les sites palafittiques les plus menacés par l'érosion et méritant protection. Cette démarche, unilatérale, ne peut se poursuivre sans qu'une stratégie conservatoire globale et consensuellement acceptée par tous les partenaires ne soit préalablement définie. Cette stratégie doit préciser la part des actions d'information ou de gestion à mener, les partenaires de ces actions et leurs modalités d'application, les ressources financières qui doivent y être allouées et l'identification des sources de financement possibles.

### Bibliographie

- BUREAU EXÉCUTIF DE L'ASSOCIATION DE LA GRANDE CARIÇAIE 2014. *-Plan de gestion de la Grande Cariçaie 2012-2023*. Cheseaux-Noréaz, Grande Cariçaie, 360 p.
- BURRI & PAVID S.A. 2003. *-Entreprise de correction fluviale rive sud du lac de Neuchâtel; Tronçon pilote de Cheseaux-Noréaz* (rapport sur le suivi mécanique des ouvrages 2003). Yverdon-les-Bains, 19 p.
- DAYER (W.) et DIND (J.-P.) 2003. *-Levé géomorphologique; L'érosion de la rive sud du lac de Neuchâtel de la fin du 19<sup>ème</sup> siècle au début du 21<sup>ème</sup> siècle.*, Lausanne, Université, 45 p.
- DUFOUR (B.) et ROBIN (P.) 1982. *-Etude du recul d'une rive du lac de Neuchâtel (Secteur compris entre Yverdon et Cheyres)*. Lausanne, École polytechnique, 59 p.
- ECOTEC ENVIRONNEMENT S.A. 2001. *-Entreprise de correction fluviale rive sud du lac de Neuchâtel, Tronçon pilote de Cheseaux-Noréaz, Suivi biologique des mesures anti-érosion* (rapport annuel 2000). Genève, 35 p.

- LABORATOIRE DE RECHERCHES HYDRAULIQUES, HYDROLOGIQUES ET GLACIOLOGIQUES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE ZÜRICH 1990. *-Érosion de la rive sud du lac de Neuchâtel, Examen des causes, Prévion de l'évolution future, Recommandations sur les mesures à prendre*, (rapport 956/1F). Zurich, École polytechnique, 61 p.
- LABORATOIRE DE RECHERCHES HYDRAULIQUES, HYDROLOGIQUES ET GLACIOLOGIQUES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE ZÜRICH 1993. *-Érosion de la rive sud du lac de Neuchâtel, Rapport final* (rapport 956/2F). Zurich, École polytechnique, 46 p.
- LABORATOIRE DE RECHERCHES HYDRAULIQUES, HYDROLOGIQUES ET GLACIOLOGIQUES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE ZÜRICH 1994. *-Érosion de la rive sud du lac de Neuchâtel, Protection contre l'érosion, projet-pilote sur le tronçon Yverdon-Yvonand et aménagement général sur toute la rive sud* (rapport 4063). Zurich, École polytechnique, 36 p.
- MATTHEY (F.) *et al.* 2004. *-Lutte contre l'érosion sur la Rive sud du lac de Neuchâtel. Bilan de mesures. Tronçon pilote de Cheseaux-Noréaz*. Berne, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, 70 p. (Cahier de l'environnement 372).



# Protection et gestion à long terme des sites littoraux du Léman et du lac de Neuchâtel

Pierre Corboud

## Résumé

*Le classement au Patrimoine mondial de l'UNESCO des sites préhistoriques palafittiques de l'Arc alpin impose une responsabilité et une dynamique de protection nouvelles par rapport à ces vestiges à la fois fragiles et peu visibles.*

*La gestion des menaces qui touchent les sites littoraux, qu'ils soient immergés ou terrestres ne peut être réduite à une protection physique sur le terrain, mais englobe un ensemble d'actions coordonnées pour assurer leur intégrité et leur valorisation scientifique et didactique. Nous bénéficions aujourd'hui d'un recul de 160 ans, entre la découverte des premiers « villages lacustres » et les observations actuelles. Cette expérience devrait nous permettre d'identifier toutes les menaces qui concernent ce patrimoine et de faire les bons choix pour les gérer au mieux.*

*Dans les six pays autour de l'Arc alpin associés dans le projet UNESCO, les mesures de classement et de protection administrative des sites préhistoriques littoraux ont été renforcées afin de garantir la pérennité de l'ensemble de cet objet sériel exceptionnel. Néanmoins, les archéologues en charge de leur gestion sont fréquemment confrontés aux difficultés d'application de ces mesures, avec le risque de compromettre gravement l'intégrité des sites classés. Plutôt que des actions ponctuelles, on doit donc mettre en œuvre une stratégie globale pour assurer la meilleure protection de ce patrimoine, ainsi que sa mise en valeur la plus adéquate. Nous pensons que cette démarche devrait intégrer trois tâches distinctes, mais étroitement complémentaires: la protection matérielle sur le terrain, le contrôle absolu des procédures administratives de conservation et la diffusion d'une information de qualité.*

*La première de ces tâches incombe aux archéologues qui connaissent le mieux ces sites, mais en y associant des spécialistes de la dynamique des zones littorales, de manière à trouver les méthodes de protection matérielles les plus adéquates. La seconde tâche implique une analyse attentive des procédures d'autorisation de construire dans les zones tampon, de tous les types de travaux potentiels, et la mise à jour de ces procédures si nécessaire. Enfin, la diffusion des connaissances sur les sites palafittiques, autant auprès du public que des administrations qui en ont la charge fait aussi partie intégrante de cette stratégie de protection et de gestion.*

## Zusammenfassung

### **Langfristiger Schutz und Management der Pfahlbauten des Genfersees und Neuenburgersees**

*Durch die Aufnahme der prähistorischen Pfahlbauten des Alpenbogens in das UNESCO-Welterbe wird eine neue Verantwortung und eine neue Dynamik des Schutzes dieser Überreste begründet, die überaus fragil, aber auch kaum sichtbar sind.*

*Das Management der Gefährdungen, denen die teils im Wasser und teils an Land befindlichen Pfahlbauten ausgesetzt sind, kann nicht auf den physischen Schutz vor Ort beschränkt werden, sondern umfasst ein ganzes Bündel koordinierter Maßnahmen, um ihren Bestand und ihre wissenschaftliche und didaktische Verwertung zu sichern. Zwischen der Entdeckung der ersten „Pfahlbaudörfer“ und den aktuellen Beobachtungen sind 160 Jahre vergangen. Aufgrund dieser Erfahrungen müssten wir in der Lage sein, alle Gefährdungen dieses kulturellen Erbes zu ermitteln und die richtigen Entscheidungen für das optimale Management dieser Stätten zu treffen.*

*In den sechs Ländern des Alpenbogens, die in das UNESCO-Projekt eingebunden sind, wurden die administrativen Maßnahmen für die Anerkennung und den Schutz der prähistorischen Pfahlbauten verstärkt, um den Fortbestand dieser außergewöhnlichen Objektsreihe in ihrer Gesamtheit zu garantieren. Die für ihr Management verantwortlichen Archäologen stoßen dennoch häufig auf Schwierigkeiten bei der Anwendung dieser Maßnahmen. Dies birgt das Risiko, dass der intakte Zustand der anerkannten Welterbestätten aufs Spiel gesetzt wird. Statt punktueller Maßnahmen muss deshalb eine globale Strategie umgesetzt werden, um dieses kulturelle Erbe optimal zu schützen und in der am besten geeigneten Weise zu erschließen. Nach unserer Auffassung sollte dieser Ansatz drei getrennte, jedoch eng miteinander verknüpfte Aufgaben umfassen: materieller Schutz auf dem Gelände, absolute Kontrolle der Verwaltungsverfahren zur Erhaltung der Stätten und Verbreitung qualitativ hochwertiger Informationen.*

*Die erste Aufgabe obliegt den Archäologen, die diese Stätten am besten kennen. Es müssen jedoch Spezialisten für die Dynamik der Küstenzonen hinzugezogen werden, um die am besten geeigneten materiellen Schutzmethoden zu finden. Die zweite Aufgabe umfasst eine aufmerksame Analyse der Baugenehmigungsverfahren*

in den Pufferzonen sowie aller Arten potenzieller Arbeiten und bei Bedarf die Aktualisierung dieser Verfahren. Darüber hinaus ist die Verbreitung der Kenntnisse über die Pfahlbauten sowohl bei der allgemeinen Öffentlichkeit als auch bei den zuständigen Behörden ein wesentlicher Bestandteil dieser Schutz- und Managementstrategie.

Übersetzung Juralangues

#### Abstract

#### **Long-term protection and management of the settlement sites on the shores of Lake Geneva and Lake Neuchâtel**

The fact that the pile-dwelling prehistoric sites in the Alpine Arc are now included on the UNESCO World Heritage list requires the adoption of new protection responsibilities and approaches for these remains which are both fragile and partially hidden.

Managing the threats that affect the lakeside sites, whether submerged or above-ground, cannot be reduced solely to physical protection in the field, but must encompass a set of coordinated initiatives to ensure their integrity and scientific and educational promotion. Today, we benefit from the perspective of 160 years between the discovery of the first "lakeside villages" and contemporary observations. This experience should allow us to identify all the threats affecting this heritage and make the right choices to ensure the best management possible.

In the six countries around the Alpine Arc associated with the UNESCO project, classification and administrative protection measures of the lakeside prehistoric sites have been strengthened to guarantee the longevity of all of this outstanding serial site. However, the archaeologists responsible for their management are frequently confronted with difficulties in applying these measures, with the consequent risk of seriously compromising the integrity of the classified sites. Rather than isolated initiatives, a global strategy should therefore be implemented to ensure the best protection of this heritage and the most appropriate forms of its promotion. We believe that this approach should incorporate three distinct but closely complementary tasks: material protection on the ground, absolute control of conservation administrative procedures and the dissemination of high-quality information.

The first of these tasks falls to the archaeologists who know these sites the best, but it will also involve specialists in lakeside dynamics, in order to identify the most appropriate material protection methods. The second task requires careful analysis of planning permission procedures in the buffer zones, of all types of potential works, and the upgrading of these procedures if necessary. Finally, the dissemination of knowledge on the pile-dwelling sites, both to the general public and the authorities responsible for them, is an integral part of this protection and management strategy.

Translation Juralangues

#### Riassunto

#### **Tutela e gestione a lungo termine dei siti litoranei del lago Lemano e del lago di Neuchâtel**

La classificazione nella lista del Patrimonio mondiale dell'UNESCO dei siti palafitticoli dell'arco alpino comporta nuove responsabilità e dinamiche di salvaguardia nei confronti di questi resti talora delicati e poco visibili.

La gestione dei pericoli che minacciano i siti litoranei, siano essi immersi o terrestri, non può limitarsi a una tutela fisica in loco ma deve comprendere un insieme di azioni coordinate al fine di garantirne l'integrità e la valorizzazione scientifica e didattica. Ad oggi sono trascorsi 160 anni dalla scoperta dei primi "villaggi lacustri" e le osservazioni attuali. Questa esperienza dovrebbe permettere di identificare le minacce che incombono su questo patrimonio e di compiere le scelte più idonee nell'ottica di una corretta gestione.

Nei sei paesi dell'arco alpino coinvolti nel progetto dell'UNESCO le misure di classificazione e di tutela amministrativa dei siti preistorici litoranei sono state incrementate per assicurare la perennizzazione di questo eccezionale sito seriale. Tuttavia, gli archeologi incaricati della gestione del sito si trovano spesso a dover affrontare una serie di difficoltà legate all'applicazione di tali misure, con il rischio di compromettere seriamente l'integrità dei siti classificati. Piuttosto che azioni circoscritte, sarebbe meglio attuare una strategia globale finalizzata ad assicurare la migliore protezione possibile del patrimonio, oltre ad un'adeguata valorizzazione dello stesso. A nostro avviso questo approccio dovrebbe includere una serie di compiti suddivisi ma comunque strettamente connessi l'uno all'altro: la tutela concreta in loco, il monitoraggio completo delle procedure amministrative inerenti alla conservazione e la divulgazione di informazioni di qualità.

Il primo di tali compiti è di pertinenza degli archeologi, che più di tutti gli altri conoscono a fondo i siti in questione, che devono comunque essere affiancati da personale specializzato nelle dinamiche delle zone litoranee, affinché sia possibile identificare gli strumenti di tutela più adeguati. Il secondo compito implica un'analisi più approfondita delle procedure da seguire per la concessione edilizia nelle zone tampone, per l'autorizzazione di lavori potenziali e per l'eventuale aggiornamento delle suddette procedure. Infine, la divulgazione di conoscenze relative ai siti palafitticoli, sia al pubblico che alle amministrazioni incaricate, costituisce parte integrante di questa strategia di salvaguardia e gestione.

Traduzione Juralangues

**D**epuis le 27 juin 2011, 111 sites palafittiques autour de l'Arc alpin, et les 645 sites de même nature qui leur sont associés, sont classés au Patrimoine mondial de l'UNESCO. Dès cette date, les tâches de protection et de valorisation de ce patrimoine archéologique exceptionnel ont pris une nouvelle importance. Tous les archéologues et responsables du patrimoine, qui ont participé à la rédaction de la demande de candidature pour ce classement, savaient très bien que l'étiquette « Patrimoine mondial » n'allait pas forcément leur apporter de nouveaux moyens de recherche ou des conditions de travail meilleures... Mais, plutôt, davantage de travail et surtout plus de responsabilités...

La règle du jeu était connue et personne ne s'en est plaint... Néanmoins, il faut admettre que la plupart d'entre nous imaginaient, sans pour autant le dire, que nos tâches allaient rester identiques. Peut-être, avec un peu plus de reconnaissance de la part des autorités, honorées que leur pays, canton ou commune aient reçu le « label UNESCO ». Et bien non! Cette nomination au Patrimoine mondial implique une approche très différente de notre objet d'étude et, ce qui n'est pas négligeable, de notre responsabilité par rapport à sa conservation...

## QUELLES SUITES DONNER AU CLASSEMENT UNESCO DES SITES PALAFITTIQUES ?

Le premier point, peut-être le plus important de ce classement, c'est que du jour au lendemain, les sites littoraux d'un canton, d'un département, d'une province ou d'un *Land* appartiennent au Patrimoine **mondial**, et non plus seulement **cantonal** ou **régional**. Cette petite différence sémantique n'est certainement pas un détail pour l'organisation internationale qu'est l'UNESCO, mais au plan local cette notion doit encore être diffusée et, surtout, acceptée et comprise par tous les acteurs concernés : archéologues, gestionnaires et administrations.

Nous avons maintenant la tâche et la responsabilité de conserver l'intégrité des sites dont nous sommes les gestionnaires, et ceci dans le long terme. Cela signifie que nous devons non seulement agir pratiquement sur le terrain pour que ces vestiges ne disparaissent pas, victimes de l'érosion naturelle ou d'aménagements inadéquats. Notre rôle est aussi de sensibiliser à ce thème les autorités et administrations qui sont à même de mettre en place et de faire fonctionner les structures légales et administratives pour leur sauvegarde future. Néanmoins, cette charge de conservation ne nous épargne pas le devoir et surtout l'intérêt de continuer à étudier et à comprendre les conditions d'établissement et d'évolution des sites littoraux.

Pour accomplir ces missions, nous devons agir sur plusieurs plans et pas seulement sur le terrain, en déposant des galets sur du géotextile ou en construisant des ouvrages de protection

contre les vagues... Le caractère peu visible et peu spectaculaire des « monuments historiques » qui nous occupent constitue un obstacle considérable pour défendre leur conservation à long terme. La présentation et la mise en valeur de ces sites archéologiques se déroulent très rarement sur le lieu même de leur conservation, mais plutôt dans des musées ou des parcs archéologiques et, surtout, dans la littérature archéologique et grâce aux quelques outils virtuels mis en place pour les faire connaître (audioguides, sites Internet, etc.).

Pourtant, un des principaux mérites du classement à l'UNESCO est qu'il a fait naître une communauté de chercheurs directement intéressés à la sauvegarde de nos objets d'étude. Au cours de la constitution du dossier de candidature, cette communauté s'est encore renforcée et peut jouer un rôle de conseil, de collaboration, mais aussi si nécessaire de pression pour atteindre les objectifs de protection auxquels nous nous sommes engagés.

Le projet de classement des sites préhistoriques littoraux de l'Arc alpin a été mené par la Suisse au nom des cinq autres pays d'Europe associés à ce projet. Ce choix était logique, car le territoire suisse comporte plus de la moitié des sites palafittiques retenus pour ce classement ; en outre, c'est en Suisse que les premières « cités lacustres » ont été découvertes en 1854 et étudiées de manière systématique dès les années 1960. Sur le total de 756 sites UNESCO et associés, retenus pour la candidature, 441 se trouvent en Suisse, presque essentiellement sur le Plateau et en majorité dans la région des Trois Lacs (lac de Neuchâtel : 140 sites, lac de Bièvre 41 sites et lac de Morat 33 sites, fig. 1).

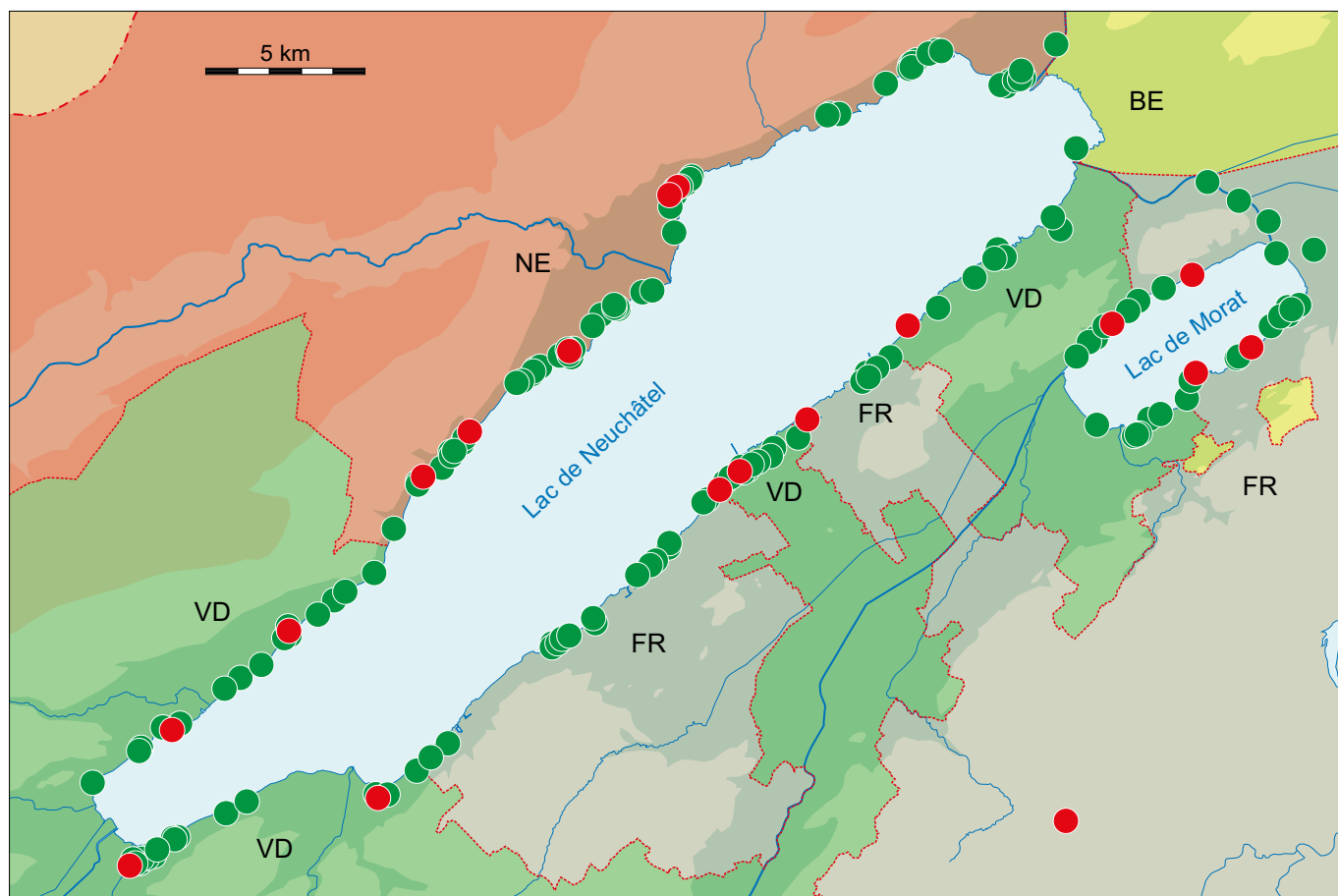


Fig. 1 - Carte des sites palafittiques des lacs de Neuchâtel et de Morat. Découpage de la région entre les cantons de Vaud, Fribourg et Berne. Les ronds rouges indiquent les sites classés à l'UNESCO et les ronds verts les sites associés.



En conséquence, cette situation nous engage encore un peu plus à promouvoir de manière active les échanges et la collaboration avec nos partenaires archéologues des autres régions et pays (Corboud 2008).

### LA GESTION INTÉGRÉE DES SITES LITTORAUX : IDENTIFIER LES ATTEINTES ET GÉRER LES MENACES

Nous l'avons déjà souligné plusieurs fois : les habitats palafittiques, qu'ils soient immergés ou sur terre ferme, sont des vestiges extrêmement fragiles, dont la conservation actuelle est une combinaison de « petits miracles », environnementaux et humains. Les menaces qui pèsent sur l'intégrité et la conservation des sites littoraux peuvent être distinguées entre les atteintes naturelles et les atteintes humaines (fig. 2). Paradoxalement, les menaces naturelles sont peut-être plus faciles à gérer et à limiter, car elles sont liées à des phénomènes qui peuvent être observés, mesurés et autant que possible analysés. Les atteintes humaines relatives à des destructions accidentelles ou volontaires sont plus difficiles à combattre : elles demandent une surveillance de tous les instants et des dispositions administratives très précises pour éviter tout accident.

Dans le champ des menaces naturelles, nous trouvons tout d'abord, pour les sites immergés, le problème de l'érosion générée par les vagues de tempête. Plus la profondeur d'eau est faible et plus les restes sont superficiels, plus l'érosion sera forte et difficilement maîtrisable. Dans la panoplie des moyens susceptibles de lutter contre cette érosion riveraine, nous trouvons les démarches propres à limiter la force des vagues sur la berge immergée (digues brise-vagues ou protections de galets posées directement sur la surface du site, etc.), ou des dispositifs de stabilisation de la ligne de rivage par des rangs de pieux retenant un dépôt de galets ou des procédés de même type. Les difficultés surviennent lorsque le site archéologique à conserver se trouve à la fois dans le lac et sur la rive émergée. Dans ce cas, la protection de la rive émergée peut accélérer l'érosion à proximité de l'ouvrage de protection et ainsi compromettre la conservation des vestiges immergés les plus proches. Le site

de Grandson Corcelettes-Les Violes (canton de Vaud, Suisse) présente ces caractéristiques. Ainsi, la mise en place entre 1986 et 1987 d'une digue de pieux de mélèze, retenant un enrochement de galets pour protéger de l'érosion la ligne de rivage, accentue encore plus l'action de l'érosion au contact de l'ouvrage (Weidmann et Corboud 2006). Une telle solution, pourtant relativement adaptée à cette station, demande donc un contrôle et des observations régulières du terrain immergé proche de la digue, afin de prévenir toute destruction non contrôlable des vestiges conservés, dans le cas présent les pilotis (Weidmann et Corboud 2006).

Les sites conservés dans des terrains émergés, zones de marais, de tourbières ou rives lacustres émergées souffrent de menaces et de pressions très différentes. Là, le problème est de conserver l'humidité du sol, seule garante de la préservation à long terme de la matière organique et des restes végétaux. Il convient aussi de limiter autant que possible le tassement et la déformation mécanique des couches archéologiques et des structures architecturales encore en place. Une autre menace consiste dans l'atterrissement par la végétation des terrains, partiellement ou temporairement inondés. Ici la démarche de protection est double : d'une part éviter une baisse trop importante et durable de la nappe phréatique et, d'autre part, combattre l'atterrissement des terrains inondés par des débroussaillages réguliers de la surface, avec des moyens légers (au propre et au figuré!), non destructeurs pour le substrat.

Les menaces relatives à l'aménagement ou l'exploitation des rives lacustres, qu'elles soient immergées ou émergées, imposent une démarche et des stratégies de protection très différentes. Autour de tous les lacs d'Europe, mais en particulier ceux du Plateau suisse, la pression sur les rives lacustres devient de plus en plus forte. Que cela soit la construction de maisons « les pieds dans l'eau », l'aménagement de nouveaux ports de plaisance, la pose de conduites d'eau ou électriques, de lignes téléphoniques ou de fibres optiques, les lacs sont des terrains toujours plus convoités pour y installer des ouvrages, qui ne trouvent plus leur place dans les surfaces déjà trop construites. L'idée qui veut que « puisque c'est dans le lac cela ne gêne personne » est encore trop souvent répandue chez les aménageurs et ingénieurs, malgré l'existence de lois très précises sur les constructions en zone littorale et les plans de protection de la nature.

En outre, on relève parfois le paradoxe que le statut d'une zone naturelle protégée, avec la nécessité de l'aménager et de l'entretenir régulièrement, entre en conflit avec la préservation de l'intégrité du site archéologique qui s'y trouve. L'importance ou même l'existence d'une station littorale classée monument historique pourrait passer au second plan ou même être oubliée face à la force politique considérable des associations écologiques en charge de ces zones naturelles. Fort heureusement, la plupart de ces conflits potentiels sont le plus souvent réglés à l'amiable, entre gens de bonne volonté... Dont, finalement, les intérêts convergent fréquemment. Un bon exemple de cette excellente collaboration nous est donné par la Grande Cariçaie, sur la rive sud du lac de Neuchâtel. Cette vaste zone naturelle de marais est gérée par une association chargée par les Cantons et la Confédération de conserver la diversité écologique de cet ensemble

Menaces naturelles	Menaces humaines
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosion riveraine: tempêtes, recul de la ligne de rivage, destruction des vestiges riverains.</li> <li>• Erosion sous-lacustre: dynamisme des eaux, courant de retour vers le large, destruction des couches et vestiges à faible profondeur.</li> <li>• Atterrissement par la végétation: développement de roselières et de végétation riveraine, perturbation de la couche archéologique et éclatement de la céramique et des pilotis.</li> <li>• Action de la faune et de la microfaune: destruction progressive des vestiges de surface par les coquillages et les invertébrés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abaissement de la nappe phréatique: drainage de zones humides, baisse de niveau des eaux, tassement et déformation des couches, minéralisation de la couche archéologique et destruction des bois.</li> <li>• Perturbation du sol par des amarrages: corps-morts et chaînes sur le fond lacustre, perturbation du sol autour des amarrages, démantèlement des pilotis et des couches superficielles.</li> <li>• Destruction accidentelle lors de terrassements: lacunes administratives dans la protection des sites, travaux non autorisés, destruction rapide de site connus ou potentiels.</li> </ul>

Fig. 2 - Tableau des menaces naturelles et humaines qui touchent les sites palafittiques.

exceptionnel. Les surfaces naturelles de la Grande Cariçaie recèlent une quarantaine d'établissements palafittiques classés, ils sont donc dans un milieu très fragile, dont la moindre perturbation pourrait signifier la disparition (fig. 3). Les travaux d'entretien et de gestion de la Grande Cariçaie demandent de gros moyens de terrain : fauchage des roseaux, débroussaillages, creusements d'étangs ou arrachage des jeunes arbres envahissants. Ces opérations pourraient à long terme porter atteinte au patrimoine archéologique si elles n'étaient pas réalisées en bonne concertation avec les archéologues et si les gestionnaires des zones naturelles n'intégraient pas dans leurs plans de gestion les zones archéologiques à sauvegarder. Une telle collaboration permet même de trouver des démarches convergentes, lorsqu'il s'agit, par exemple, de lutter contre l'érosion riveraine qui frappe certains secteurs où les restes archéologiques sont menacés de disparition (Cf. aussi l'article de C. Clerc dans ce volume).



Fig. 3 - Photographie aérienne de la Grande Cariçaie, secteur de la baie d'Yvonand (Vaud), position des sites littoraux connus entourés de leur périmètre de protection.



Fig. 4 - Photographie aérienne du Port de Cologny-La Belotte (Genève), avec les zones d'amarrage qui entrent en conflit avec la protection du site archéologique.

Les menaces d'origine anthropiques sont assurément plus difficiles à gérer. Le manque de visibilité des sites palafittiques, conservés sous la surface de la rive ou immergés dans le lac, est un handicap certain pour leur préservation si un dispositif et des mesures de protection adéquates de ces surfaces ne sont pas mis en place et appliqués avec rigueur. Les zones littorales bénéficient souvent dans nos pays de règlements et de protections multiples (zone naturelle, zone archéologique, zone inondable, règlements de pêche, règlements d'amarrages, etc.). Cette multiplicité, paradoxalement, peut être une source de lacunes de consultation lors d'une demande d'autorisation de travaux dans un tel milieu. Il sera trop facile de négliger une de ces contraintes (le plus souvent celle relative au patrimoine archéologique), pour ne considérer que les plus évidentes pour le sens commun...

La pression des activités nautiques dans les régions côtières est une autre menace pour les sites préhistoriques immergés. Dans les zones de faible profondeur d'eau, le passage répété des bateaux à moteur, à une vitesse souvent trop élevée, contribue à l'agitation des eaux et donc à l'érosion sur le fond lacustre. Néanmoins, cette atteinte n'est probablement pas la plus dommageable, car l'énergie produite par les remous est certainement bien moindre que lors d'une forte tempête qui se prolongerait sur plusieurs jours. En revanche, l'amarrage de grosses unités à voiles sur des corps-morts de béton reliés à de lourdes chaînes produit un impact considérable sur le fond lacustre (fig. 4). Ce type d'amarrage peut provoquer des perturbations du sol jusqu'à un demi-mètre de profondeur et arracher les pilotis qui se trouvent dans le périmètre de rotation de la chaîne. Il faut donc viser à éliminer tous les amarrages de ce type qui pourraient se trouver sur un site archéologique. Le problème est que, dans certains lacs, les zones potentielles d'amarrages sont déjà saturées; ainsi le déplacement d'un corps-mort vers une position sans risque pour le site archéologique n'est pas toujours possible. Dans ce cas, la solution est de le remplacer par un système d'amarrage dit « écologique » c'est-à-dire un système ancré sur une tige d'acier enfoncée par rotation dans le sol, surmontée par une chaîne retenue en-dessus du sol par un flotteur ou un tendeur. Un tel système est mis en place depuis quelques années dans le lac d'Annecy, autant pour protéger les sites archéologiques que la faune et la flore lacustre.

### LA LUTTE CONTRE L'ÉROSION : COMPRENDRE LES PHÉNOMÈNES ET PRENDRE LES MESURES ADÉQUATES

De par leur nature et leur situation géomorphologique, les sites préhistoriques littoraux immergés, ou proches de la rive actuelle, sont menacés de disparition par les phénomènes d'érosion naturelle. Cela tient au même système sédimentaire que celui qui a permis leur enfouissement et leur conservation jusqu'à nos jours. Dans le domaine alpin, la ligne de rivage d'un lac est soumise à des variations de niveaux, même dans les cas de lacs artificiellement régulés. Les phénomènes d'érosion ou de dépôt de sédiments se déplacent donc selon un axe bord-large et en fonction du plus ou moins fort dynamisme des eaux. Ces phénomènes d'érosion-sédimentation sont très bien connus, et de longue date, mais à une échelle réduite ils dépendent de

multiples facteurs qu'il n'est pas toujours facile de modéliser et de quantifier précisément. Un même point de la rive immergée verra une année un dépôt de sable important et l'année suivante l'ablation d'une épaisseur de quelques centimètres ou décimètres de sédiments. Plus la profondeur d'eau est faible plus le risque d'érosion est grand. *A contrario*, plus la profondeur est élevée (à partir de 2 à 3 m pour les grands lacs du Plateau suisse), moindre sera le risque, voire nul et même le dépôt de sédiment l'emportera en moyenne sur l'érosion (Corboud 1996; Corboud 1999). La connaissance des rythmes d'érosion sur une rive immergée, ainsi que l'éventuel recul de la ligne de rivage sur une côte naturelle, ne peuvent être acquises qu'au prix d'observations sur une longue période (par exemple : trois à dix ans) et avec un dispositif de mesure et de repérage adapté à chaque terrain.

Chaque portion de rive immergée ou émergée constitue un système particulier. La connaissance de la diversité du plus grand nombre de ces systèmes est indispensable pour bien comprendre la complexité des phénomènes d'érosion-sédimentation en un point donné d'une rive lacustre (Corboud et Pugin 2006).

Un exemple significatif est fourni par la station de Montbec I (lac de Neuchâtel, commune de Vully-les-Lacs, dans le canton de Vaud, Suisse). Cet établissement attribué à l'âge du Bronze final occupe une surface considérable (plus de 1,8 ha) et se trouve conservé à une distance comprise entre 25 et 195 m de la rive actuelle. La profondeur des vestiges s'étage de 1,5 à 2,5 m : ils subissent donc des phénomènes d'érosion-sédimentation très variables en fonction de la distance à la rive et de la profondeur. L'étude topographique et stratigraphique du site, de 2000 à 2014, a permis de comprendre et d'évaluer l'action de l'érosion, mais aussi grâce aux cartes anciennes et aux photographies prises lors des basses eaux de l'année 1921, qui complètent et confirment ces interprétations. Il en résulte une connaissance du site qui permet actuellement de prendre des décisions qui nous paraissent adéquates et autorisent la mise à

jour du plan de gestion à long terme du site archéologique classé au Patrimoine mondial de l'UNESCO (fig. 5 et 6).

Ici, grâce à des observations et des mesures réalisées pendant une dizaine d'années, nous pouvons identifier avec précision les secteurs qui posent de délicats problèmes de conservation et ceux qui ne subissent pas ou très peu l'influence de l'érosion.

### L'ÉROSION ADMINISTRATIVE, LA MENACE LA PLUS PERVERSE...

Si on se limite aux lacs de Neuchâtel, de Morat et du Léman, plus particulièrement aux rives des cantons de Genève et de Vaud, les menaces de destructions ou d'atteintes les plus nombreuses aux sites palafittiques ne sont pas toujours à imputer aux phénomènes d'érosion. Ces phénomènes naturels sont connus et suivis, mais surtout ils s'exercent à un rythme qui permet de prendre dans de nombreux cas des mesures adéquates, qu'il s'agisse de la mise en place d'ouvrages de protection ou de prélèvements ciblés. À l'exception de phénomènes météorologiques exceptionnels (par exemple l'ouragan Lothar de l'année 1999), il est possible d'élaborer des stratégies à long terme pour lutter contre l'érosion. En revanche, les menaces les plus inquiétantes que nous avons eu à gérer depuis dix ans concernent plutôt les failles et les aléas des mesures légales et administratives de protection des sites. Des demandes d'autorisation de construire qui n'auraient pas été transmises au Service de l'archéologie cantonale, des travaux entrepris avant qu'une autorisation ne soit donnée (ou refusée...). Des zones potentiellement riches en vestiges archéologiques, mais non classées, qui échappent à des prospections préliminaires. Bref, toute une série d'incidents, qui auraient pu laisser détruire en quelques coups de pelle mécanique des sites connus ou classés dont l'intégrité est essentielle pour des études futures et pour la connaissance de notre passé. Parfois, c'est par le plus grand des hasards que des destructions de sites palafittiques (dont certains classés au Patrimoine mondial) ont pu être évitées de justesse...



Fig. 5 - Photographie aérienne de la station de Vully-les-Lacs Montbec I (Vaud), âge du Bronze final. Photo major Aldo Wicki, Forces aériennes suisses, Payerne.

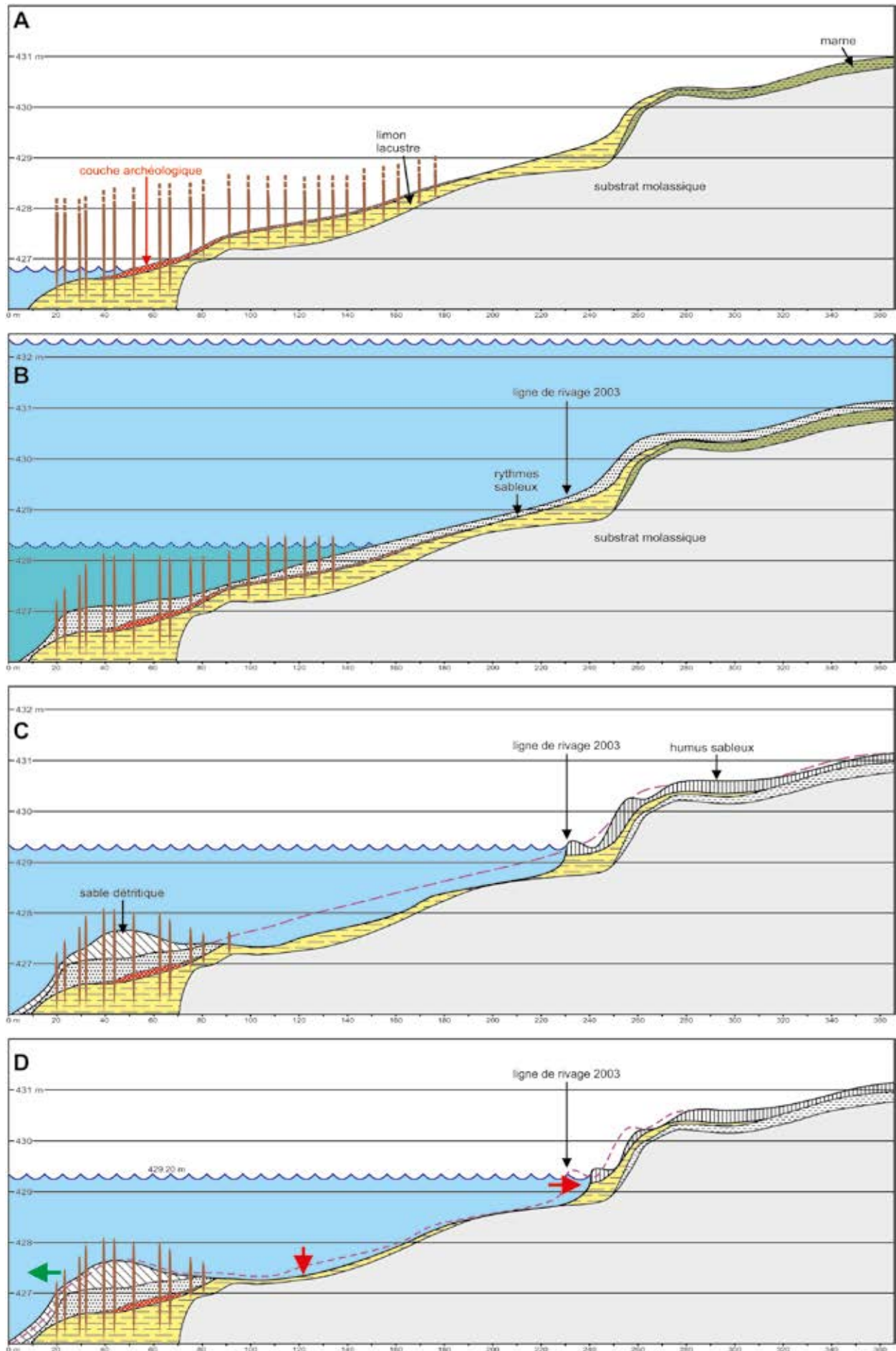


Fig. 6 - Schéma d'évolution de l'érosion sur le site de Montbec I, rive sud du lac de Neuchâtel. A. Pendant l'occupation au Bronze final. B. Avant le 1<sup>re</sup> CEJ et en 1921. C. État observé en 2003. D. Hypothèse de l'évolution du site dans 10 à 50 ans.

Cette situation n'est pas nouvelle, mais elle est toujours plus préoccupante, accélérée par la pression de la construction dans les zones riveraines, quand il reste encore des terrains non construits dans ces terrains proches des lacs!

Pourtant, les lois existent; en particulier en Suisse, la législation sur les monuments historiques et le patrimoine culturel est très complète et explicite et devrait assurer une protection absolue à ce type de vestiges, connu des archéologues mais peu visibles. Néanmoins, l'application et la mise en œuvre de la loi fédérale sur la protection du patrimoine est laissée à l'appréciation et à la responsabilité de chaque canton, les pratiques sont donc très inégales d'une administration à l'autre, ce qui apparaît de manière frappante pour des lacs comme ceux de Neuchâtel ou de Morat, dont les rives appartiennent à plusieurs cantons selon une découpe très disparate d'origine historique.

Ainsi, un des mérites non négligeable du classement des sites palafittiques à l'UNESCO est aussi de fournir aux Services archéologiques un nouveau « levier politique » pour mettre à jour et harmoniser les procédures de contrôle et de mise en œuvre des mesures administratives de protection des sites classés, d'ailleurs qu'ils soient « classés UNESCO » ou seulement « sites associés ». Par exemple, le canton de Genève vient de mettre à jour et de compléter l'arrêté de classement des sites littoraux immergés du canton, inscrits une première fois à l'inventaire des monuments historiques en 1923. Cette procédure a été l'occasion de diffuser une information complète sur ces sites auprès de tous les services de l'État et les entreprises de travaux lacustres, pour les sensibiliser à la sauvegarde de ce patrimoine.

### UN SITE BIEN CONNU EST UN SITE BIEN PROTÉGÉ!

L'efficacité des lois et règlements de protection des sites palafittiques classés sera très limitée si la position et l'intérêt scientifique des vestiges à protéger est inconnue de la plupart des particuliers et institutions concernés par les rives lacustres. Même si les informations administratives sur le classement des sites archéologiques sont facilement accessibles par les services de l'État en charge de leur protection, plus cette connaissance sera partagée et plus les risques d'une destruction accidentelle seront limités. Cette affirmation est loin d'être évidente car, par le passé, les archéologues étaient plutôt réticents à diffuser la situation exacte des stations littorales, de crainte qu'elles ne soient soumises au pillage de la part de plongeurs ou d'amateurs mal intentionnés.

Là aussi, le classement à l'UNESCO change considérablement la donne. Une des exigences de ce classement est aussi de communiquer auprès du public à propos de ces sites et de leur signification culturelle et patrimoniale, et non de cacher ces informations dans des rapports scientifiques peu abordables. Seulement, cela demande de la part des chercheurs et des administrations une attitude très différente de celle qu'ils pratiquaient par le passé.

Il serait donc utile de mettre en place une sorte de « réseau de protection », qui associera et sensibilisera les personnes et services de l'État les plus souvent présents dans les milieux

lacustres, pour assurer de fait une surveillance des zones et des sites les plus sensibles. La brève expérience que nous avons de cette démarche, autant dans le Léman que dans le lac de Neuchâtel, nous montre que les pêcheurs professionnels, la police de la navigation, les gardes de la nature et tous les professionnels qui travaillent le plus souvent sur le lac et ses rives peuvent jouer un rôle de surveillance, de protection et d'information contre toute atteinte aux établissements classés, que cela soit face à des menaces naturelles ou humaines. Les pilliers de sites archéologiques ne peuvent pas tous être mis hors d'état de nuire... Mais, au moins, cela contribuera à créer un environnement plus hostile à leurs actions.

### LE RÔLE DE L'INFORMATION ET DE LA VULGARISATION DANS LA PROTECTION DES SITES PALAFITTIQUES

Nous avons proposé en 2004, lors de la table ronde de Neuchâtel, un schéma de l'articulation des opérations de gestion et de protection des sites littoraux préhistoriques (Pugin et Corboud 2006, fig. 3), ce schéma peut être aujourd'hui actualisé et complété en fonction des expériences acquises et du nouveau statut des sites classés à l'UNESCO. La différence réside surtout dans la nécessité de protection et de gestion à long terme des sites classés, mais aussi dans la volonté et l'exigence de mieux faire connaître ce patrimoine, en fonction des objectifs évoqués plus haut (fig. 7).

Le manque de visibilité des sites palafittiques est assurément la plus grosse contrainte à résoudre en matière de présentation et de communication. Les sites ne sont pas perceptibles, à l'exception de rares moments où la transparence des eaux est assez bonne pour apercevoir quelques pilotis qui se détachent sur un fond sableux (Corboud à paraître). En revanche, le paysage actuel, voire naturel, dans lequel les sites sont conservés constitue un bon support de communication pour diffuser des informations sur les relations entre les sites palafittiques et l'environnement préhistorique qui les abritait. Dans cette perspective, une présentation « sur le terrain des sites palafittiques » pourrait s'organiser par le moyen de sentiers didactiques en zones

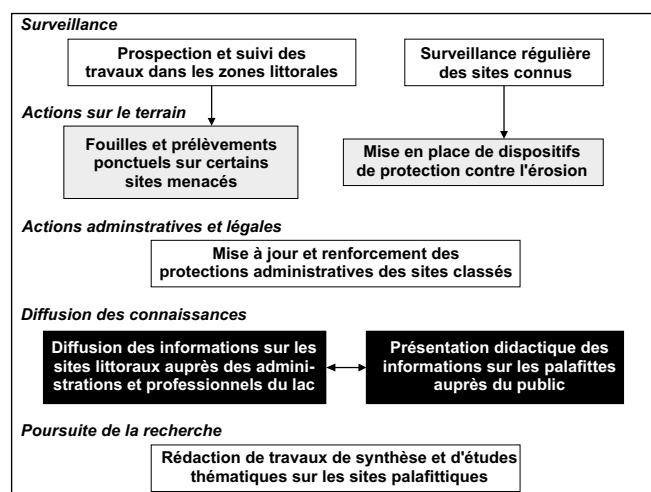


Fig. 7 - Schéma structuré des menaces, actions et résultats dans la gestion globale des sites palafittiques.

riveraines, proches des sites immergés ou terrestres, documentés au moyen de panneaux explicatifs qui développent la relation entre l'environnement ancien et l'implantation des sites préhistoriques. Une autre manière de présenter cette thématique peut être proposée lors de croisières en bateaux, en longeant les rives d'un lac où sont présents des vestiges de villages littoraux. Au cours de ces croisières, un guide compétent présente à la fois l'environnement naturel riverain et l'occupation de cette rive pendant la préhistoire.

Les musées occupent, bien évidemment, une place de choix dans la communication sur les sites palafittiques. Néanmoins, pour bien atteindre son but, la scénographie devrait non seulement présenter des objets archéologiques, souvent spectaculaires, issus de sites en milieux humides, mais aussi des informations sur les villages d'où ils proviennent. Ainsi, l'organisation,

l'architecture, l'insertion dans le paysage et l'environnement ancien des habitats du Néolithique et de l'âge du Bronze pourraient être présentés à l'aide de maquettes d'établissements littoraux ou même de reconstitutions en grandeur nature de maisons ou de structures architecturales.

Enfin, les ouvrages de vulgarisation qui proposent une vision actualisée des connaissances sur le patrimoine des sites littoraux constituent une source d'informations essentielles, autant pour les enseignants et les élèves, que pour l'ensemble de la population. Nous sommes convaincus que c'est l'ensemble des démarches de surveillance, de protection administrative et physique des sites littoraux ainsi que les actions de présentation et de diffusion des connaissances sur ces villages préhistoriques exceptionnels qui permettront leur conservation et leur préservation à long terme.

### Bibliographie

**CORBOUD (P.) 1996.** - Érosion naturelle et disparition des sites préhistoriques immergés du Léman. In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion: mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres* (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 85-96.

**CORBOUD (P.) 1999.** - Les villages préhistoriques littoraux du Léman: présence, conservation et érosion. In: BERTOLA (C.), GOUMAND (C.) et RUBIN (J.-F.) éd. *Découvrir le Léman: 100 ans après François-Alphonse Forel* (Colloque pluridisciplinaire, 16-18 sept. 1998, Nyon). Nyon, Musée du Léman; Genève, Slatkine, p. 483-502.

**CORBOUD (P.) 2008.** - L'intégration des données relatives aux sites archéologiques: le projet Palafittalp: une suite au classement des sites préhistoriques littoraux de l'Arc alpin auprès de l'UNESCO. In: GENOUD (J.-C.) et al. éd. *Systèmes d'informations et synergies entre musées, archives, bibliothèques, universités, radios et télévisions: bases de données et médias numériques au service des patrimoines historique, culturel, naturel et scientifique* (Colloque de l'AMS/ICOM, 22 au 23 mars

2007, Lausanne). Lausanne, Musée historique; Zurich, Association des Musées suisses, p. 95-104.

**CORBOUD (P.) (À paraître).** - Protezione e valorizzazione dei siti palafitticoli dell'Arco alpino: come salvare l'effimero e come mostrare l'invisibile? In: *Le palafitte: Ricerca, Conservazione e Valorizzazione* (Desenzano del Garda, 6-8 ott. 2011).

**CORBOUD (P.) et PUGIN (C.) 2006.** - Les sites préhistoriques littoraux des lacs de Neuchâtel, de Morat et du Léman: état de conservation actuel, évolution probable et politique de gestion. In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion - 2: zones humides en péril* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 23-25 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 47-55.

**WEIDMANN (D.) et CORBOUD (P.) 2006.** - Mesures de protection à Corcelettes et Concise (rive nord du lac de Neuchâtel). In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion - 2: zones humides en péril* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 23-25 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 11-15.



# Protection et gestion des patrimoines archéologique et naturel dans les lacs savoyards. Enjeux et avantages de la concertation

André Marguet et Colette Laroche,  
avec des contributions d'André Miquet et du Syndicat mixte du lac d'Annecy (Damien Zanella)  
et la collaboration de Frank Horon et Amélie Sahuc

## Résumé

Depuis la deuxième « Rencontre internationale » de Neuchâtel en 2004, une chose importante s'est produite pour l'archéologie des rivages savoyards, l'inscription des Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes au Patrimoine de l'UNESCO. Cette reconnaissance de quelques sites majeurs a permis un nouveau regard sur tous les autres vestiges lacustres ; elle a entraîné la mise en place de nouvelles réglementations des usages et a facilité le renforcement des protections juridiques. Dans le domaine de la conservation du patrimoine naturel - il s'agit souvent des mêmes portions des rives - des mesures ont été prises pour diminuer les effets des vagues et assurer la protection des berges et la restauration biologique. La confrontation des démarches des gestionnaires des patrimoines archéologique et naturel s'est instaurée et les modalités de gestion des milieux littoraux sont désormais des pratiques normalisées.

## Zusammenfassung

### **Schutz und Management des archäologischen Erbes und der Naturschätze in den Seen der Savoyer Alpen. Probleme und Vorteile der Zusammenarbeit**

Seit dem zweiten „Rencontre Internationale“ von Neuchâtel im Jahr 2004 ist für die Archäologie der Seeufer der Savoyer Alpen ein wichtiges Ereignis eingetreten: die Aufnahme der Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen in das Weltkulturerbe der UNESCO. Aufgrund dieser Anerkennung einiger wichtiger Stätten können alle anderen Ufersiedlungen nun auch unter einem neuen Blickwinkel betrachtet werden; sie hat dazu geführt, dass neue Vorschriften für die Nutzung erlassen wurden, und die Stärkung des Rechtsschutzes ermöglicht. Im

Bereich der Erhaltung des Naturerbes geht es häufig um die gleichen Uferteile. Es wurden Maßnahmen ergriffen, um die Wellenwirkungen abzumildern und den Schutz der Uferböschungen und die Wiederherstellung der biologischen Vielfalt zu gewährleisten. Die Vorgehensweisen der Verwalter des archäologischen Erbes und des Naturerbes wurden gegenübergestellt, und in Zukunft werden für das Management der Ufermilieus vereinheitlichte Verfahren zur Anwendung kommen.

Übersetzung Juralangues.com, SARLS. JLServices

## Abstract

### **Protection and management of the archaeological heritage and natural environment in the Savoyard lakes. Challenges and advantages of consultation**

Since the second "International Meeting" of Neuchâtel in 2004, something important has come about for the archaeology of the Savoyard shores, the inclusion of the Prehistoric pile-dwelling sites around the Alps on the UNESCO World Heritage List. This recognition of several major sites has allowed all the other lakeside remains to be looked at anew; it has brought about the implementation of new regulation of practices and has made it possible to improve legal protections. In the field of conservation of the natural environment, it often relates to the same sections of shoreline; measures have been taken to reduce wave action and ensure protection of the banks and biological restoration. Comparison of the approaches of managers of archaeological heritage and natural landscapes has been instituted and methods for managing shoreside environments are now standardised practices.

Translation Juralangues.com, SARLS. JLServices

**André Marguet**, Conservateur honoraire du Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines (DRASSM), UMR 6249 Chrono-environnement (jusqu'à la fin du quadriennal 2012-2015), 7, rue du Manoir, F-74960 Cran-Gevrier, marguet.andre@wanadoo.fr

**Colette Laroche**, Ingénieur au Service régional de l'archéologie, UMR 5138 ArAr, Direction régionale des affaires culturelles de Rhône-Alpes (DRAC), Le Grenier d'Abondance, 6, quai Saint Vincent, F-69283 Lyon Cedex 01, colette.laroche@culture.gouv.fr

**André Miquet**, Responsable du service scientifique du Conservatoire d'espaces naturels de Savoie (CEN Savoie), Le Prieuré, BP. 51, F-73372 Le Bourget-du-Lac cedex, a.miquet@cen-savoie.org

**Syndicat mixte du lac d'Annecy (SILA)**, 7, rue des Terrasses, BP. 39, F-74962 Cran-Gevrier Cedex, sila@silaf.fr  
Contact: Damien Zanella, Chef du service milieu naturel, lac et bassin versant, damien.zanella@silaf.fr

**Frank Horon**, Directeur-adjoint du Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie (Asters), 84, route du Viéran, PAE de Pré-Mairy, F-74370 Pringy, frank.horon@asters.asso.fr

**Amélie Sahuc**, Chargée de mission du Syndicat mixte des affluents du sud ouest lémanique (SYMASOL), 110, chemin des Mouilles, ZAI La Tuilerie, F-74550 Perrignier, sahuc.symasol@orange.fr



Riassunto

**Tutela e gestione del patrimonio archeologico e naturale nella zona dei laghi della Savoia. Problematiche e vantaggi della concertazione**

À seguito del secondo "Incontro internazionale" tenutosi a Neuchâtel nel 2004, l'archeologia dei litoranei della Savoia ha ottenuto un risultato importante: l'iscrizione dei Siti palafitticoli preistorici dell'arco alpino nella Lista del Patrimonio mondiale dell'Umanità dell'UNESCO. Il riconoscimento di tali importanti siti ha gettato nuova luce su tutti i resti archeologici lacustri, ha comportato l'attuazione di nuove norme d'uso e ha facilitato il rafforzamento della tutela giuridica. Nell'ambito della conservazione del patrimonio naturale si tratta spesso delle medesime aree litoranee, rispetto alle quali sono state intraprese alcune azioni atte a diminuire gli effetti delle onde e a garantire la salvaguardia argini e la restaurazione biologica. Il dibattito incentrato sugli interventi e sui gestori del patrimonio archeologico e naturale si è rafforzato e le modalità di gestione degli ambienti litoranei sono ormai diventate una prassi.

Traduzione Juralangues.com, SARLS. JLServices

INTRODUCTION

La protection des rives lacustres contre l'érosion représente, dans les lacs savoyards comme dans les autres lacs subalpins et jurassiens, une problématique importante. Pour l'archéologue, le problème fondamental demeure la protection de ces vestiges fragiles menacés de disparaître si la stabilité des conditions environnementales n'est pas installée. Dix années après « Archéologie & Érosion - 2 », le pas de la protection physique des sites n'a pas encore été franchi dans les lacs savoyards. Pour le naturaliste, il s'agit de préserver, voire restaurer les « rose-lières », cette végétation base de toute une chaîne alimentaire et biotope de nidification de l'avifaune, de ponte et grossissement de l'ichtyofaune. Dans l'état des réflexions et des collaborations interdisciplinaires, nos préoccupations du moment concernent plutôt les protections indirectes, pour aboutir à un choix des ouvrages et des actions les plus adaptés à nos milieux.

LOCALISATION

Le cadre géographique de cette contribution concerne l'Avant-pays savoyard qui s'étend, à l'ouest des Préalpes françaises, aux confins des domaines jurassiens et préalpins. Y sont localisés les

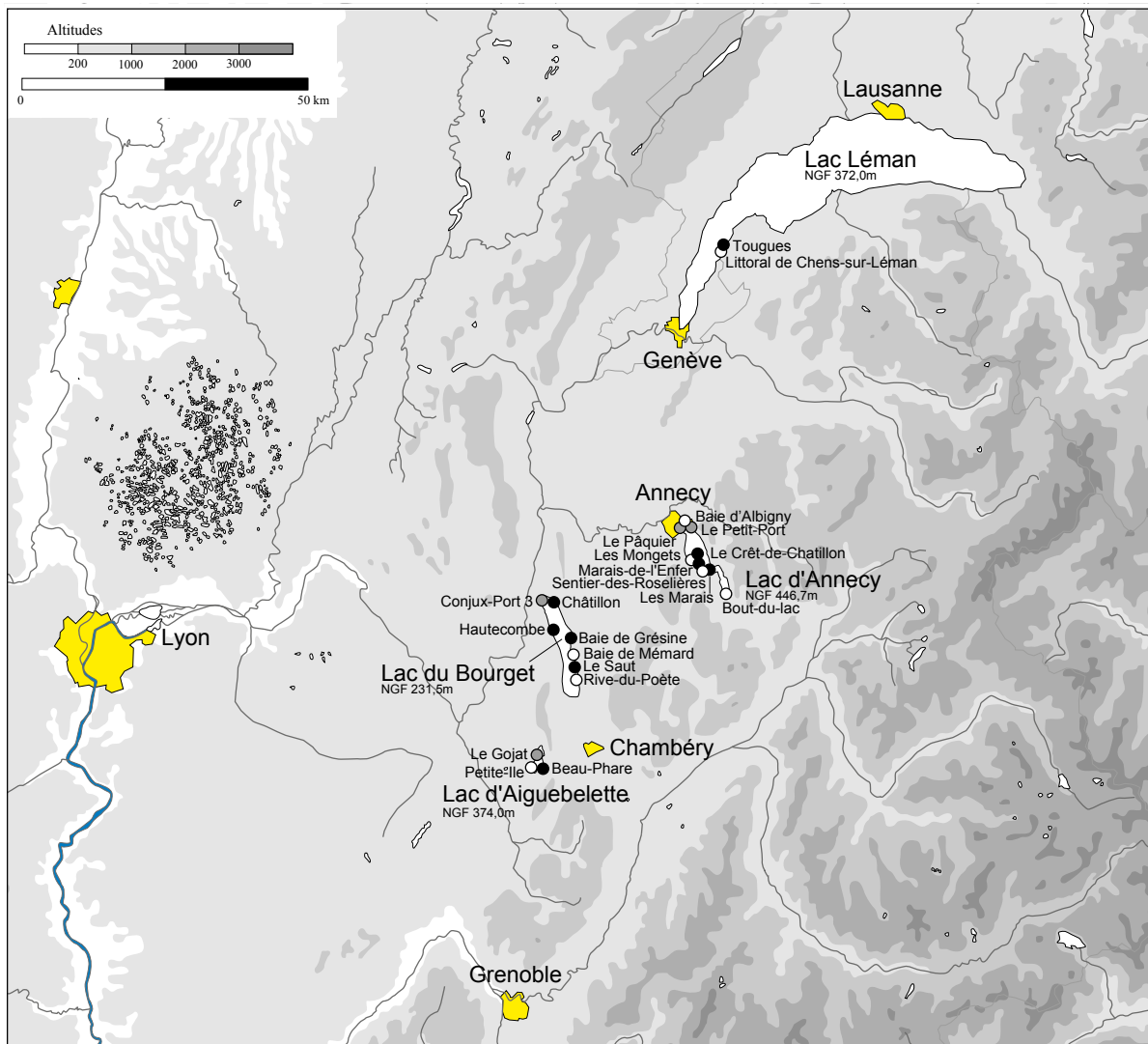


Fig. 1 - Situation géographique des lacs d'Aiguebelette, du Bourget, d'Annecy et du Léman dans les Alpes savoyardes et localisation des sites mentionnés dans l'article: en noir, les sites du Patrimoine de l'UNESCO; en gris, les sites classés au titre des Monuments historiques; en blanc, les sites naturels concernés par des travaux de génie écologique. © Dessin A. Marguet.

quatre lacs dont il est question ici. Par les cluses et les vallées, les échanges y sont importants et culturellement diversifiés; ils soulignent la position géographique privilégiée des départements savoyards et la précocité de leurs installations sédentaires. Ces milieux montagnards sont ouverts aux contrées jurassiennes et lémaniques (au nord), aux domaines valaisans (à l'est), aux régions rhodaniennes (à l'ouest), aux plaines dauphinoises (au sud-ouest). Plus loin vers le sud-est, par le sillon alpin puis les cols des hautes vallées de Maurienne et de Tarentaise, les relations sont possibles avec les contrées valdôtaines et piémontaises (fig. 1).

### CHRONOLOGIE

La nomination *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes* propose un choix d'habitats du Néolithique et de l'Âge du Bronze, entre 4300 et 800 av. J.-C. Les grandes périodes de peuplement connues sur les lacs du Jura et du Plateau suisse sont identifiées dans les lacs savoyards et montrent que l'habitat n'était pas permanent (Marguet *et al.* 2008) : le Néolithique moyen II (39<sup>e</sup>-38<sup>e</sup> et 36<sup>e</sup> siècles av. J.-C.), le Néolithique final (31<sup>e</sup> siècle au milieu du 25<sup>e</sup> siècle av. J.-C.), l'Âge du Bronze ancien (fin du 19<sup>e</sup> siècle à fin du 17<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) et l'Âge du Bronze final (début du 11<sup>e</sup> siècle à fin du 9<sup>e</sup> siècle av. J.-C.). Les neuf sites rhônalpins retenus pour constituer la liste indicative française au Patrimoine mondial, ainsi que les treize sites associés au dossier, représentent ces différents épisodes des occupations humaines sur les rives. Les vestiges les plus anciens sont attribués au Néolithique ancien, à Sévrier/Les Charretières dans le lac d'Annecy (date radiocarbone: 5315±50 BP); l'habitat le plus récent, du Bronze final, est celui de Tresserve/Le Saut au lac du Bourget (date dendrochronologique: 805 av. J) (fig. 2).

### IMPLANTATION DES SITES

Les palafittes savoyards se retrouvent aujourd'hui immergés sur les bords littoraux peu profondes; ils sont seulement accessibles en plongée. Sauf pour le lac privé d'Aiguebelette, ils sont situés dans le Domaine public fluvial de l'État qui en assure la gestion administrative. Compte tenu de cette localisation, où l'abaissement du niveau des eaux, les aménagements littoraux, la régression des rose-lières, etc. modifient la dynamique des courants, l'érosion semble être la cause principale de leur dégradation. Sur les rivages exposés et dans les milieux vulnérables, les vestiges archéologiques et les sites d'intérêts naturels littoraux sont très proches, parfois superposés et connaissent, par conséquent, les mêmes types d'agression et les mêmes mécanismes de dégradation (fig. 3).

### RENFORCEMENT DES PROTECTIONS JURIDIQUES

Depuis l'inscription des palafittes au Patrimoine de l'UNESCO le 27 juin 2011, de nouvelles mesures juridiques combinent la protection du patrimoine archéologique et celle des espaces naturels. Les lacs savoyards bénéficient maintenant de fortes protections patrimoniales nationales régies par le Code du patrimoine, par le Code de l'environnement (Réserves naturelles, Arrêtés de Protection de Biotopes) et par le Code rural. À celles-ci, se superposent des reconnaissances européennes, comme le *Réseau Natura 2000* des sites naturels ou internationales, comme la *Convention Ramsar* sur les zones humides (fig. 4 et annexes 1 et 2).

Plan d'eau, altitude	Commune, Nom du site, profondeur	Chronologie
<b>Lac d'Aiguebelette</b> 374,00 m	Aiguebelette-le-Lac, Beau-Phare <b>Δh -1,8 m</b>	<b>Néolithique final</b> entre 2699 et 2671 av. JC
<b>Lac du Bourget</b> 231,50 m	Brison-Saint-Innocent, Grésine-Est Δh -3,4 m	<b>Bronze final</b> de 919 à 869 av. JC
	Brison-Saint-Innocent, Grésine-Ouest Δh -2,9 m	<b>Bronze final</b> de 995 à 831 av. JC
	Chindrieux, Châtillon Δh -3,4 m	<b>Bronze final</b> de 906 à 814 av. JC
	Saint-Pierre-de-Curtille, Hautecombe Δh -3,4 m	<b>Néolithique moyen</b> entre 3842 et 3835 av. JC
	Tresserve, Le Saut Δh -4,0 m	<b>Bronze final</b> en 1068, de 986 à 805 av. JC
<b>Lac d'Annecy</b> 446,69 m	Saint-Jorioz, Les Marais Δh -2,4 m	<b>Néolithique moyen</b> entre 3791 et 3783 av. JC
	Sévrier, Le Crêt-de-Chatillon Δh -3,6 m	<b>Bronze final</b> de 1184 ca. à 899 av. JC
	Sévrier, Les Mongets <b>Δh -1,9 m</b>	<b>Bronze ancien</b> entre 1803 et 1755 av. JC
<b>Lac Léman</b> 372,00 m	Chens-sur-Léman, Tougues Δh -2,9 m	<b>Bronze final</b> entre 1071 et 859 av. JC

Fig. 2 - Tableau récapitulatif des sites palafittiques savoyards et haut-savoyards inscrits au Patrimoine de l'UNESCO; en rouge, la faible profondeur des sites les plus vulnérables.

### ZONAGES ARCHÉOLOGIQUES

Pour suivre les dossiers d'aménagements littoraux (ports, appontements, profilage des berges, etc.), le Service régional de l'archéologie (SRA) de la Direction régionale des affaires culturelles (DRAC) Rhône-Alpes a renforcé ses outils juridiques: les zonages de présomptions de prescriptions archéologiques (ZPPA) sont maintenant exécutoires dans toutes les communes littorales: Aiguebelette: 5 communes; Bourget: 11; Annecy: 9; Léman français: 14. Selon l'article L.552-5 du Code du patrimoine, l'État peut définir, par arrêté du Préfet, des zones où les projets d'aménagement affectant le sous-sol font l'objet de prescriptions archéologiques préalablement à leur réalisation (fig. 5).

### MONUMENTS HISTORIQUES

Pour se mettre en conformité avec les recommandations du plan de gestion du dossier « Palafittes », la DRAC Rhône-Alpes a aussi étoffé le nombre des sites lacustres juridiquement protégés. À la faveur de l'inscription des neuf palafittes savoyards au Patrimoine mondial, douze dossiers de protection au titre de la

Fig. 3 - Les palafittes savoyards sont aujourd'hui immergés sur les bords peu profondes. Au lac d'Aiguebelette, les habitats néolithiques sont implantés sur des anomalies topographiques bien visibles sur les vues satellitaires : à gauche, vue générale; en haut à droite, l'habitat Néolithique final de Novalaise/Le Gojat classé MH; en bas à droite, l'habitat Néolithique final d'Aiguebelette-le-Lac/Beau-Phare inscrit à l'UNESCO.

© données cartographiques Google earth, Image 2010 ©IGN France, modifiées.



	Lac d'Aiguebelette	Lac du Bourget	Lac d'Annecy	Lac Léman
UNESCO	■	■	■	■
Classement MH	■	■	■	■
Zonage ZPPA	■	■	■	■
Classement site			■	
Inscription site	■	■	■	
Natura 2000	■	■	■	■
Ramsar		■		■
ZNIEFF 1	■	■	■	■
ZNIEFF 2	■	■	■	■
APPB	■	■	■	
RNN			■	■
PNR			■	
Loi Littoral		■	■	■
Loi Montagne	■	■	■	■

ZPPA : Zone de présomption de prescription archéologique

ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique

APPB : Arrêté préfectoral de protection de biotope

RNN : Réserve naturelle régionale

PNR : Parc naturel régional du massif des Bauges

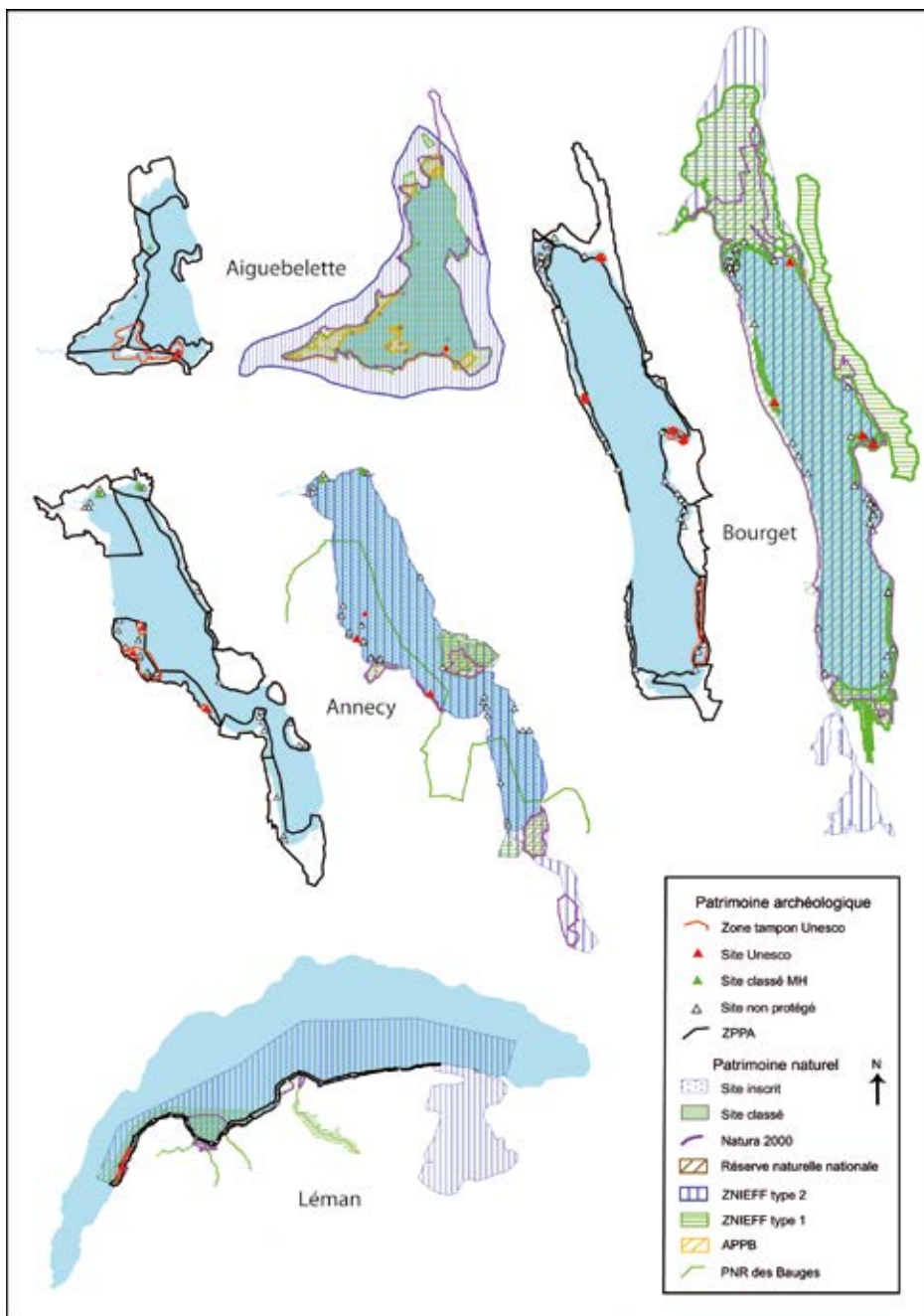


Fig. 4 - Tableau récapitulatif de nomenclature des protections des patrimoines archéologique (en rouge) et naturel (en vert) mises en œuvre pour les sites des lacs savoyards et haut-savoyards.

Fig. 5 - Cartographie des superpositions des diverses réglementations touchant le patrimoine archéologique et le patrimoine naturel actuellement en vigueur dans les lacs savoyards et haut-savoyards. Pour chaque lac, à l'exception du Léman, les images de gauche montrent les protections touchant le patrimoine archéologique et à droite, celles touchant le patrimoine naturel. © Données cartographiques DRAC Rhône-Alpes, mise au net C. Laroche et A. Marguet, situation en octobre 2014, échelles non conservées.

législation sur les Monuments historiques, le plus haut degré de protection, ont tous reçus des avis favorables de la Commission nationale des monuments historiques (CNMH), lors de la séance du 2 mai 2011 spécialement dédiée aux palafittes<sup>1</sup>. Avant cette date, seuls deux sites palafittiques étaient classés : Annecy-le-Vieux/Le Petit-Port dans le lac d'Annecy (arrêté du 5 février 1992) et Chens-sur-Léman/Tougues, sur la rive française du lac Léman (arrêté du 31 octobre 1997).

### RÈGLEMENTS DE NAVIGATION

En concertation avec les services déconcentrés de l'État chargés des eaux intérieures, les Directions départementales des territoires de Savoie et de Haute-Savoie (DDT), les *règlements particuliers de police de la navigation* ont été harmonisés pour les trois lacs appartenant au Domaine public fluvial : Bourget, Annecy, rive française du Léman<sup>2</sup>. Concernant le patrimoine sous-lacustre, les conditions d'utilisation du plan d'eau ont été modifiées. Désormais, la plongée subaquatique est interdite, sauf autorisation préfectorale, sur tous les sites archéologiques recensés ; sur les sites classés Monuments historiques ou inscrits au Patrimoine mondial, l'ancrage des embarcations n'est pas autorisé. Sur les sites les plus vulnérables, des protections supplémentaires sont mises en place : interdiction de navigation et de mouillage sur l'emprise délimitée par des bouées et une signalétique d'interdiction à Chens-sur-Léman/Tougues (rive française du Léman) ; balisage de bouées avec pictogrammes d'interdiction et mouillages écologiques (inspirés de SILA 2012), sur le site de Sévrier/Les Mongets (lac d'Annecy). Pour la préservation du patrimoine naturel, ces règlements encadrent aussi les pratiques

1. Il s'agit des sites suivants, classés par arrêtés du 24 octobre 2011 : Aiguebelette-le-Lac/Beau-Phare, Novalaise/Le Gojat au lac d'Aiguebelette ; Brison-Saint-Innocent/Grésine-Est/Grésine-Ouest, Chindrieux/Châtillon, Conjux/Port 3, Saint-Pierre-de-Curtille/Hautecombe, Tresserve/Le Saut au lac du Bourget ; Annecy/Le Pâquier, Saint-Jorioz/Les Marais, Sévrier/Le Crêt-de-Chatillon/Les Mongets au lac d'Annecy.
2. Pour le lac privé d'Aiguebelette, il n'existe pas de réglementation particulière concernant les sites archéologiques mais un règlement plus général limite certains usages : moteurs thermiques interdits, vitesse limitée à 12 km/h, pénétration des roselières interdite, mouillage interdit en dehors des espaces réservés, plongée interdite sauf autorisation.

et les usages : il est institué, le long des rives, une bande matérialisée dans laquelle la vitesse de navigation est limitée à 5 km/h ; la circulation des bateaux à moteur est interdite à moins de 100 mètres du front des roselières ou à 50 mètres à partir de leur protection physique réalisée par des alignements de piquets (fig. 6).

### INVENTAIRE ET ÉTAT ACTUEL DES SITES ARCHÉOLOGIQUES

Les recherches récentes, menées avec des moyens relativement modestes sur les sites littoraux savoyards et haut-savoyards, ne comptent qu'une trentaine d'années d'investigations subaquatiques et d'analyses scientifiques. Au fil des investigations, les données livrées par le terrain ont cependant permis la constitution d'un inventaire avec la description de chaque site, un premier niveau de connaissance nécessaire à une bonne gestion des sites.

### LE RECENSEMENT DES GISEMENTS

Notre documentation a été actualisée par les prospections systématiques menées pour l'élaboration de la carte archéologique des quarante et une communes riveraines des quatre grands lacs subalpins français. Les prélèvements réalisés lors de ces inventaires ont permis l'acquisition des différents référentiels, notamment dendrochronologiques, sédimentaires et climatiques pour une meilleure compréhension des périodes d'occupation littorales et des conditions d'installation de ces habitats (Billaud et Marguet 2006). Actuellement, les mobiliers découverts, les analyses <sup>14</sup>C et les dates dendrochronologiques permettent le dénombrement de près de quatre-vingt dix gisements préhistoriques : 47 pour le Néolithique (Néolithique ancien/moyen 13, Néolithique récent/final 34) et 44 pour l'Âge du Bronze (Bronze ancien 4, Bronze final 40) (Marguet et Piningre 2013).

### LES ÉVALUATIONS SUBAQUATIQUES DES SITES DU BRONZE FINAL

Certains sites font l'objet d'investigations plus poussées. Depuis 1996, des évaluations de l'état de conservation et des emprises des stations Bronze final sont menées dans le lac du Bourget.



Fig. 6 - Sévrier/Les Mongets (lac d'Annecy). Compte tenu de son implantation (secteur fréquenté par les plaisanciers, faible profondeur, superficie réduite, nature des fonds), l'emprise de l'habitat Bronze ancien a été délimitée par des bouées d'interdiction de mouillage. Pour éviter qu'une chaîne dormante repose sur le fond et provoque une érosion mécanique circulaire, les bouées sont fixées avec un flotteur intermédiaire, sur des ancres permanentes hélicoïdales.  
© Document DDT 74, ST Annecy, pôle lac, 2011.

Ce programme privilégie les relevés topographiques des pieux visibles sur de grandes surfaces, des échantillonnages pour datation par la dendrochronologie plus nombreux, des carottages de sédiments systématiques et des sondages linéaires pour les observations de la nature et de la succession des couches. Les sondages ont montré le décalage entre des données bibliographiques anciennes et des observations de terrain récentes qui mettent en évidence des sites mieux préservés que ce que l'on imaginait (Billaud 2013). Notre vision de ces sites est complètement renouvelée (référentiels dendrochronologiques, organisation architecturale, stratigraphies, contexte des mobiliers, taphonomie des vestiges, etc.) et, lors de la constitution du dossier de candidature des palafittes, ces données actualisées ont permis la hiérarchisation des sites de cette période et leur inscription au Patrimoine de l'UNESCO.

### SUIVI ARCHÉOLOGIQUE DU SITE DE TOUGUES À CHENS-SUR LÉMAN

Lors des années bissextiles, le niveau du Léman est abaissé d'environ un mètre pour permettre l'entretien des aménagements de la rive : l'habitat palafittique est alors soumis à une érosion accélérée. Pour évaluer les processus d'érosion, dix-sept témoins ont été implantés sur le fond en décembre 2006, sur l'axe longitudinal du gisement (tous les 10 m) et six sur le transect principal perpendiculaire au rivage, au centre du site où des mobiliers sont visibles sur le sol (tous les 5 m). Ces repères étant solidarisés à des tubes métalliques fichés dans le sol, il est possible d'apprécier les recouvrements ou les désensablements. Une expertise, réalisée seulement quinze mois après l'implantation des références, confirme une certaine mobilité des sédiments. Le suivi conservatoire doit être à nouveau entrepris, en 2016, après deux cycles complets de baisses quadriennales (fig. 7).

### DIAGNOSTICS ÉCOLOGIQUES

Aujourd'hui, la qualité d'eau n'est plus un problème pour la végétation littorale : il ne reste que les facteurs physiques, en

premier lieu la houle devenue difficilement supportable suite à la régulation des niveaux. Des protections physiques sont parfois mises en place, ainsi que des retalutages des berges et des replantations.

### LAC D'AIGUEBELETTE (SAVOIE)<sup>3</sup>

Le lac d'Aiguebelette conserve un environnement naturel et paysager de grande qualité. Malgré le développement des activités touristiques et sportives, ses abords sont préservés et les milieux naturels (îles boisées, roselières, prairies humides, herbiers immergés) constituent un ensemble assez remarquable. Aucun chantier de restauration n'a été entrepris ici, mais une négociation des niveaux d'eau avec l'établissement industriel Électricité de France (EDF) est prévue au plan de gestion de cet espace protégé.

### LAC DU BOURGET (SAVOIE)<sup>4</sup> [CONTRIBUTION A. MIQUET]

Comme pour la plupart des lacs, le lac du Bourget a subi une érosion de sa végétation littorale suite à un cumul de facteurs bio-chimiques et physiques, tous aggravés par la régulation du fonctionnement hydraulique : rabaissement du niveau moyen (notamment en saison de végétation), disparition des étiages, diminution des alluvions, etc. Une nouvelle ère d'érosion est en marche et, depuis plus de 20 ans qu'il est régulé, le lac cherche son nouveau profil d'équilibre, avec la houle comme principal agent (fig. 8).

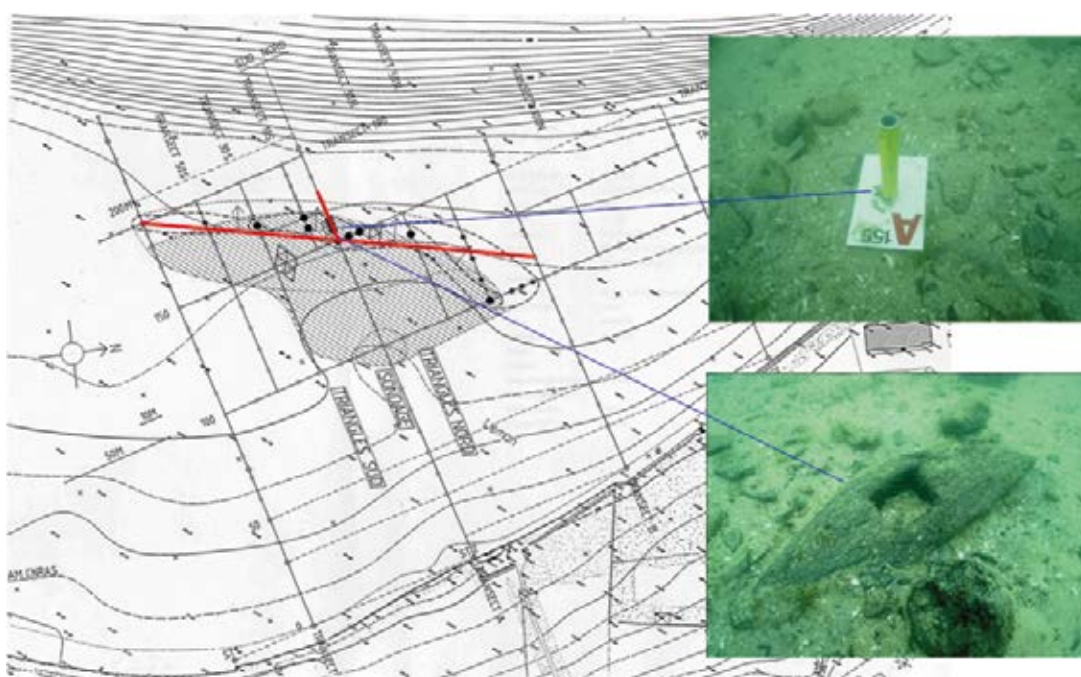
### ESSAI DE STABILISATION DE LA RIVE ORIENTALE, COMMUNE DE TRESSERVE

Le littoral étant soumis à l'urbanisme, force est pour le gestionnaire de composer dans cette contrainte, en misant à la fois sur

3. Pour en savoir plus, voir le « Mémento du patrimoine naturel. Territoire de l'Avant-pays savoyard », mai 2009, 96 p. téléchargeable par le lien suivant : <http://www.cen-savoie.org/en-savoie-plus/territoire-de-lavant-pays-savoyard>

4. Pour en savoir plus, voir le « Mémento du patrimoine naturel. Territoire du lac du Bourget et ses montagnes », février 2008, 119 p. téléchargeable par le lien suivant : <http://www.cen-savoie.org/en-savoie-plus/territoire-du-lac-du-bourget-et-de-ses-montagnes>

*Fig. 7 - Sur l'habitat palafittique Bronze final de Tougues, des témoins ont été posés sur le fond pour évaluer les processus d'érosion/sédimentation : à gauche, le plan masse avec, en hachures, la zone des pilotis ; en haut à droite, une plaquette en PVC posée sur le transect principal, à 155 m du rivage actuel ; en bas à droite, une semelle de blocage d'un pieu dégagée par l'érosion.  
© Dessin et clichés A. Miquet.*



une atténuation de la houle et un apport de matériaux. Contrairement aux autres berges restaurées par le Conservatoire d'espaces naturels de la Savoie autour du lac du Bourget (Miquet 2006), la « Rive du Poète » n'a pas fait l'objet d'un dispositif de protection anti-houle. Dans ce projet, l'objectif a plutôt été de réinstaller un profil de berge en « équilibre dynamique », un concept le plus respectueux du fonctionnement lacustre. Il s'agit en effet, par la mise en place d'une pente et d'une granulométrie adaptées, d'instaurer un fond offrant à la houle une possibilité de mobilisation des matériaux mais par des remaniements « sur place ».

À l'instar de ce qui s'est fait au lac de Constance, les travaux ont consisté à recharger la berge en graviers (alluviaux et non concassés); afin de limiter les volumes, un « sabot » d'enrochement a été mis en place sous 1,50 mètre d'eau pour contenir ces graviers. Une granulométrie de 1,5 cm a été retenue comportant une fraction « terreuse », idéale pour la croissance des rhizomes de roseaux et stable avec une pente douce dans les conditions de houle modélisées à l'époque (Miquet 2013) (fig. 9).

#### DES RÉSULTATS MITIGÉS

Quelques années après, on constate la disparition d'une partie des matériaux, avec certains points d'accumulation en berge; ceci est à attribuer à une sous-estimation de la houle dans le modèle utilisé. En effet, au-delà de l'aérodynamique et de la macrotopographie environnantes, et d'un « fetch » limité (3 km), cette berge subit des coups de vent « locaux » brutaux mal pris en compte par les modèles. La méconnaissance de ces paramètres, ainsi que des courants, constitue un frein à l'élaboration de stratégies solides et durables de restauration des berges (fig. 10).

#### PERSPECTIVES

Le site inscrit et le respect de l'écosystème lacustre n'incitent pas à multiplier les obstacles à la houle, coûteux et peu esthétiques quand ils sont émergents; il sera donc envisagé de reprendre ce projet avec une granulométrie supérieure.

Par ailleurs, si l'on exclut les plantations en milieux totalement protégés, les résultats des autres projets montrent leurs limites



Fig. 8 - Sur le littoral oriental du lac du Bourget, des vestiges préhistoriques sont connus depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle. Pour préciser la faisabilité des aménagements, un diagnostic préalable aux travaux de restructuration du rivage a été réalisé en 2002, sur l'habitat palafittique Bronze final de Tresserve/Le Saut. © Cliché A. Marguet, sept. 2010.

en dépit de protections contre la houle; il est donc plus que jamais d'actualité de militer pour une libéralisation des niveaux d'eau du lac. Lui rendre en partie sa « respiration » naturelle serait en effet une façon de lui restituer une certaine capacité de résilience et d'« auto-gestion »; ceci devrait être expérimenté dans les toutes prochaines années, avec un « étiage » de - 40 cm en octobre-novembre, en espérant passer à un étiage plus précoce et plus marqué une fois dépassées les réticences socio-économiques à ce retour d'un peu de naturalité, sur un plan d'eau de plus en plus vécu comme une infrastructure de tourisme.

#### LAC D'ANNECY (HAUTE-SAVOIE) [CONTRIBUTION SILA, COLLABORATION F. HORON]

Les roselières aquatiques (roseaux, scirpes lacustres, nénuphars) constituent un habitat caractéristique des zones littorales peu profondes qui bordent les lacs périalpins. Leur rôle n'est plus à démontrer pour le fonctionnement global de l'écosystème: amélioration de la qualité de l'eau, espace de biodiversité, protection des berges, rôle paysager, etc. Malheureusement, le constat est partagé à l'échelle de tout l'arc alpin, les roselières aquatiques ont fortement régressé au cours du siècle dernier, en raison de multiples facteurs.



Fig. 9 - Pour respecter le site, un « épi », affleurant au niveau bas hivernal, a été construit en amont de la houle dominante.

© Cliché Conservatoire d'espaces naturels de la Savoie.



Fig. 10 - La berge a été redessinée, en pente douce, avec des graviers ronds favorables à l'implantation d'une petite faune interstitielle qui colonise les grèves nues. © Cliché Conservatoire d'espaces naturels de la Savoie.

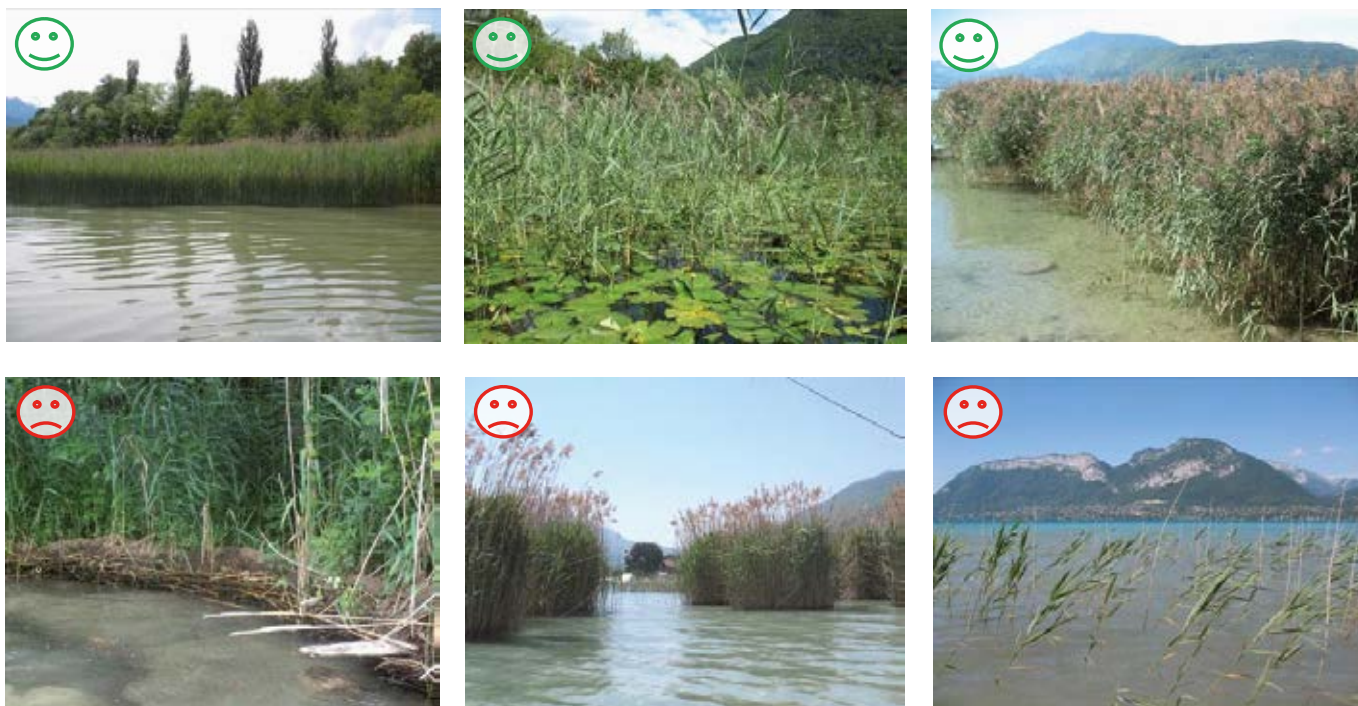
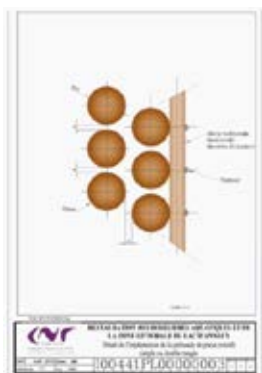


Fig. 11 - En haut, roselières en bon état écologique (12 %) : front de végétation homogène, diversité végétale, densité importante et pourcentage élevé de tiges fertiles. En bas, roselières en état intermédiaire (41 %) et dégradé (47 %) : berge érodée, roselière en « îlots » de régression, faible densité et tiges frêles.  
© Documents SILA, état 2013.

**Palissade simple ou double rangées, avec ou sans lierre horizontale**



**Fascine dite « imputrescible »**

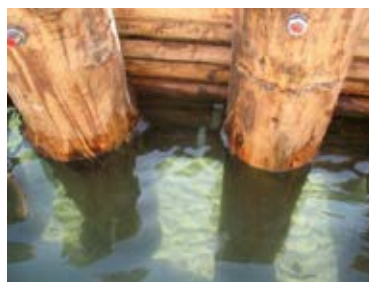
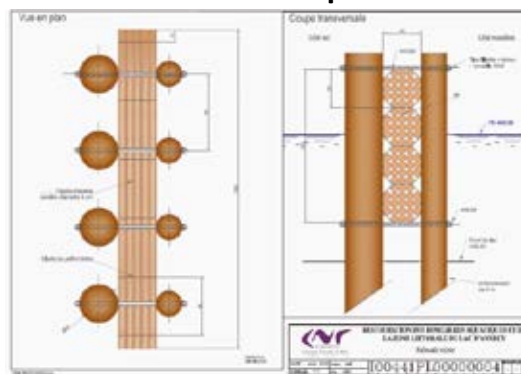


Fig. 12 - Ouvrages de protection mis en œuvre au lac d'Annecy, en particulier dans les secteurs pilotes du « Bout du lac » à Doussard, du « Sentier des roselières » et du « Marais de l'Enfer » à Saint-Jorioz. On remarque, sur la vue rapprochée, que les fascines sont surélevées à environ 30 cm du substrat, pour permettre la circulation de l'eau et des sédiments. © Documents SILA.

## LES ROSELIÈRES AQUATIQUES

Le lac d'Annecy n'échappe pas à la tendance générale : les surfaces colonisées sont passées de plus d'une centaine d'hectares au début du 20<sup>e</sup> siècle à 10,5 ha aujourd'hui, dans un état écologique hétérogène et globalement dégradé (fig. 11). Ces constats sont issus du diagnostic réalisé en 2007 par le Syndicat mixte du lac d'Annecy (SILA) qui a permis de préciser les causes de cette régression, centrée principalement sur la période 1950-1980. À cette époque, de nombreux aménagements de berges, créations de pontons ou de ports, ont conduit à la destruction directe de roselières et/ou à leur fragmentation. De plus, depuis 1965, le niveau du lac d'Annecy est régulé par des vannes situées sur son exutoire, avec pour consigne le maintien du niveau au plus près d'une cote de référence. L'amplitude entre les niveaux moyens mensuels (le « marnage ») n'est maintenant plus que de 11 cm, contre plus d'une trentaine avant régulation. Les étiages marqués, autrefois fréquents, ne se sont plus produits depuis 1965 qu'à deux reprises, en situation de forte sécheresse. Ce mode de régulation impacte directement les roselières : une forte érosion mécanique liée à la houle qui est désormais concentrée toute l'année sur une même hauteur ; une accumulation de débris organiques et une diminution de la qualité des sédiments littoraux ; l'absence ou une moins bonne germination des graines qui nécessitent une période d'exondation, etc.

## UN PROGRAMME D' ACTIONS COMPLÉMENTAIRES EN FAVEUR DES ZONES LITTORALES

Le SILA a donc engagé un vaste programme de préservation et de restauration qui mobilise l'ensemble des acteurs et usagers du lac réunis au sein d'une structure locale de gouvernance, la commission « Lac & Prospective ».

### *Des travaux de restauration écologique*

En 2011-2012, d'importants travaux de « génie écologique », pour un montant d'un million d'euros, ont été réalisés par le Syndicat sur trois sites « pilotes », avec la participation financière de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse et du Conseil général de la Haute-Savoie. Dans un contexte de lac au niveau régulé et stabilisé toute l'année, l'action érosive de la

houle, pour les raisons précédemment évoquées, est un des facteurs limitants sur lequel il convient d'agir. Aussi, quatorze ouvrages de protection ont été installés en front des roselières (plus de 600 mètres linéaires cumulés), construits sur une base de pieux jointifs en bois. Leur rôle est d'atténuer les vagues, non seulement lors de coups de vent importants, mais aussi en cas de houle moins forte dont les effets sont eux, quasi permanents. Les ouvrages créent une zone de quiétude propice à une reprise de la sédimentation et bloquent les bois morts flottants. Dans une démarche expérimentale, différentes configurations ont été déclinées sur proposition du maître d'œuvre, la Compagnie nationale du Rhône (CNR) : palissades à simple rangée, palissades à double rangées agencées en quinconce, fascines « impu-trescibles » (fig. 12) (Zanella *et al.* 2014).

Des plantations ont également été effectuées pour redynamiser certaines zones (fig. 13). Les végétaux introduits, de souche locale, ont pu bénéficier d'une mise en culture innovante et prolongée, grâce à un partenariat avec le lycée agricole de Poisy-Chavanod (ISETA) et la CNR. D'autres actions ont été réalisées en partenariat avec le Conservatoire des espaces naturels de Haute-Savoie (Asters) : retalutage léger d'une berge érodée afin de retrouver une pente d'équilibre, fauches avec export de roselières terrestres adjacentes, éclaircissements de strate arborée, retrait régulier des bois flottants (troncs).

### *Une réflexion pour une évolution de la gestion du niveau du lac*

Une étude a été réalisée en 2011 et a confirmé l'intérêt environnemental de modifier la gestion actuelle du niveau. La faisabilité du retour à un marnage plus important a été évaluée en fonction de critères hydrologiques et écologiques, selon plusieurs scénarios. La réflexion s'est poursuivie en 2013 par une large consultation des usagers et acteurs du lac, afin d'évaluer les impacts socio-économiques du projet : un scénario consensus a pu aboutir. Sa mise en œuvre opérationnelle demande toutefois à être précisée<sup>5</sup>.

5. Pour en savoir plus, voir les rapports « Etude socio-économique et technique relative au rétablissement du marnage sur le lac d'Annecy », janvier 2014, 143 p., mars 2014, 42 p. téléchargeables sur le site <http://www.sila.fr>



Fig. 13 - Vue aérienne d'un site restauré dans le secteur du « Sentier des roselières » à Saint-Jorioz, sur la rive occidentale du lac d'Annecy, avec des ouvrages anti-houle et des plantations dans la zone protégée.  
© Le Taillefer Production.



**Une révision de la réglementation**

Différents outils juridiques s'appliquent aujourd'hui aux rose- lières du lac d'Annecy. Une révision est en cours pour actualiser et homogénéiser cette réglementation, afin d'améliorer son effi- cacité et sa lisibilité.

**L'évaluation des actions**

Un suivi scientifique est engagé par plusieurs opérateurs (Syndi- cat mixte du lac d'Annecy, Asters, Office national de l'eau et des milieux aquatiques) et couvre aussi bien des variables physiques (houle, nature et profil de la beine lacustre) que des comparti- ments biologiques (végétation immergée et émergée, oiseaux, poissons et invertébrés). Le temps de réponse des formations végétales est assez important et ce suivi permettra, d'ici quelques années, d'évaluer précisément les effets des actions mises en œuvre.

D'ores et déjà, des premiers résultats positifs ont été obtenus et confirmer l'intérêt des solutions déployées. L'efficacité des pro- tections sur l'abatement de la houle a été mesurée à l'aide de capteurs à ultra-sons. La hauteur des vagues est réduite de 30 à 53 % selon le type d'ouvrage considéré; leur fréquence est soit inchangée, soit diminuée de 50 % pour l'une des configura- tions. Concernant la bathymétrie, des relevés réalisés un an et demi après travaux montrent, sur certaines zones, des premiers

effets conformes à ce qui était attendu : un léger creusement au pied de l'ouvrage côté large, et une augmentation de la sédi- mentation dans la zone protégée ( $\pm 15-20$  cm par endroits) (fig. 14). S'il est trop tôt pour mesurer les effets sur la végétation en place, le taux de reprise des plantations est bon (supérieur à 80 %), avec déjà des expansions latérales encourageantes. Enfin, concernant la fréquentation de l'avifaune, la présence des ouvrages s'est révélée positive aussi bien pour les hivernants (effet quiétude et perchoir) que pour les nicheurs (effet quié- tude), avec notamment des nids de foulques et de grèbes plus nombreux dans les roselières protégées par des ouvrages que dans des roselières non protégées.

**Perspectives**

Sur la base des enseignements des travaux réalisés en 2012, la préservation de nouvelles roselières du lac d'Annecy pourrait être mise à l'étude, pourquoi pas en y intégrant certains sites palafittiques situés à proximité immédiate. Les effets recherchés grâce à ces ouvrages anti-houle contribuent aussi bien à la pro- tection des zones végétalisées qu'à celle des vestiges archéolo- giques (diminution de l'érosion, reprise d'une sédimentation, maîtrise et limitation des usages), ouvrant ainsi la voie vers de nouvelles synergies et opportunités d'intervention.

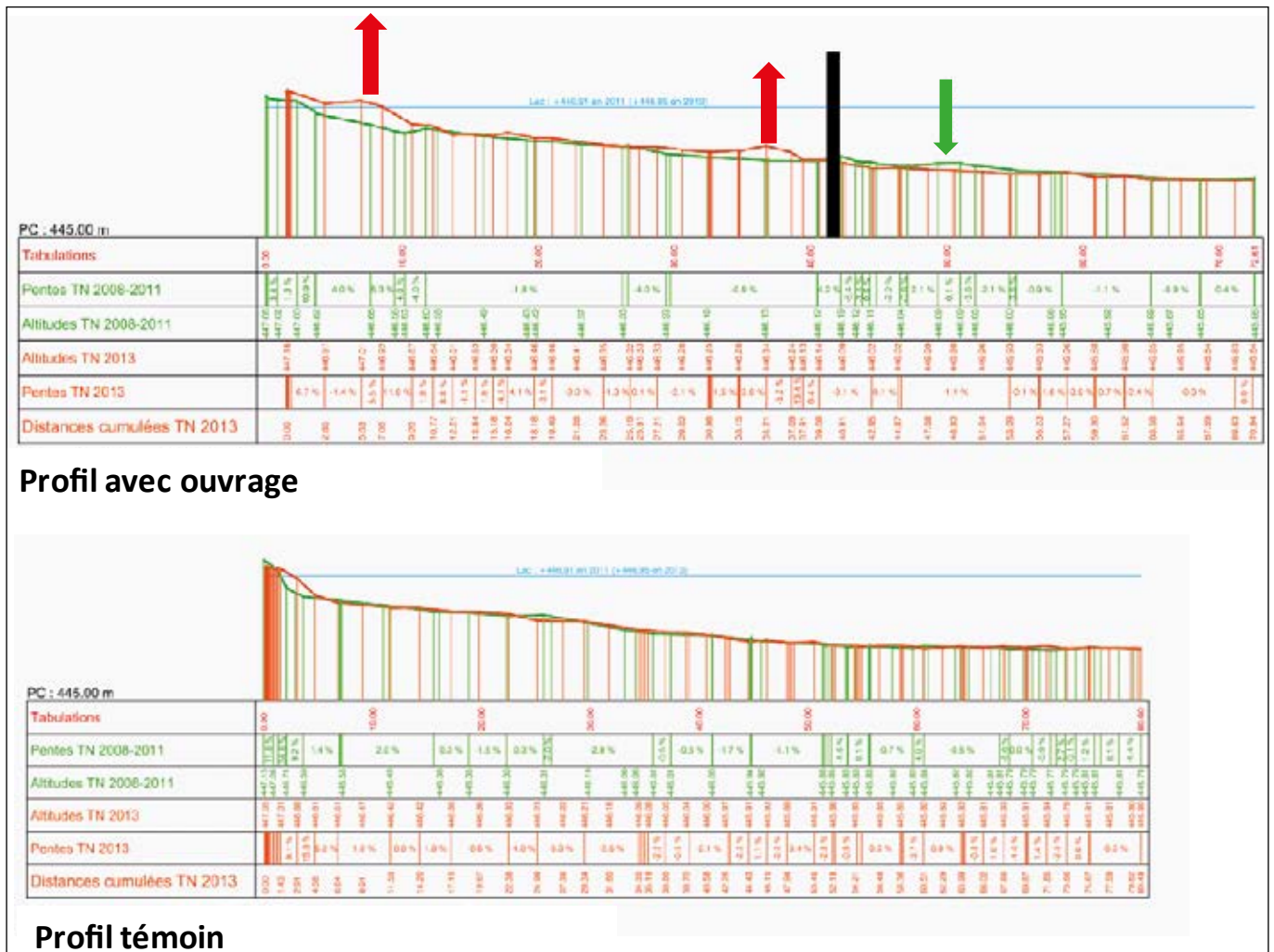


Fig. 14 - Suivi scientifique des roselières aquatiques du lac d'Annecy: exemple de profils obtenus avant (en vert) et après l'installation des ouvrages (en orange). © Documents SILA, état 2013.

## RIVE FRANÇAISE DU LAC LÉMAN (HAUTE-SAVOIE)<sup>6</sup> [COLLABORATION A. SAHUC]

Le lac Léman se divise en deux parties principales : le Grand-Lac à l'amont et le Petit-Lac à l'aval. Actuellement, plus de 70 % de ses rives sont artificielles, 26 % sont proches d'un état naturel et seulement 2 % sont encore naturelles (CIPEL 2010 p. 54). Dans le Petit-Lac, entre Evian-les-Bains et Hermance (GE), le degré d'artificialisation est modéré mais les roselières de Chens-sur-Léman sont les dernières d'envergure.

### REVITALISATION DES MILIEUX LITTORAUX DE CHENS-SUR-LÉMAN

Suite au projet d'extension de la plage dans la rade de Genève, au droit du parc des Eaux-Vives en rive gauche du Petit-Lac, des mesures compensatoires en matière environnementale sont prévues par le Département de l'intérieur et de la mobilité du canton de Genève (DIM). Le site des roselières de Chens-sur-Léman, entre l'embouchure de l'Hermance qui marque la frontière et la pointe de Tougues, offre le plus de potentialités en matière écologique. Le projet concerne les trois surfaces de roselières les plus proches du port de Tougues. Elles recouvrent actuellement moins d'un hectare ; l'objectif du projet étant de créer un site protégé de neuf hectares qui doit être délimité, du côté du large, par une barrière flottante interdisant la navigation.

6. Chapitre rédigé à partir des documents suivants téléchargeables sur le site <http://www.symasol.fr/> : « Revitalisation des milieux littoraux sur la commune de Chens-sur-Léman », SYMASOL, mars 2011, dossier d'enquête 58 p. complément au dossier d'enquête publique 10 p. ; *La Lettre du sud-ouest lémanique*, SYMASOL, n° 10, septembre 2011, p. 4 ; Présentation du Comité de pilotage Site Natura 2000 du 12 février 2013.

### MISE EN PLACE DES OUVRAGES LACUSTRES EN ENROCHEMENTS

À ce jour, le calendrier prévisionnel des travaux n'est pas encore arrêté mais l'ensemble des autorisations administratives françaises ont été obtenues. La zone tampon du site palafittique de Tougues inscrit au Patrimoine de l'UNESCO couvrant tout le littoral communal, des recommandations particulières ont été données par le SRA de Rhône-Alpes pour l'implantation des balisages. Des îlots et des sabots, dont un tout proche du site, seront implantés pour casser la dynamique des vagues. Compte tenu de la sensibilité du secteur, les services de l'État seront donc très attentifs à la réalisation des travaux de mise en œuvre des ouvrages lacustres, de pose des bouées d'interdiction à la navigation et lors de la circulation des engins flottants et de l'ancrage des barges du chantier (fig. 15).

### CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les gestionnaires des lacs haut-savoyards d'Annecy et du Léman ont « adopté » les sites palafittiques et les incluent presque naturellement dans tous les projets visant la protection du milieu naturel, notamment la restauration des roselières et la reconfiguration des rives. Par contre, en Savoie et malgré des protections similaires, la prise de conscience semble moins bien perçue par les gestionnaires du lac du Bourget. Pour le lac privé d'Aiguebelette, les pratiques sont encore différentes mais la récente création d'un « Maison du lac » pourrait structurer les démarches. Notons enfin que jusqu'ici, la quasi totalité des aménagements et des projets de protection est à l'initiative des

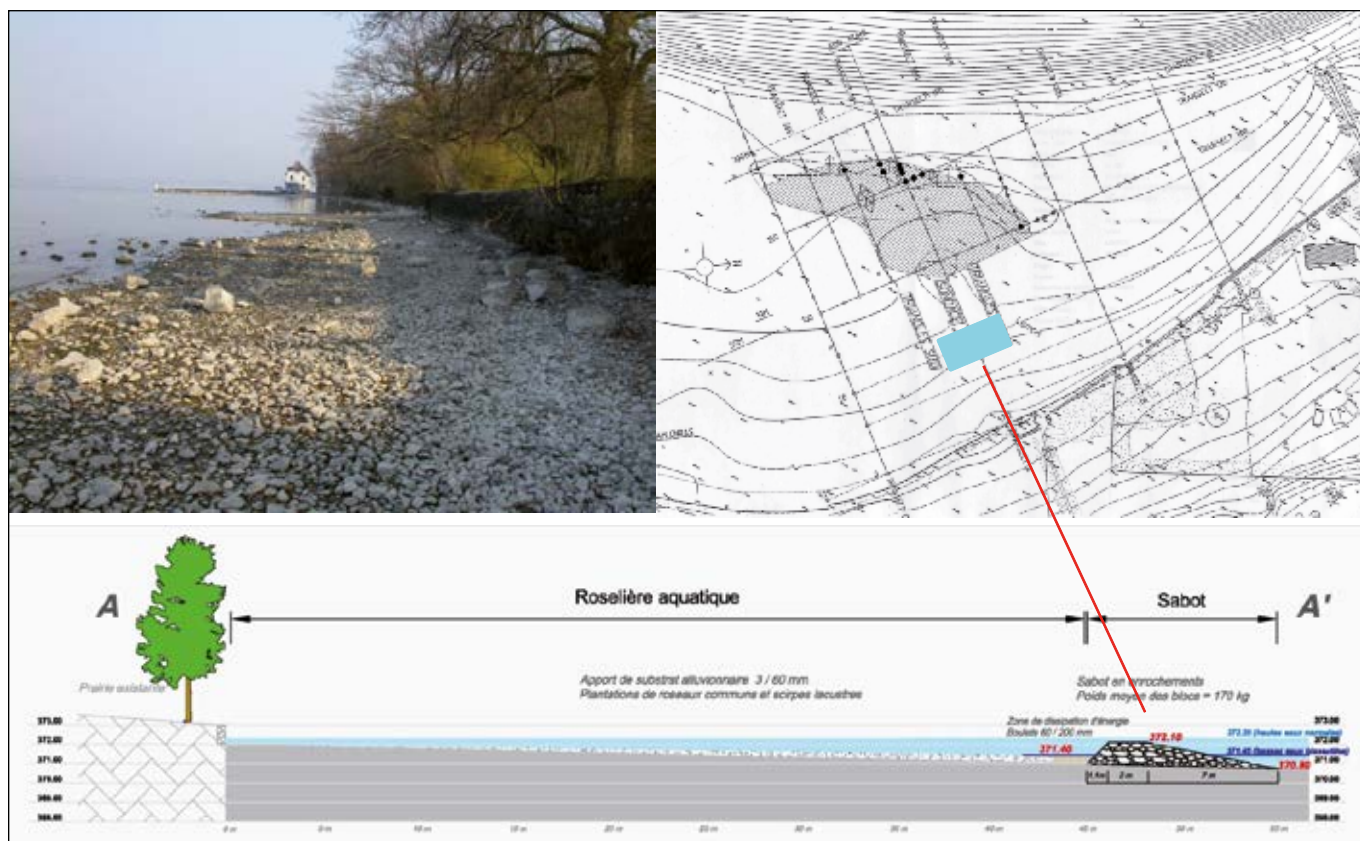


Fig. 15 - Chens-sur-Léman/Tougues. Des îlots et sabots sont projetés pour atténuer l'action érosive des vagues : en haut à gauche, bas niveau du lac les années bissextiles ; en haut à droite, plan masse avec la position théorique du sabot en enrochement ; en bas, coupe transversale à hauteur du site de Tougues. © dessin et cliché A. Marguet ; © Document SYMASOL, plan n° 707-02, décembre 2012.

organismes chargés de la protection de la nature qui ont, à l'évidence, les moyens de les réaliser et d'en assurer le suivi scientifique et technique.

Le protocole du *monitoring* prévu dans le plan de gestion du dossier « palafittes » de l'UNESCO est enfin en cours d'élaboration par le DRASSM (Y. Billaud). Il doit être présenté à la Direction générale des patrimoines du Ministère de la culture avant la fin de l'année 2014, pour approbation et, si le budget est lui aussi approuvé, pour un commencement de mise en œuvre en 2015. Comme indiqué dans les actions stratégiques du plan de gestion sur le terrain, il comprendra en particulier un programme de surveillance des gisements immergés avec des reconnaissances subaquatiques pour un état des lieux de chaque site UNESCO et/ou classé MH, une surveillance régulière de

l'intégrité des vestiges et, par la pose de repères/témoins, une évaluation des processus d'érosion. Sur la base de ces expertises, l'idée de la protection physique de certains sites serait alors discutée et envisagée, en particulier pour les vestiges les plus vulnérables de Sévrier/Les Mongets au lac d'Annecy et de Chens-sur-Léman/Tougues sur la rive française du Léman.

Comme nous le disions dans les actes de la deuxième « Rencontre internationale » de Neuchâtel en 2004, « *les collaborations sont essentielles pour la protection et la gestion de ces entités géographiques particulières que sont les littoraux; ils appellent la mise en place d'une politique spécifique et concertée d'aménagement, de protection et de mise en valeur qui devrait pouvoir rassembler de nombreux partenaires* ».

### Bibliographie

**BILLAUD (Y.) 2013.** - Vivre au bord des lacs savoyards à l'âge du Bronze. *Les Dossiers d'Archéologie. Les cités lacustres du Jura et de la Savoie. Les palafittes au Patrimoine mondial de l'UNESCO 355*, p. 56-63.

**BILLAUD (Y.) et MARGUET (A.) 2006.** - Inventaire et diagnostic des sites immergés des lacs subalpins français. In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion - 2. Zones humides en péril* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 23-25 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 99-109.

**CIPEL (Commission internationale pour la protection des eaux du Léman) 2010.** - *Plan d'action 2011-2020 en faveur du Léman, du Rhône et de leurs affluents. Préserver le Léman, ses rives et ses rivières aujourd'hui et demain*. Nyon, CIPEL, 64 p.  
<http://www.cipel.org>

**MARGUET (A.) et PININGRE (J.-F.) 2013.** - Historique de l'archéologie lacustre et la question palafittique. *Les Dossiers d'Archéologie. Les cités lacustres du Jura et de la Savoie. Les palafittes au Patrimoine mondial de l'UNESCO 355*, p. 14-23.

**MARGUET (A.), BINTZ (P.), NICOD (P.-Y.), PICAVET (R.), REY (P.-J.) et THIRAULT (E.) 2008.** - Eléments pour une histoire du peuplement nord-alpin français entre 10'000 et 2'700 ans BP. In: DESMET (M.),

MAGNY (M.) et MOCCI (F.) coord. *Du climat à l'homme. Dynamique holocène de l'environnement dans le Jura et les Alpes* (Actes du colloque GDR Juralp, Aix-en-Provence, 15-16 novembre 2007). Le Bourget-du-Lac, Université de Savoie, laboratoire Edytem, p. 225-252 (EDYTEM 6, Cahiers de Paléoenvironnement).

**MIQUET (A.) 2006.** - L'érosion des berges au lac du Bourget (Savoie, France), programme de restauration pour la conservation du patrimoine naturel. In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion - 2. Zones humides en péril* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 23-25 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 111-115.

**MIQUET (A.) 2013.** - Érosion de berge, érosion de biodiversité. *Les Dossiers d'Archéologie. Les cités lacustres du Jura et de la Savoie. Les palafittes au Patrimoine mondial de l'UNESCO 355*, p. 86-87.

**SILA 2012.** - *Les mouillages d'embarcations au lac d'Annecy: bonnes pratiques de mise en œuvre et solutions à moindre impact environnemental*. Cran-Gevrier, SILA, 65 p. (Guide technique).  
Téléchargeable sur le site <http://www.sila.fr>

**ZANELLA (D.), BRUYÈRE (P.), BLAKE (G.), MOIROUD (C.), TAVAN (S.) et BOURGOIN (L.) 2014.** - Restauration des roselières aquatiques: une illustration de la gouvernance sur le lac d'Annecy. *TSM, Techniques Sciences Méthodes 4*, p. 38-47.

## ANNEXE 1

*Nomenclature et lexique des protections des patrimoines archéologique et naturel mises en œuvre pour les sites des lacs savoyards et haut-savoyards (oct. 2014).*

### Patrimoine naturel

#### Convention de Ramsar

Liste des zones humides d'importance internationale. Une reconnaissance internationale et un engagement du Gouvernement à prendre toutes les mesures nécessaires pour garantir le maintien des caractéristiques écologiques du site.

#### Natura 2000

Réseau écologique européen visant à assurer la survie des espèces et habitats menacés. Deux types de sites :

- Les Zones de protection spéciales (ZPS) : concernant les oiseaux sauvages selon la Directive « Oiseaux » de 1979.
- Les Zones spéciales de conservation (ZSC) : concernant les habitats et espèces animales et végétales selon la Directive « Habitats » de 1982.

Le Code de l'environnement précise le cadre général de la désignation et de la gestion des sites Natura 2000 en France (articles L. 414.1 à L. 414.7 du Code de l'environnement).

#### Sites classés et sites inscrits sur la liste des monuments naturels et des sites

La protection des monuments naturels et des sites est régie par les articles L. 341-1 à L. 341-22 du Code de l'environnement. Un site classé ne peut être ni détruit, ni modifié sauf autorisation spéciale. Les travaux sur un monument naturel ou un site inscrit sont soumis à une demande d'autorisation déposée quatre mois avant leur commencement prévu.

#### Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF)

Lancé en 1982, l'inventaire des ZNIEFF a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation.

ZNIEFF de type 1 : secteur de grand intérêt biologique ou écologique.

ZNIEFF de type 2 : grands ensembles naturels riches et peu modifiés.

Cet inventaire doit être consulté dans le cadre de projets d'aménagement.

#### Arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB)

Instrument déconcentré efficace en cas de menaces envers une ou plusieurs espèces (articles R. 411-15 à R. 411-17 et R. 415-1 du Code de l'environnement). La Cour de Justice des Communautés européennes considère cette mesure de protection suffisante dans le cadre du réseau Natura 2000.

#### Réserves naturelles nationales (RNN)

Les réserves naturelles nationales sont des territoires d'excellence pour la préservation de la diversité biologique et géologique, terrestre ou marine. Elles visent une protection durable des milieux et des espèces en conjuguant réglementation et gestion active. Elles forment ainsi des noyaux de protection forte le plus souvent au sein d'espaces à vocation plus large tels que les parcs naturels régionaux, les sites Natura 2000 (articles L. 332-1 et suivants et R. 332-1 et suivants du Code de l'environnement).

### Patrimoine archéologique

#### Classement Monuments Historiques (MH)

Selon l'article L. 621-9 du Code du patrimoine le monument classé ne peut être détruit, ni être l'objet d'un travail de restauration, de réparation ou de modification quelconque sans consentement de l'autorité administrative.

#### Zones de présomption de prescription archéologique (ZPPA)

Selon l'article L. 522-5 du Code du patrimoine, l'État peut définir des zones où les projets d'aménagement affectant le sous-sol sont présumés faire l'objet de prescriptions archéologiques préalablement à leur réalisation. Ces zones sont définies par arrêté préfectoral.

## ANNEXE 2

*Liste et références des protections des patrimoines archéologique et naturel mises en œuvre pour les sites des lacs savoyards et haut-savoyards (oct. 2014).*

### Lac d'Aiguebelette (Savoie)

#### Patrimoine naturel

- Code de l'environnement, articles L. 341-1 à L. 341-22 : site inscrit du « lac d'Aiguebelette » (arrêté du 17.12.1935).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30 : zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF de type 2**) « Ensemble fonctionnel du lac d'Aiguebelette et de ses annexes » (Identifiant national 820007700, N° régional 7310).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30 : zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF de type 1**) « Lac d'Aiguebelette et marais riverains » (Identifiant national 820031356, N° régional 73.100001).
- Natura 2000 : FR. 8212003 « Avant-pays savoyard ». Site de la directive « Oiseaux ». Zone de protection spéciale (**ZPS**) (arrêté du 06.04.2006).
- Code rural, article R. 111-12, et Code de l'environnement, articles L. 411-1 et L. 411-2, R. 411-15 à R. 411-17 : arrêté préfectoral de protection de biotope (**APPB**) « Lac d'Aiguebelette » (FR 3800204. Arrêté du 19.02.1990).

#### Patrimoine archéologique

- Code du patrimoine, article L. 522-5 : zones de présomption de prescription archéologique (**ZPPA**) sur toutes les communes riveraines.
- Code du patrimoine, articles L. 621-1 à L. 621-34 : Classement Monuments Historiques (**MH**) de 2 sites palafittiques : Aiguebelette-le-Lac, Beau Phare (arrêté n°61 du 24.10.2011). Novalaise, le Gojat (arrêté n°62 du 24.10.2011).

#### Autre

Règlement des usages du lac d'Aiguebelette (arrêté du 30.12.2003) : pas de règlement particulier concernant les sites archéologiques. Le mouillage des

embarcations est interdit en dehors des espaces réservés à cet effet et la plongée est interdite à l'exception d'un périmètre qui ne concerne pas les sites archéologiques.

### Lac du Bourget (Savoie)

#### Patrimoine naturel

- Code du patrimoine, art L. 630-1, et Code de l'environnement, articles L. 341-1 à L. 341-22 : site inscrit du « lac du Bourget et de ses abords » (arrêté du 12.09.1974).
- Code de l'environnement, articles L. 322-1, L. 322-9 et sq., relatifs au Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres : zone d'attribution de domaine public fluvial du « site de la baie de Grésine » sur la commune de Brison-Saint-Innocent (2009).
- Code de l'environnement, articles L. 322-1, L. 322-9 et sq., relatifs au Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres : zone d'attribution de domaine public fluvial du « site de la Rive du Poète » sur la commune de Tresserve (2009).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30 : zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF de type 2**) « Ensemble fonctionnel formé par le lac du Bourget et ses annexes » (Identifiant national 820010188, N° régional : 7304).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30 : zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF type 1**) « Baie de Châtillon et littoral de la Chambotte » (Identifiant national 820031228, N° régional 73040009).

- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30: zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF type I**) « Baie de Portout » (Identifiant national: 820031229, N° régional 73040008).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30: zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF type I**) « Étangs, marais et prairies du sud du lac du Bourget » (Identifiant national 820031263, N° régional 73040004).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30: zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF type I**) « Sud du lac du Bourget » (Identifiant national: 820031275, N° régional: 73040001).
- Code rural, article R. 111-12, et Code de l'environnement, articles L. 411-1 et L. 411-2, R. 411-15 à R. 411-17: arrêté préfectoral de protection de biotope (**APPB**) « Rive sud du lac du Bourget » (FR 3800203. Arrêté du 06.10.1988).
- **Natura 2000** : FR8201771 « Ensemble lac du Bourget-Chautagne-Rhône ». Site directive « Habitats, faune, flore ». Zone spéciale de conservation (**ZSC**), (arrêté du 17.10.2008).
- **Ramsar**. Convention sur les zones humides: Lac du Bourget, Marais de Chautagne (02.02.2003).

#### Patrimoine archéologique

- Code du patrimoine, article L. 522-5: zones de présomption de prescription archéologique sur les communes riveraines.
- Code du patrimoine, articles L. 621-1 à L. 621-34: Classement Monuments Historiques (**MH**) de 6 sites palafittiques: Brison-Saint-Innocent, Grésine-Est (arrêté n° 69 du 24.10.2011), Brison-Saint-Innocent, Grésine-Ouest (arrêté n° 70 du 24.10.2011), Chindrieux, Châtillon (arrêté n° 67 du 24.10.2011), Conjux, Port 3 (arrêté n° 68 du 24.10.2011), Saint-Pierre-de-Curtille, Hautecombe (arrêté n° 71 du 24.10.2011), Tresserve, Le Saut (arrêté n° 72 du 24.10.2011).

#### Autre

- Code des transports: règlement particulier de police de la navigation sur le lac du Bourget. Arrêté préfectoral n° 2014-695 à la signature. Art. 3.1. Vitesse limitée à 5 km/h dans la bande de rive. Art. 3.3. Navigation interdite dans la zone de protection des roselières. Art. 3.8. Interdiction d'ancrage sur les sites palafittiques classés MH. Interdiction de plongée sur tous les sites archéologiques.

### Lac d'Annecy (Haute-Savoie)

#### Patrimoine naturel

- Code du patrimoine, art L. 630-1, et Code de l'environnement, articles L. 341-1 à L. 341-22: site inscrit du « lac d'Annecy et de ses rives dans les limites du domaine public » (arrêté du 24.08.1937).
- Code du patrimoine, art L. 630-1, et Code de l'environnement, articles L. 341-1 à L. 341-22: site classé du « Roc de Chère » (arrêté du 1.10.1976).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30: zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF type 2**) « Ensemble fonctionnel formé par le lac et ses annexes » (Identifiant national: 820005231, N° régional 74.27).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30: zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF de type 1**) « Marais de l'Enfer » (Identifiant national: 820031626, N° régional: 74270001).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30: zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF de type 1**) « Marais du Bout du Lac » (Identifiant national 820031635, N° régional 74270002).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30: zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF de type 1**) « Roc de Chère » (Identifiant national 820031633, N° régional 74270004).
- Code rural, article R. 111-12 et Code de l'environnement, articles L. 411-1 et L. 411-2, R. 411-15 à R. 411-17: arrêté préfectoral de protection de biotope (**APPB**) « Marais de l'Enfer » (FR3800227, arrêté du 30.09.1991),

- « Roselières de Saint-Jorioz » (FR3800228, arrêté du 19.09.1990), « Roselières du Lac d'Annecy » (FR3800529, arrêté du 28.09.1999).

- Réserve naturelle nationale du « Bout du lac » (Décret n°74-1180 du 26.12.1974).
- Réserve naturelle nationale du « Roc de Chère » (Décret n°77-1246 du 02.11.1977).
- Parc naturel régional « Massif des Bauges » (arrêté du 10.12.1995).
- Natura 2000 : FR8201720 « Cluse d'Annecy ». Site de la directive « Habitats, faune, flore ». Zone spéciale de conservation (**ZSC**), (arrêté du 23.08.2010).

#### Patrimoine archéologique

- Code du patrimoine, Livre VI, articles L. 621-1 à L. 621-34: classement Monument Historique (**MH**) de 5 sites palafittiques: Annecy, Le Pâquier (arrêté n° 64 du 24.10.2011), Annecy-le-Vieux, Le Petit Port (arrêté du 05.02.1992), Sévrier, Les Mongets (arrêté n° 65 du 24.10.2011), Sévrier, Le Crêt de Chatillon (arrêté n° 63 du 24.10.2011), Saint-Jorioz, Les Marais (arrêté n° 66 du 24.10.2011).
- Code du patrimoine, article L. 522-5: zone de présomption de prescription archéologique (**ZPPA**) sur les communes riveraines.

#### Autre

- Code des transports: règlement particulier de police de la navigation sur le lac d'Annecy. Arrêté préfectoral n°2014225-004 du 13.08.2014. Art. 3.1. Vitesse limitée à 5 km/h dans la bande de rive. Art. 3.3. Circulation interdite des bateaux à moteur à moins de 100 mètres du front des roselières ou à moins de 50 mètres de la protection physique par piquets. Art. 6.7. Interdiction d'ancrage sur l'emprise des sites palafittiques classés MH. Art. 4.11. Balisage du site palafittique des Mongets avec bouées et pictogrammes d'interdiction d'ancrage. Art. 9.5.2. Interdiction de la plongée sur tous les sites archéologiques.

### Rive française du lac Léman (Haute-Savoie)

#### Patrimoine naturel

- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30: zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF type 2**) « Lac Léman » (Identifiant national 820000431, N° régional 7401).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30: zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF de type 1**) « Golfe de Coudrée et environs » (Identifiant national 820031790, N° régional 74010001).
- Code de l'environnement, articles L. 411-5, L. 411-22, L. 411-30: zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (**ZNIEFF de type 1**) « La Dranse du pont de Bioge au lac Léman » (Identifiant national 820031779, N° régional 74000059).
- Réserve naturelle nationale du « delta de la Dranse » (décret n°80-97 du 17.01.1980 et décret n°94-125 du 08.02.1994).
- Ramsar: Convention sur les zones humides. « Rives du lac Léman » (1991).
- Natura 2000 : FR8212020 « Lac Léman ». Site de la directive « Oiseaux ». Zone de protection spéciale (**ZPS**), (arrêté du 24.04.2006).

#### Patrimoine archéologique

- Code du patrimoine, article L. 522-5: zone de présomption de prescription archéologique (**ZPPA**) sur les communes riveraines.
- Code du patrimoine, articles L. 621-1 à L. 621-34: classement Monuments Historiques (**MH**) du site de Tougues (arrêté n° du 31.10.1997).

#### Autre

- Code des transports: règlement particulier de police de la navigation sur le lac Léman, département de Haute-Savoie. Arrêté préfectoral n°2014217-0010 du 05.08.2014. Art. 8. Vitesse de circulation limitée à 5 km/h dans la bande de rive. Art. 12. Établissement de zones de recherches archéologiques. Art. 23. Interdiction de circulation à l'intérieur et à moins de 50 mètres des roselières. Art. 47. La plongée est interdite sur tous les sites archéologiques.
- Code des transports: règlement particulier de police concernant la navigation et la présence humaine sur le site palafittique de Tougues. Arrêté préfectoral n°2013070-0001 du 11.03.2013. Art. 51.2. Balisage du site avec bouées et pictogrammes d'interdiction de navigation et de mouillage.

# La protection du lac de Chalain (Jura, France), vingt ans après (1995-2014)... un avenir toujours incertain

Pierre Pétrequin, Anne-Marie Pétrequin et Annick Greffier-Richard

## Résumé

La conservation des habitats littoraux de Chalain est conditionnée par la stabilité de la nappe phréatique riveraine. En amont, les drains et les travaux agricoles ont mis à mal l'alimentation régulière en eau, tandis qu'en aval, les abaissements annuels du niveau du lac depuis 1904 favorisent à la fois l'érosion du rivage et le soutirage de la nappe, conduisant à une irrémédiable dégradation des bois et des matières organiques.

Les travaux de protection partielle des rives, réalisés en 1995 (géotextiles, terre et végétaux adaptés aux milieux amphibies) ont freiné l'érosion, sans toutefois la supprimer.

Mais d'autres problèmes cruciaux et bien connus n'ont pas été pris en compte: les travaux agricoles et les drainages ont aujourd'hui décapité l'alimentation en eau du bas-marais, qui s'assèche rapidement, tandis que se développe, sur les sites archéologiques, une végétation arborée très défavorable à la conservation des vestiges fragiles.

Si le contexte légal de protection vient d'être renforcé (inscription au Patrimoine de l'humanité, classement au titre des Monuments historiques), l'attentisme observé depuis le départ des scientifiques en 2002 ne peut que favoriser une dégradation invisible, mais toujours irréversible, qui conduit à l'altération complète des vestiges dans la tranche des sédiments émergés en été.

Des actions urgentes doivent donc être mises en œuvre: acquisition foncière totale, rétablissement de l'alimentation du marais et stabilisation du lac à un plus haut niveau, coupe intégrale de la couverture arborée et entretien de prairies, pour recréer un contexte environnemental proche de celui observé avant 1904.

## Zusammenfassung

**Schutz des Lac de Chalain (Jura, Frankreich) zwanzig Jahre danach (1995-2014)... eine weiterhin unsichere Zukunft**

Die Erhaltung der Küstenlebensräume des Lac de Chalain hängt von der Stabilität des Ufergrundwassers ab. Oberstromig haben Entwässerungseinrichtungen und landwirtschaftliche Arbeiten die regelmäßige

Wasserversorgung beeinträchtigt. Unterstromig begünstigt das jährliche Sinken des Wasserspiegels des Sees seit 1904 die Ufererosion und gleichzeitig die Grundwasserentnahme, was zu einer dauerhaften Schädigung der Wälder und der organischen Stoffe führt.

Die 1995 durchgeführten partiellen Uferschutzarbeiten (Geotextilien, Erde und an das amphibische Milieu angepasste Pflanzen) haben die Erosion gebremst, aber nicht beseitigt.

Andere maßgebliche und wohl bekannte Probleme wurden allerdings nicht berücksichtigt: Durch die landwirtschaftlichen Arbeiten und Entwässerungen ist die Wasserversorgung des Flachmoors heute abgetrennt, so dass es schnell austrocknet, während sich an den archäologischen Stätten eine Baumvegetation entwickelt, die sehr ungünstig für die Erhaltung der fragilen Überreste ist.

Zwar wurden die rechtlichen Bedingungen für den Schutz der Stätten gerade gestärkt (Aufnahme in das Weltkulturerbe, Einstufung als Baudenkmal), jedoch bewirkt die seit Beginn der wissenschaftlichen Arbeiten im Jahr 2002 beobachtete abwartende Haltung zwangsläufig eine unsichtbare, aber jedenfalls irreversible Schädigung, die zu einer vollständigen Veränderung der Überreste in dem Abschnitt der Sedimente führt, die im Sommer zutage getreten sind.

Daher müssen dringend Maßnahmen getroffen werden: vollständiger Erwerb des Grundeigentums, Wiederherstellung der Versorgung des Moores und Stabilisierung eines höheren Wasserstands des Sees, vollständige Fällung der Bäume und Erhaltung der Wiesen zur Wiederherstellung ähnlicher Umweltbedingungen wie sie vor 1904 bestanden haben.

Übersetzung Juralangues.com, SARLS.JLServices.

## Abstract

**The protection of the Lake Chalain (Jura, France), twenty years on (1995-2014): an ever uncertain future**

The conservation of the lake-shore dwellings of Chalain is conditioned by the stability of the water-table in its close proximity. Upstream, land drainage and agricultural work have impaired the

Pierre Pétrequin, MSHE C.N. Ledoux, CNRS et Université de Franche-Comté, 32, rue Mégevand, F 25030 Besançon Cedex, archeo.petrequin@free.fr

Anne-Marie Pétrequin, MSHE C.N. Ledoux, CNRS et Université de Franche-Comté, 32, rue Mégevand, F 25030 Besançon Cedex, annemarie.petrequin@free.fr

Annick Greffier-Richard, DRAC Franche-Comté - Service régional de l'archéologie, 7, rue Charles Nodier, F 25043 Besançon Cedex, annick.richard@culture.gouv.fr

regular supply of water, whilst downstream, the annual lowering of the level of the lake since 1904 has favoured both the erosion of the shore and the draining of the water-table, resulting in the irreversible degradation of the ligneous and organic matter remains.

The works to partially protect the shoreline (geotextiles, earth and vegetation adapted to the aquatic environment) undertaken in 1995, have slowed the erosion, without however halting it.

Other critical and well-known problems have however not been taken into consideration: agricultural work and drainage have cut off the supply of water to the wet-lands, which are rapidly drying out, whilst at the same time the arboreal cover, highly unfavourable for the conservation of the fragile archaeological remains, is expanding over these.

If the legal framework for the site-protection has recently been reinforced (inscription as a UNESCO World Heritage Site, and classification as a Historical Monument), the wait-and-see attitude observed since the departure of the scientists in 2002 can only favour an invisible, but permanent and irreversible degradation of the remains, which is leading to the complete alteration of the archaeological remains in the sediments above the water-table during the summer months.

The following steps need to be urgently undertaken: the complete expropriation of the lands concerned; re-establishing the water-supply to the wetlands and stabilising the water-level of the lake at a higher level; cut down all the arboreal cover and maintain the grass-lands, so as to recreate an environment close to that observed prior to 1904.

Translation M. Templer

### Riassunto

#### La tutela del lago di Chalain (Giura francese), vent'anni dopo (1995-2014)... un futuro ancora incerto

La conservazione degli insediamenti litoranei del lago di Chalain è influenzata dalla stabilità della falda freatica rivierasca. A monte i collettori di scolo e i lavori agricoli hanno danneggiato il rifornimento regolare di acqua, mentre a valle gli abbassamenti annuali del livello del lago dal 1904 hanno talvolta favorito l'erosione del litorale e il travaso della falda, con conseguente degrado definitivo e senza ritorno del legno e delle materie organiche.

I lavori finalizzati alla parziale salvaguardia delle rive, realizzati nel 1995 (geotessuti, terra e vegetazione adatta agli ambienti anfibi), hanno frenato l'erosione, senza tuttavia eliminare completamente questo fenomeno.

Tuttavia, non si è tenuto conto di altre problematiche cruciali ben note: oggi i lavori agricoli e di drenaggio hanno stroncato l'impianto idrico della torbiera bassa, che si prosciuga rapidamente, mentre nei pressi dei siti archeologici cresce una vegetazione arborea estremamente nociva per la conservazione dei resti più delicati.

Se il contesto giuridico della salvaguardia è stato da poco inasprito (iscrizione nella lista del Patrimonio mondiale dell'Umanità, classificazione sotto la voce "monumenti storici"), l'attendismo registrato dalla partenza degli scienziati nel 2002 non può far altro che favorire un degrado invisibile ma irreversibile che porta alla completa alterazione dei resti archeologici situati nell'area sedimentaria emersa durante l'estate.

Occorre dunque agire rapidamente attraverso le contromisure seguenti: acquisto di tutte le proprietà fondiarie, ripristino dell'impianto idrico della torbiera, stabilizzazione del lago a un livello superiore, disboscamento integrale e manutenzione del manto erboso per ricreare un contesto ambientale simile a quello osservato nel 1904.

Traduzione a cura di Juralangues.com, SARLS.JLServices

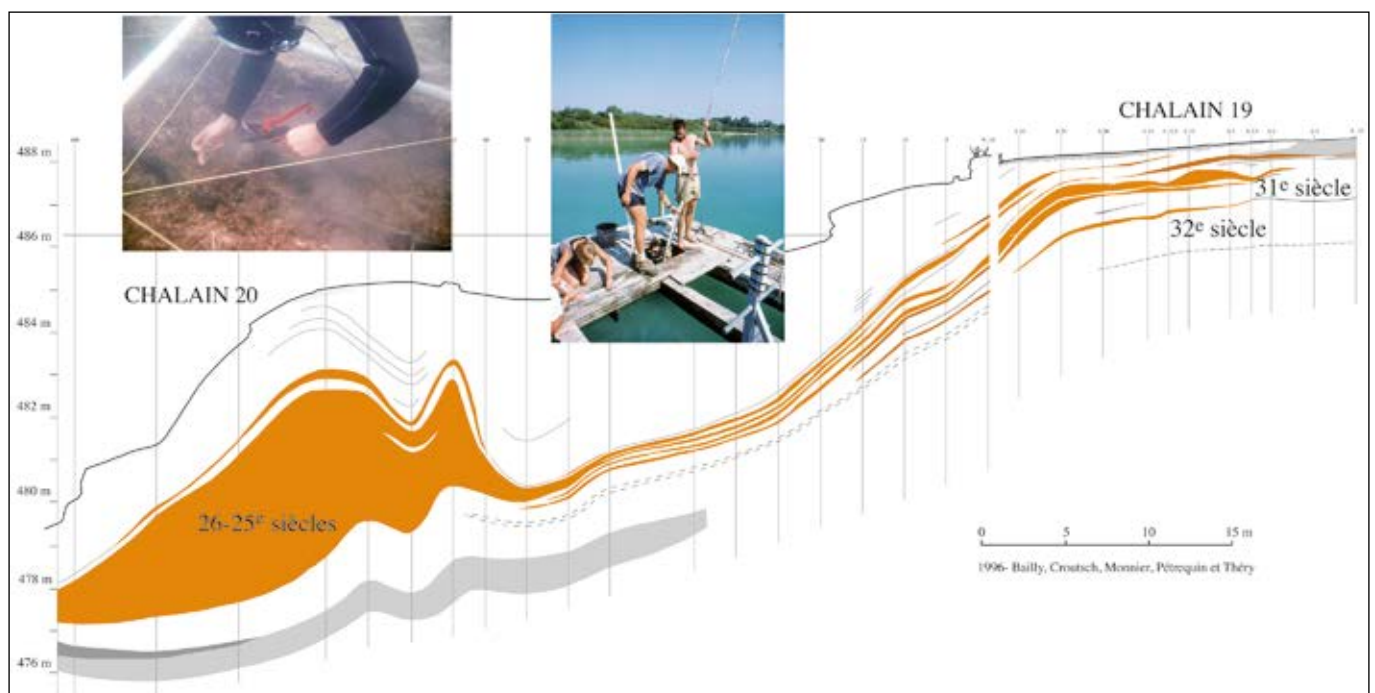


Fig. 1 - Coupe stratigraphique du site de Chalain 19, entre le bas-marais et le lac. Dans la partie émergée, à droite, la majorité des restes végétaux a disparu depuis 1904. Relevé M. Bailly, J.-L. Monnier, P. Pétrequin et B. Théry.

Il n'est pas besoin de rappeler l'intérêt exceptionnel des habitats littoraux du lac de Chalain pour la compréhension du Néolithique de l'Arc alpin et de la France de l'Est ; en témoignent la liste impressionnante de publications scientifiques et de travaux universitaires qui leur ont été consacrés (bibliographie dans Pétrequin *et al.* 2014, p. 178-211), ainsi que leur inscription sur la *Liste du patrimoine mondial* par l'UNESCO (2011). Le problème est aujourd'hui de protéger et de transmettre à long terme ce véritable conservatoire du Néolithique, dont les plus anciens vestiges connus remontent au début du 4<sup>e</sup> millénaire av. J.-C.

Cependant, depuis leur émergence en 1904 par abaissement artificiel du plan d'eau (Roulière-Lambert 1985), les dépôts archéologiques organiques ont beaucoup souffert à la fois par érosion du rivage et par dessiccation, à la suite de la vidange partielle des nappes phréatiques riveraines. La coupe stratigraphique du site de Chalain 19 (fig. 1) (Pétrequin *et al.* 2002) est à ce titre éloquent. Du côté du lac, l'abaissement du plan d'eau a provoqué des affaissements et des glissements du site archéologique, sans pourtant altérer la conservation des vestiges organiques toujours immergés. Au contraire, du côté de

la terre ferme, les couches organiques se sont décomposées sur 0,80 à 1,20 m d'épaisseur, à la suite des exondations successives, et le « fumier lacustre » si riche en restes organiques périssables s'est transformé en une sorte de magma brunâtre, dans lequel les bois se sont décomposés, sauf quelques bases de poteaux profondément enfoncés dans la craie.

Ainsi, un siècle après la découverte des villages littoraux, ce cas de figure est récurrent sur nombre de sites, où la décomposition a profondément altéré les dépôts anthropiques, avec disparition complète des restes organiques les plus rares : c'est le cas à CH 2, CH 3, CH 4, CH 12, CH 14 et CH 19 (fig. 2 à gauche), tandis que d'autres, situés plus près du plan d'eau, ont été érodés et ont disparu.

On observe donc deux types d'altération rapide :

- une érosion du rivage et des glissements de terrain spectaculaires ;
- une décomposition des sédiments anthropiques par assèchement des sols et digestion des vestiges par les racines des arbres ; cette forme d'altération est beaucoup plus insidieuse, car elle n'est pas perceptible en surface du sol.

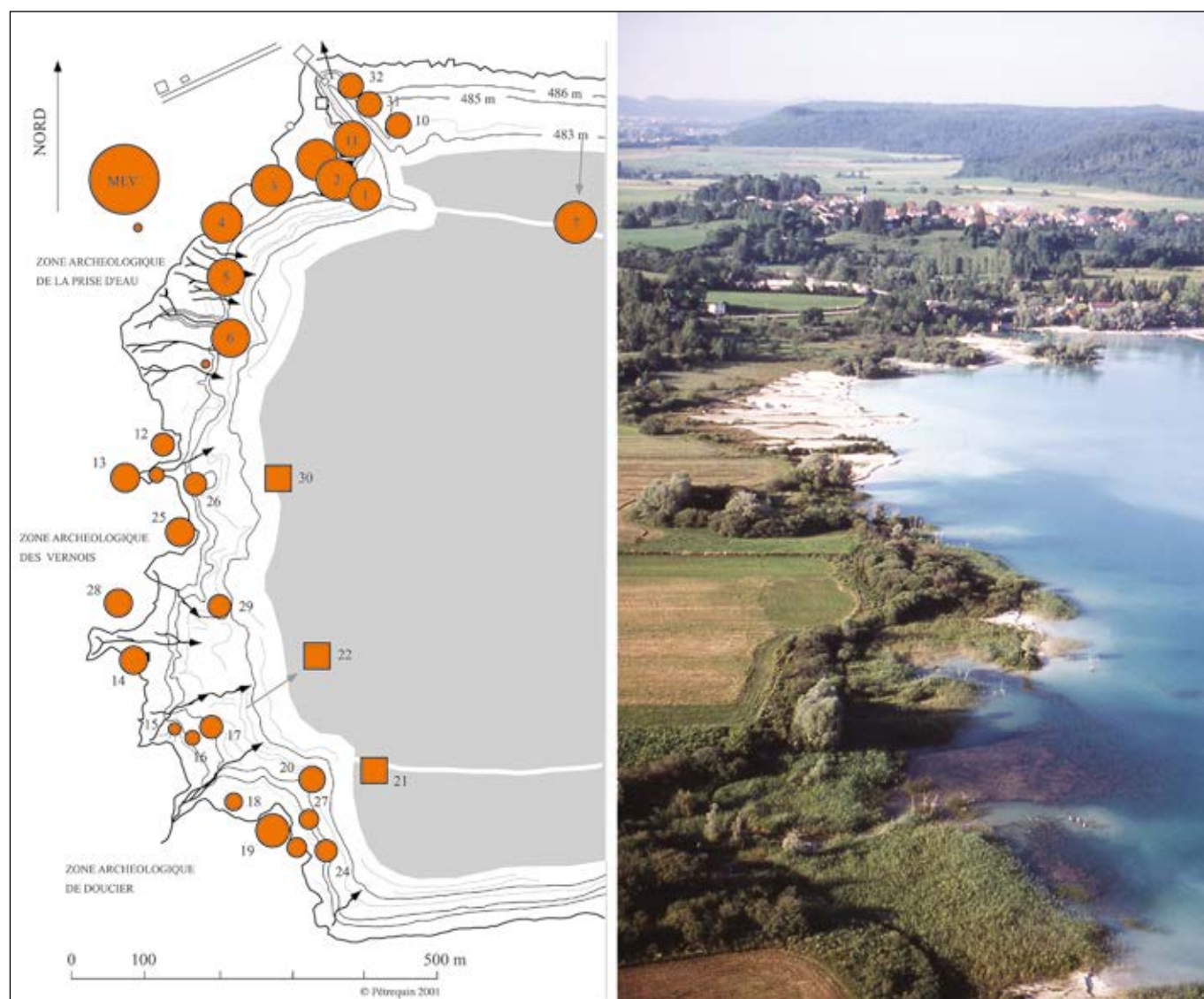


Fig. 2 - Répartition des sites archéologiques. Cercles rouges : sites en place ; carrés rouges : sites effondrés dans le lac. Les sites n° 1, 5 à 7, 10 à 14, 15 à 18, 24, 26, 27, 29, 31 et 32 sont aujourd'hui détruits par assèchement, sauf la partie profonde de certains poteaux. Dessin et photo P. Pétrequin.



## UNE ZONE ARCHÉOLOGIQUE ENTRE MARAIS ET LAC

La fragilité des couches organiques du Néolithique tient à leur situation topographique et stratigraphique entre terre et lac (fig. 3).

Du côté de la terre ferme, les niveaux archéologiques viennent affleurer en oblique immédiatement sous une ancienne surface d'érosion recouverte aujourd'hui par le bas-marais; c'est donc l'alimentation en eau venue des drainages de la moraine qui a entretenu un haut niveau de la nappe phréatique locale; en outre, la végétation arborée ne pouvait pas descendre ses racines au-delà de 40 à 60 cm de profondeur, sans risque d'asphyxie.

Du côté du lac, les couches ont également été tronquées, à la suite de l'abaissement artificiel du lac et de l'effondrement de pans entiers de la beine lacustre. Sur ce front, l'hydratation des sédiments est donc entièrement tributaire du niveau du lac. On comprend alors que les bas niveaux du plan d'eau conduisent à une vidange rapide des nappes phréatiques, tandis que l'érosion frontale par le ressac fait reculer la rive.

La zone archéologique de Chalain a ainsi connu un système naturel équilibré, en amont par une alimentation régulière du bas-marais et en aval par des fluctuations relativement faibles du niveau du lac. Dans ce contexte, les vestiges archéologiques se sont remarquablement conservés pendant six millénaires. Cet équilibre est maintenant rompu avec l'abaissement drastique du plan d'eau en 1904. Et ce déséquilibre s'est accru avec les travaux connexes du remembrement, le drainage artificiel et la mise en culture du bas-marais dans les années 1968-1969: les eaux de ruissellement se sont trouvées concentrées dans quelques drains pentus en direction du lac,

sans avoir le temps de s'infiltrer et de réalimenter la nappe phréatique (Pétrequin *et al.* 1996, Pétrequin 2000).

Finalement, l'observateur pressé verra d'abord, à Chalain, les phénomènes bien visibles d'érosion frontale, tandis que la dégradation des couches archéologiques sous le niveau du sol lui échappera.

## UN PREMIER REMÈDE: LA PROTECTION DES RIVES

Bien normalement, ce sont donc les rives - au moins sur les principaux sites archéologiques de la zone de la Prise d'eau (fig. 2) - qui ont été protégées dès 1988 par des batardeaux à double paroi de bois et remplissage de sédiments lacustres. Leur rôle premier était de permettre l'extension des fouilles du côté du lac, mais très vite ils se sont avérés une bonne défense contre l'action du ressac en basses eaux. Puis en 1995, dans le cadre d'un projet initié par la Conservation régionale des monuments historiques (DRAC de Franche-Comté), le dispositif a été complété par la pose de géotextile biodégradable, un épandage de terre et la plantation de milliers de végétaux adaptés au milieu amphibie (fig. 4) (Pétrequin 1996, Pétrequin 2006a).

Le résultat a été spectaculaire: l'érosion en surface s'est trouvée bloquée par le développement de la végétation, tandis que l'érosion frontale était ralentie ou totalement bloquée par les batardeaux mis en place par l'équipe de recherche. Dès 2004, la végétation avait recolonisé l'ensemble de la rive exondée au N.O. du lac (fig. 5), au point que l'on pouvait s'inquiéter des conséquences de ce développement non contrôlé (Pétrequin 2006a). En effet, le contrôle strict des buissons et des arbres avait été clairement prescrit, tant dans

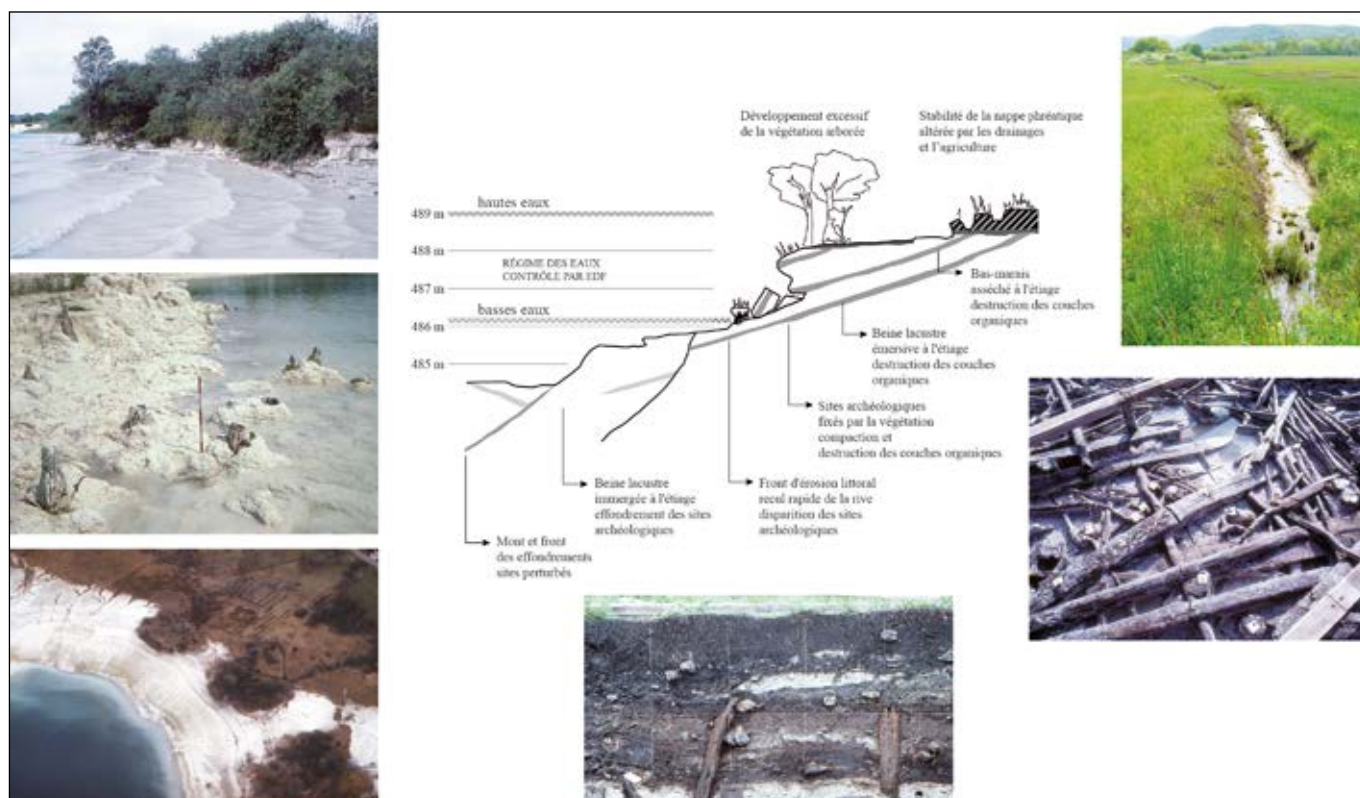


Fig. 3 - Les sites archéologiques occupent une étroite frange littorale du bas-marais et de la beine lacustre émergée. Leur conservation est donc conditionnée, en amont, par une alimentation régulière en eau et, en aval, par un très haut niveau du lac. Dessin et photos P. Pétrequin.

le document de base de la Conservation régionale des monuments historiques en 1995 qu'après l'évaluation archéologique globale de Chalain: « un entretien de la végétation à la débroussailleuse, sans utilisation d'engins de traction - car les sols ont une faible résistance mécanique - sans brûlis sur place et en accumulant les buissons coupés ... en tas mis à pourrir sur place; cette sélection touchera ... la couverture arborée, au profit des plantes à fleurs associées à la *Molinaie* » (Pétrequin 2000).

Cependant, rien n'a été fait dans ce sens, peut-être parce que la destruction des couches archéologiques par dessiccation, décomposition et action des racines n'était pas immédiatement perceptible. Ainsi la protection par géotextile et plantations a été un premier remède efficace contre l'érosion; mais on doit constater que d'autres facteurs de dégradation, souterrains et masqués, n'ont pas encore été pris en compte.

### VINGT ANS APRÈS, UNE SITUATION TRÈS PRÉOCCUPANTE

Après l'évaluation archéologique de Chalain par sondages à la tarière (Pétrequin 2000, p. 105-139), des prescriptions ont été préconisées par l'équipe des chercheurs. Toutes ont été ignorées.

Dans l'état actuel des choses, le contrôle des variations du niveau du lac laisse toujours à désirer, avec un niveau estival

qui descend régulièrement un mètre en dessous du niveau minimal décidé par convention préfectorale (fig. 6 en haut) (Pétrequin 2000, p. 122-123), alors qu'il faudrait au contraire se rapprocher du niveau naturel, qui n'est pas atteint même en hiver. La conséquence en est que les nappes phréatiques rivulaires - autrefois à niveau à peu près constant - s'assèchent en été et sont mal réalimentées en hiver. En outre, le phénomène a été amplifié, car non seulement les drains n'ont pas été



Fig. 4 - En 1995, la pose de géotextiles biodégradables et la plantation de végétaux a permis de freiner, en partie, l'érosion régressive. Photo P. Pétrequin.



1986



2013

Fig. 5 - Depuis 1996, le développement de la végétation a stabilisé la rive au nord de la zone archéologique. Mais l'exubérance de la couverture arborée est aujourd'hui une menace nouvelle pour la conservation des vestiges. Photos P. Pétrequin.

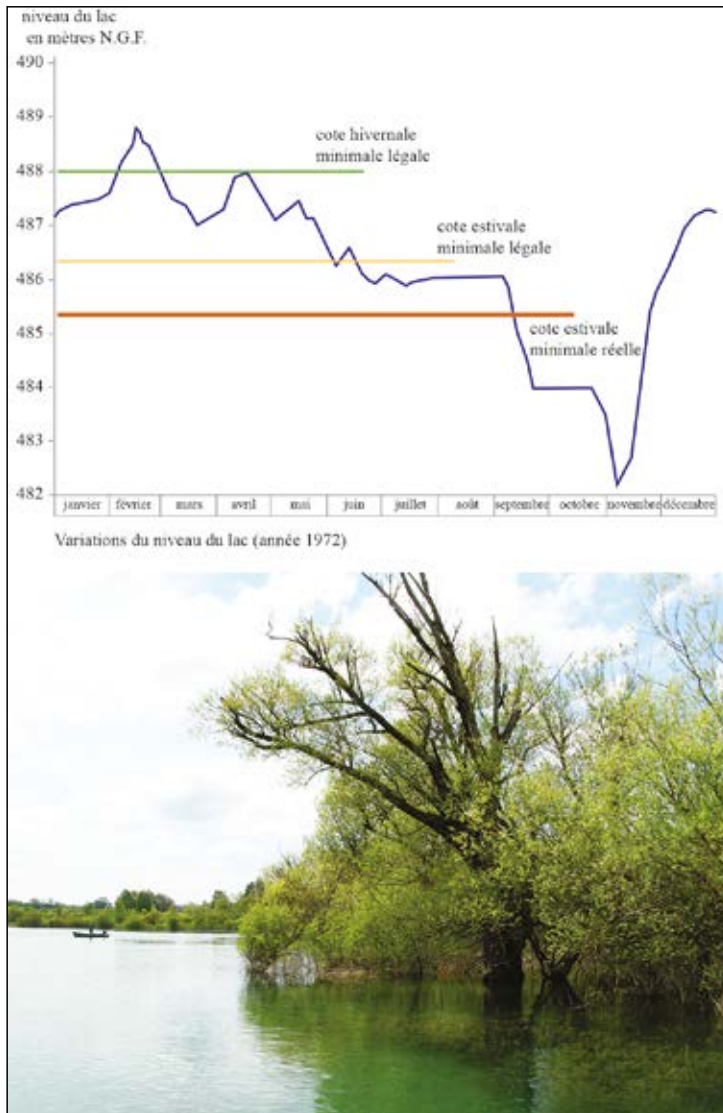


Fig. 6 - Alors que seul un haut niveau du lac (cote 489 m) est favorable à la conservation, la régulation actuelle entraîne des bas niveaux (cote 485,5 m) en été et en automne, conduisant à la vidange des nappes phréatiques littorales. Diagramme SRAE (1985), complété. Photo P. Pétrequin.

comblés pour remettre en eau le bas-marais (Pétrequin 2000, p. 136-137), mais de nouvelles parcelles ont été récemment défrichées et mises en culture, accentuant encore l'érosion, l'assèchement et le transfert des engrais en direction du lac (fig. 7). Au contraire, la consolidation d'une partie des rives a représenté un effort considérable et l'érosion du rivage a été incontestablement ralentie, bien qu'elle menace encore des secteurs de haut intérêt botanique (fig. 8) (Pétrequin *et al.* 2014, p. 68-72). La dégradation des vestiges archéologiques en profondeur persiste cependant, tandis que la végétation arborée envahit des terres en voie d'assèchement rapide. Le danger est donc toujours bien réel de voir irrémédiablement disparaître le potentiel archéologique de Chalain en quelques générations.

### UNE SEULE SOLUTION : LE RETOUR EN ARRIÈRE

Dans une telle situation d'urgence, une nouvelle étude de terrain a été réalisée par les trois signataires en 2014. Le constat est le même que celui de l'évaluation archéologique de 2000 (Pétrequin 2000, p. 105-137), mais avec un contrôle plus serré des observations sur l'assèchement et le développement de la



Fig. 7 - En pleine zone archéologique protégée, plusieurs drains ont été récemment surcreusés, tandis qu'une nouvelle parcelle a été défrichée et mise en culture, favorisant l'érosion et la dessiccation des sols. Photos P. Pétrequin.

végétation, au terme d'une période d'attente de vingt années après les travaux de consolidation des berges.

La seule solution viable pour protéger et conserver les sites archéologiques de Chalain est de revenir en arrière, c'est-à-dire de mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour recréer les conditions environnementales d'avant 1904, bien connues par une série d'études botaniques (Magnin 1904), complétées par des relevés phytosociologiques de l'état de la végétation en 1990 (Trivaudey et Bailly *in* Pétrequin *et al.* 2014, p. 139-176) et les sondages systématiques à la tarière pour évaluer l'état et la qualité des sols (Pétrequin 2000, p. 105-110).

Les photos aériennes des années 1950 donnent d'ailleurs un bon aperçu des paysages de l'extrémité occidentale du lac de Chalain avant les travaux connexes du remembrement qui ont conduit au drainage généralisé et à la mise en culture du bas-marais. Sur ce cliché (fig. 9), on identifie particulièrement bien la zone marécageuse - à peu près dépourvue de végétation arborée - qui joue le rôle de réservoir tampon entre le versant et le lac en maintenant un haut niveau de la nappe phréatique qui baignait les sites archéologiques et assurait leur conservation.



Fig. 8 - En 2014, plusieurs fronts d'érosion régressive sont toujours actifs dans les zones non protégées ou en aval des couvertures par géotextile. Photos P. Pétrequin.

### METTRE EN ŒUVRE RAPIDEMENT LES MESURES DE PROTECTION PRIORITAIRES

Dans le plan de gestion de la réserve archéologique (Pétrequin *et al.* 2014, p. 122-128), les mesures de protection prévues en priorité concernent :

- l'acquisition de toutes les parcelles privées entre le lac et la route, pour assurer le contrôle foncier et arrêter l'érosion agricole (fig. 10, en jaune) ;
- un meilleur contrôle du niveau du lac, avec une durée plus courte des périodes d'étiage et un abaissement moindre en été, de façon à prolonger la durée d'immersion des couches archéologiques ;
- le rétablissement du réseau naturel d'alimentation du bas-marais, par comblement total des drains artificiels creusés dans les années 1970 (fig. 10) pour redonner vie au bas-marais ;
- la mise en place d'une clôture dissuasive entre la zone archéologique la plus fragile (en bord de lac) et la base du versant, pour éviter les piétinements et les dégradations ; cette limite est soulignée par un trait rouge sur la fig. 10 ;



Fig. 9 - Un modèle de paysage à recréer : les rives de Chalain vers 1955, dans un état proche de l'état zéro, antérieurement aux travaux connexes du remblayement. Photo La Pie Service aérien.

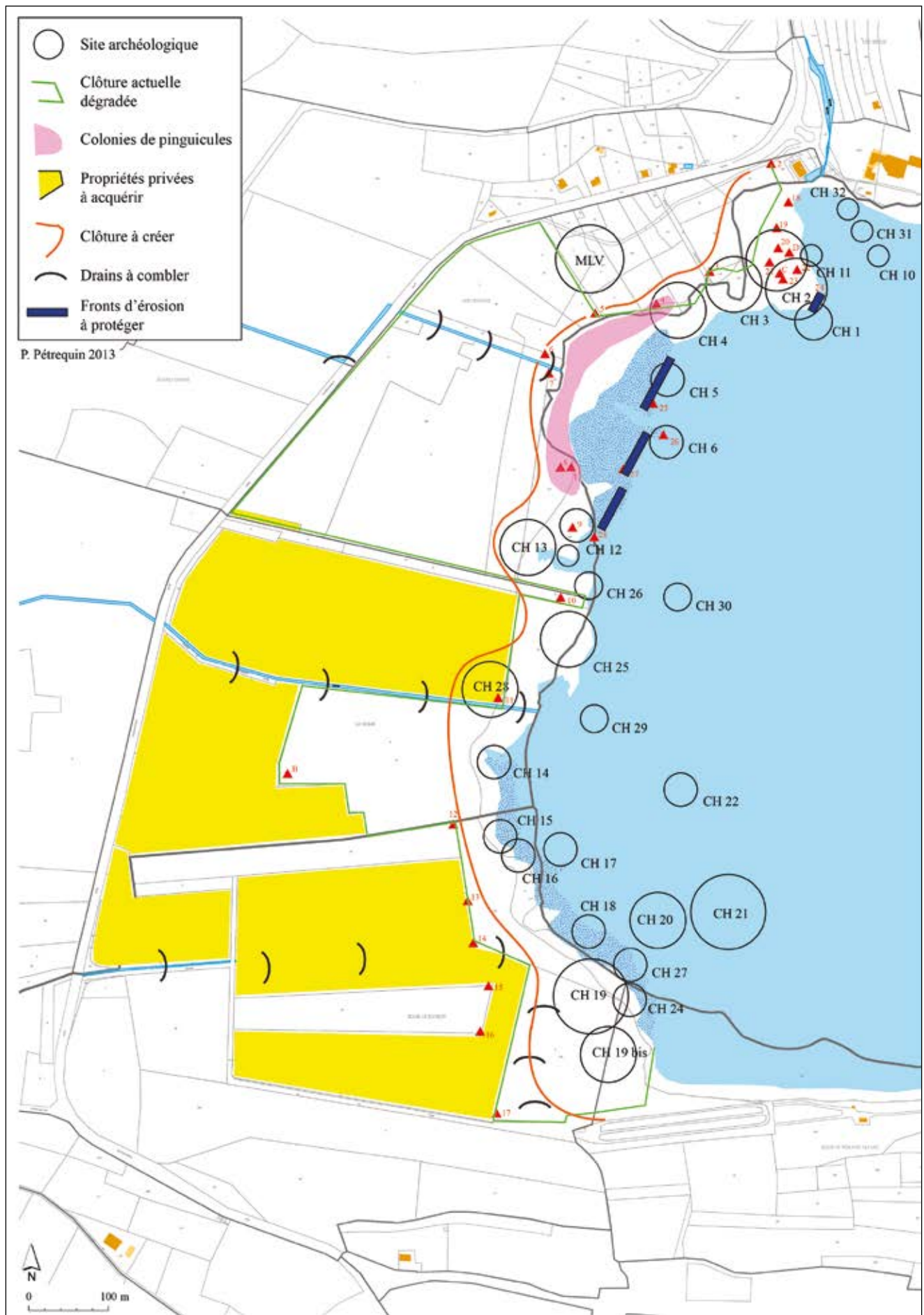


Fig. 10 - Propositions de gestion de la réserve archéologique : acquérir la totalité des terrains, remblayer les drains, entretenir une végétation basse, protéger les fronts d'érosion actifs, rehausser le niveau du plan d'eau, implanter une clôture pour délimiter les zones les plus fragiles. Dessin P. Pétrequin.

- l'arrêt total des labours et des cultures dans l'ensemble de la zone classée entre la route et la clôture en favorisant des prairies de fauche, proches de l'état de 1955 (fig. 9) ;
- l'entretien de la végétation dans la zone archéologique fragile et sur la rive elle-même, entre la clôture et le lac ; il s'agira de supprimer l'essentiel de la couverture boisée dommageable aux sites archéologiques, d'autant que son développement participe d'une artificialisation récente du paysage (fig. 11) ;
- la mise en réserve botanique de la zone littorale la plus caractéristique, avec des espèces floristiques rares (fig. 10, en rose, et fig. 12) ;
- la consolidation des fronts d'érosion encore actifs en périodes de basses eaux (fig. 10, rectangles bleus).

Parallèlement, une étude détaillée sera nécessaire pour envisager la présentation au public de deux maisons néolithiques reconstituées (Pétrequin *et al.* 2006b), exactement à l'emplacement des constructions expérimentales précédentes (fig. 13), c'est-à-dire sur le seul point du rivage libre de vestiges. De même sera étudiée la possibilité de construire un chemin piétonnier reliant la plage de La Pergola à celle de Doucier. Son tracé ne pourra être envisagé qu'entre la clôture et la route départementale, où une couverture d'argile de versant protège les vestiges d'anciens villages de terre ferme, du Néolithique à l'Âge du Fer.

Un ordre de priorité et d'urgence a été établi :

- priorité 1 (protection) : achats fonciers, comblement des drains et rétablissement de la tourbière basse, meilleur contrôle du niveau du lac, pose de la clôture de délimitation entre la zone à sol relativement ferme et la zone archéologique la plus fragile ;
- priorité 2 (entretien) : coupe et entretien de la végétation dans la zone archéologique littorale, abattage des noyaux forestiers sur le bas-marais et entre la clôture et la route ;
- priorité 3 (mise en valeur) : construction de maisons néolithiques reconstituées, chemin entre les deux plages, hors zone archéologique.



Fig. 11 - La couverture arborée est devenue envahissante ; elle doit être coupée et son développement maîtrisé, au profit de lisières aérées et de prairies mouillères. Photos P. Pétrequin.

### QUEL AVENIR POUR CHALAIN ?

À partir de 1986, les travaux scientifiques ont permis de tirer les sites archéologiques de Chalain de la longue période d'oubli où ils étaient tombés après la première guerre mondiale. En effet, dans les années 1960, ce véritable conservatoire du Néolithique était considéré comme complètement détruit après l'effondrement des rives, les fouilles anciennes (dont seule subsiste une partie du mobilier) et les dégradations des fouilleurs clandestins qui se sont constitués à bon compte des collections particulières, plus tard vendues ou jetées.

Cette résurrection du patrimoine archéologique a été très vite prise en compte par le CNRS, le Service régional de l'archéologie, la Conservation régionale des monuments historiques, le Département du Jura et la Communauté de communes du Pays des Lacs, qui ont œuvré en commun jusqu'à la réalisation des travaux de protection des rives en 1995, l'évaluation globale du potentiel archéologique en 2000 et le classement



Fig. 12 - La bordure externe du bas-marais est aujourd'hui envahie par les saules et la bourdaine, au détriment de plantes de haut intérêt botanique. À droite, pinguicules en fleurs. Photos P. Pétrequin.



Fig. 13 - Un projet en attente : une évocation du Néolithique pour le grand public. Réalisation CRAVA. Photo P. Pétrequin.

de la réserve archéologique aujourd'hui en cours. Cette première phase de protection, physique et légale, a concerné en priorité les effets les plus évidents de l'érosion des rives.

Cependant, avec l'arrêt des recherches archéologiques de terrain en 2002, le départ des préhistoriens en direction du lac de Clairvaux et l'effondrement des maisons néolithiques expérimentales qui attiraient le public pendant les mois d'été (Pétrequin 1999), il semble que l'intérêt pour la protection de Chalain se soit quelque peu émoussé. En dépit du premier cahier des charges établi en 2000, qui proposait des

mesures conservatoires d'urgence pour ralentir - sinon supprimer - les causes de la dégradation invisible des couches archéologiques en voie de dessiccation, l'attentisme a été la règle pour l'ensemble des protagonistes. Durant ces douze années, la végétation arborée a continué à se développer sur les rives, sans qu'aucune mesure n'ait été prise pour la freiner. De même, la dégradation - sous le niveau du sol - s'est poursuivie irrémédiablement, parce qu'aucune décision n'était prise quant à la gestion globale de la réserve de Chalain. Et pourtant les causes de la dégradation - et les solutions possibles - avaient déjà été identifiées depuis les années 1990.

L'inscription, en 2011, sur la *Liste du patrimoine mondial des Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes* et le label UNESCO remettent les sites de Chalain et de Clairvaux en pleine lumière, interrompant une phase momentanée d'amnésie. Connaissant les causes de la dégradation et les remèdes à y apporter, l'urgence de mesures conservatoires rapides et efficaces - comme sur les autres sites de Suisse et d'Allemagne du Sud-Ouest - doit dès aujourd'hui être la priorité.

C'est la condition *sine qua non* de la conservation à long terme de ces sites archéologiques exceptionnels, dans un contexte où la pression anthropique incontrôlée sur le milieu ne cesse de s'accroître; l'avenir et notre conscience nous diront si nous avons été à la hauteur de cet enjeu.

## Bibliographie

PÉTREQUIN (P.) 1996. - De la théorie à la réalisation : la consolidation des berges du lac de Chalain (Fontenu, Jura). In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres* (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 125-135.

PÉTREQUIN (P.) 1999. - Lake-dwellings: archaeological interpretation and social perception. In: STONE (P.-J.) et PLANEL (P.) éd. *The Constructed Past. Experimental archaeology, education and the public*. London and New York, Routledge, p. 217-228 (One World Archaeology 35).

PÉTREQUIN (P.) éd. 2000. - Chalain 2000. *Quatre millénaires d'habitat lacustre mis en question*. Besançon, Laboratoire de Chrono-écologie, Doucier, Centre de recherche archéologique de la vallée de l'Ain, multigraphié, 304 p.

PÉTREQUIN (P.) 2006a. - La protection du lac de Chalain (Fontenu, Jura, France), dix ans après (1995-2004). In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion-2, zones humides en péril* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 23-25 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 89-97.

PÉTREQUIN (P.), PÉTREQUIN (A.-M.) et INVERNIZZI (X.) 2006b. - Chalain. 3000 av. J.-C. *Projet d'aménagement de la zone archéologique*

*protégée et présentation au public*. Gray, Centre de recherche archéologique de la vallée de l'Ain, multigraphié, 143 p.

PÉTREQUIN (P.), BAILLY (G.) et TRIVAUDEY (M.-J.) 1996. - De la fouille d'urgence à la mise en protection. Une nouvelle politique de gestion du patrimoine archéologique en milieu humide. In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres* (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 139-142.

PÉTREQUIN (P.), PÉTREQUIN (A.-M.), VIELLET (A.) et MARÉCHAL (D.) 2002. - Chalain 19. 7<sup>e</sup> année de fouille programmée. *Rapport final*. Besançon, Laboratoire de Chrono-écologie, CRAVA et SRA Franche-Comté, multigraphié, 3 vol., 1 043 p.

PÉTREQUIN (P.), PÉTREQUIN (A.-M.) et RICHARD (A.) 2014. - *Les villages néolithiques du lac de Chalain. Plan de gestion de la réserve archéologique*. Besançon, CRAVA, MSHE C.N. Ledoux, DRAC Franche-Comté/SRA, Communauté de communes du Pays des Lacs, multigraphié, 214 p.

ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) 1985. - Des fouilles anciennes à Clairvaux et Chalain à la constitution des collections du Musée municipal de Lons-le-Saunier. In: *Chalain-Clairvaux. Fouilles anciennes*. Lons-le-Saunier, Musée d'archéologie, p. 9-22 (Présentation des collections du Musée de Lons-le-Saunier 1).

# Due palafitte sommerse a confronto: Bodio centrale (Varese - Italia, IT-LM-10) e Corno di Sotto (Desenzano del Garda - Italia). Considerazioni sui processi d'erosione e sui problemi di conservazione

Marco Baioni, Giulia Furlanetto, Barbara Grassi, Cristina Longhi, Claudia Mangani,  
Nicoletta Martinelli, Cristiano Nicosia, Cesare Ravazzi, Maria Giuseppina Ruggiero  
et Diego Voltolini

## Riassunto

Nell'ambito della campagna di scavi condotta nel 2012 da parte della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia nel sito palafitticolo sommerso di Bodio Centrale (Varese-ITA. IT-LM-10), elemento del sito UNESCO seriale transnazionale Siti palafitticoli preistorici dell'arco alpino, è stata eseguita una serie di carotaggi al fine di (a) verificare la portata del deposito archeologico, (b) ricostruire la storia dell'ambiente circostante l'insediamento e (c) valutare i rischi connessi ai processi erosivi tipici degli abitati sommersi. I dati raccolti, sia in corrispondenza della palafitta sia nell'area spondale e perispondale, hanno evidenziato una situazione assai particolare e del tutto inattesa: i processi erosivi hanno infatti completamente distrutto non solo i livelli pertinenti all'età del Bronzo, ma l'erosione ha interessato la successione fino ai carbonati lacustri, rimuovendo i livelli pre-protostorici e romani. Nei livelli posti superiormente a questa discontinuità erosiva sono state rinvenute sabbie che, grazie alle datazioni al  $^{14}\text{C}$ , sono state datate a partire dal Medio Evo. Si ipotizza che si sia verificato, prima dell'ultimo millennio, un evento di abbassamento del livello lacustre che ha portato all'emersione - ed alla conseguente erosione - dei terreni circostanti il lago.

Nell'area gardesana lombarda, la palafitta del Corno di Sotto, in comune di Desenzano del Garda (Brescia-ITA), è stata oggetto di ricerche subacquee nel 2013. Anche in questo sito l'erosione ha causato la completa scomparsa del deposito archeologico primario. D'altro canto, numerosi bacini dell'anfiteatro morenico gardesano hanno preservato evidenze archeologiche in maniera eccellente, caratterizzate dalla presenza di resti organici. È questo il caso del sito palafitticolo del Lucone (Polpenazze, Brescia-ITA. IT-LM-05), anch'esso parte del sito UNESCO Siti palafitticoli preistorici dell'arco alpino.

## Résumé

**Comparaison entre les palafittes de Bodio Centrale (Varese - Italie, IT-LM-10) et Corno di Sotto (Desenzano del Garda - Italie). Évaluation des processus d'érosion et des problèmes de conservation.**

Une série de carottages a été réalisée en 2012 sur le site palafittique de Bodio Centrale (lac de Varèse, en Italie du nord-ouest). Ce dernier est porté sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes. Les carottages font

**Marco Baioni**, Museo Archeologico della Valle Sabbia, Piazza S. Bernardino, 2, Gavardo (BS) - ITA, baicop1@virgilio.it

**Giulia Furlanetto**, C.N.R. - Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, Laboratorio di Palinologia e Paleoecologia Piazza della Scienza, 1, 20126 Milano - ITA, giulia.furlanetto@idpa.cnr.it

**Barbara Grassi**, Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia, Via Edmondo De Amicis, 11, 20123 Milano - ITA, barbara.grassi@beniculturali.it

**Cristina Longhi**, Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia, Via Edmondo De Amicis 11, 20123 Milano - ITA, cristina.longhi@beniculturali.it

**Claudia Mangani**, Museo Civico Archeologico "G. Rambotti", Via T. Dal Molin, 7c, 25015 Desenzano del Garda (BS) - ITA, cmangan@alice.it

**Nicoletta Martinelli**, Dendrodata s.a.s., via Cesiolo, 18, 37126 Verona (VR) - ITA, nicoletta.martinelli@dendrodata.it

**Cristiano Nicosia**, Geoarchaeology and Soil Micromorphology Consultant, Via Cilento, 10, 36100 Vicenza - ITA, cristianonicosia@yahoo.it

**Cesare Ravazzi**, C.N.R. - Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, Laboratorio di Palinologia e Paleoecologia, Piazza della Scienza, 1, 20126 Milano - ITA, cesare.ravazzi@idpa.cnr.it

**Maria Giuseppina Ruggiero**, Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia, Via Edmondo De Amicis, 11, 20123 Milano - ITA, mariagiuseppina.ruggiero@beniculturali.it

**Diego Voltolini**, Archeologo libero professionista, Via Facchi, 81, 25010 Borgosatollo (BS) - ITA, voltolini.diego@gmail.com



partie d'une plus vaste campagne de fouilles sous-marines dirigée par la Soprintendenza per i Beni Archeologici de la région Lombardie. Ils visaient à (a) établir l'épaisseur des dépôts archéologiques, (b) collecter des données (en particulier du pollen) en vue d'une reconstitution du paléo-environnement, et (c) évaluer les risques liés à l'érosion de ce site immergé. Des données stratigraphiques ont été ainsi acquises sur le site palafittique lui-même ainsi que le long de la rive du lac. Il apparaît que, en raison d'une érosion sévère, les strates de l'âge du Bronze ont en fait disparu. L'érosion a atteint toutes les couches jusqu'aux marnes calcaires au bas de la succession, effaçant ainsi tous les sédiments pré et protohistoriques et romains. Au-dessus de cette érosion discontinue, des limons et sables datés par le carbone 14 des périodes médiévales et ultérieures ont été trouvés. Nous sommes d'avis que le dernier millénaire a connu un haut niveau d'eau, succédant aux phases de bas niveau ayant eu lieu au cours des millénaires précédents.

Dans la région du lac de Garde, le site palafittique de Corno di Sotto (Desenzano del Garda, Brescia) a fait l'objet d'une fouille archéologique sous-marine et d'un forage à la tarière en 2013. Même sur ce site, l'érosion (le plus souvent due à l'action des vagues et / ou aux pluies d'orages) a causé la disparition complète des sédiments archéologiques. La forte érosion le long de la côte et de l'estran du lac glaciaire de Garde peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit là d'un grand lac, profond. Au contraire, plusieurs petits bassins intra-morainiques du lac de Garde contiennent des archives archéologiques parfaitement conservées, riches en débris organiques, comme par exemple le site de Lucone (Polpenazze, Brescia - IT-LM-05) aussi mentionné dans la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO.

Traduction Juralangues

### Zusammenfassung

#### **Vergleich zwischen den untergetauchten Pfahlhöfen von Bodio central (Varese-ITA, IT-LM-10) und Corno di Sotto (Desenzano del Garda-ITA). Bewertung von Fragen der Erosion und Erhaltung**

Im Jahr 2012 wurde eine Reihe von Kernbohrungen an der Pfahlbau-Stätte Bodio centrale (Lago di Varese, Nordwestitalien) durchgeführt. Letztere gehört zu der transnationalen Objektsreihe „Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen“ der UNESCO. Die Kernbohrungen sind Bestandteil einer breiter angelegten Kampagne von Unterwassergrabungen unter der Leitung der Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia. Sie dienten (a) der Feststellung der Dicke der archäologischen Ablagerungen, (b) der Sammlung von Proxies (insbesondere Pollen) für eine paläoökologische Rekonstruktion und (c) der Bewertung der Erosionsrisiken dieser Pfahlbauten. Daher wurden stratigraphische Daten über den Pfahlbau selbst sowie entlang des Seeufers erfasst. Diese zeigten, dass Schichten der Bronzezeit aufgrund starker Erosion tatsächlich fehlten. Die Erosion reichte bis hinunter zu den kalkhaltigen Seekreiden im unteren Teil der Sequenz und löschte so alle Ablagerungen aus ur- und frühgeschichtlicher sowie römischer Zeit aus. Oberhalb dieser erosionsbedingten Diskontinuität wurden Lehm- und Sandschichten gefunden, die mit der Radiokarbonmethode auf das Mittelalter und nachfolgende Perioden datiert wurden. Wir vertreten die Auffassung, dass im letzten Jahrtausend ein Hochstand des Wasserspiegels vorgelegen hat, nachdem in den vorhergehenden Jahrtausend Niedrigwasserereignisse aufgetreten waren.

Im Bereich des Gardasees wurde in dem Pfahlbaudorf Corno di Sotto (Desenzano del Garda, Brescia-ITA) im 2013 eine

unterwasserarchäologische Untersuchung und Bohrung durchgeführt. Sogar an dieser Fundstelle hat Erosion (höchstwahrscheinlich durch Wellenwirkungen und/oder bei Stürmen) dazu geführt, dass die primären archäologischen Ablagerungen komplett verschwunden sind. Starke Erosion entlang des Ufers und des Vorlands des eiszeitlichen Gardasees lässt sich erklären, wenn man seine große Wasserfläche und -tiefe in Betracht zieht. Andererseits enthalten mehrere kleine intra-moräne Becken des Gardasees ausgezeichnet erhaltene archäologische Funde mit einem hohen Gehalt organischer Rückstände, wie z. B. die Fundstelle Lucone (Polpenazze, Brescia-ITA, IT-LM-05), auch auf der Liste des UNESCO-Welterbes.

### Abstract

#### **A comparison between the submerged lake dwellings of Bodio Centrale (Varese - Italy, IT-LM-10) and Corno di Sotto (Desenzano del Garda - Italy). An assessment of erosion and conservation issues.**

A series of corings was carried out in 2012 in the submerged pile dwelling site of Bodio Centrale (Lake of Varese, north-western Italy), element of the UNESCO transnational site series Prehistoric pile-dwellings around the Alps. The corings are part of a wider underwater excavation campaign directed by the Soprintendenza per i Beni Archeologici of the Lombardia region. They were aimed at (a) establishing the thickness of the archaeological deposits, (b) gathering proxies (especially pollen) for a palaeo-environmental reconstruction, and (c) assessing the risks linked to erosion of this underwater site. Stratigraphic data were thus acquired on the pile dwelling itself as well as along the lake margin. These highlighted that, due to severe erosion, Bronze Age strata are in fact missing. Erosion reached down until the calcareous lake marls at the bottom of the sequence, thus erasing all pre/proto-historic and Roman deposits. Above this erosional discontinuity, silts and sands radiocarbon dated to the Medieval and successive periods were found. We argue for a last millennium of water-level high-stand, subsequent to low-stand events occurred in the preceding millennia.

In the Garda Lake area, the pile dwelling site of Corno di Sotto (Desenzano del Garda, Brescia) was made object of an underwater archaeological survey and augering in 2013. Even at this site, erosion caused the complete disappearance of the primary archaeological deposits. On the other hand, several Garda's small, intra-morainic basins contain excellently preserved archaeological records, rich in organic remains, such as the Lucone site (Polpenazze, Brescia - IT-LM-05), also mentioned on the UNESCO world heritage list.

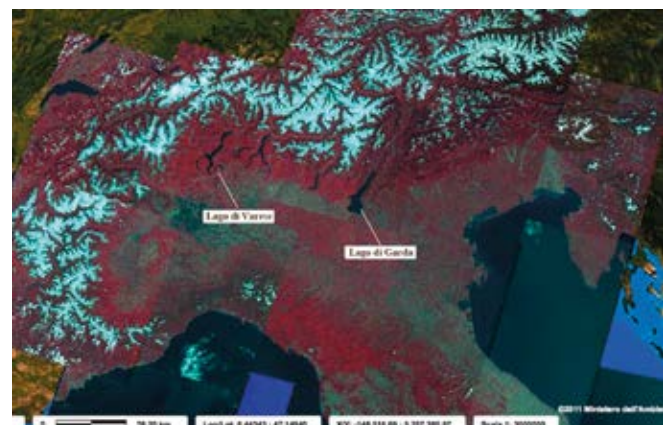


Fig. 1 - Posizionamento dei laghi di Varese e di Garda.

## PREMESSA

**G**li insediamenti palafitticoli, oggi sommersi, dei laghi di Garda e di Varese (fig. 1) sono in genere caratterizzati dalla presenza di pali associati a frammenti ceramici con superficie abrasa, industria litica e frammenti ossei sparsi sul fondo lacustre. Per contro, la stratificazione archeologica non è riconoscibile, dal momento che mancano livelli antropici quali unità di accrescimento o cumuli di scarico. Consideriamo questa particolare conformazione dei siti come ciò che rimane dopo diverse erosioni causate dalle onde, dalle correnti, dalle fluttuazioni del livello dei laghi, dal dragaggio del fondo alla ricerca di reperti (una tecnica diffusa nel XIX secolo) e dalla navigazione.

Dal lato opposto, potenti depositi archeologici ricchi di testimonianze sono elementi caratteristici delle palafitte situate nei piccoli bacini inframorenici del lago di Garda, come ad esempio la palafitta del Lucone di Polpenazze (BS). Qui, l'eccellente stato di conservazione non solo dei reperti archeologici, ma anche, e soprattutto, dei depositi che li racchiudono è una conseguenza dell'assenza di erosione nei piccoli bacini. Questo modello è stato osservato anche in molti altri insediamenti palafitticoli dell'età del Bronzo situati in analoghi piccoli bacini inframorenici, come ad esempio al Lavagnone.

In questa sede verranno presi in esame due siti rinvenuti in due laghi dell'Italia settentrionale. Si tratta della palafitta di Bodio centrale (Bodio Lomnago, Varese, fig. 2) e di quella del Corno di Sotto (Desenzano del Garda, Brescia, fig. 3).

I due laghi hanno caratteristiche fisiche molto differenti: il lago di Varese si è formato nel corso dell'ultima avanzata del ghiacciaio del Verbano; le sue acque sono poco profonde e coprono una superficie di circa 15 km<sup>2</sup>. Per contro il lago di Garda è molto più esteso (370 km<sup>2</sup>) ed è molto profondo, fino a 350 m, trovandosi a occupare una profonda depressione allineata con una serie di faglie di importanza regionale. E' stato rimodellato dai ghiacciai per tutto il Pleistocene, dando origine a un complesso gruppo di morene situate al margine meridionale del lago.

## LAGO DI VARESE: IL CASO DI BODIO CENTRALE

La palafitta di Bodio centrale<sup>1</sup> fu scoperta nel 1863 e subito indagata con i metodi di ricerca in vigore in quegli anni; ulteriori indagini furono condotte nei decenni successivi. Dal 2006 la Soprintendenza Archeologica della Lombardia<sup>2</sup> ha intrapreso nuove campagne di ricerca subacquea volte a una migliore definizione della cronologia e dello sviluppo culturale del sito. Le ricerche sono state ostacolate dalla scarsa trasparenza delle acque, rese torbida sia dal moto ondoso sia dall'abbondante vegetazione infestante che è andata purtroppo aumentando soprattutto negli ultimi anni a causa dell'arrivo di specie alloctone infestanti (fig. 4).

Nonostante queste difficoltà, è stato possibile investigare in dettaglio un'area-campione di oltre 100 mq.

1. Elemento del sito seriale transnazionale UNESCO *Siti palafitticoli preistorici dell'arco alpino*.

2. Sotto la direzione di Barbara Grassi e grazie al cofinanziamento del Comune di Bodio Lomnago e Regione Lombardia.

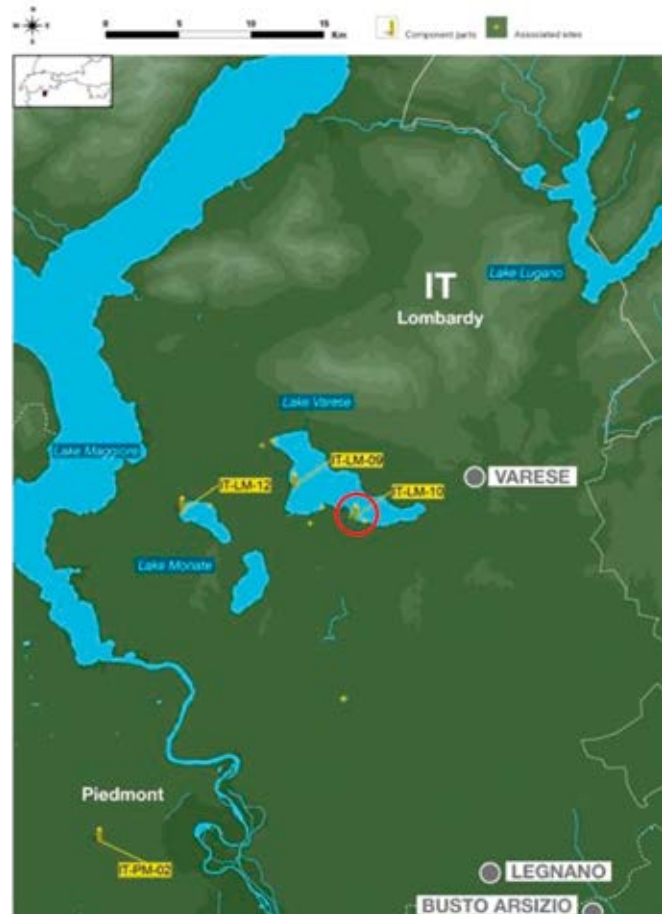


Fig. 2 - Posizionamento del sito di Bodio centrale (VA) (IT-LM-10).

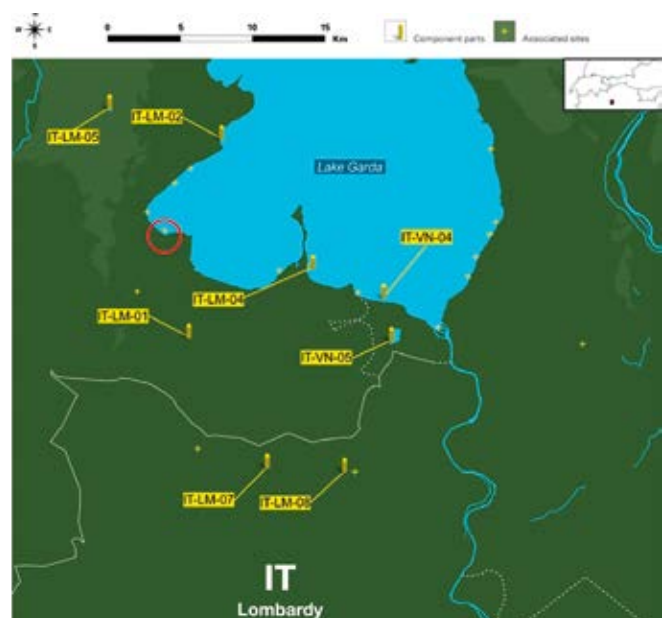


Fig. 3 - Posizionamento del sito di Corno di Sotto (VA).

Tutti i pali sono stati posizionati e campionati per analisi xilotomiche e dendrocronologiche. Lo studio dei campioni, associato alle datazioni al <sup>14</sup>C, ha permesso di riconoscere che la porzione di villaggio indagata si sviluppò nell'ambito del 17° sec. cal BC.<sup>3</sup> (fig. 5).

3. Questa datazione è confermata anche dallo studio dei materiali, sia quelli delle ricerche ottocentesche, sia dei manufatti rinvenuti nel corso delle recenti ricerche.

I risultati di tutte le ricerche condotte a Bodio centrale sono stati pubblicati alla fine del 2014 in una monografia (Grassi, Mangani 2014); una guida didattica è in stampa, mentre un video e un DVD sono già disponibili.

Al momento attuale, la navigazione sul lago è strettamente regolata e solo due o tre imbarcazioni del servizio pubblico - le uniche di una certa grandezza - possono attraversare il lago. Anche la balneazione è vietata.



Fig. 4 - Sito di Bodio centrale (VA) (IT-LM-10): la vegetazione infestante. Foto archivio SBAL.



Fig. 5 - Sito di Bodio centrale (VA) (IT-LM-10) con particolare del fondale. Foto archivio SBAL.

In passato si era pensato di estendere il vincolo archeologico a tutto il lago; si è successivamente preferito limitare il vincolo al sito di Bodio centrale, in corrispondenza dell'area indicata nel dossier UNESCO.

Lo studio dei processi d'erosione a Bodio ha seguito due filoni. Il primo è stato incentrato sullo stato del fondo del lago in corrispondenza dell'area-campione in cui sono state condotte le ricerche archeologiche.

Il secondo ha riguardato la situazione lungo la riva. E' stata disposta una serie di carotaggi effettuati sia sulla riva del lago sia nella zona di acqua bassa. Lo studio stratigrafico dei campioni prelevati tramite carotaggi è stato affiancato dalle analisi palinologiche, sedimentologiche e dalle datazioni al  $^{14}\text{C}$  (fig. 6).

Per quanto riguarda il fondo del lago, il sondaggio è stato affiancato da analisi al microscopio condotte su campioni indisturbati di sedimento (analisi micromorfologiche).

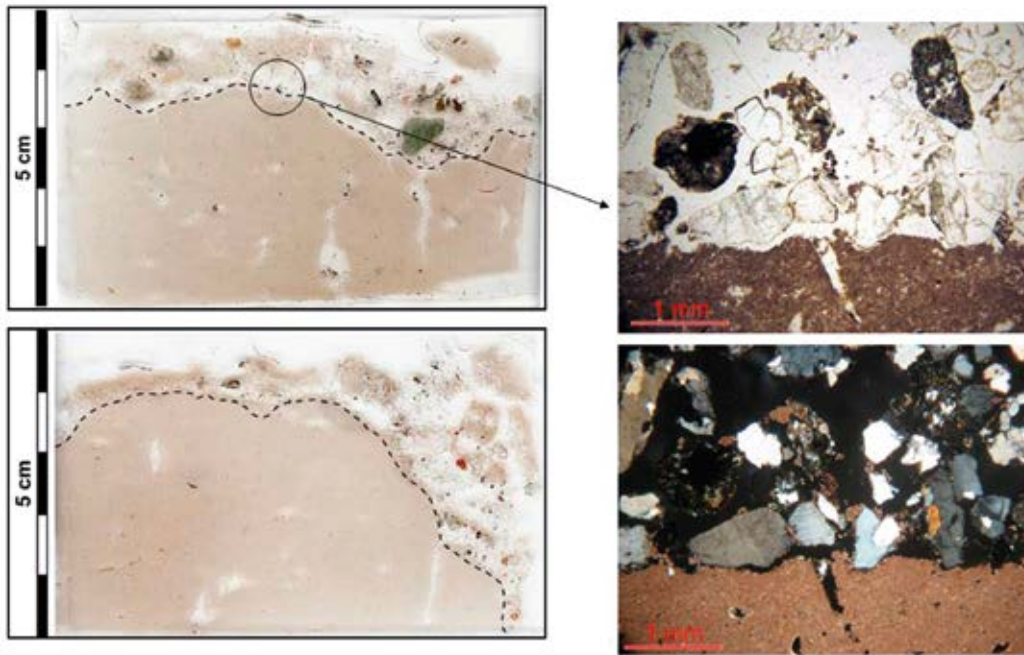
Le analisi hanno rivelato che i limi carbonatici basali del lago sono direttamente ricoperti da un sottile strato di sabbia, in cui si trovano i resti archeologici. Questo, evidentemente, non è uno strato antropico, uno scarico o un cumulo, bensì un *pavimento di erosione* o un *residuo d'erosione* (fig. 7). Con questi termini ci si riferisce a un accumulo di elementi grossolani, e quindi più pesanti, formati dopo che i sedimenti più fini incassanti i materiali archeologici ("matrice") sono stati sciacquati via dall'erosione.

I materiali archeologici inclusi nel pavimento d'erosione (ceramica, ossi bruciati, selce, frammenti di concotto) mostrano bordi estremamente arrotondati, anche nel caso di componenti molto duri come ad esempio gli ossi. Questo aspetto conferma che i materiali sono stati sottoposti a rimodellamento da parte di onde, correnti, tempeste e dragaggi (fig. 8).

Abbiamo comunque tentato di ottenere dati archeologici anche da questi materiali fortemente rimodellati. Le sezioni sottili di un frammento di concotto hanno rivelato che nell'impasto era stata utilizzata come tempera vegetale della



Fig. 6 - Sito di Bodio centrale (VA) (IT-LM-10): esecuzione dei carotaggi presso la sponda. Foto CNR-IDPA, archivio SBAL.



*Fig. 7 - Sito di Bodio centrale (VA) (IT-LM-10): analisi micromorfologiche. Foto C. Nicosia, archivio SBAL.*



*Fig. 8 - Sito di Bodio centrale (VA) (IT-LM-10): analisi micromorfologiche dei materiali del pavimento d'erosione. A: ceramica. B: ossi combusti. C: selce. D: concotto. Foto C. Nicosia, archivio SBAL.*



Fig. 9 - Sito di Bodio centrale (VA) (IT-LM-10): posizionamento dei carotaggi. L'area-campione di scavo con il carotaggio BOD5 è indicata in rosso. Immagine CNR-IDPA.

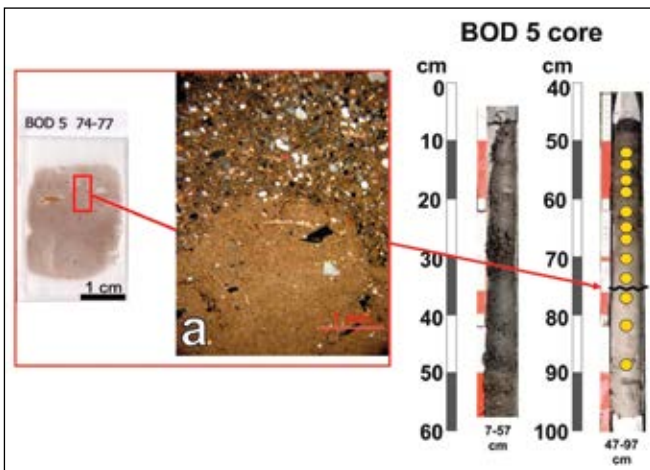


Fig. 10 - Sito di Bodio centrale (VA) (IT-LM-10): carote BOD3 e BOD5. La linea nera indica il contatto tra livello carbonatico e sabbie minerogene. Immagine CNR-IDPA.

pula, un prodotto secondario che si ottiene dalla trebbiatura dei cereali. L'analisi dei fitoliti ha evidenziato la presenza di pula di orzo (*hordeum* sp.) e grano (*triticum* sp.)<sup>4</sup>.

Il livello d'abrasione della ceramica è molto elevato; ciò indica un forte processo di rimodellamento del materiale archeologico sul fondo del lago. Si osserva che i frammenti ceramici rinvenuti nel corso delle recenti campagne di scavo presentano superfici maggiormente abrase rispetto a quelli raccolti nel corso del XIX secolo e conservati nelle collezioni di vari musei della Lombardia. Si considera questa una prova del fatto che tale processo sul fondo del lago è tuttora in corso.

La forte abrasione, che ha posto in luce gli elementi minerali grossolani inclusi nell'impasto, è chiaramente identificabile nella sezione sottile. La composizione litologica degli inclusi suggerisce un'origine locale della tempera minerale utilizzata.

Dal punto di vista crono-tipologico, lo studio del complesso ceramico di Bodio centrale ha permesso di meglio definire una *facies* archeologica, *Bodio-Mercurago-Pollera*, che interessa i territori dell'Italia nord-occidentale nel momento di passaggio tra l'antica e la media età del Bronzo.

Numerosi carotaggi sono stati effettuati lungo la sponda meridionale del lago di Varese (fig. 9).

Le analisi polliniche sono state condotte sui sedimenti di due carote, una realizzata sulla sponda del lago (BOD3c), l'altra a 5 m dalla riva, a una profondità di circa 70 cm (BOD5). In questa sede si presentano i dati paleoecologici relativi a (BOD5, fig. 11).

#### Fase pollinica 1 (banda azzurra nel diagramma pollinico)

Gli spettri pollinici sono indicativi di una foresta mista di conifere e latifoglie, dominata da *Pinus sylvestris/mugo*, *Quercus* sp. caducifoglie e *Corylus*, riferibili a una fase dell'Olocene antico.

4. Realizzata da Luc Vrydaghs (ULB - Université Libre de Bruxelles, Belgio) e Marta Dal Corso (Christian-Albrechts Universität, Kiel, Germania).

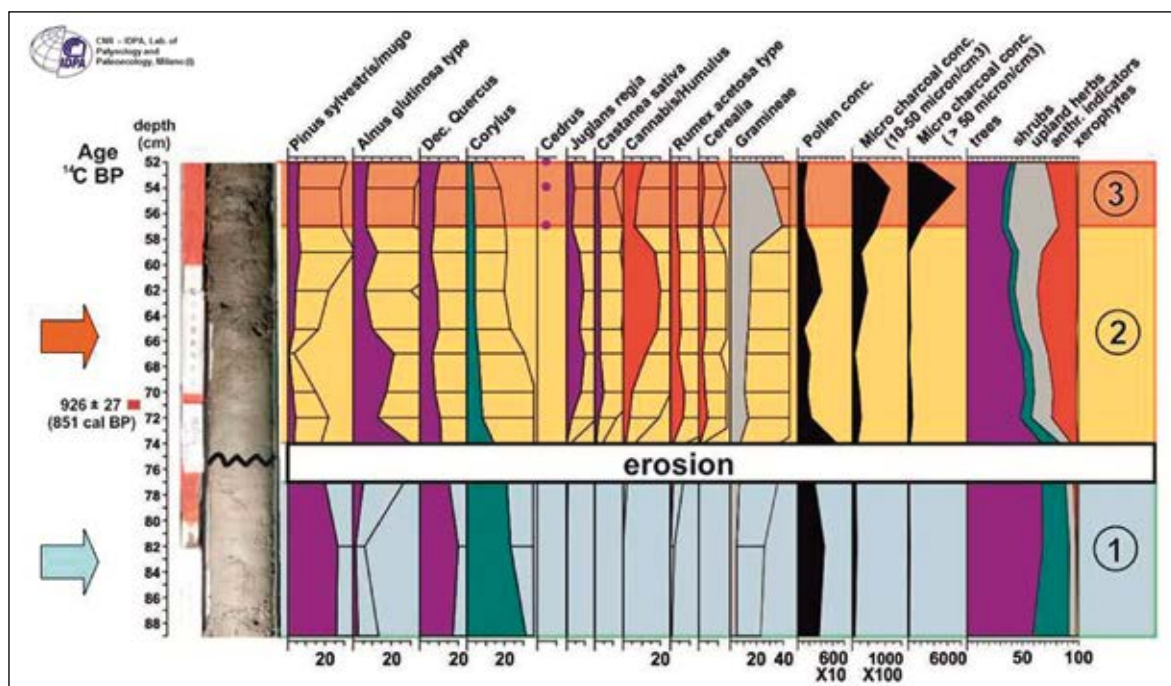


Fig. 11 - Sito di Bodio centrale (VA) (IT-LM-10): analisi polliniche condotte sulla carota BOD5. Immagine CNR-IDPA.

**Fasi polliniche 2 e 3** (bande arancione e rossa nel diagramma pollinico)

Al di sopra della discontinuità causata dall'erosione, la sedimentazione riprende nel Medio Evo. La fase pollinica 2 inizia con un diminuzione della copertura forestale e un'espansione delle piante coltivate (*Juglans regia*, *Castanea sativa*, *Cannabis/Humulus*). La fase pollinica 3 evidenzia il declino della *Cannabis* e la comparsa di *Cedrus* ambedue riferibili all'epoca moderna.

## LAGO DI GARDA E BACINI INFRAMORENICI DELL'AREA GARDESANA

L'anfiteatro morenico del Garda e le sue coste meridionali ospitano la maggior parte degli insediamenti palafitticoli dell'Italia settentrionale. Una parte di essi, sorta sulla sponda del lago, è oggi sommersa. Altri, sviluppatisi in corrispondenza di antichi laghetti inframorenici, oggi prosciugati o trasformati in torbiere, sono sepolti<sup>5</sup>.

Tra gli insediamenti oggi sommersi, la palafitta del Corno di Sotto<sup>6</sup> è stata oggetto di indagini di archeologia subacquea, accompagnate da carotaggi e mappatura completa dei pali, nel corso del 2013<sup>7</sup> (fig. 12).

Le analisi dendrocronologiche condotte su alcuni campioni di palo prelevati in questa occasione indicano che almeno una parte della palafitta risale all'antica età del Bronzo. Uno studio preliminare sulle ricerche condotte al Corno di Sotto sarà pubblicato all'inizio del 2015.

Le indagini subacquee hanno rilevato l'assenza di reperti archeologici e i carotaggi effettuati sul fondo del lago hanno confermato la totale assenza di una stratigrafia archeologica. Possiamo quindi affermare che questa palafitta ha subito processi di erosione, simili a quelli descritti per Bodio, e probabilmente più accentuati, in considerazione delle

5. Ci sono più di 30 siti individuati, spesso caratterizzati da più insediamenti cronologicamente distinti.

6. Scoperta nel 1966; ulteriori ricerche sono state effettuate da Vincenzo Fusco negli anni successivi (Fusco 1975; Tizzoni 1983; Baioni *et al.* cds).

7. Le ricerche sono state condotte dal Museo di Desenzano (Claudia Mangani) nell'ambito di un progetto di tutela e valorizzazione promosso e sostenuto economicamente da Regione Lombardia, in accordo con la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia (Maria Giuseppina Ruggiero).



Fig. 12 - Sito del Corno di Sotto (BS): posizionamento dei carotaggi e dei pali campionati. Immagine Metamaucou.

dimensioni e della profondità del lago di Garda dove, peraltro, la navigazione rappresenta una minaccia per la conservazione<sup>8</sup>.

Tra i siti palafitticoli sorti nei bacini inframorenici gardesani, il Lucone di Polpenazze (BS) (0,095 km<sup>2</sup>), situato in un'ampia depressione che un tempo ospitava un piccolo lago, oggi in gran parte prosciugato, è tra i meglio conservati<sup>9</sup> (fig. 13). Tra i cinque insediamenti individuati nel bacino, il Lucone D è un abitato di breve durata, con due fasi principali separate da un incendio. La sua fondazione è da collocare in base alle analisi dendrocronologiche nel 2034 BC e il suo abbandono è avvenuto dopo l'ultima fase di abbattimento datata al 1967 BC (antica età del Bronzo). Come detto precedentemente, le stratificazioni antropiche sono qui perfettamente conservate. Sono stati osservati cumuli di rifiuti finemente stratificati o laminati, composti da cenere, frammenti di malta di fango, coproliti, rifiuti domestici, ed altri materiali di scarto. Tali cumuli conservano un'eccezionale quantità di informazioni sulle attività svolte sugli impalcati, alla quale è stato possibile accedere anche grazie alle analisi micromorfologiche. Il grado di conservazione delle stratificazioni e delle strutture antropiche è legato alla bassa energia sedimentaria dell'ambiente in cui il sito è posto (fig. 14). A differenza dei siti ubicati nel Lago di Garda, molto erosi, nei piccoli bacini inframorenici i processi di erosione sono trascurabili o assenti, e domina l'accrescimento di facies organiche all'interno di bacini in progressivo intasamento. Tale meccanismo permette anche la conservazione dei resti organici.

8. Simili processi di erosione sono stati osservati in altre palafitte del lago di Garda, non lontane dal Corno di Sotto. Nella baia di Padenghe (BS), situata a breve distanza dalla costa, sono state individuate due aree con pali emergenti dal fondo, ma ugualmente povere di materiali (Poggiani *et al.* 2005). Anche presso il porto di Moniga del Garda (BS) è presente una palafitta. Nel 1979 sono stati individuati pali che emergevano dal fondo. È seguita una campagna di ricerche condotte da Erika Pia (Pia 1983; Pia 1986). Le indagini qui condotte hanno evidenziato che l'estremità dei pali emergenti dal fondo era fortemente erosa dal moto delle acque. Per lo stesso motivo tutta la ceramica presenta superfici abrase.

9. Il sito, noto dal XIX secolo, è stato ri-scoperto negli anni '60 del secolo scorso. Dal 2007 sono ricominciate le ricerche nel cosiddetto sito D da parte del Museo Archeologico della Valle Sabbia (Gavardo), sotto la direzione di Marco Baioni, su concessione ministeriale (Baioni, Bocchio e Mangani 2007).



Fig. 13 - Sito del Lucone di Polpenazze (BS). Foto Museo Archeologico della Valle Sabbia - Gavardo (BS).



Fig. 14 - Sito del Lucone di Polpenazze (BS): i cumuli. Foto C. Nicosia.

## CONCLUSIONI

Come emerso dall'analisi condotta nel corso delle recenti ricerche in alcuni siti palafitticoli dell'Italia settentrionale, l'erosione del fondo dei laghi, sia in laghi profondi e di grandi dimensioni, come il Garda, sia in laghi poco profondi e di medie dimensioni, come quello di Varese, è causata da molteplici fattori: onde, correnti, fluttuazioni del livello delle acque (sia stagionali sia di lungo periodo) e, non ultimo, dragaggi realizzati alla fine del XIX secolo alla ricerca di "tesori".

L'erosione riscontrata sulle rive del lago di Varese a Bodio centrale, precedente al 1100 d.C., è stata causata da un forte abbassamento del lago e dalla conseguente esposizione dei terreni circostanti. Si tratta quindi di un fenomeno attivo non solo ai giorni nostri, ma anche e soprattutto in passato.

## Bibliografia

- BAIONI (M.), BOCCHIO (G.) e MANGANI (C.) 2007. - Il Lucone di Polpenazze: storia delle ricerche e nuove prospettive. *Annali Benacensi XIII-XIV* (Atti del XVI Convegno Archeologico Benacense, Cavriana, 15 - 16 ottobre 2005), p. 83-102.
- BAIONI (M.), LONGHI (C.), MANGANI (C.), MARTINELLI (N.), NICOSIA (C.), RUGGIERO (M. G.), SALZANI (P.) cds. - *La palafitta del Corno di Sotto (Desenzano del Garda - Brescia) nell'ambito dello sviluppo dei primi insediamenti palafitticoli del lago di Garda*. (Atti della XLVIII Riunione Scientifica IIPP. Preistoria e Protostoria del Veneto. Padova, 5-9 novembre 2013).
- FOZZATI (L.), MARTINELLI (N.), VALZOLGHER (E.) 2012. - Re-emerged Maps: investigating the topography of the pile-dwellings offshore at Pacengo (Lake Garda, Northern Italy). In: HENDERSON (J. C.) dir. *Beyond Boundaries* (Proceedings of the 3rd International Congress on Underwater Archaeology, IKUWA 3, London 2008). Bonn, Habelt, Römisch-Germanische Kommission, p. 345-352.
- FUSCO (V.) 1975. - L'insediamento palafitticolo sommerso di Desenzano. *Annali Benacensi II*, p. 31-41.

I processi erosivi riscontrati sul lago di Garda sembrano essere stati causati dal moto ondoso, quando non da tempeste, che hanno continuato a insistere sui depositi archeologici causandone, a volte, la completa scomparsa, come documentato lungo la sponda veneta a Bosca di Pacengo (Lazise, Verona; Fozzati *et al.* 2012).

Diverso è il caso dei siti sorti all'interno dei bacini inframorenici, come il Lucone di Polpenazze, in cui si riscontra un'eccellente conservazione della stratificazione e dei manufatti. Tuttavia anche questi siti possono essere sottoposti a erosione o disseccazione a causa del prosciugamento del bacino che può causare contrazione della stratigrafia, ossidazione degli elementi organici e bioturbazioni. Inoltre, importanti limitazioni alla conservazione della stratigrafia riguardano i lavori

di bonifica, le cave di torba e le opere agricole che hanno spesso interessato questi piccoli bacini intermorenici. Nonostante questi fattori di compromissione, le successioni dei piccoli laghi intermorenici sono andate incontro a un seppellimento importante che ha consentito la conservazione parziale della successione stratigrafica. Al contrario nei laghi dotati di notevole moto ondoso il rimaneggiamento del fondo e l'erosione (*sediment focusing*) avvenne forse già durante il periodo di esistenza degli abitati. I fenomeni erosivi sono particolarmente efficaci nelle fasi di abbassamento lacustre in presenza di moto ondoso importante, dando origine al pavimento di erosione individuato a Bodio Centrale. La ricerca e il monitoraggio costante dei siti si pongono quindi alla base della definizione di strategie di conservazione al fine di limitare gli effetti dei processi di erosione (che in alcuni casi non possono evidentemente essere eliminati) e prevenirli, grazie alla pianificazione di misure di protezioni fisiche *in situ*.

- GRASSI (B.), MANGANI (C.) a cura di 2014. - *Storie sommerse. Ricerche alla palafitta di Bodio centrale a 150 anni dalla scoperta*. Cremona, FantiGrafica.
- PIA (G. E.) 1983. - Moniga (Brescia). In: ASPES (A.) ed. *Palafitte: mito e realtà* (Catalogo della mostra, 8 luglio-31 ottobre 1982). Verona, Museo Civico di Storia Naturale, p. 162-164.
- PIA (G. E.) 1986. - *Ricerche archeologiche subacquee nel Lago di Garda*. *Annali Benacensi*. 8, p. 9-40.
- POGGIANI KELLER (R.), BINAGHI LEVA (M. A.), MENOTTI (E. M.), ROFFIA (E.), PACCHIENI (T.), BAIONI (M.), MARTINELLI (N.), RUGGIERO (M. G.), BOCCHIO (G.) 2005. - Siti di ambiente umido della Lombardia: rilettura di vecchi dati e nuove ricerche. In: DELLA CASA (P.), TRACHSEL (M.) ed. *WES '04 - Wetland Economies and Societies* (Proceedings of the International Conference in Zürich, 10-13 March 2004). Zurigo, Chronos ed., p. 233-250 (Collectio Archeologica 3).
- TIZZONI (M.) 1983. - Corno di Sotto (Brescia). In: ASPES (A.) ed. *Palafitte: mito e realtà*. (Catalogo della mostra, 8 luglio-31 ottobre 1982). Verona, Museo Civico di Storia Naturale, p. 165-166.

# Isolino Virginia, a waterlogged Tell in a south pre-alpine Lake: Preservation and Erosion Problems

Daria Giuseppina Banchieri, Alfredo Bini e Martin Mainberger

## Abstract

BIANDRONNO (VA) Isolino Virginia, Camilla, Isola di S. Biagio (IT - LM 09) - Italia.

Isolino Virginia (circa 5300-900 BC) is a little island in Lake Varese, Lombardia, Italy. With a history of research reaching back into the 19<sup>th</sup> century, it is famous for its rich archaeological evidence. Pile fields, construction elements and cultural layers date back to the 6<sup>th</sup> millennium BC. Typological observations and absolute datings prove Isolino has been occupied for more than 4000 years, throughout prehistory. Excavations resumed in 2006 (with ministerial authorization - Soprintendenza per I Beni Archeologici della Lombardia to Museo Civico Archeologico di Varese). A collaboration with «Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, Dienststelle Hemmenhofen»/Lake Constance and with the new established «Hemmenhofen Training Center for Inland Water Archaeology HTCIWA» allowed to carry out two surveys including - for the first time - diving, and bathymetric works. These field actions yielded first results on the submerged archaeological site, determining the actual extent of the site and its state of conservation. Sedimentological analyses, based on geological surveys of the surroundings and on-site borings, were also carried out to understand the Holocene geological and environmental history of Lake Varese. Archaeological, stratigraphical and geological evidence suggests that human settlements were installed on accumulated natural sediments saturated by water; that these sediments were compressed by the weight of new occupational relics loaded on top, and that the respective layers sank down below today's water level. Based on these various observations, Isolino Virginia appears to be of artificial origin - a waterlogged tell. Being a cultural and palaeoenvironmental archive of high rank, Isolino Virginia is important for the whole peri-alpine region. As a first step for future cultural heritage monitoring, a system of 29 «erosion markers» was established on the shores and in the shallow water zone. Problems related to recent extreme weather conditions, (continuous rains, frequent heavy gales, a tornado in October 2013), erosion of the shores, and the

infesting presence of «Nelumbo nucifera» along the western shore will have to be met with adequate measures. Training of underwater archaeological staff remains to be one of the central challenges for the future.

## Résumé

### Isolino Virginia, un tell gorgé d'eau dans un lac pré-alpin au sud des Alpes : problèmes de protection et d'érosion

Isolino Virginia, Camilla, Isola di S. Biagio (IT - LM 09) - Italia. Isolino Virginia (circa 5300-900 av. J.-C.) est une petite île sur le lac de Varese, en Lombardie (Italie). Elle est connue pour la richesse de ses témoins archéologiques. L'histoire de ses recherches remonte au 19<sup>e</sup> siècle, les établissements palafittiques avec leurs structures et leurs niveaux culturels au VI<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. Les observations typologiques et les datations absolues démontrent que l'île a été fréquentée pendant plus de 4000 ans durant la Préhistoire. Ce site est par là-même d'une importance exceptionnelle pour l'Italie du nord, le domaine outre-alpin et pour la préhistoire européenne. La partie exondée de l'île s'élève à quelques mètres au dessus du niveau du lac, elle est entourée d'une zone d'immersion de faible profondeur. Depuis 2006, le Museo Civico Archeologico (Musée civique archéologique) de Varese, avec l'autorisation ministérielle de la Soprintendenza per i Beni Archeologici (Office de Protection du Patrimoine Archéologique) de la Lombardie, a repris les opérations de fouilles. Le site n'avait jamais fait l'objet de recherches subaquatiques avant 2012. La collaboration avec le Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, Hemmenhofen (Lac de Constance) et le nouveau Centre de Formation pour l'Archéologie des Eaux Intérieures (Hemmenhofen Training Center for Inland Water Archaeology) a facilité et rendu possible deux opérations de sondages subaquatiques accompagnés de relevés bathymétriques. Les premiers résultats de ces opérations de terrain démontrent l'évidence de témoins archéologiques immergés, la réelle étendue du site et son état de conservation. Afin de mieux connaître la géologie du Lac de Varese et l'histoire de son environnement naturel, des études géologiques ont

Daria Giuseppina Banchieri, Museo Civico Archeologico di Villa Mirabello, Piazza della Motta 4, I 21100 Varese (VA),  
daria.banchieri@comune.varese.it

Alfredo Bini, Dipartimento di Scienze della Terra «Ardito Desio», Università degli Studi, Via Mangiagalli 34, I 20123 Milano,  
alfredo.bini@unimi.it

Martin Mainberger, Uwarc - Fachbetrieb für Unterwasserarchäologie und Forschungstauchen, Bahnhöfle Grunern,  
Ballrechterstrasse 3, D 79219 Staufen, martin.mainberger@uwarc.de



été effectuées sur son pourtour ainsi que des carottages in situ dans le but d'analyses sédimentologiques. Les installations humaines sont positionnées sur des sédiments lacustres saturés en eau. Ces mêmes sédiments ont été comprimés et déformés sous le poids d'accumulations successives et les strates concernées se sont enfoncées en dessous du niveau actuel du lac. Sur la base de ces observations, l'Isolino Virginia est donc d'origine artificielle. Premier pas pour le monitoring futur de ce patrimoine culturel, un système de 29 «marques d'érosion» a été installé le long des rives et dans les zones d'eau peu profonde. Dans le futur, le problème du récent développement de conditions atmosphériques extrêmes (pluies continues, souvent torrentielles, vents forts, une tornade en octobre 2013), ainsi que ceux de l'érosion des rives et de la prolifération du *Nelumbo nucifera* le long de la rive occidentale devront être affrontés avec des mesures adéquates. La formation de plongeurs-archéologues présente également un défi pour le futur.

#### Zusammenfassung

#### **Isolino Virginia, ein von Wasser konservierter Siedlungshügel in einem Voralpensee auf der Alpensüdseite: Schutz- und Erosionsprobleme**

BIANDRONNO (VA), Isolino Virginia, Camilla, Isola di San Biagio (IT - LM -09) Italien. Die

Isolino Virginia (circa 5300-900 v. Chr.) ist eine kleine Insel im See von Varese in der Lombardei, Italien. Die Geschichte ihrer Erforschung reicht bis in das 19. Jh. zurück. Die Insel ist für ihre reichen archäologischen Funde und Befunde berühmt. Pfahlfelder und Kulturschichten datieren bis in das 6. Jahrtausend v. Chr. Typologische Beobachtungen und absolute Datierungen belegen, dass die Insel über einen Zeitraum von über 4000 Jahren prähistorischer Perioden immer wieder besiedelt wurde. Seit 2006 hat das Archaeologische Stadtmuseum Varese - ermächtigt vom zuständigen «Ministero per i Beni e le Attività Culturali della Lombardia» - die Ausgrabungen wieder aufgenommen. In Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, Dienststelle Hemmenhofen am Bodensee und dem dort neu gegründeten «Hemmenhofen Training Center for Inland Water Archaeology / HTCIWA» wurden erstmals zwei Tauchgrabungen sowie bathymetrische Aufnahmen durchgeführt. Diese Arbeiten lieferten erste Resultate über permanent wasserbedeckte Befunde, die tatsächliche Ausdehnung und den Erhaltungszustand der Fundstätte. Um die Geologie des Sees von Varese und die auch auf Sedimentanalysen gegründete Umgebungsgeschichte besser kennenzulernen, wurden geologische Untersuchungen durchgeführt. Die anthropogenen Bauten und Kulturschichten sitzen auf wassergesättigten Seeablagerungen, die unter der immer größer werdenden Last nachfolgender künstlicher Aufschüttungen zusammengedrückt und deformiert wurden und unter den heutigen Seespiegel abgesunken sind. Auf Grund dieser Beobachtungen liegt die Vermutung nahe, dass Isolino Virginia komplett artifiziiell aufgeschüttet wurde - dass es sich letztlich um einen teilweise von Wasser konservierten Tell handelt. Als kulturelles und umweltgeschichtliches Archiv von herausragendem Rang hat Isolino Virginia für die gesamte perialpine Region hohe Bedeutung.

Als erster Schritt für ein künftiges Monitoring wurde ein System von 29 Erosionsmarkern aufgebaut, das entlang des Seeufers und im Bereich der Flachwasserzone eingebracht wurde. In der Zukunft müssen die durch gegenwärtige Extrem-Wetterlagen bedingten Probleme (anhaltende, heftige Regenfälle, Sturmwinde, ein Tornado im Oktober 2013) mit zweckmäßigen Maßnahmen angepackt werden. Auch gegen die Erosion der Ufer und in der Flachwasserzone sowie die starke Ausbreitung des Neophyten *Nelumbo Nucifera* (Indische Lotosblume) müssen Wege gefunden werden. Eine Herausforderung bleibt Aus- und Weiterbildung von archäologischem Fachpersonal mit unterwasserarchäologischen Kenntnissen.

#### Riassunto

#### **Isolino Virginia, un tell di ambiente umido in un lago prealpino del Sud : problemi di prevenzione ed erosione.**

BIANDRONNO (VA) Isolino Virginia, Camilla, Isola di S. Biagio (IT - LM 09) - Italia.

Isolino Virginia (circa 5300-900 a. C.) è una piccola isola del Lake Varese, in Lombardia. La storia delle ricerche risale al 19 ° secolo; è famosa per le sue ricche testimonianze archeologiche. Pali-ficate, elementi costruttivi e livelli culturali risalgono al 6 ° millennio a. C. Osservazioni tipologiche e datazioni assolute dimostrano che l'isola è stata frequentata durante la Preistoria per oltre 4000 anni. Gli scavi hanno ripreso dal 2006 a cura del Museo Civico Archeologico di Varese con l'autorizzazione ministeriale della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia. Prima del 2012 il sito non era mai stato oggetto di ricerca archeologica subacquea. La collaborazione con « Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg -Hemmenhofen» / Lago di Costanza e il nuovo «Hemmenhofen Training Center for Inland Water Archaeology/HTCIWA», ha facilitato e reso possibile lo svolgersi di due indagini, compresi rilievi batimetrici e immersioni. Queste operazioni sul campo hanno fornito i primi risultati con l'individuazione di testimonianze archeologiche sommerse, della reale estensione del sito e del suo stato di conservazione. Per meglio conoscere la geologia del Lago di Varese e la storia dell'ambiente, anche in base ad analisi sedimentologiche, si sono effettuate indagini geologiche dei dintorni e carotaggi in loco. Gli impianti antropici risultano posti su sedimenti lacustri saturi di acqua; tali sedimenti si sono compressi e deformati sotto il peso soprastante progressivamente accumulato e i rispettivi strati sono sprofondati al di sotto dell'attuale livello lacustre. Sulla base di queste diverse osservazioni l'Isolino Virginia risulta essere di origine artificiale. Come primo passo per il futuro monitoraggio del patrimonio culturale, è stato istituito un sistema di 29 «erosion markers» posizionati lungo le rive e nella zona di acqua bassa. In futuro dovranno essere affrontati con misure adeguate, problemi legati alle recenti condizioni atmosferiche estreme, (continue piogge, spesso torrenziali, forti venti, un tornado nell'ottobre 2013), l'erosione delle sponde e la presenza infestante della *Nelumbo nucifera* lungo la riva occidentale. La formazione di archeologi subacquei rappresenta una delle principali sfide per il futuro.



*Fig. 1 - Aerial view to Isolino Virginia. North to the right. The upper part of the picture shows Comune di Biandronno. Photo courtesy of Comune di Biandronno.*

## INTRODUCTION

**I**solino Virginia is a little island in the Lombardy Region in northern Italy. It is situated in Lake Varese, not far from the Comune di Biandronno. The island is elevated only a few meters above the lake water level. It is surrounded by extended shallow water areas (fig. 1).

The research at the island reaches back to the 19<sup>th</sup> century. The first excavations, carried out by W. K. Foster-London, started in 1878 in the island's center; in the same year I. Regazzoni, V. Garovaglio and G. Ranchet opened trenches in the SE area. P. Castelfranco continued the investigations and established a museum at the beginning of the 20<sup>th</sup> century. After a long break, there were new studies by C. Maviglia and M. Bertolone (1949 to 1952) who continued research until 1959 (fig.2). New archaeological field investigations in the center of the island were initiated by the «Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia» under the direction of B. Bagolini, C. Castelletti, P. Biagi and G. Guerreschi (Bagolini 1992) from 1977 to 1986; and again from 1994 to 1996. The «Museo Civico Archeologico di Varese» has resumed investigations since 2006 with ministerial authorization. A century after its discovery, the Isolino Virginia site had become famous for its rich archaeological evidence which was unique even in comparison with important other sites discovered along Lake Varese and the other Prealpine Lakes (Banchieri 1986). Today we know that pile fields, construction elements and cultural layers are linked to a stratigraphy that rises up to more than four meters. Proved



*Fig. 2 - Isolino Virginia, central excavation trench, 1957: the seven Neolithic wood floors discovered by M. Bertolone. Photo M. Bertolone.*

by archaeological finds and absolute dates, the island was occupied for more than 4000 years in Prehistory. The earliest radiocarbon samples (from a layer in the island's center) date back to about 5300 BC (LTL 5428A - 6202±40 : 5300 - 5040 BC (95,4%); LTL 4122A - 6247±45: 5317 - 5197 BC (69,67%) into the Early Neolithic. The latest prehistoric layers are dated to the Late Bronze Age in the 10<sup>th</sup> century BC (indicated by "Protogolasecca" pottery elements: De Marinis 2009). Due to this long settlement history, and with many relations to the North alpine geographical area such as sites in the cantons of Ticino - Castelgrande di Bellinzona (Donati-Carazzetti 1990), Mesolcina (Della Casa 1997), and of Valais/



Fig. 3 - Early Neolithic timbers below the pebble horizon at the northern shore. Photo D. Banchieri.



Fig. 4 - Archaeological Diver in the SE pile field. Photo P. Alemani.



Fig. 5 - Staff members C. Tessaro and L. Baglioni working at the coring axis in the west of the island. Photo M. Mainberger.

Wallis - S. Leonard Sur-le Grand-Pré, Sion Sous le Scex, Sion-Tourbillon (Muller 1995), as well as in Germany - Schorrenried, Bad Waldsee-Reute, Ravensburg (Baioni *et al.* 2003), the site has an outstanding scientific importance not only for Northern Italy, but also for transalpine and European Prehistory. It has been inscribed, along with the Bodio Centrale and Sabbione -Lago di Monate sites, to the World Heritage List in 2011 «Biandronno (VA) Isolino Virginia-Camilla- Isola di S. Biagio (IT LM 09)».

### NEW ARCHAEOLOGICAL EVIDENCE

19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> century excavations had focused on the elevated areas of the island that could be investigated with conventional archaeological methods. In the summers of 2005 and 2006, when a drought caused a substantial lowering of the water level, it was the perimeter of the island that attracted attention. Large parts of the shores fell dry and a belt of pebbles emerged along the northern, eastern and western shores. Organic layers were discovered under these stone accumulations (fig. 3). These proved to be Early Neolithic (Banchieri and Rottoli 2009). On the eastern part of the island, Early Neolithic ( Hd 26657 - 5802±40 BP: 4729 - 4544 BC - 97,3%) and «Neolitico Finale» (Late Neolithic) (Hd 26658 - 4724±33 BP: 3633 - 3555 BC - 40%) occupations were detected thanks to the analysis of pile samples at the dendrochronological laboratory «Dendrodata» in Verona (Banchieri, Martinelli and Pignatelli 2009) .

This new research made clear that the abundant stratigraphy of the island's center was accompanied by rich archaeological evidence on the shores, and potentially in the shallow water zone. A first investigation of these permanently submerged areas was carried out in 2009, when a multibeam sonar survey was done by the « Servizi Tecnici. Società di Ingegneria (ST) - Venezia». The result was a 3D elevation model of the surroundings of the island achieved by Ing. N. Ferrari (Banchieri 2009). The model illustrated that the stone belt around Isolino Virginia was part of a submerged structure that reached out to the North, in direction of the Biandronno shore (see also fig 1). In some areas, huge, menhir - like stone blocks were found on its surface.

Archaeological diving activities became possible in 2012, when the «Museo Civico Archeologico di Villa Mirabello-Varese» initiated a collaboration with the «Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, Hemmenhofen/Lake Constance, Germany». Two diving surveys were carried out, which yielded first stratigraphical results on the permanently submerged archaeological site, determining the actual extent of the site and its state of conservation (fig. 4). Capacity building activities were linked to this field work in collaboration with the recently established «Hemmenhofen Training Center for Inland Water Archaeology (HTCIWA)». The trainees, including staff of the «Guardia Costiera Ausiliaria Arona», were supported by students and graduates of Università di Siena e Urbino (fig. 5). Results of these combined archaeological and training campaigns were a first systematic assessment of the submerged pile fields, several coring axis aiming to a better understanding of the stratigraphy, and the extension of the

elevation model using a single beam echo sounder sonar «SBES» (fig.6). The existing erosion marker system dating from 2011 and thus restricted to the shores, was then expanded into the shallow water zone. In a pile field to the southeast of the island a first surface analysis was carried out (fig.7). The analysis of pile samples at the dendrochronological laboratory in Hemmenhofen (Billamboz 2012; Billamboz and Capano 2013) yielded interesting first results, based on dendrotypological and absolute dating evidence (CEZ Archäometrie-Mannheim). The samples date to the Late Neolithic (Copper Age in Italy) (circa 2800 - 2300 BC).

The main aim of these field campaigns, however, was to understand the geomorphology and stratigraphy of the site - expecting a better understanding of site formation processes which would also throw a light to preservation conditions, risks and threats. The stratigraphical evidence of the island's center, where an excavation trench had been re-opened in 2007, is already well-known, with 4 meter thick cultural layers (Pasa Durante and Pasa 1968; Guerreschi 1976-77; Guerreschi *et al.* 1992, p. 10, tav. II; Banchieri 2010, p. 186). Our coring activities now show results that even better preserved comparable evidence exists on the perimeter of the island. With sequences of marl, organic layers, house building clay and charcoal, the cores show typical evidence of building activities on the lake shores. Moreover, the borings indicated that the island is definitively not of glacial origin, but was built up on top of post-glacial sediments. Borings underwater and on dry terrain suggest that Isolino Virginia is of complete artificial origin.

### GEOMORPHOLOGY

These preliminary stratigraphical results are now confirmed by the study and analysis of geological borings, carried out by Prof. Alfredo Bini of the Università degli Studi di Milano. They represent the first studies of this kind carried out at Lake Varese. The analysis includes the observation of other series of borings around the Lake Varese (in the zone of Palude Brabbia-Ternate, Gavirate-Bardello and Oltrona al Lago). According to these geological observations, Lake Varese was, about 22 thousand years ago, a relative shallow lake with a



Fig. 6 - Navigating along the eastern shore using a «SBES». Photo D. Banchieri.

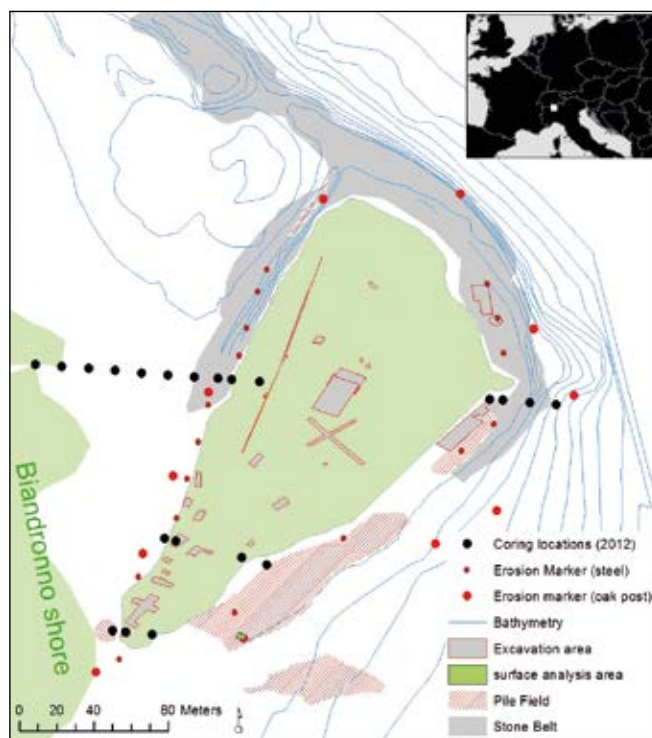


Fig. 7 - Plan of erosion marker system, pile fields, stone belt and excavation areas. Graphics M. Maimberger.

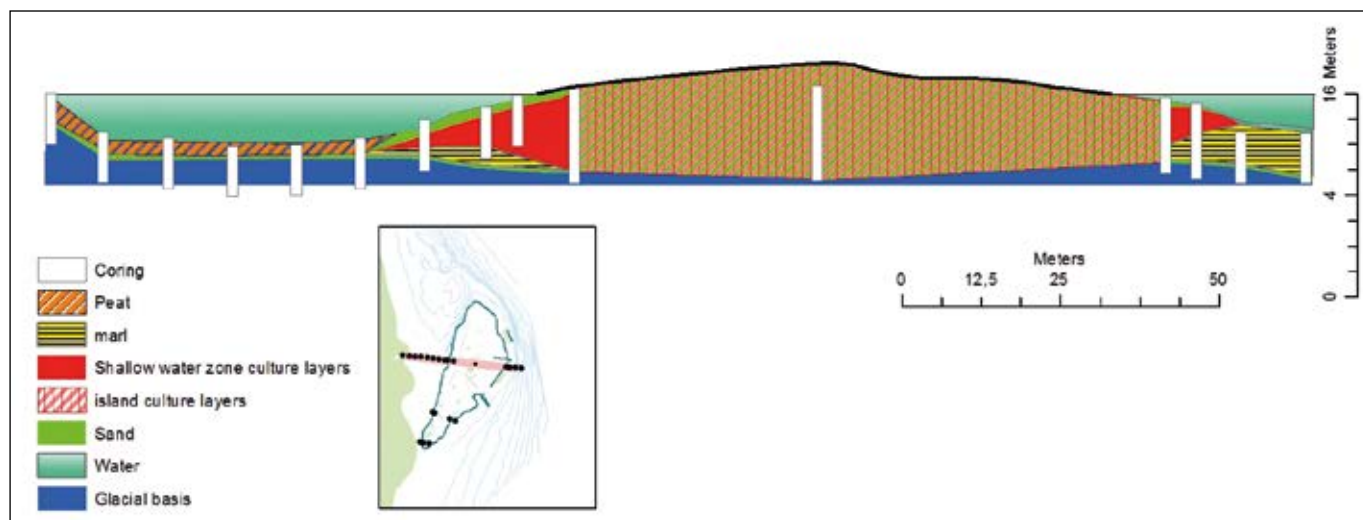


Fig. 8 - Schematic, tentative profile, based on 13 borings in submerged areas, and stratigraphical and topographic observations on the island top. The profile needs confirmation by more corings and remains tentative. Graphics M. Maimberger.

water level at about 250 m above sea level. The late- and post-glacial lake was much larger than the lake today, which is situated at 238 m above sea level. In the Holocene, it gradually silted up. The following genesis can be observed at Isolino Virginia:

1) The deepest layers consist of pelagic sediments - produced far from the shore - with mineral, laminated silts that contain mollusks and ostracodes.

2) The subsequent stratigraphy suggests a position nearer to the shore. It consists of sand and silt with organic material, with a massive presence of charcoals and wood embedded in carbonatic sediments. Organic elements become larger to the top of these layers. The deposits become thicker towards the West and East of Isola Virginia and also toward the lake shores. They are thinner in the center of the island.

3) The cultural layers appear on top, without clear borders. At some places, to the East, layers which could be interpreted as cultural layers can be found directly on top of the deepest layer.

In general, the stratigraphic evidence suggests that cultural layers, positioned on soft lake sediments, have compressed the

natural sediments, draining water out of them (fig.9). The lake sediments are compacted, compressed, deformed, and pushed down. Evidently this was caused by the weight of the layers of human occupation, house clays and stones with which the respective settlements were built from (fig. 10). The conclusion is that Isolino Virginia is of pure artificial origin: a waterlogged tell.

## CONSERVATION AND EROSION

The stratigraphic evidence has also consequences in respect to the assessment of conservation conditions at the site. At times of high water level, a large part of the island is submerged, saturating the archaeological layers with water and protecting them against dehydration, oxygen access, and microbiological destruction. In November 2014, the most elevated part of the island - the Museum area- remained only 1,36 m above hydrometric zero - the normal elevation distance is 2,62 m. High water levels, however, also include threats. In October 2013, a storm caused the downfall of a large oak and several other trees, causing deep holes in the



Fig. 9 - Isolino Virginia, central excavation trench, 1957. Neolithic man faced sagging and slumping with reclamations of timbers and trunks and carryover of sand and stones. Photo M. Bertolone.



Fig. 11 - Tree felled by a storm in autumn 2013. Photo D.G. Banchieri.



Fig. 10 - Isolino Virginia, central excavation trench 2010: the subsidence is very clear in the layers. Photo G. Geddo.

island surface (fig. 11). The vegetation at the park-like island is constrained with the development of roots because sand and silt sediments are permanently or at least intermittently wet. The tree population is partly more than 150 years old and due to their weight, the trunks of the felled trees had to be taken away by helicopter. In the last years, extreme weather conditions, with strong and continuous rains and violent winds have been observed. It has to be suspected that this is also a result of the global climate change and that such events will even increase in the future. Erosion processes seem to be products of recent developments as well. The pile samples we took in the south-eastern pile field are penetrated by rhizomes of «*phragmites australis*» reeds, which is a clear indication that in earlier time a reed belt existed in this area. Today large areas of this pile field are bare from any macrophytes (fig. 12), leaving it unprotected against wind and waves. At some places the piles are exposed up to 20 cm - a distinct hint of erosion processes that took away this amount of sediment in the last decades.

With small areas in the South and Southwest of the island as an exception, erosion is to be observed at all shores, but the



*Fig. 12 - Several wooden samples from the SE surface analysis area show signs of «*phragmites australis*» reed rhizoms. Photo M. Mainberger.*



*Fig. 13 - The eastern shore is exposed especially to wind and waves. Photo M. Bertolone.*

processes are weaker to the North, where the massive stone belt protect the site against northern winds. In the North-east and East, the processes seem to be most dynamic, with north-eastern winds and high waves attacking the unprotected shore (fig. 13). Bare roots of trees and cliff-like erosion marks illustrate this process (fig. 14). It is probable that natural events are accompanied and strengthened by man-made problems, probably caused by the boat shuttle service to the museum, archaeological park and restaurant situated on the island. An erosion marker system consisting of 19 markers in low water and 10 in deeper water will provide us with exact data in the future. The decline of the reed belt causes other problems as well. Since 2005, lotus plants «*Nelumbo Nucifera*» started to invade the shallow water zone of Isolino Virginia (fig. 15). These lotus plants are neophytes, which have, been cut and torn out with large machines on initiative of «*Ecologia Energia - Provincia di Varese*» in the first years, with subsequent damages for the archaeological structures. We managed now, in cooperation with the same Institution, to arrange that these plants will be cut manually in the future.



*Fig. 14 - Cliff-like erosion marks and bare roots illustrate ongoing erosion processes. The red object is a steel erosion marker. Photo D. G. Banchieri.*



*Fig. 15 - Lotus plants first occurred in 2005. Now they cover large areas in the West of the Island. Photo D. G. Banchieri.*

## CHANCES, CHALLENGES, PERSPECTIVES

At Isolino Virginia, outstanding archaeological evidence meets uncommon threats. Hitherto we have, however, neither a full understanding of the biological and hydrological processes going on in the perimeter of the island nor a complete picture of its archaeological potential. The monitoring activities that started with the inscription into the World Heritage list will have to be continued and lead to a systematic archaeological assessment, combined with a risk analysis for the site. This will have to be the main focus for the next years. Special chances result from the existence of well-preserved, waterlogged cultural layers that remain completely submerged and from the pile fields in the shallow water zone as well. In contrast to the stratigraphy at the island's center these sediments and structures lay open at the lake floor. With state-of-the-art underwater archaeological techniques

such evidence can be observed in very small trenches and even without intrusion into the protecting sediment covers: key-hole archaeology, providing archaeobotany, palynology, archaeozoology and other natural sciences with a wealth of data of a precision unknown to the archaeology in mineral soils. From the point of view of underwater archaeology, Isolino Virginia holds a palaeoenvironmental, palaeoclimatic, palaeoeconomic and cultural archive with importance not only for Northern Italy, but for the whole peri-alpine region. A central challenge remains the training of the next generation of archaeologists. Existing networks with universities, museums, archaeological and environmental institutions have to be intensified. The collaboration with the Hemmenhofen administration links the Isolino Virginia to one of the leading centers of modern underwater and wetland archaeology.

### References

- BAGOLINI (B.) 1992. - Il Neolitico varesino nel quadro culturale dell'area padano-alpina centrale. *Sibrium* XXI, 1990-91, p. 3-8.
- BAIONI (M.), BORRELLO (M.A.), FELDTKELLER (A.) and SCHLICHTERLE (H.) 2003. - I pesi reniformi e le fusaiole piatte decorate della Cultura della Lagozza. Cronologia, distribuzione geografica e sperimentazioni. In: BAZZANELLA (M.), MAYR (A.), MOSER (L.) et al. *Textiles. Intrecci e tessuti dalla preistoria europea*, (Exposition, Museo civico di Riva del Garda - La Rocca, 24 maggio - 19 ottobre 2003). Trento, Servizio beni culturali, Ufficio beni archeologici, p. 99-103.
- BANCHIERI (D.G.) 1986. - *Preistoria dei laghi varesini. Revisione dei materiali inediti provenienti dai laghi varesini e dal loro circondario*. Pisa, Giardini, 219 p. (Collana di studi paleontologici 4).
- BANCHIERI (D.G.) 2010. - Le Néolithique de l'Isolino Virginia et de Pizzo di Bodio (Varese, Italie). Corrélations chronostratigraphiques et culturelles. In: LEMERCIER (O.), FURESTIER (R.) et BLAISE (É.) éd. *4<sup>e</sup> Millénaire. La transition du Néolithique moyen au Néolithique final dans le Sud-Est de la France et les régions voisines*. Lattes, Ed. de l'Association pour le développement de l'archéologie en Languedoc-Roussillon, p. 181-194 (Monographies d'archéologie méditerranéenne 27).
- BANCHIERI (D.G.) 2012. - Rilievo batimetrico dei fondali del Lago di Varese nei dintorni dell'Isolino Virginia con ecoscandaglio Multibeam. *Sibrium* XXVI, 2010-2012, p. 331-341.
- BANCHIERI (D.G.), MARTINELLI (N.) and PIGNATELLI (O.) 2009. - Nuove indagini sui resti lignei dell'Isolino Virginia. *Sibrium* XXV, 2004-2009, p. 179-184.
- BANCHIERI (D.G.) and ROTTOLI (M.) 2009. - Isolino Virginia: una nuova data per la storia del papavero da oppio (*Paver somniferum* subsp. *Somniferum*). *Sibrium* XXV, 2004-2009, p. 31-49.
- BILLAMBOZ (A.) 2012. - *ISVA12, Dendrochronology, first analysis*. Hemmenhofen, Dendrochronologisches Labor (in print).
- BILLAMBOZ (A.) and CAPANO (M.) 2013. - *ISVA12, Dendrochronology. Report 2*. Hemmenhofen Dendrochronologisches Labor (in print).
- DELLA CASA (P.) 1997. - La formazione di un paesaggio archeologico: la Mesolcina. *Archäologie der Schweiz*, 20, 1, p. 15-24.
- DE MARINIS (R.) 2009. - L'Età del Bronzo Recente e Finale all'Isolino di Varese. In: DE MARINIS (R.), MASSA (S.) and PIZZO (M.), a cura di - *Alle origini di Varese e del suo territorio. Le collezioni del sistema archeologico provinciale*. Roma, L'Erma di Bretschneider, p. 140-145.
- DONATI (P.) and CARAZZETTI (R.) 1987. - La stazione neolitica di Castel-Grande in Bellinzona (Ticino-Svizzera). In: *Il Neolitico in Italia* (Atti della XXVI riunione scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze, 7-10 novembre 1985). Firenze, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, vol. II, p. 467-477.
- GUERRESCHI (G.) 1976-77. - La stratigrafia dell'Isolino di Varese dedotta dall'analisi della ceramica (scavi Bertolone 1955-1959). *Sibrium* XIII, p. 9-528.
- GUERRESCHI (G.), CATALANI (P.), CESCHIN (N.) 1992. - I nuovi scavi all'Isolino di Varese (1977-1986). *Sibrium* XXI, 1990-1991, p. 29-64.
- MÜLLER (K.) 1995. - Le site de Sion-Tourbillon (VS): nouvelles données sur le Néolithique ancien valaisan. *Archéologie suisse* 18, 3, p. 102-108.
- PASA DURANTE (M.V.) and PASA (A.) 1968. - Nuove analisi polliniche dei depositi olocenici dell'Isola Virginia. *Sibrium* VIII, 1964-1966, p. 23-33.

# Lo stato attuale di conservazione delle palafitte nel Ljubljansko Barje, Slovenia

Anton Velušček

## Riassunto

Negli ultimi anni le ricerche delle palafitte del Ljubljansko Barje, nella Slovenia, sono divenute molto popolari grazie a una grande pubblicità. L'odierna situazione si avvicina in teoria alle condizioni ideali. Il parlamento, infatti, ha adottato una legislazione molto restrittiva a scopo di proteggere le palafitte. Se osserviamo invece lo stato di conservazione di questi vulnerabili reperti archeologici, riscontriamo un'immagine completamente diversa, che rispecchia un quadro molto preoccupante. La protezione delle palafitte è urgente e richiede un'azione rapida ed efficace non solo in teoria ma soprattutto in pratica.

## Résumé

### *L'état de conservation actuel des palafittes de la plaine marécageuse de Ljubljansko Barje, Slovénie*

Au cours des dernières années, l'exploration des palafittes de la plaine marécageuse de Ljubljansko Barje, Slovénie, est devenue très populaire grâce à beaucoup de publicité. En théorie, la situation est proche de l'idéal. Le Parlement a adopté une législation très restrictive pour les protéger. Au contraire, dans le terrain, un coup d'oeil sur l'état de conservation de ces objets archéologiques vulnérables révèle une image complètement différente et très préoccupante. La protection des palafittes est urgente et requiert une action rapide et efficace non seulement en théorie mais surtout dans la pratique.

## Zusammenfassung

### *Aktueller Erhaltungszustand der Pfahlbausiedlungen im Ljubljansko Barje, Slowenien*

In den letzten Jahren die Forschungen der Pfahlbauten von Ljubljansko Barje, Slowenien, sind sehr beliebt und populär geworden. In der Theorie ist die Situation nahezu ideal. Das Parlament hat eine sehr restriktive Gesetzgebung zu deren Schutz erlassen. Stattdessen werfen Sie einen Blick auf den Zustand der Erhaltung dieser gefährdeten archäologischen Objekten zeigt ein völlig anderes und sehr besorgniserregend Bild. Der Schutz der Pfahlbauten ist notwendig und erfordert schnelle und wirksame Maßnahmen nicht nur in der Theorie, sondern vor allem in der Praxis.

## Abstract

### *The current state of conservation of the pile-dwellings sites at the Ljubljansko Barje, Slovenia*

In recent years, the exploration of the pile-dwellings at the Ljubljansko Barje, Slovenia, has become very popular with a lot of publicity. In theory, the situation is close to ideal. The parliament has adopted a very restrictive legislation to protect them. A look at the state of conservation of these vulnerable archaeological objects shows a completely different and worrying picture. The protection of the pile-dwellings is urgent and requires prompt and effective action not only in theory but mainly in practice.

## INTRODUZIONE

Ljubljansko Barje è situato in una pianura alluvionale, nella Slovenia centrale, a sud-ovest della capitale Ljubljana. La parte centrale della zona umida si estende su più di 160 km<sup>2</sup> (fig. 1). Il bacino, di origine tettonica, fu nell'era geologica ripetutamente arginato. L'ultima fase del lago perdurò fino all'età delle palafitte, tra la metà del V millennio a.C. e la fine del II millennio a.C. circa. In seguito la zona centrale si trasformò gradualmente in palude e cominciò a formarsi la torba. Dall'età del Bronzo in poi l'importanza del fiume Ljubljanica aumentò. Nel XVIII sec. d.C. iniziarono i lavori di drenaggio, durante i quali la torba venne intensamente tagliata. Oggigiorno sono conservate solo piccole aree, nelle quali sono preservati gli strati, relativamente sottili, di torba (fig. 2). Il bacino è intensamente coltivato e attraversato da circa 1'000 chilometri di canali d'irrigazione e drenaggio. Prevalgono i prati e i campi (fig. 3), nei quali negli ultimi decenni è diventata popolare soprattutto la coltivazione del mais (Lovrenčak e Orožen Adamič 2001).

Nell'aprile del 2004 il bacino centrale del Ljubljansko Barje è stato in parte incluso nel progetto *Natura 2000*. In seguito, la maggior parte della zona umida è stata proclamata Parco naturalistico, istituito nel dicembre 2008. In base alle categorie di protezione il Parco è classificato nella categoria V della classificazione internazionale dello IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura) come „un'area protetta,



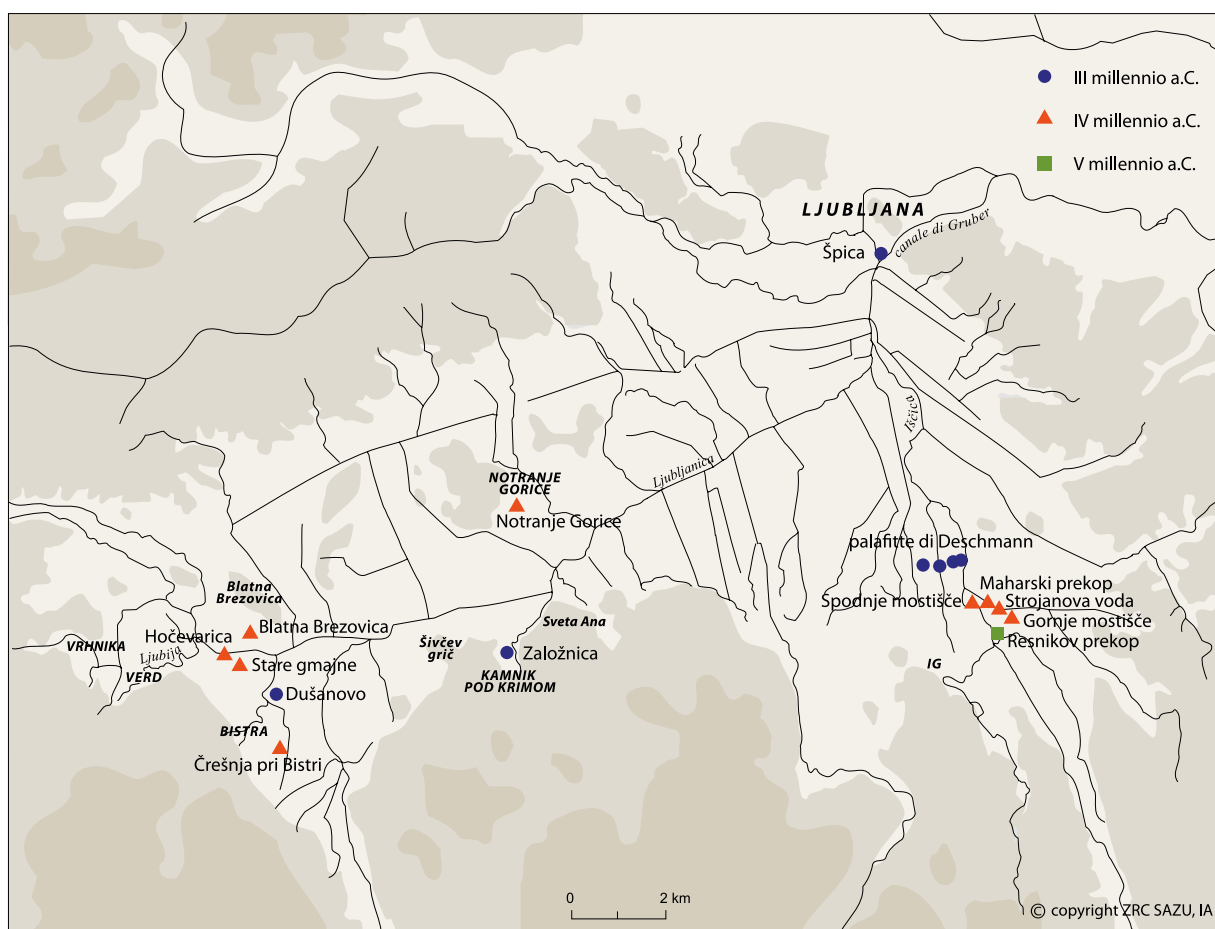


Fig. 1 - Mappa del Ljubljansko Barje con i nomi geografici menzionati nel testo. Disegno T. Korosec.



Fig. 2 - Il cosiddetto Jurčevo šotišče - gli ultimi resti degli strati di torba sul Ljubljansko Barje erano in passato più frequenti e di maggiore spessore. Foto A. Velušček.



Fig. 3 - Veduta del Ljubljansko Barje verso Ljubljana da Sveta Ana (Sant'Anna). Foto A. Velušček.

nella quale le interazioni tra popolazioni e natura hanno dato vita, nel tempo, a elementi di particolare valore ecologico, biologico, culturale e paesaggistico, e nella quale salvaguardare l'integrità di queste interazioni è fondamentale per proteggere e sostenere l'area e la sua conservazione, associata alla natura e ad altri valori" ([http://www.iucn.org/about/work/programmes/gpap\\_home/gpap\\_quality/gpap\\_pacategories/ultima visita](http://www.iucn.org/about/work/programmes/gpap_home/gpap_quality/gpap_pacategories/ultima%20visita): 8. luglio 2014). La proclamazione dell'area come parco era fondamentale per l'inserimento delle palafitte presso Ig nel Ljubljansko Barje nell'elenco dei *Patrimoni dell'umanità dell'UNESCO*, avvenuto nel giugno 2011.

Gli inizi della protezione dei monumenti archeologici nel Ljubljansko Barje risalgono ai decenni dopo la seconda guerra mondiale. Lo scopo del cosiddetto documento *Fase A*, uno studio del servizio della Soprintendenza per i beni culturali di Ljubljana, è stato porre le basi per la protezione dei siti archeologici. Subito dopo vennero pubblicati i dati, piuttosto generali e spesso non verificati sul campo, dei siti archeologici del Ljubljansko Barje, tra cui anche le palafitte. Nel documento i siti archeologici sono stati classificati secondo tre livelli di protezione. Nel primo livello di protezione delle palafitte, le più conosciute, viene indicato: „La prima categoria di protezione

richiede prima di ogni intervento sul monumento o bene culturale (l'attività agricola non è considerata come tale) di eseguire le ricerche archeologiche preventive, in base alle quali vengono definiti i passi successivi: possono essere salvati solo i reperti ed eseguita la documentazione, e in seguito l'area è libera per altri scopi o predisposta per la presentazione museologica. La Soprintendenza per i beni culturali con il supporto di una commissione professionale prende la decisione definitiva" (Bregant *et al.* 1980, p. 12).

In seguito si tentò più volte di dichiarare il bacino del Ljubljansko Barje come patrimonio culturale nazionale. L'ultimo tentativo è stato fatto al tempo della candidatura delle palafitte all'UNESCO, ma senza alcun successo. Nel gennaio del 2014 le palafitte incluse nell'elenco UNESCO sono state finalmente proclamate patrimonio culturale nazionale. Al contrario, il letto del fiume Ljubljanica e il suo affluente Ljubija erano già stati protetti nel 2003.

Negli ultimi anni cambiò anche la legislazione dei beni culturali. I codici ZVKD del 1999 e soprattutto ZVKD-1 del 2008 definiscono con precisione lo stato legislativo dei siti archeologici e i diritti e gli obblighi che ne derivano.

Per comprendere lo stato attuale della tutela dei siti archeologici dovrebbero essere menzionate tutte le istituzioni che si occupano dei beni culturali nel Ljubljansko Barje. Le loro responsabilità e competenze sono molto limitate e legate agli atti costitutivi. Sembra che le restrizioni sono applicate soprattutto ai ricercatori. Uno dei problemi principali è anche il fatto che un gran numero d'istituzioni si occupa dell'archeologia, regolando anche i problemi organizzativi della tutela.

Tuttavia solo la Soprintendenza per i beni culturali di Ljubljana, un servizio statale sotto il Direktorat della Cultura presso il Ministero della Cultura, è responsabile per la tutela del patrimonio culturale nella regione. I reperti archeologici sono conservati in due musei della capitale. Quelli trovati prima degli anni Sessanta sono custoditi nel Museo Nazionale della Slovenia, quelli trovati in seguito sono invece conservati in gran parte nel Museo della Città di Ljubljana, che ha organizzato anche l'ultimo ampio scavo archeologico preventivo di una palafitta. Negli ultimi anni gli scavi preventivi sono condotti soprattutto dal Centro per l'Archeologia Preventiva, istituito da poco presso la Soprintendenza. Per l'archeologia subacquea è stato organizzato un gruppo speciale di esperti subacquei presso lo stesso Centro. Sotto gli auspici della Soprintendenza è stato realizzato anche un bacino d'acqua nei pressi di Vrhnika, con lo scopo di preservare il legno archeologico proveniente dai siti umidi.

La maggior parte delle ricerche scientifiche sulle palafitte nel Ljubljansko Barje è stata condotta soprattutto da due istituzioni archeologiche: il Dipartimento di Archeologia presso la Facoltà di Lettere, Università di Lubljana, e in particolare l'Istituto di Archeologia ZRC SAZU.

Molto indicativo per l'odierna Slovenia è il fatto che il Parco naturalistico sia responsabile per il monumento culturale dell'elenco del patrimonio mondiale, nonostante l'esistenza di un gran numero d'istituzioni archeologiche o di tutela per i beni culturali. Le ragioni di questi avvenimenti sono conosciute, ma non saranno qui commentate.

## LO STATO ATTUALE DI CONSERVAZIONE DELLE PALAFITTE E DEGLI STRATI ARCHEOLOGICI

Il primo villaggio su palafitte del Ljubljansko Barje fu scoperto ed esplorato da Karl Deschmann nel 1875. Attualmente sono noti oltre quaranta siti archeologici di questo tipo. Le ricerche dendrocronologiche, le datazioni radiocarboniche e l'analisi tipologica dei reperti archeologici hanno rilevato che le palafitte occupavano il bacino dal 4'600 a. C. fino alla fine del II millennio a.C. circa. Sembra anche che alcune zone erano più adatte per la costruzione degli insediamenti palafitticoli, come indicano differenti gruppi di siti archeologici, ad esempio due vicino a Ig, altri a Šivčev grič, a Verd e a Blatna Brezovica. Altre zone periferiche del bacino sono state occupate singolarmente, come ad es. Špica a Ljubljana, Založnica vicino a Kamnik pod Krimom e l'insediamento di Notranje Gorice nella periferia dell'omonimo villaggio (Velušček 2004a, Velušček e Čufar 2014, p. 59).

Le più famose palafitte si trovano vicino a Ig. Dopo essere state inserite nell'elenco del patrimonio mondiale, l'interesse nei loro confronti aumentò in gran misura sia tra il pubblico nazionale sia tra quello internazionale.

Il sito più antico è quello di Resnikov prekop, databile attorno al 4'600 a.C. I resti dell'insediamento furono scoperti dopo i lavori di regolazione di un piccolo ruscello. Le ricerche hanno rivelato che lo strato culturale palafitticolo era stato eroso già nel corso dell'epoca preistorica o protostorica (fig.4). Ciò nonostante i resti dei pali si trovano in uno stato di conservazione favorevole (Velušček 2006).

Più ci muoviamo verso il centro del bacino del Ljubljansko Barje, notiamo che i siti sono man mano più recenti (Velušček 2013, fig. 3). Due stazioni palafitticole del IV millennio erano conosciute già da Deschmann, quasi 140 anni fa. La palafitta Gornje mostišče è relativamente poca nota, sconosciuto è anche il suo stato di conservazione. Il gruppo di ricercatori del Dipartimento d'Archeologia avrebbe scoperto con l'uso del georadar strutture insediative a forma rettangolare (Mlekuž, Mušič e Medarič 2014, p. 38).

Il villaggio palafitticolo di Strojanova voda si trova nell'omonimo canale, che fu nuovamente regolato circa una trentina di anni fa. Nel 2012 i pali palafitticoli sono stati campionati



Fig. 4 - Il sito archeologico di Resnikov prekop vicino a Ig, lo scavo del 2002. I resti archeologici sono stati trovati sparsi sulla superficie del sedimento lacustre. Foto M. Turk.



Fig. 5a - Il sito preistorico di Strojanova voda vicino a Ig. Un profondo canale d'irrigazione è stato regolato una trentina di anni fa andando a tagliare la palafitta, databile al IV millennio a. C., per una lunghezza di più di 100 m. Foto A. Velušček.



Fig. 5b - Strojanova voda. Lo strato culturale palafitticolo si trova direttamente sotto la superficie. Foto A. Velušček.



Fig. 6 - La pianta della palafitta Maharski prekop con i pali palafitticoli scoperti negli anni Settanta del secolo scorso da T. Bregant. Disegno T. Korošec.



Fig. 7 - Spodnje mostišče vicino a Ig. Lo strato culturale esposto sulla riva è minacciato dal fiume Iščica. Foto A. Velušček.

per le analisi dendrocronologiche. La grande profondità del canale indica (fig. 5a) che per circa 100 m lungo di esso i pali e gli altri residui organici sono stati esposti a un costante pericolo, oppure sono già andati irrimediabilmente distrutti. Anche la presenza di un campo di mais costituisce un problema. Fino ad oggi l'aratura profonda non ha ancora raggiunto lo strato culturale preistorico (fig. 5b), ma succederà molto probabilmente in un prossimo futuro.

Il sito più conosciuto della zona è Maharski prekop. La palafitta fu ampiamente scavata già negli anni Settanta del secolo scorso (fig. 6). Fino ad oggi è conservata solo una piccola parte del sito originale. Le trincee indagate circa una decina di anni fa hanno dimostrato che il legno preistorico è ben conservato. Nonostante ciò non conosciamo lo stato di conservazione dello strato culturale. Fortunatamente l'area in cui si trova il sito archeologico è ricoperta da prati, che più volte all'anno vengono a trovarsi sott'acqua. Nel 2012 è stato collocato sul sito il piezometro.

A nord-ovest dell'insediamento preistorico di Maharski prekop si trova la palafitta di Spodnje mostišče. Una parte dello strato culturale era stata già in passato erosa dal fiume Iščica. Ancora oggi il fiume rappresenta un grande rischio per il sito. A causa dell'erosione della sponda esterna del meandro lo strato culturale è oggi esposto (fig. 7). Sul prato nei pressi della sponda del fiume è stato collocato il piezometro. I dati acquisiti hanno dimostrato che il terreno accanto al letto del fiume Iščica si trova in pericolo ed è in parte già essiccato. Il problema è costituito, almeno nella zona occidentale del sito, dalla presenza di un campo da mais arato per la prima volta alcuni anni fa.

Il prossimo gruppo di palafitte della lista dell'UNESCO è conosciuto nella bibliografia scientifica anche come il gruppo delle palafitte di Deschmann, esplorate almeno in parte da Karl Deschmann tra gli anni 1875 e 1877 e situate nell'area nord dell'odierno villaggio di Ig.

Tra i più distrutti risulta l'insediamento conosciuto quasi esclusivamente sul fondo del letto del fiume Iščica, dove lo strato culturale palafitticolo era stato eroso già in passato e nel quale si sono conservati solo i resti dei pali, analizzati dendrocronologicamente circa una quindicina di anni fa.

L'estensione dell'insediamento al di fuori delle sponde del fiume è poco nota. È stato appurato solamente che la palafitta si estende a ovest del fiume, dove la superficie è completamente ricoperta di vegetazione. Fortunatamente lo strato culturale scoperto nelle immediate vicinanze della sponda si trova abbastanza in profondità e quindi è possibile proteggerlo dall'essiccazione (vedi ad esempio Harej 1985, p. 144). Nel 2012 è stato collocato un piezometro sulla sponda sinistra del fiume. L'area nella quale Zorko Harej condusse tra il 1976 e il 1981 gli scavi archeologici è oggi abbandonata, mentre la parte restante del sito è ricoperta dai prati.

A ovest del fiume Iščica si estende la cosiddetta seconda palafitta di Deschmann (Velušček 1997, p. 19-21). Il sito è attraversato da un profondo canale d'irrigazione, nel quale vengono occasionalmente ritrovati dei reperti archeologici. Nonostante nell'area del sito prevalgano campi e prati, i lavori agricoli con tutta probabilità non causeranno danni. Negli anni Settanta del secolo scorso fu eretto nell'area di questa palafitta un sostegno in acciaio per l'elettrodotto. Corre voce che in futuro un nuovo elettrodotto potrebbe attraversare la zona d'interesse archeologico.

La prima palafitta scoperta nel Ljubljansko Barje, esplorata in gran parte già da Deschmann, si trova vicino alla strada Ljubljana-Ig. Non è però nota la posizione precisa dei pali dell'insediamento. Oggi quest'area è ricoperta da campi e prati. Non sono disponibili i dati sulla conservazione dello strato culturale (fig. 8).

A ovest della collina del Šivčev grič sono noti solo due insediamenti preistorici. Infatti la zona è poco indagata ed è conosciuta solo grazie a pochi reperti archeologici. Oggi la zona è ricoperta soprattutto da campi. I dati relativi all'estensione dei due siti e al loro stato di conservazione non sono noti.

Un altro importante gruppo di palafitte è rappresentato dai siti vicini a Verd e Bistra sulla sponda destra della Ljubljanica.

Iniziamo con il sito palafitticolo di Hočevarica, il più antico di quest'area. Il sondaggio archeologico, i carotaggi e le sezioni palinologiche dimostrano che lo strato culturale si trova a più di 1,2 m di profondità (Velušček 2004b, p. 38). Il vero problema è costituito dal canale di Hočevarica, che è molto profondo. Infatti dopo ogni fenomeno di acqua alta le sue sponde crollano lievemente e lo strato culturale è sempre più esposto e soggetto al degrado (fig. 9). Una potenziale minaccia è rappresentata anche dalla vicinanza del fiume Ljubljanica, nel quale sono stati ritrovati numerosi reperti preistorici e anche resti di pali palafitticoli. Non è noto come il basso livello delle acque del fiume influisca sul livello delle acque sotterranee situate nell'area del sito.

Negli ultimi anni il più famoso sito palafitticolo nel Ljubljansko Barje è diventato quello di Stare gmajne (Velušček 2009). Il sito è attraversato da oltre dieci canali d'irrigazione e su di esso viene praticata un'agricoltura intensiva. Secondo i dati recuperati dai sondaggi archeologici e dalle sezioni palinologiche, i livelli superiori dello strato culturale si stanno prosciugando (fig. 10). Probabilmente nel giro di pochi anni l'aratura raggiungerà lo strato culturale.



Fig. 8 - Negli anni 1876 e 1877 Karl Deschmann condusse le ricerche nella zona presso l'odierno villaggio di Ig, dove oggi si trovano i sostegni per l'elettrodotto. Foto A. Velušček.



Fig. 9 - Il progressivo danneggiamento delle sponde del canale d'irrigazione, a causa del quale sono esposti i resti archeologici della palafitta di Hočevarica vicino a Verd. Foto A. Velušček.



Fig. 10 - Il noto sito di Stare gmajne è in pericolo a causa della bassa profondità dello strato palafitticolo, provocata dai molti canali d'irrigazione e dall'agricoltura intensiva. Panoramica dello scavo nella trincea 2 nel 2006. Foto M. Turk.



Fig. 11 - La palafitta di Dušanovo è conosciuta esclusivamente dai reperti archeologici provenienti dai canali d'irrigazione. Foto A. Velušček.



Fig. 12 - La palafitta di Založnica si trovava nel centro di una piccola baia, dove oggi dominano i campi di mais. Foto A. Velušček.



Fig. 13 - La palafitta di Špica si trova nella zona dello spartiacque tra il fiume Ljubljanica e il canale artificiale di Gruber vicino al centro di Ljubljana. Foto A. Velušček.

Questo sito di massima importanza, dove è stata trovata la nota ruota di legno con il suo asse, è molto minacciato e richiede un'azione di protezione rapida ed effettiva.

I dati sullo stato di conservazione delle palafitte scoperte nel fiume Ljubija non sono finora disponibili. Inoltre non è nota neanche l'estensione approssimativa di questi siti. In effetti anche in questo caso non è presente lo strato culturale, eroso molto probabilmente già in passato.

Verso sud-ovest è stato scoperto il sito preistorico di Črešnja pri Bistri, una palafitta databile al tardo XXXV sec. a.C. I reperti archeologici sono noti esclusivamente dal canale d'irrigazione (Velušček *et al.* 2004).

La palafitta di Dušanovo rappresenta il sito più ampiamente indagato, ma anche in questo caso i dati derivano solamente dai canali d'irrigazione (fig. 11). La più completa ricerca sul campo è stata condotta nel 2013 e perciò i dati non sono ancora disponibili. Mancano anche le informazioni sullo stato di conservazione dei residui organici e degli strati culturali. La zona è oggi coperta da prati.

Alle pendici meridionali della collina di Blatna Brezovica sono stati scoperti numerosi insediamenti palafitticoli. La palafitta più nota porta il medesimo nome della collina (Velušček 2009, p. 133-165). Nel 2003 la ricerca sul campo ha rivelato che i pali nelle immediate vicinanze del canale d'irrigazione, ancora bene conservati nel 1953, sono attualmente in cattivo stato. Gli altri siti palafitticoli in prossimità sono conosciuti solo grazie a rari reperti e studi topografici dei canali d'irrigazione. I dati sullo stato di conservazione degli strati culturali sono completamente sconosciuti.

Tra gli anni 1907 e 1908 Walter Schmid ha eseguito gli scavi della palafitta di Notranje Gorice (Schmid 1910, p. 92a-103a). Negli anni Settanta del secolo scorso anche Zorko Harej condusse in quest'area uno scavo preventivo (Bregant *et al.* 1980, p. 77-105). L'insediamento è situato alla periferia dell'odierna zona urbana. Anche in questo caso, comunque, lo stato di conservazione del sito non è noto.

Nella parte meridionale del Ljubljansko Barje, vicino al villaggio di Kamnik pod Krimom, si estende la palafitta di Založnica. La ricerca dendrocronologica ha dimostrato che la palafitta era insediata principalmente nel XXV sec. a.C. (Velušček e Čufar 2003, Velušček, Toškan e Čufar 2011). Nella zona dominano i campi di mais (fig. 12). La maggior parte dei dati archeologici proviene dai canali d'irrigazione. Dopo ogni aratura del campo lungo il canale principale vengono alla luce numerosi reperti archeologici, che indicano l'aumento dell'esposizione dello strato culturale. Nel 1955 è stata pubblicata la sezione stratigrafica del sito archeologico (Šercelj 1955, fig. 1). Sulla base del confronto con la situazione attuale si nota che lo strato culturale si trova allo stesso livello. La preoccupazione maggiore, della quale ci si è resi conto nel 1999, è che la superficie sia diminuita di circa ottanta centimetri rispetto al 1955. Da ciò deriva che il sito archeologico dovrebbe essere classificato come sito in stato di pericolo e perciò è necessario trovare una soluzione adeguata e immediata per proteggerlo.

L'ultima palafitta menzionata in quest'articolo è la palafitta di Špica. I resti del sito preistorico si trovano sulla sponda dello spartiacque tra il fiume Ljubljanica e il canale di Gruber (fig. 13). Il letto della Ljubljanica è stato negli ultimi 230 anni più volte regolato e ripetutamente pulito. Non è nota l'estensione originale del sito preistorico, che si sviluppava probabilmente anche nell'area dell'attuale letto della Ljubljanica e del canale artificiale, e forse anche oltre.

I primi dati archeologici di Špica risalgono agli anni Ottanta del XIX sec. Tra il 2009 e il 2010 è stato condotto sul sito uno scavo archeologico preventivo (Šinkovec 2012, p. 251), nell'ambito del quale è stato rilevato che lo strato culturale palafitticolo vicino al fiume e al canale è già completamente essiccato. In quelle zone i residui organici, compresi i pali, non sono più presenti. Lo stato di conservazione risulta migliore un po' più lontano dal fiume e dal canale. La Soprintendenza per i beni culturali ha collocato all'interno dell'area del sito tre piezometri.

## Bibliografia

- BREGANT (T.), JERMAN (M.), SLABE (M.) e VUGA (D.) Ed. 1980. - *Arheološka zaščitna raziskovanja na Ljubljanskem barju v letu 1979 I*. Ljubljana, Znanstveni inštitut Filozofske fakultete Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani e Katedra za prazgodovinsko arheologijo predkovinskih dob, 137 p.
- HAREJ (Z.) 1985. - Kolišče v Partih pri Igu na Ljubljanskem barju. Raziskovanja leta 1981 (Der Pfahlbau in Partii bei Ig auf dem Moor von Ljubljana. Die Forschungen im Jahr 1981). *Poročilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Sloveniji* 15, p. 141-193.
- LOVRENČAK (F.) e OROŽEN ADAMIČ (M.) 2001. - Ljubljansko Barje. In : PERKO (D.) e OROŽEN ADAMIČ (M.) Ed. *Slovenija - pokrajine in ljudje*, Ljubljana, Mladinska knjiga, p. 380-391.
- Mlekuž (D.), Mušič (B.) e Medarič (I.) 2014. - Gornje Mostišče, Ljubljansko Barje. In : Črešnar (M.), Djurič (B.) e Stipančič (P.) Ed. *Arheologija v letu 2013 - dediščina za javnost*. Ljubljana, Slovensko arheološko društvo, p. 38.
- SCHMID (W.) 1910. - Archäologischer Bericht aus Krain. *Jahrbuch für Altertumskunde* 4, p. 90a-110b.
- ŠERCELJ (A.) 1955. - Palinološki profil kolišča pri Kamniku pod Krimom (Un profil palinologique dans le village lacustre près de Kamnik sous le Krim). *Arheološki vestnik* 6, p. 269-271.
- ŠINKOVEC (I.) 2012. - Kolišče na Špici. In : GASPARI (A.) e ERIC (M.) Ed. *Potopljena preteklost. Arheologija vodnih okolij in raziskovanje podvodne kulturne dediščine v Sloveniji*. Radovljica, Didakta, p. 251-258.
- VELUŠČEK (A.) 1997. - *Metodologija naselbinskih raziskovanj na barjanskih tleh I* (Tesi di Master). Ljubljana, 53 p.
- VELUŠČEK (A.) 2004a. - Past and present lake-dwelling studies in Slovenia. In : Menotti (F.) Ed. *Living on the lake in prehistoric Europe. 150 years of lake-dwelling research*. London e New York, Routledge, p. 69-82.
- VELUŠČEK (A.) Ed. 2004b. - *Hočevarica - eneolitsko kolišče na Ljubljanskem barju / Hočevarica - an eneolithic pile dwelling in the Ljubljansko Barje*. Ljubljana, Inštitut za arheologijo ZRC SAZU e Založba ZRC, 328 p. (Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 8).
- VELUŠČEK (A.) Ed. 2006. - *Resnikov prekop, najstarejša koliščarska naselbina na Ljubljanskem barju / Resnikov prekop, the oldest pile-dwelling settlement in the Ljubljansko Barje*, Ljubljana, Inštitut za arheologijo ZRC SAZU e Založba ZRC, 154 p. (Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 10).
- VELUŠČEK (A.) Ed. 2009. - *Koliščarska naselbina Stare gmajne in njen čas / Stare gmajne pile-dwelling settlement and its era*. Ljubljana, Inštitut za arheologijo ZRC SAZU e Založba ZRC, 330 p. (Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 16).
- VELUŠČEK (A.) 2013. - Datiranje arheološkega najdišča Maharski prekop na Ljubljanskem Barju / Dating of the archaeological site Maharski prekop at the Ljubljansko Barje. *Arheološki vestnik* 64, p. 367-396.
- VELUŠČEK (A.) e ČUFAR (K.) 2003. - Založnica pri Kamniku pod Krimom na Ljubljanskem barju - naselbina kulture Somogyvár-Vinkovci / Založnica near Kamnik pod Krimom on the Ljubljansko barjo (Ljubljana moor) - a settlement of Somogyvár-Vinkovci Culture. *Arheološki vestnik* 54, p. 123-158.
- VELUŠČEK (A.) e ČUFAR (K.) 2014. - Kolišča na Ljubljanskem barju / Pile-dwellings at Ljubljansko Barje. In : TECCO HVALA (S.) Ed. *Studia Praehistorica in Honorem Janez Dular*. Ljubljana, Inštitut za arheologijo ZRC SAZU e Založba ZRC, p. 39-64 (Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 30).
- VELUŠČEK (A.), ČUFAR (K.), CULIBERG (M.), TOŠKAN (B.), DIRJEC (J.), MALEZ (V.), JANŽEKOVIC (F.) e GOVIDIČ (M.) 2004. - Črešnja pri Bistri, novoodkrita kolišča na Ljubljanskem barju (Črešnja pri Bistri, a newly discovered pile-dwelling settlement in the Ljubljansko Barje). *Arheološki vestnik* 55, p. 39-54.
- VELUŠČEK (A.), TOŠKAN (B.), ČUFAR (K.) 2011. - Zaton kolišč na Ljubljanskem barju / The decline of pile-dwellings at the Ljubljansko Barje. *Arheološki vestnik* 62, p. 51-82.

## CONCLUSIONE

L'attuale stato di conservazione delle palafitte nel Ljubljansko Barje è molto preoccupante. L'attività dei servizi competenti per la loro protezione è troppo limitata. Nonostante ciò, dopo venti anni di ricerche condotte dall'Istituto di Archeologia ZRC SAZU in collaborazione con i dendrocronologi della Facoltà di Biotecnologia, Università di Ljubljana e con altri partner, e durante i quali è stato possibile sincronizzare la sequenza degli anelli del IV millennio a.C. con quella standard tedesca, è giunto il momento che le conoscenze acquisite e la pubblica notorietà vengano impiegate per la tutela e la protezione dei insediamenti palafitticoli a rischio.

Le palafitte del Ljubljansko Barje, un piccolo tassello del complesso mosaico del Patrimonio mondiale, meritano indubbiamente questo impegno e immediati interventi ben studiati. Ogni esitazione sarebbe devastante per questi siti preistorici di grande interesse scientifico e pubblico!

### Ringraziamenti

L'autore ringrazia Tamara Korošec per la realizzazione dei disegni e Elena Leghissa per la revisione linguistica del testo.



# CONCLUSION

## LA TROISIÈME TABLE RONDE ARCHÉOLOGIE & ÉROSION MARQUE UN TOURNANT

Marie-Jeanne Roulière-Lambert, avec la collaboration de  
Hansjörg Brem, Denis Ramseyer, François Schifferdecker et Helmut Schlichtherle

Centrée sur le territoire défini en 2011 par l'inscription au Patrimoine mondial de l'Humanité de l'UNESCO, dans le cadre d'une candidature sérielle de 111 sites de 6 pays européens autour des Alpes, la troisième Table Ronde *Archéologie & érosion* a marqué un tournant. La présence à cette rencontre de Margaret Gowen, ICOMOS World Heritage Field Observer, est le témoignage le plus évident d'une évolution de la démarche engagée il y a 20 ans maintenant.

### ARCHÉOLOGIE & ÉROSION : 20 ANS DÉJÀ

Lors de la Table Ronde de Marigny, en 1994, le contexte était depuis une vingtaine d'années à des recherches archéologiques très actives, livrant des données considérables sur les sites en milieu humide. Ces recherches ont bénéficié de moyens parfois très conséquents, comme ce fut le cas sur les rives de quelques lacs suisses (lac Léman, lacs de Neuchâtel, Biemme, Zurich, ...). Même sur des sites au financement moins important (comme les lacs français ou les sites italiens, par exemple), cette période de grande activité a été marquée pour la plupart des pays par l'idée que l'on pouvait, et même que l'on devait, protéger les sites. Même si l'on a pu

constater que certains privilégiaient encore la fouille subaquatique à la préservation *in situ*.

À Neuchâtel en 2004, la réflexion a davantage porté sur la consolidation des acquis et la recherche de technologies appropriées à une meilleure connaissance des phénomènes d'érosion comme aux moyens d'en limiter les effets néfastes, pour autant que cela soit possible... Des mesures simples proposées alors se sont généralisées depuis: batardeaux, revitalisation des milieux littoraux, mouillage à moindre impact environnemental... Il est aussi apparu qu'il fallait étudier davantage et penser plus large, non seulement lors de colloques mais aussi en pratique, qu'il fallait aussi dépasser les cas régionaux pour aboutir à une démarche concertée, associant archéologues et environnementalistes, à l'échelle internationale. Ainsi, en 1994, Denis Ramseyer appelait à des entreprises collectives. En 2004, Pierre Corboud et Christiane Pugin plaidaient pour la reconnaissance des sites et leur localisation, conçues comme une entreprise globale.

De façon évidente, ces deux tables rondes ont participé à la démarche de candidature sérielle à l'UNESCO des sites palafittiques autour des Alpes, portée par la Suisse. Elles ont



Margaret Gowen, en charge du dossier des Palafittes autour des Alpes pour l'UNESCO, en conversation avec Sophie Crançon, rédactrice à la revue *Archéologia*. Cl. M. Erne.



favorisé la construction du dossier et conforté, par le réseau de relations qu'elles ont initié et par une réflexion non individuelle, la solidité de la candidature.

La décision d'organiser une troisième table ronde en 2014 a été prise à Neuchâtel en 2004, Helmut Schlichtherle et Hansjörg Brem, déjà liés par des partenariats efficaces, s'engageant à avoir un rôle actif dans la mise en place d'une manifestation transfrontalière inscrite dans le plan de gestion déposé dès février 2011 devant l'UNESCO. Le comité d'organisation (M.-J. Roulière-Lambert, D. Ramseyer, H. Schlichtherle et H. Brem rejoints par F. Schifferdecker, dès 2011) a décidé de consacrer cette troisième Table Ronde aux palafittes de l'Arc alpin et de solliciter l'intervention d'un nombre restreint de participants directement concernés par le sujet. Il a également été décidé que la publication devait être disponible dès avril 2015 pour le cinquième Symposium Preserving Archaeological Remains in Situ (PARIS 5), réuni à Kreuzlingen sur les bords du lac de Constance.

### L'APPORT DE L'UNESCO : UNE DÉMARCHE COMMUNE

La Table Ronde 2014 a réuni des acteurs des 6 pays du réseau UNESCO, l'Autriche et la Slovénie prenant ainsi le relais de la Grande-Bretagne et des Pays-Bas qui avaient participé aux rencontres précédentes.

Les sites pris en compte par l'UNESCO ont été sélectionnés « parmi près de 1 000 sites connus dans ces pays aux confins des Alpes que sont la Suisse, l'Autriche, la France, l'Allemagne, l'Italie et la Slovénie. La série se compose des restes de villages de palafittes préhistoriques datant de 5000 à 500 av. J.-C. Elle

*comporte des sites sous-lacustres, en bordure de lacs ou de rivières ou encore dans des marais, ce qui a permis de préserver les matériaux organiques comme le bois, des textiles ou des restes végétaux et osseux dans d'excellentes conditions ».*<sup>1</sup>

L'objectif central du plan de gestion validé par l'UNESCO pour les sites palafittiques est résumé, entre autres, dans les articles 97, 98, 108 et 117 des *Orientations* (2013).

*97. La protection et la gestion des biens du patrimoine mondial doivent assurer que leur valeur universelle exceptionnelle, y compris les conditions d'intégrité et/ou d'authenticité définies lors de leur inscription sont maintenues ou améliorées dans le temps. Un examen régulier de l'état de conservation des biens, et par là-même de leur valeur universelle exceptionnelle, est effectué dans le cadre du processus de suivi pour les biens du patrimoine mondial, tel que spécifié dans les Orientations.*

*98. Des mesures législatives et à caractère réglementaire au niveau national et local assurent la survie du bien et sa protection contre un développement et des changements qui pourraient avoir un impact négatif sur la valeur universelle exceptionnelle ou l'intégrité et/ou l'authenticité du bien. Les États parties doivent assurer la mise en œuvre totale et effective de ces mesures.*

*108. Chaque bien proposé pour l'inscription devra avoir un plan de gestion adapté ou un autre système de gestion documenté qui devra spécifier la manière dont la valeur universelle exceptionnelle du bien devrait être préservée, de préférence par des moyens participatifs.*

*117. Les États parties sont responsables de la mise en œuvre d'activités de gestion efficaces pour un bien du patrimoine mondial.*

1. <http://www.palafittes.org/fr/>



*Au cours de la Table Ronde, les discussions sur les palafittes ont été au centre des débats.  
De gauche à droite : Anne-Marie Pétrequin, André Marguet, Simone Benguerel et Annick Greffier-Richard.  
Cl. M.-J. Roulière-Lambert.*

*Les États parties doivent le faire en étroite collaboration avec les gestionnaires du bien, l'agence chargée de la gestion et les autres partenaires et acteurs concernés par la gestion du bien.*

Le contexte économique actuel apporte peu de perspectives encourageantes, d'autant plus que la gestion des sites peut présenter de grandes disparités. Si l'on prend l'exemple de la France, la gestion des gisements de Savoie qui relèvent du domaine public est plus favorable, alors que la pression urbaine y est plus importante qu'autour des sites jurassiens, plus naturels mais dont la maîtrise foncière est encore trop morcelée. En Slovénie, aménagement du territoire et préservation des sites archéologiques relèvent de deux démarches qu'il faudrait rapprocher.

« Les États parties sont également encouragés à mettre à disposition des ressources pour entreprendre des recherches car le savoir et la compréhension sont fondamentaux pour l'identification, la gestion et le suivi des biens du patrimoine mondial. » WHC.13/01. Orientations (2013), paragraphe 215.

La diminution, au sein de chaque nation, des crédits alloués aux programmes de recherches qui nous intéressent, sur le terrain ou en laboratoire, a conduit depuis quelques années à de nouvelles démarches participatives soutenues par des crédits européens, tel le récent projet international articulé autour du bassin supérieur du Rhin et des lacs de Constance et de Zurich, conduit dans le cadre d'un programme européen Interreg-IV par des équipes allemandes, suisses et autrichiennes coordonnées par Helmut Schlichtherle (Brem *et al.* 2013).

Répondant aux préconisations de l'UNESCO, un des objectifs de ce projet était de recueillir des données sur les

processus de l'érosion sur les rives des lacs de Constance et Zurich. En effet, si, depuis 1994, les tentatives de protection ont été nombreuses et diverses dans leurs philosophies comme dans leurs formes (Ramseyer et Roulière-Lambert 1996 et 2006) les mesures des phénomènes érosifs propres à chaque site et de leurs effets sur les protections mises en place sont encore trop peu nombreuses. Les spécialistes de l'environnement ont beaucoup à apporter aux gestionnaires de sites archéologiques, tant au point de vue des modes de protection à utiliser que de l'entretien adéquat sur le long terme. Il convient aussi de mesurer de façon méthodique, selon un même protocole, l'évolution des sites protégés : des galets de protection déplacés de 30 cm derrière une palissade, l'impact de la colonisation par la végétation des rives lacustres comme des marais... ne doivent pas être seulement mesurés « à l'œil » mais quantifiés sur le long terme, d'autant plus que nous disposons maintenant d'un recul d'une vingtaine d'années sur plusieurs sites palafittiques. Au cours des présentations et débats 2014, on a pu se rendre compte que la plupart des protections édifiées depuis plusieurs décennies avaient dû être refaites ou consolidées et aucun contrôle n'a été effectué pour déterminer ce qui se passait sous les couvertures mises en place. Gestions administrative et scientifique, mesures de protection et surveillance à long terme, en un mot, *monitoring*, ne suivent pas toujours, le plus souvent faute de personnel et de moyens financiers.

## GLOBALISER LES APPROCHES, DÉVELOPPER LA PLURIDISCIPLINARITÉ

L'UNESCO peut avoir un effet levier important, autant pour les sites qui figurent dans la liste de candidature sérielle, que... pour tous les autres.



On retrouve sur cet écran les mots-clés qui ont fait le thème de la Table Ronde. Au pupitre Pierre Corboud. Cl. M. Erne.

Le choix a en effet été drastique parmi les 756 sites archéologiques proposés pour établir la liste des 111 retenus par l'UNESCO en raison de leur « *plus grand potentiel scientifique* ». Il faut donc définir comment gérer administrativement ces sites, et ceux qui ne figurent pas nommément dans la liste, et prévoir d'y inclure les découvertes nouvelles dans les secteurs concernés ou dans la zone tampon préconisée par l'UNESCO : plus large que le bien lui-même, elle constitue un surcroît de protection pour lui.

En Slovénie, par exemple, dans un contexte de développement économique très actif, des mesures urgentes doivent être prises pour assurer la protection des sites : ceux qui ne sont pas inscrits sur la liste de l'UNESCO sont menacés autant par les lourdeurs d'un organigramme de la protection du patrimoine particulièrement complexe que par l'implantation d'infrastructures et de pratiques agricoles génératrices d'une dessiccation et d'une minéralisation incompatibles avec leur protection. En France, les réorganisations à venir des collectivités territoriales seront à suivre de près : les services de l'État auront alors un rôle très important d'information et de coordination à jouer pour sensibiliser les acteurs locaux à la mise en œuvre du plan de gestion.

Conscients que la situation actuelle pouvait entraîner une prise en compte à deux vitesses de sites parfois très proches géographiquement et d'intérêt parfois équivalent, les participants à la Table Ronde insistent sur le fait qu'il convient de considérer, au-delà des sites UNESCO individuellement, tous les sites d'un même plan d'eau, par exemple, de façon à renforcer la connaissance de son patrimoine et donc l'attractivité du territoire considéré.

De même, un site ou un bassin doit être appréhendé en combinant la diversité des approches qui permettent de le connaître et de le gérer convenablement. Cette démarche vaut aussi pour traiter des aspects transversaux de recherche, protection et valorisation qui intéressent tous les acteurs porteurs des sites UNESCO, considérés dans leur environnement social, paysager, culturel, économique, touristique, etc.

La mutualisation des moyens humains, donc de compétences pluridisciplinaires, et celle des fonds sont indispensables.

Les environnementalistes, jadis plus souvent écoutés sur le terrain que les archéologues, partagent de longue date avec ces derniers un destin de recherche commun. Comme l'archéologie, l'environnement profite de l'inscription des sites palafittiques au titre du Patrimoine mondial de l'Humanité. Il est évident, aussi, que les sites archéologiques peuvent bénéficier de la protection légale liée aux approches environnementales et paysagères en complément des dispositifs réglementaires liés à l'archéologie et au classement de certains sites au titre des monuments historiques ou dans les inventaires nationaux.

La démarche des équipes du Bade-Wurtemberg pour la restauration et la remise en eau des zones du nord du marais du Federsee, soutenue par les projets LIFE et LIFE + entre 1994 et 2014, est aussi exemplaire de ce point de vue. Ces zones

qui figurent dans le réseau européen de zones protégées NATURA 2000 sont une réserve naturelle de droit national, une zone importante pour la protection des oiseaux avec le titre « important Bird Area »... En Suisse, Christian Clerc appelle de ses vœux une stratégie de protection des sites clairement définie par les différents partenaires impliqués dans la gestion conservatoire des réserves naturelles de la Grande Cariçaie dont l'équipe mène depuis plus de 20 ans déjà une démarche associant archéologues et naturalistes. Les environnementalistes devraient être davantage associés à tout ce qui touche à la remise en état des sites et à leur entretien paysagé sur le long terme. Mais, et cela a été relevé à plusieurs occasions, parfois les mesures favorables à la préservation d'un milieu naturel ne sont pas les plus adéquates à la conservation des sites archéologiques.

La re-végétalisation des rives du lac de Chalain, qui avait suscité la première Table Ronde à Marigny en 1994, serait-elle encore possible telle quelle aujourd'hui ? On peut en douter lorsqu'on constate certains de ses effets « pervers », les racines des saules détruisant les couches archéologiques sous-jacentes, leur croissance étant de plus accentuée par les effets des engrais déversés en amont depuis une vingtaine d'années. Ce problème de la végétation sur les zones terrestres des sites n'a guère été abordé au cours de la Table Ronde, même s'il a été soulevé à plusieurs occasions : il n'y a pas là de problème d'érosion, au sens strict du terme ! Néanmoins, la stabilisation du niveau des eaux, autant dans les lacs que dans les marais, induit inmanquablement un atterrissement côté terre : des sols humiques se développent et les plantes colonisatrices envahissent rapidement ces surfaces libres : les arbres tels que les saules trouvent là un milieu très favorable à leur développement. Rares sont les expériences de fouilles sur des zones dont l'atterrissement date de quelques décennies. Il serait, dans la perspective de la conservation des couches archéologiques, primordial de connaître l'évolution du sous-sol dans ces massifs arborisés depuis une vingtaine d'années de manière à savoir quel type de couvert végétal peut être développé ou doit être banni en surface des palafittes. Déjà dans les roselières, les pieux gorgés d'eau d'époque néolithique sont traversés de part en part par les rhizomes. De même, les céramiques à pâte grossière se désagrègent totalement. Il y aura donc lieu dans les années à venir de se pencher sur ce phénomène et d'élargir le champ des investigations à but de conservation et de protection des couches archéologiques.

## LE MONITORING

Pour faire simple, ce terme désigne la conception, la mise en place et le suivi du plan de gestion, sous tous ses aspects.

*« Les sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes jouissent d'une protection légale en conformité avec le système juridique en vigueur dans les pays respectifs. Toute mesure ayant des conséquences mettant en danger la valeur patrimoniale des sites archéologiques inscrits sur la liste est bannie. Le système commun de gestion est à la fois exhaustif et transversal : il intègre tous les échelons du pouvoir étatique et des autorités en charge, y c. les communautés locales, et ceci dans chacun des pays participants. »*

Les différents systèmes légaux nationaux sont intégrés à un système de gestion international, par le biais d'un groupe de coordination déjà mis en place et sur la base d'un contrat de gestion signé par tous les États-membres. Les objectifs communs sont établis dans un plan de gestion régulièrement mis à jour et ensuite traduits dans des projets concrets au niveau international, national, régional et local » (cf. note 1).

« On doit mettre en œuvre une stratégie globale pour assurer la meilleure protection de ce patrimoine, ainsi que sa mise en valeur adéquate. (...) cette démarche devrait intégrer trois tâches distinctes, mais étroitement complémentaires: la protection matérielle du terrain, le contrôle absolu des procédures administratives de conservation et la diffusion d'une information de qualité », selon P. Corboud dans ce volume.

Beaucoup reste à faire pour dynamiser le suivi du plan de gestion. Comme l'a souligné récemment W. H. Willems (2014, p. 156) dans une analyse de la convention de Malte<sup>2</sup>, la gestion de la ressource archéologique mériterait d'être moins soumise à une bureaucratie qui constitue souvent un frein à un développement harmonieux et profitable à la recherche et à la préservation, voire à la valorisation des sites concernés. De plus, le critère financier trop souvent interprété de manière étreinée n'autorise pas la création de produits nouveaux qui auraient un réel impact touristique.

Ce constat vaut pour tous les pays concernés. Il est bien résumé dans la contribution des collègues de Rhône-Alpes: « Le protocole du monitoring prévu dans le plan de gestion du dossier « palafittes » de l'UNESCO est enfin en cours d'élaboration par le DRASSM (Y. Billaud). Il doit être présenté à la Direction générale des patrimoines du Ministère de la culture avant la fin de l'année 2014, pour approbation et, si le budget est lui aussi approuvé, pour un commencement de mise en œuvre en 2015. Comme indiqué dans les actions stratégiques du plan de gestion sur le terrain, il comprendra en particulier un programme de surveillance des gisements immergés avec des reconnaissances subaquatiques pour un état des lieux de chaque site UNESCO et/ou classé Monument Historique, une surveillance régulière de l'intégrité des vestiges et, par la pose de repères témoins pour une évaluation des processus d'érosion. Sur la base de ces expertises, l'idée de la protection physique de certains sites seraient alors discutée et envisagée ».

Les suivis systématiques désormais mis en place sur des sites bénéficiant de l'inscription à l'UNESCO (mais pas seulement sur ces sites), annoncés lors de la Table Ronde par la majorité des participants, montrent bien l'impulsion décisive fournie par l'inscription des sites palafittiques à une démarche associant recherche archéologique et mesures de protection adaptées.

## SENSIBILISER LE PUBLIC : LA NÉCESSAIRE VULGARISATION

« L'ignorance et l'oubli, plutôt que l'atterrissement et l'érosion, sont les ennemis des sites lacustres » (E. Boucharlat reprenant une formulation de Corboud et Pugin 2006).

Avec l'inscription à l'UNESCO, une dynamique se met progressivement en place à des vitesses diverses selon les pays concernés.

En complément à la publication des recherches scientifiques, par exemple celles de l'équipe de Pierre Pétrequin dans le Jura français ou les travaux conséquents des collègues allemands, autrichiens et suisses autour du Lac de Constance, la vulgarisation doit se développer sous des formes variées, à la fois respectueuses des acquis scientifiques et accessibles à tous publics.

Bel exemple de démarche concertée transfrontalière, le projet Lac de Constance, Interreg-IV pluridisciplinaire, cité précédemment, a été conçu pour développer les bases d'un plan de gestion raisonné tout en s'accompagnant d'une démarche de sensibilisation du grand public via l'exposition itinérante conçue dans le cadre de ce même projet: « *Zeitreise? Der See erzählt. Unterwasserarchäologie & Seeforschung* » (Brem et al. 2009).

L'information transmise aux politiques et au grand public est un enjeu primordial pour assurer sur le long terme la protection et la valorisation, tout en gardant une vision globale de tous les aspects qui vont soutenir cette démarche.

On aura noté, lors de cette Table Ronde, le dynamisme de l'Autriche en matière de communication au grand public, avec la mise en place de pavillons didactiques à proximité des gisements inscrits à l'UNESCO. L'approche touristique est intégrée dans la démarche du plan de gestion. En Allemagne, les communes du Bade Wurtemberg se sont dotées de panneaux « identitaires » signalant leur fierté de posséder un site reconnu par l'UNESCO.

En France, la signalétique est plus discrète mais commence à se mettre en place. D'autres formes de valorisation se développent: actions pédagogiques, par exemple, l'exposition « *C'est quoi le patrimoine de l'UNESCO?* » pendant l'été 2014 à Clairvaux-les-Lacs, un jeu de l'oie du Néolithique créé en 2013 par la Conservation du Patrimoine du Conseil général du Jura, action de médiation soutenue du Musée-château d'Annecy.

En Slovénie, les actions en direction du grand public ont permis de donner une popularité certaine aux sites palafittiques et aux recherches qui s'y intéressent, comme en témoignent entre autres de beaux livres pour enfants et une crèche de Noël aux étonnantes maisons lacustres... mais la réalité du terrain est plus préoccupante, notamment pour les sites nouvellement mis au jour.

## PERSPECTIVES

Enfin, les participants à la Table Ronde ont fait part de leur inquiétude avec le départ prochain de toute une génération de chercheurs et gestionnaires expérimentés. Le contexte économique actuel fait craindre que leurs actions ne soient pas poursuivies avec la même intensité. L'inscription des sites palafittiques au Patrimoine mondial par l'UNESCO, par les obligations qu'elle impose et par la démarche globale qu'elle institue peut être une véritable chance de relancer un

2. <http://www.academia.edu/7201247/>

processus qui dispose maintenant d'un fondement scientifique de grande qualité, seul à même de permettre la mise en place correcte du plan de gestion demandé par l'UNESCO, de favoriser des formations universitaires, en concordance avec les nouveaux processus dont l'impact culturel, environnemental et touristique est prometteur.

La mission du groupe international de coordination mis en place par l'UNESCO est d'inciter les décideurs à développer des stratégies, des programmes et des projets qui portent à la fois sur la connaissance, la conservation/préservation, le suivi, la médiation scientifique, la formation et la communication.

### Ouvrages cités

BREM (H.), NATTER (T.G.), SCHLICHTERLE (H.) éd. 2009. - *Time Travel? The Lake Recalls... Underwater Archaeology and Lake Research* (livret d'accompagnement de l'exposition éponyme 2009-2012). Bregenz, Vorarlberg Museum, 40 p.

BREM (H.), EBERSCHWEILER (B.), GRABHER (G.), SCHLICHTERLE (H.), SCHRÖDER (H.G.) éd. 2013. - *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutze des Kulturgutes unter Wasser*. Bregenz, Vorarlberg Museum, 304 S. (Vorarlberg Museum Schriften 1).

CORBOUD (P.) et PUGIN (C.) 2006. - Les sites préhistoriques littoraux des lacs de Neuchâtel, de Morat et du Léman : état de conservation actuel, évolution probable et politique de gestion. In: RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. *Archéologie et érosion - 2: zones humides en péril* (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel,

Il pourra pour ce faire s'appuyer sur l'expérience et les actions concrètes déjà mises en place depuis une vingtaine d'années dans les pays participants.

L'obligation de solidarité résultant de la candidature sérielle des sites palafittiques à l'UNESCO offre l'opportunité de développer et de financer des projets collaboratifs transversaux, tels ceux déjà initiés entre Suisse, Autriche et Allemagne ou encore la coopération entre chercheurs allemands et italiens sur les sites d'Italie (Cf. Banchieri *et al.* dans ce volume).

23-25 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, p. 47-55.

RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. 1996. - *Archéologie et érosion. Mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres*. (Actes de la Rencontre internationale, Marigny, Lac de Chalain, 29-30 septembre 1994). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, 142 p.

RAMSEYER (D.) et ROULIÈRE-LAMBERT (M.-J.) dir. 2006. - *Archéologie et érosion -2. Zones humides en péril*. (Actes de la 2<sup>e</sup> Rencontre internationale, Neuchâtel, 24-26 septembre 2004). Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, 133 p.

WILLEMS (W. H.) 2014. - Malta and its Consequences: A Mixed Blessing. In: Haas van der (V.M.) and Schut (P.A.C.) eds. *The Valletta Convention Twenty Years After - Benefits, Problems, Challenges* (Proceedings of the 14th EAC Symposium, Sarande, Albania, 21st-23rd March 2013). Bruxelles, Europae Archaeologiae Consilium, p. 151-156. (EAC Occasional Paper 9).



*Cap vers 2024. Cl. M. Erne.*



*Les participants à la Table Ronde 2014, ici à Hemmenhofen devant le Centre de recherches sur les sites en milieu humide. Cl. M. Erne.*



*Le cygne, protégé sur les rivages suisses du lac de Constance, ne l'est plus sur la côte allemande. On a vu dans cet ouvrage que cet oiseau provoque des dégâts dans les couches archéologiques. Le plantureux buffet servi à Hemmenhofen a donc aussi servi à la protection des sites palafittiques... Cl. M. Erne.*

## LISTE DES PARTICIPANTS À LA TABLE RONDE

### Aixa ANDRETTA

Swiss Coordination Group c/o Archäologie Schweiz  
Rosshof, Petersgraben, CH - 4001 Basel  
aixa.andretta@gmail.com

### Marco BAIONI

Civico Museo Archeologico della Valle Sabbia  
2, Piazzetta San Bernardino, I - 25085 Gavardo (BS)  
baicop1@virgilio.it

### DARIA BANCHIERI

Civico Archeologico Villa Mirabello Varese  
Museo Preistorico e Parco Archeologico dell'Isolino Virginia-Biandronno (VA)  
Piazza della Motta 4, I - 21100 Varese  
daria.banchieri@comune.varese.it

### SIMONE BENGUEREL

Amt für Archäologie des Kt. Thurgau  
Schlossmühlestrasse 15a, CH - 8510 Frauenfeld  
simone.benguerel@tg.ch

### RETO BLUMER

Archéologie cantonale  
13 Planche supérieure, CH - 1700 Fribourg  
reto.blumer@fr.ch

### ELISE BOUCHARLAT

Ministère de la culture et de la Communication  
Direction générale des patrimoines  
Service du patrimoine  
3 Rue de Valois, F - 75033 Paris  
16 rue des Tourelles, 69005 Lyon  
elise.boucharlat@wanadoo.fr

### HANSJÖRG BREM

Amt für Archäologie des Kt. Thurgau  
Schlossmühlestrasse 15a, CH - 8510 Frauenfeld  
hansjoerg.brem@tg.ch

### CHRISTIAN CLERC

Association de la Grande Caricaie  
Chemin del la Caricaie 3, CH - 1400 Cheseaux-Noréaz  
c.clerc@grande-caricaie.ch

### PIERRE CORBOUD

Département d'Anthropologie, Université de Genève  
Rue Gustave Revilliod 12, CH-1224, Genève-Carouge  
pierre.corboud@unige.ch

### SOPHIE CRANÇON

Archéologia  
25, Rue Berbisey, F - 21000 Dijon  
redaction@archeologia-magazine.com

### CYNTHIA DUNNING

Archaeoconcept  
21, rue du Stand, CH - 2502 Biel/Bienne  
cynthia.dunning@archaeoconcept.com

### JÜRGEN FISCHER

Archäologischer Dienst des Kt. Bern  
Brünnenstrasse 66, CH - 3018 Bümpliz  
juergen.fischer@erz.be.ch

### MARIE-AGNÉS GAIDON BUNUEL

DRAC Franche-Comté  
7 rue Charles Nodier, F - 25043 Besançon Cedex  
marie-agnes.gaidon-bunuel@culture.gouv.fr

### MARGARET GOWEN

Nedergaard, Saebyvej 588, DK -9800 Hjoerring,  
mmgowen@live.com

### HILMAR HOFMANN

Universität Konstanz, Limnologisches Institut  
Environmental Physics Group  
Mainaustrasse, 252, D - 78464 Konstanz (78465 en début de chapitre !)  
hilmar.hofmann@uni-konstanz.de

### JOACHIM KÖNINGER

Astrid-Lindgren-Str. 4  
D - 79100 Freiburg  
janus@jkoeninger.de

### VOLKER KRACHT

Regierungspräsidium Tübingen  
Ref. 56 - Natur- und Landschaftspflege  
Konrad Adenauerstrasse 42, D - 72072 Tübingen  
volker.kracht@rpt.bwl.de

### FABIEN LANGENEGGER

Office du patrimoine et de l'archéologie  
Espace Paul Vouga, CH - 2068 Hauterive  
fabien.langenegger@ne.ch

### COLETTE LAROCHE

DRAC Rhône-Alpes, Service régional de l'archéologie  
Le Grenier d'abondance, 6 quai Saint-Vincent F - 69283 Lyon 01  
colette.laroche@culture.gouv.fr

### URS LEUZINGER

Amt für Archäologie des Kt. Thurgau  
Schlossmühlestrasse 15a, CH - 8510 Frauenfeld  
urs.leuzinger@tg.ch

### ANDY MÄDER

Labor für Dendrochronologie/Unterwasserarchäologie  
Seefeldstrasse 317, CH - 8008 Zürich  
andy.maeder@zuerich.ch

### MARTIN MAINBERGER

Ballrechterstr. 3, D - 79219 Staufen  
Martin.mainberger@uwar.de

### ANDRÉ MARGUET

7 Rue du Manoir, F - 74960 Cran-Gevrier  
marguet.andre@wanadoo.fr

### EBBE NIELSEN

Denkmalpflege und Archäologie Luzern  
Libellenrain 15, CH - 6002 Luzern  
ebbe.nielsen@lu.ch

### WOLFGANG OSTENDORP

Limnologisches Institut, Universität Konstanz  
Mainausstrasse 252  
D - 78457 Konstanz  
wolfgang.ostendorp@uni-konstanz.de

### ANNE-MARIE PÉTREQUIN

69 Grande Rue, F - 70100 Gray  
annemarie.petrequin@free.fr

### HENRIK POHL

UNESCO-Welterbe Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen  
Kuratorium Pfahlbauten - Site Management Oberösterreich  
Nußdorfer Str. 15, A - 4864 Attersee am Attersee  
pohl@pfahlbauten.at

### DENIS RAMSEYER

Laténium  
Espace Paul Vouga, CH - 2068 Hauterive  
denis.ramseyer@ne.ch

### MARIANNE RAMSTEIN

Archäologischer Dienst des Kt. Bern  
Brünnenstrasse 66, CH - 3018 Bümpliz  
marianne.ramstein@erz.be.ch

### ANNICK RICHARD

DRAC Franche-Comté  
7 rue Charles Nodier, F - 25043 Besançon Cedex  
annick.richard@culture.gouv.fr

### MARIE-JEANNE ROULIÈRE-LAMBERT

Conseil général du Jura, Conservation départementale du Patrimoine  
17 rue Rouget de Lisle, F - 39039 Lons-le-Saunier Cedex 9  
mjlambert@cg39.fr; mjlambert@wanadoo.fr

### GISHAN F. SCHAEREN

Kantonsarchäologie  
Hofstrasse 15, CH - 6300 Zug  
Gishan.Schaeren@zg.ch

### FRANÇOIS SCHIFFERDECKER

Méta Jura / meta.jura@laposte.net  
65 chemin de Mancy, F - 39000 Lons-le-Saunier  
f.schifferdecker@orange.fr

### HELMUT SCHLICHTHERLE

LAD Baden-Württemberg  
Fischersteig 9, D - 78343 Gaienhofen-Hemmenhofen  
helmut.schlichtherle@rps.bwl.de

### MATTHIAS SCHNYDER

Amt für Archäologie des Kt. Thurgau  
Schlossmühlestrasse 15a, CH - 8510 Frauenfeld  
matthias.schnyder@tg.ch

### CATHERINE STUDER

Muespacherstrasse 44, CH - 4055 Basel  
catherine\_studer@bluewin.ch

### ANTON VELUŠČEK

Inštitut za arheologijo  
ZRC SAZU. p. p. 306, SI-1001 Ljubljana  
anton.veluscek@zrc-sazu.si

### BERND WAHL

Landesanstalt für Umwelt  
Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
Institut für Seenforschung, Argenweg 50/1, D - 88085 Langenargen  
bernd.wahl@lubw.bwl.de





Achévé d'imprimer  
sur les presses de SEPEC  
à Peronnas - Ain, France  
le 1<sup>er</sup> avril 2015  
jour de la Saint-Valentin

# archéologie & érosion - 3

*Monitoring et mesures de protection  
pour la sauvegarde des palafittes préhistoriques  
autour des Alpes*

Actes de la troisième Rencontre Internationale  
Arenenberg et Hemmenhofen 8-10 octobre 2014

Organiser trois Tables Rondes successives à dix ans d'intervalle, sur une même thématique, est probablement un cas unique dans les annales de l'archéologie européenne. Après Marigny (1994) et Neuchâtel (2004), la 3<sup>e</sup> Rencontre internationale, à Arenenberg et à Hemmenhofen en 2014, poursuit les débats liés à l'érosion des sites de bords de lacs et à la destruction des vestiges archéologiques en milieu humide. Les ouvrages de protection et techniques ont été améliorés et les réflexions des chercheurs ont évolué grâce aux nouvelles données acquises et à une meilleure estimation des forces de la Nature avec laquelle il faut aussi apprendre à composer...

La zone géographique prioritaire des débats est redéfinie, suite à la reconnaissance par l'UNESCO en 2011 de 111 *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes*. Des représentants des 6 pays inscrits au projet UNESCO ont donc dressé un état des lieux, présenté des remèdes pour la sauvegarde des sites menacés (les sites UNESCO et les autres...). La valorisation de ces sites auprès du public est entrée dans une phase active.

Cet ouvrage résume trois jours d'intenses discussions autour d'un thème qui sensibilise aussi bien les archéologues que les écologistes. C'est en effet l'ensemble de l'environnement et des zones naturelles autour des gisements préhistoriques qu'il faut protéger et faire connaître.

Drei Diskussionsrunden nacheinander im Abstand von zehn Jahren zu derselben Thematik zu veranstalten, ist wahrscheinlich einzigartig in den Annalen der europäischen Archäologie. Nach Marigny (1994) und Neuchâtel (2004) werden bei der dritten „Rencontre Internationale“ in Arenenberg und Hemmenhofen im Jahr 2014 die Diskussionen über die Erosion der Stätten an den Seeufern und die Zerstörung der archäologischen Überreste im feuchten Milieu fortgesetzt. Die Schutzbauten und -techniken wurden verbessert und die Forscher konnten ihre Überlegungen auf der Grundlage neu gewonnener Daten und einer besseren Einschätzung der Naturkräfte weiter entwickeln. Denn der Umgang mit der Natur muss auch erlernt werden....

Nach der Anerkennung von 111 *Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen* durch die UNESCO im Jahr 2011 wird das Gebiet, das den Schwerpunkt der Diskussionen bildet, neu festgelegt. Vertreter der sechs an dem UNESCO-Projekt beteiligten Länder haben daher eine Bestandsaufnahme angefertigt und Abhilfemaßnahmen für die Rettung der bedrohten Stätten (UNESCO-Stätten und andere) vorgestellt. Die öffentliche Präsentation dieser Pfahlbauten ist in eine aktive Phase eingetreten.

Dieses Werk stellt eine Zusammenfassung dreitägiger intensiver Diskussionen über ein Thema dar, das Archäologen und Ökologen gleichermaßen anspricht. Denn es geht darum, die Umwelt und die Naturgebiete in der Umgebung der prähistorischen Pfahlbauten als Ganzes zu schützen und bekannt zu machen.

Organising three successive Round Tables at 10 year intervals on the same theme is probably unique in the history of European archaeology. After Marigny (1994) and Neuchâtel (2004), the third International Meeting, held in Arenenberg and Hemmenhofen in 2014, continued discussions on the erosion of lakeside sites and the destruction of archaeological remains in wet environments. Protective measures and techniques have improved and the views of researchers have evolved thanks to the acquisition of new data and better assessment of the forces of nature which we also have to learn to come to terms with.

The priority geographical area covered by the discussions has been redefined, following the recognition by UNESCO in 2011 of 111 *Prehistoric pile dwellings around the Alps*. Representatives from the six countries involved in the UNESCO project have drawn up an inventory of the sites and presented solutions to save those that are threatened (the UNESCO sites and others). Promotion of these sites to the general public is now being actively pursued.

This document summarises three days of intense discussions around a theme which is of pressing interest to both archaeologists and ecologists. Indeed, it is now recognised that we need to focus on protecting and promoting the whole environment and areas of outstanding natural interest around prehistoric sites.

ISBN : 978-2-9535125-6-4  
Prix : 20 €

