



HAL
open science

L'archéologie des estrans ou la conservation par l'étude en conditions extrêmes : l'exemple du Médoc (Gironde, France)

Florence Verdin

► To cite this version:

Florence Verdin. L'archéologie des estrans ou la conservation par l'étude en conditions extrêmes : l'exemple du Médoc (Gironde, France). " Les Patrimoines archéologiques face aux changements climatiques. Enjeux de connaissance, de conservation et de valorisation des vestiges en milieux humides, immergés et glaciaires, Nov 2022, Lyon (Université Lumière Lyon 2), France. hal-04194259

HAL Id: hal-04194259

<https://hal.science/hal-04194259v1>

Submitted on 15 Aug 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License

Florence VERDIN, L'archéologie des estrans ou la conservation par l'étude en conditions extrêmes : l'exemple du Médoc (Gironde, France), à paraître dans les Actes du colloque *Les patrimoines archéologiques face aux changements climatiques* (Lyon, 24-26 novembre 2022).

Version auteure

L'archéologie des estrans ou la conservation par l'étude en conditions extrêmes : l'exemple du Médoc (Gironde, France)

Florence VERDIN

CNRS, UMR 5607 Ausonius, Maison de l'Archéologie, 8 Esplanade des Antilles, 33607 Pessac cedex ; florence.verdin@u-bordeaux-montaigne.fr

Abstract :

The foreshore of France's Atlantic coast is particularly threatened by the effects of global change, particularly erosion. On the sandy coast of Aquitaine, at Soulac-sur-Mer and Grayan-et-L'Hôpital (Gironde), the coastline is retreating by several meters per year, removing a rich archaeological heritage. The speed and extent of erosion leave no chance of preserving the remains. These phenomena can be explained by the legacy of a palaeo-landscape that has undergone multiple transformations over the Holocene, providing an exceptional laboratory for deciphering the millennia-old history of the relationship between societies and their environment. In such a context, conservation through study remains the only option for documenting cultural and natural heritage before destruction. The difficult conditions of intervention on the foreshore require the use of a range of tried and tested methods. The first measure is to monitor erosion and draw up an archaeological map to identify the nature of the remains, assess their vulnerability and make scientific choices as to which sites should be excavated.

The second measure is to remove sand and explore the selected remains. On the foreshore, anaerobic conditions favour the conservation of organic materials. La Lède du Gulp and the Amélie beach is home to numerous wooden structures dating from the Neolithic period to late Antiquity, bearing witness to production activities specific to an environment of ancient estuarine marshes : lined pits made of planks and logs, clay pits, constructions on poles, bridges and pontoons. The diversity of these developments, their complexity, the technical mastery they demonstrate and their unprecedented nature fully justify the interventions.

The speed with which the excavation can be carried out in the field requires the use of photogrammetric recording. The timbers are dismantled in successive stripping phases. After the field phase, they are washed, scanned, sampled for taxonomic identification and dendrochronology, and then placed in a 3D digital model that enables the complete structure to be reconstructed and studied. The conservation of the wood after the studies is still a problem due to a lack of suitable storage space.

The study of coastal archaeological heritage is therefore a challenge, with its own difficulties and unthinkables, even if experience in the field enables us to find local solutions. In any case, the climate emergency puts us in a critical situation.

Key words: coastal archaeology, foreshore, marshes, environment, climatic change, erosion, waterlogged wood, cultural heritage, Protohistory, Nouvelle-Aquitaine, Médoc.

Résumé :

Les estrans de la côte atlantique française sont aujourd'hui particulièrement menacés par les effets du changement global, en particulier l'érosion. Sur la côte sableuse aquitaine, à Soulac-sur-Mer et Grayan-et-L'Hôpital (Gironde), le trait de côte recule de plusieurs mètres par an, emportant avec lui un riche patrimoine archéologique. La vitesse et l'ampleur de l'érosion ne laissent aucune chance de conservation aux vestiges. Ces phénomènes s'expliquent par

l'héritage d'un paléopaysage qui a connu de multiples transformations au cours de l'Holocène et qui constitue un laboratoire exceptionnel pour décrypter l'histoire millénaire des rapports entre les sociétés et leur environnement. Dans un tel contexte, la conservation par l'étude reste la seule option permettant de documenter patrimoines culturel et naturel avant leur destruction. Les difficiles conditions d'intervention sur l'estran nécessitent la mise en œuvre d'un éventail de méthodes qui ont fait leurs preuves. La première mesure consiste à réaliser un suivi de l'érosion et une carte archéologique permettant d'identifier la nature des vestiges, d'évaluer leur vulnérabilité et d'opérer des choix scientifiques quant aux sites dont la fouille apparaît indispensable.

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

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

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

Mots-clés : Littoral, estran, archéologie, marais, environnement, changement climatique, érosion, bois gorgés d'eau, patrimoine, Protohistoire, Nouvelle-Aquitaine, Médoc.

Les estrans de la côte atlantique française sont aujourd'hui particulièrement menacés par les effets du réchauffement global, en particulier par l'érosion qui met en péril les aménagements littoraux, mais aussi le patrimoine archéologique. Tel est le cas de la côte sableuse aquitaine, notamment à la pointe nord du Médoc, sur les communes de Grayan-et-L'Hôpital et Soulac-sur-Mer qui possèdent un riche patrimoine culturel et naturel (fig. 1). Depuis une dizaine d'années, des recherches interdisciplinaires se sont assigné la tâche d'étudier les vestiges archéologiques en même temps que les archives sédimentaires afin de replacer les activités humaines dans l'histoire de l'environnement, dans la longue durée, du Mésolithique à l'Antiquité tardive.

L'érosion peut être une opportunité car elle met au jour des pans entiers de paléo-paysages avec leurs aménagements anthropiques, mais sa vitesse et son ampleur ne laissent aucune chance de conservation aux archives du passé si l'on n'intervient pas rapidement. Dès lors, la seule solution reste la conservation par l'étude. Il convient donc de mettre au point une stratégie de recherche et une méthodologie adaptées à des conditions d'intervention particulières, pour ne pas dire extrêmes. Dans un premier temps, un diagnostic doit être réalisé sur la base d'une carte archéologique régulièrement mise à jour. Dans un second temps, des sondages sont programmés en fonction de la vulnérabilité des vestiges et de leur intérêt scientifique. L'ensemble des opérations doit s'appuyer sur une équipe interdisciplinaire à même de prendre en charge l'étude complète de contextes stratifiés présentant, de plus, une excellente conservation des vestiges organiques. La découverte d'aménagements complexes en bois appartenant à différentes périodes et témoignant de techniques rarement préservées hors des contextes humides, nécessite le recours à une méthodologie « sur-mesure », que ce soit sur le terrain ou en post-fouille.

1. L'aléa érosion et son impact sur le patrimoine archéologique

La côte sableuse de Nouvelle-Aquitaine est soumise à une forte érosion, notamment au nord de la côte médocaine. Depuis 1950, entre Soulac-sur-Mer et l'anse du Gурp (Grayan-et-L'Hôpital), l'érosion est en moyenne de l'ordre de 5 m par an, avec des pics à 7,50 m par an (Castelle *et al.* 2018, p. 219-220). Lors d'événements climatiques extrêmes, comme les tempêtes récurrentes de l'hiver 2013-2014, le trait de côte a reculé de 10 m, voire localement de 20 à 40 m (Castelle *et al.* 2015 ; Rapport BRGM 2014). Ces tempêtes ont d'ailleurs entraîné l'évacuation d'un immeuble d'habitations, Le Signal à Soulac-sur-Mer.

L'érosion importante de ce secteur du littoral s'explique par la combinaison de plusieurs facteurs (Stéphan *et al.* 2019). Tout d'abord, la côte présente un point d'inflexion qui induit un changement d'orientation dans la dérive littorale. Celle-ci suit une direction sud-nord au nord de la pointe de La Négade et nord-sud au sud de celle-ci. Cette orientation expose également les plages à l'action frontale de la houle sous les vents d'ouest nord-ouest dominants. Enfin, le réchauffement global et l'action humaine aggravent les phénomènes puisque les épisodes extrêmes sont amenés à devenir plus fréquents et leurs conséquences plus dramatiques en contexte de remontée du niveau marin et de déficit des stocks sableux.

Face à l'accélération de l'érosion, les communes littorales sont engagées dans une course contre la montre en multipliant les travaux d'aménagements destinés à protéger un modèle économique basé sur le tourisme de bord de mer. La construction d'épis et les rechargements de sable retardent parfois le phénomène, mais portent également atteinte au patrimoine archéologique.

Le site de La Lède du Gурp (Grayan-et-L'Hôpital) a fait l'objet de fouilles archéologiques depuis les années 1970 jusque vers la fin des années 1990. Bien connu des Protohistoriens, il présente une stratigraphie quasi continue depuis le Mésolithique (X^e millénaire) jusqu'à l'âge du Fer (Roussot-Larroque, Villes 1988). L'occupation s'établit autour d'une dépression humide, une « lède » selon la terminologie locale, qui fonctionne alternativement comme une

tourbière et comme un plan d'eau douce ou saumâtre saisonnièrement asséché. Les études paléoenvironnementales permettent de supposer que ce marais s'étendait à l'arrière d'un massif dunaire situé à quelques kilomètres plus à l'ouest qu'aujourd'hui (Verdin *et al.* 2018 ; Faye *et al.* 2019 ; Eynaud *et al.* 2021).

Le remplissage argileux organique extrêmement compact de cette dépression humide présente une résistance plus importante à l'érosion que son environnement sableux. Jusqu'en 2012, il constituait un « point dur » faisant saillie sur le front dunaire. Les tempêtes de 2013-2014 ont sapé le sable environnant et, en février 2014, une brèche s'est ouverte entre le marais et la dune, entraînant la déconnexion du site avec le trait de côte. Un mois plus tard, une nouvelle tempête faisait encore reculer la falaise sableuse de 20 m. Le fond du marais s'est alors retrouvé isolé sur l'estran, sous la forme d'une butte d'environ 3 m de hauteur pour 150 m² de superficie, le remplissage sédimentaire de la dépression se retrouvant en élévation (fig. 2). Les jours du site étant alors comptés, une fouille exécutée par l'État a été réalisée en 2014 (Verdin *et al.* 2019). Depuis, le trait de côte a reculé d'environ 40 m et aujourd'hui, en 2023, le site a quasiment disparu.

À environ 2,5 km au nord de La Lède du Gurp, la plage de l'Amélie s'avère également un haut lieu archéologique où de nombreuses découvertes sont répertoriées depuis les années 1960/70. Sur un linéaire de plage d'environ 2 km sur 200 m de largeur aux plus basses mers, un semis de vestiges archéologiques témoigne d'une occupation depuis le Néolithique jusqu'à l'Antiquité tardive. Le report de l'emplacement du trait de côte depuis 1950 sur la carte archéologique montre que les dunes ont reculé de 170 à 250 m en 73 ans (fig. 3). Les blockhaus du Mur de l'Atlantique, aujourd'hui totalement submergés à marée haute, en sont la preuve la plus visible. Localement des reculs plus importants peuvent être enregistrés. Par exemple, en 2019, la déconstruction d'un enrochement devenu inutile car déconnecté du trait de côte a provoqué un réalignement de la falaise dunaire et un recul d'environ 80 m en 5 ans.

La vitesse et l'ampleur de l'érosion condamnent donc irrémédiablement le patrimoine culturel et naturel à une destruction plus ou moins rapide face à laquelle la conservation par l'étude s'avère la seule option possible pour étudier les témoignages du passé.

2. L'héritage d'un milieu mobile et vulnérable

L'érosion actuelle est liée à la topographie de la presqu'île du Médoc dont la position d'interface entre l'embouchure de la Gironde et la côte atlantique engendre une grande mobilité.

Le Médoc repose principalement sur un substrat karstique de sédiments marins du Tertiaire (en dernier lieu : Stéphan *et al.* 2019 ; López-Romero *et al.* 2021). L'incision de la vallée de la Garonne et la formation des terrasses de graviers qui la bordent ont commencé au milieu du Pléistocène et ont été accompagnées par la migration progressive du fleuve vers le nord-est. Il y a 10 000 à 6 000 ans, sous l'effet du réchauffement climatique, le niveau de la mer s'est élevé d'environ 1 m par siècle, puis s'est stabilisé autour de son niveau actuel. Des baies larges et profondes se sont ouvertes entre les terrasses du Pléistocène, dont les parties amont ont commencé à se remplir vers 5000 BC (fig. 4). Sur la plage de l'Amélie, l'importante séquence sédimentaire de l'Holocène a mis en évidence la présence d'un grand paléochenal de la Gironde rempli par un premier marais intertidal protégé par un cordon dunaire côtier. C'est dans ce contexte de bordure de marais que se développent les occupations du Néolithique et de l'âge du Bronze. Puis, vers la fin du deuxième millénaire, des tempêtes récurrentes ont progressivement provoqué la formation d'un cordon coquillier, appelé "cordon de Richard", le long de l'estuaire. Cette formation a accéléré le comblement des marais situés à l'arrière, protégés par un massif dunaire qui s'est reconstitué. Cette seconde génération de marais a abrité des occupations de l'âge du Fer et de l'Antiquité, jusqu'à ce que les dunes recouvrent complètement le marais dans l'Antiquité tardive (VI^e-VII^e s.).

Pour résumer, si les vestiges archéologiques de la plage de l'Amélie se situent aujourd'hui sur l'estran, ils appartiennent à un paysage de marais rétro-littoraux situés en arrière d'une barrière dunaire et connectés à l'estuaire de la Gironde. La progradation des sables éoliens a entraîné l'abandon des lieux par les habitants ouvrant ainsi une longue période de lutte contre l'envahissement des dunes, bien documentée à l'époque moderne (Caillosse 2016 ; Bochaca 2021). Cette riche histoire des rapports entre les sociétés et leur environnement montre que les populations ont toujours dû s'adapter aux changements d'un milieu dont elles connaissaient parfaitement les aléas. Une source d'inspiration pour nos contemporains qui semblent avoir perdu la mémoire de leur passé...

3. Un laboratoire exceptionnel pour l'étude des changements environnementaux

La conservation sur les estrans du nord du Médoc de contextes stratifiés plurimillénaires ayant piégé de nombreux artefacts et écofacts fait de ces espaces un laboratoire exceptionnel pour étudier l'histoire des changements environnementaux littoraux sur la longue durée jusqu'à l'actuel. L'une des richesses des enregistrements sédimentaires est leur contexte humide anaérobie qui a permis la préservation des matériaux organiques, que ce soit au sein d'aménagements anthropiques ou dans des espaces plus « naturels » : bois, souches, végétaux, graines, feuilles, insectes, parasites etc. L'extraordinaire richesse de ces contextes littoraux rend donc indispensable le développement de recherches interdisciplinaires afin d'analyser toutes les composantes des paléoenvironnements et de croiser les résultats obtenus. Les projets en cours associent archéologues, géoarchéologues, géomorphologues, paléoclimatologues, sédimentologues, xylo-dendro-chronologues, paléontomologistes, paléoparasitologues, malacologues, ichtyologues, palynologues, carpologues, anthracologues, géomaticiens, ingénieurs 3D, géophysiciens et historiens (López-Romero *et al.* 2021).

Au terme de 10 ans de recherche sur la plage de l'Amélie (Soulac-sur-Mer), il est possible de restituer l'histoire des occupations humaines et de leur environnement depuis le Néolithique jusqu'à l'Antiquité tardive. Les activités étaient alors directement liées à l'exploitation des marais qui constituaient une précieuse réserve de biodiversité et une source d'approvisionnement en ressources vivrières : production de sel, alimentation en eau, pacage des troupeaux, exploitation du bois, pêche, collecte des coquillages, affinage des huîtres (Verdin *et al.* 2019 ; sous presse).

Cette histoire doit par ailleurs pouvoir être relayée auprès du grand public. Le littoral est en effet un territoire à fort enjeu qui mobilise de multiples acteurs autour de stratégies de suivi d'érosion, de gestion des espaces naturels et de politiques d'aménagement. Il est donc important que les enjeux patrimoniaux soient identifiés et intégrés dans une approche systémique. En ce sens, le service régional de l'archéologie Nouvelle-Aquitaine a mis en place un partenariat efficace avec le DRASSM, les chercheurs et la communauté de communes Médoc-Atlantique, dans le cadre du plan d'action contre l'érosion que celle-ci dirige. Fortes de ce partenariat et des résultats scientifiques obtenus au cours de plusieurs projets interdisciplinaires, les recherches ont reçu le soutien de la région Nouvelle-Aquitaine par le biais du projet ESTRAN qui a pour objectif d'étudier l'histoire et l'impact de l'érosion sur les sociétés de la côte aquitaine et de diffuser les résultats vers un public non académique (gestionnaires, décideurs, grand public) afin de contribuer à l'élaboration d'une mémoire du risque.

Le développement de recherches associant chercheurs, gestionnaires et décideurs s'intègrent dans la demande sociétale actuelle qui vise à décloisonner les champs de compétence afin de mieux appréhender les impacts du changement climatique sur les territoires. À ce titre, la région Nouvelle-Aquitaine fait figure de pilote par sa politique d'incitation à la création de Réseaux de recherches régionaux pluridisciplinaires (R3), destinés à produire des connaissances afin d'éclairer les politiques publiques et faciliter le transfert des savoirs vers la société. Les R3

Futurs-Act et Rivages constituent ainsi un cadre stimulant où les approches long terme prennent désormais toute leur place.

4. La conservation par l'étude : méthodes, contraintes et limites

Avec son environnement spécifique qui ouvre vers des potentialités de recherche stimulantes, le littoral n'en reste pas moins un espace où les conditions d'intervention sont particulières et compliquées. En l'absence de fait générateur permettant de recourir à l'archéologie préventive -sauf travaux d'aménagements du littoral-, les recherches sur estran sont réalisées dans le cadre de l'archéologie programmée, donc avec des moyens modestes. Elles reposent sur deux types d'investigations complémentaires, les prospections et les sondages. Les prospections consistent, dans un premier temps, à réaliser un suivi de l'érosion et à dresser une carte archéologique permettant d'identifier la nature des vestiges, leur vulnérabilité puis, dans un second temps, à opérer des choix scientifiques quant aux sites dont la fouille apparaît indispensable.

Pour mener à bien ces investigations de terrain, mieux vaut préalablement connaître les contraintes auxquelles les archéologues du littoral sont généralement confrontés (Billard, Bernard, 2016 ; Billard *et al.*, 2019) et adapter les méthodes d'investigation aux spécificités locales (Verdin *et al.* sous presse).

4.1 Un terrain d'accès difficile

La contrainte majeure est celle de l'accessibilité à l'estran. Les horaires et coefficients de marée conditionnent le temps de travail dédié aux opérations archéologiques.

À la Lède du Gulp, cette contrainte a eu un impact « raisonnable » sur le déroulement des opérations, dans la mesure où la topographie de la butte taillée par l'érosion maintenait le chantier hors d'eau pendant presque 6 heures, voire davantage par faible coefficient. Les opérations ont donc pu se dérouler pendant un mois d'affilée, en octobre 2014, quel que soit le coefficient de marée, d'autant que la pelleteuse aménageait régulièrement un merlon de sable qui retardait l'arrivée du flot.

Sur la plage de l'Amélie, en revanche, les vestiges se trouvent sur un estran très large et très plat. Il n'est alors possible d'intervenir qu'au moment des grandes marées, lorsque les coefficients sont supérieurs à 80/90, afin de bénéficier d'au moins 5h de travail d'affilée¹. Les faibles coefficients de marée sont à proscrire car l'estran n'est pas suffisamment dégagé pour que le travail soit réalisable et rentable. Il faut également intervenir en hiver car la plage est dégraissée du sable et les paléosols argileux qui contiennent les vestiges sont bien visibles. Nous n'avons néanmoins qu'une vision partielle du terrain car les bancs de sable migrent en permanence et rares sont les moments où l'ensemble des paléosols sont à découvert. Un secteur bien dégagé un jour peut être totalement ensablé le lendemain ou submergé dans une baie.

Le paysage étant en constante mutation, l'utilisation d'un GPS différentiel est indispensable afin de topographier instantanément les vestiges, se repérer dans l'espace et retrouver les points d'intérêt précédemment enregistrés. Sur la plage proprement dite, aucun point fixe ne peut être pris comme calage de référence en raison de la disparition progressive de tous les aménagements côtiers (poteaux, balises, palissades, enrochements, blockhaus, bâtiments).

Lors des campagnes de sondages, la prise en compte de l'ensablement est un critère important car il conditionne le temps de décapage nécessaire avant de mettre au jour les vestiges et par conséquent le temps dévolu ensuite à la fouille. L'été n'est pas propice aux recherches car la

1 Le marnage en période de mortes-eaux est inférieur à 1,50 m tandis que lors des périodes de vives-eaux, il atteint 6,50 m (Castelle *et al.* 2018, 215).

plage se réengraisse, les coefficients diminuent et la fréquentation des estivants complique les choses. Quelques campagnes ont parfois été réalisées en automne, mais le sable est encore trop présent et surtout le temps dévolu à la rédaction du rapport -qui doit être remis au DRASSM en décembre- est trop court. L'organisation logistique de plusieurs campagnes de fouilles programmées d'une semaine, tous les mois pendant les 6 premiers mois de l'année, avec des bénévoles, est donc particulièrement lourde et chronophage.

4.2 Le cas particulier des aménagements en bois

Au fil de l'érosion, les prospections mettent fréquemment en évidence des aménagements de diverses périodes. Compte tenu du peu de temps imparti entre deux marées, il est impossible de procéder à des décapages extensifs qui révéleraient la répartition spatiale des vestiges et leurs éventuelles connexions stratigraphiques. La stratégie de fouille s'est donc orientée vers la réalisation de sondages à l'emplacement des principaux aménagements, le plus souvent en bois : fosses coffrées en planches et rondins, clayonnages, aménagements sur poteaux ou piquets, ponts et pontons.

Techniquement, les sondages les plus compliqués à mettre en œuvre et à mener à terme concernent les fosses profondes incluant des assemblages en bois. Présentes sur les sites de La Lède du Gulp et de l'Amélie, ces fosses sont pour la plupart datées du Néolithique moyen au Néolithique final (fig. 5).

4.2.1 Les conditions de fouille

À la Lède du Gulp, trois structures circulaires en clayonnage ont été découvertes sur le pourtour de la butte isolée par les tempêtes de 2014 (Verdin *et al.* 2018) (fig. 5A). Elles sont apparues au gré de l'érosion, entre 2015 et 2017, soit après la campagne de fouille d'octobre 2014. Datées du Néolithique récent (3600-2900 cal BC), deux d'entre elles ont été dégagées in situ, à marée basse et partiellement prélevées, tandis que la troisième, mieux conservée, a été prélevée en un seul bloc pour être fouillée en laboratoire (Verdin, Fierro-Mircovich, 2020). Ce procédé a été rendu possible en raison du sédiment argileux extrêmement compact qui englobait l'objet et laissait présager son excellent état de conservation. Le bloc de 1,5 tonne a été extrait, transporté à l'abri et fouillé. Ces opérations ont permis de découvrir un objet constitué de deux parois de clayonnage concentriques séparées par de l'argile tassée. L'ensemble a été interprété comme une possible cuve de stockage de saumure pour la production du sel.

À l'Amélie, de nombreuses fosses contenant des aménagements en bois ont été repérées en prospections et treize ont été fouillées (fig. 5B et C). Datées entre 4300 et 2000 cal BC, elles occupent majoritairement la partie sud de la plage où l'érosion les découvre à mi-estran. La diversité et la complexité de leurs aménagements, la maîtrise technique dont elles témoignent et le caractère inédit de ce type de structures en Nouvelle-Aquitaine ont pleinement motivé les interventions.

Si l'emprise modeste de ces fosses, entre 1 m et 3,50 m de diamètre, en facilite l'exploration, la fouille ne peut pas pour autant être réalisée en une seule marée basse. Les sondages sont donc programmés lors des grandes marées de février à juin, par sessions de 5 jours ouvrables de manière à pouvoir travailler avec une pelleteuse (fig. 6). Si la fouille n'est pas terminée à la fin d'une de ces campagnes, il n'est jamais certain que le mois suivant le terrain soit encore accessible, soit parce qu'une importante accumulation de sable s'est formée, soit parce qu'une baie submerge le secteur, soit parce qu'une autre structure se trouve à découvert et que l'équipe doit revoir ses priorités. La fouille d'un même aménagement peut dès lors s'échelonner sur plusieurs années.

La localisation de la zone à sonder peut également révéler des surprises. Lorsque la fouille est récente, les vestiges sont faciles à retrouver, mais lorsqu'elle date de plusieurs mois, le GPS est indispensable pour la localiser. Parfois les terrassements profonds entraînent naturellement un réensablement massif des structures qui sont alors à l'abri pour quelques temps et mettent parfois plusieurs mois avant de refaire surface au fil de l'érosion. Ce répit peut alors être mis à profit pour lancer des investigations dans d'autres secteurs plus vulnérables. Les stratégies d'intervention doivent donc être adaptées en permanence.

Pendant les semaines consacrées à la fouille d'une même structure, chaque jour commence par une phase de décapage mécanique, de drainage du terrain et de nettoyage des vestiges qui prend plusieurs heures. Le drainage est réalisé en creusant d'une part, des rigoles de dérivation des eaux de surface autour de la zone du sondage et d'autre part, un ou plusieurs puisards, en aval, vidés par une pompe.

Après la phase de décapage-nettoyage, la fouille proprement dite commence. Il s'agit de dégager les éléments en bois et de fouiller le comblement organique des fosses. Généralement la fouille se fait par moitié de façon à maintenir une coupe de référence au milieu de la structure, ce qui oblige à scier les pièces de bois qui dépassent de la coupe ou sont trop enchevêtrées pour être prélevées sans déstabiliser l'ensemble. La fouille procède par décapages et démontages successifs des éléments de bois. Chaque phase de décapage est enregistrée par photogrammétrie et géoréférencée, ce qui constitue un précieux gain de temps. Les bois sont ensuite numérotés, photographiés in situ de façon à les replacer dans les photogrammétries, puis prélevés (fig. 7). Les pièces les plus lourdes sont extraites avec la pelle mécanique. Tous les éléments sont conditionnés dans du film plastique et transportés vers leur lieu de dépôt pour étude. Le sédiment de remplissage fait l'objet de prélèvements pour analyses carpo/anthracologiques, paléontomologiques, paléoparasitologiques, sédimentologiques et micro-morphologiques. Tout au long des opérations et surtout en fin de fouille, la coupe de référence est prolongée et étudiée afin de caractériser le contexte sédimentaire dans lequel sont implantés les aménagements. Compte tenu de la multiplicité des tâches à accomplir en un minimum de temps, une équipe nombreuse permet d'enchaîner rapidement les différentes opérations.

Chaque journée correspond ainsi à une phase de décapage et de démontage au terme de laquelle les vestiges sont recouverts d'un géotextile calé par des galets et une couche de sable. La marée vient ensuite recouvrir et niveler l'ensemble, si bien que le lendemain le sondage est indétectable et que le décapage est à intégralement refaire. Les mêmes opérations se succèdent ainsi jusqu'à ce que le fond de la fosse soit atteint.

4.2.2. Post-fouille et conservation des bois gorgés d'eau

La post-fouille des aménagements en bois est aussi complexe que la réalisation de la phase terrain. Si le calendrier de prise en charge des prélèvements par les différents spécialistes peut être étalé dans le temps, pour les bois, une course contre la montre s'enclenche avant leur altération qui peut être très rapide.

Les clayonnages de la Lède du Gurg ont été diversement traités en fonction de leur état de conservation. Le premier clayonnage mis au jour (ST5) était aussi la première structure en bois à laquelle nous avons été confrontés et nous n'avions alors aucune formation pour faire face à ce genre de découverte. Nous avons donc prélevé quelques portions de tressage qui ont été conservées dans une cuve remplie d'eau. L'excellent état de conservation du second clayonnage (ST7), prélevé en bloc, a permis d'enclencher un processus de dégagement en laboratoire, puis de stabilisation et de conservation avec Arc-Nucléart (Verdin, Fierro-Mircovich, 2020). L'objet a également été modélisé en 3D en photogrammétrie. Dans le même temps, le musée d'Aquitaine, à Bordeaux, s'est porté acquéreur et la cuve est à présent exposée au public. Les opérations se sont néanmoins étirées sur plusieurs années. Le troisième clayonnage (ST8) a fait

l'objet de prélèvements de bois lors de la fouille, mais sa grande fragilité rendait vaine toute tentative de conservation.

À l'Amélie, tous les aménagements en bois fouillés, fosses néolithiques ou pontons antiques, ont été démontés. La finalité du démontage des éléments est de pouvoir ensuite les numériser et les replacer dans un modèle numérique qui permette de visualiser la totalité de la construction et d'en examiner les modes d'assemblage. En effet, sur le terrain, les conditions font que nous n'avons qu'une vision partielle des structures et qu'il est impossible de prendre le temps de procéder aux observations nécessaires comme sur un chantier terrestre.

Lors de campagnes post-fouille, les bois sont lavés, photographiés, enregistrés et numérisés. Un échantillonnage est également effectué pour identification taxonomique et datation dendrochronologique. La numérisation doit intervenir rapidement après la fouille, avant que le bois ne s'altère. En l'absence de local suffisamment grand pour les stocker et les laver, les différents éléments sont entreposés dans des locaux divers et variés : chambre froide du Centre de Conservation et d'Études du Domaine de Certes-Graveyron (Aude), locaux prêtés par la Mairie de Soulac-sur-Mer ou laboratoire Mobiliers archéologiques d'Ausonius.

Chaque pièce de bois possède sa fiche d'enregistrement numérique présentant toutes les faces de l'objet sur une même planche (fig. 8). À partir de ce document, il est possible d'étudier les traces d'outils et de mise en œuvre sans avoir à manipuler des centaines d'objets au risque de les abîmer. Le modèle est ensuite replacé dans la structure grâce aux photogrammétries. Actuellement, plusieurs aménagements ont été plus ou moins partiellement restitués. Le puits néolithique ST8, qui possède un cuvelage de planches de chêne, a fait l'objet d'un modèle en 3D encore incomplet car fondé sur les sondages de 2017 à 2021 alors que le fond n'a été atteint qu'en 2022. Au total, le cuvelage mesure près de 2 m de hauteur. Ce premier modèle numérique permet d'observer la mise en œuvre des planches dont les extrémités présentent des assemblages à mi-bois ou par tenons. Le modèle permet également de redresser virtuellement les planches déplacées et de restituer leur emplacement supposé d'origine. Il s'agit donc d'un outil indispensable, non seulement à des fins scientifiques, mais aussi de valorisation.

La question de la conservation du bois après étude n'a pas encore trouvé de réponse satisfaisante. Les plus petits éléments sont emballés sous vide, ce qui permet une conservation optimale pendant plusieurs années sans dégradation, en chambre froide. Les plus grandes pièces sont conditionnées dans des emballages plastiques hermétiquement fermés par thermocollage, contenant un peu d'eau, mais ce procédé n'empêche pas le développement de moisissures et de cristaux de sel au bout de quelques mois, même en chambre froide. D'autres éléments, plus anciennement découverts ont été mis à tremper dans un bac rempli d'eau, dans un local à température ambiante, mais l'eau doit être régulièrement renouvelée et les bois nettoyés des micro-organismes qui s'y développent.

Compte tenu du très grand nombre de bois découverts, les lieux de stockage sont rapidement saturés. La chambre froide du CCE du domaine de Certes-Graveyron ne suffit plus à entreposer tous les éléments organiques en attente d'étude. Malgré un stockage au laboratoire Ausonius et aux services Techniques de Soulac-sur-Mer, il faudra à terme trancher sur la conservation ou le déclassement de ces bois, après étude. Si certains bois peu ou pas ouvragés peuvent ne pas être conservés après avoir été inventoriés et documentés, de nombreux autres sont travaillés, ce qui rend plus compliquée la décision de ne pas les garder². Il est en effet toujours difficile de décréter que toutes les études scientifiques ont été réalisées et qu'aucune information complémentaire ne pourra plus être acquise.

2 Les préconisations du Ministère de la Culture relatives à la conservation sélective des biens archéologiques laissent beaucoup de latitudes aux responsables d'opérations : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Archeologie/Ressources-documentaires/Conservation-des-vestiges-archeologiques-mobiliers/La-conservation-selective-des-biens-archeologiques-mobiliers-proprie-te-d-une-personne-publique-presents-dans-les-structures-de-conservation-perenne>.

Conclusion

L'impact du changement climatique sur la côte sableuse aquitaine et son riche patrimoine archéologique constitue donc un défi majeur pour les années à venir, comme ailleurs en France et dans le monde (Dawson *et al.* 2017 ; Dupont *et al.* sous presse). En Médoc, des projets interdisciplinaires adossés à des partenariats multi-acteurs ont été développés, des méthodes de travail ont été adaptées aux spécificités locales et des résultats novateurs ont été obtenus. Ces recherches concernent néanmoins un linéaire côtier très limité : 6 km de plage dans le Médoc au regard des 230 km de côte sableuse, depuis l'embouchure de la Gironde jusqu'à celle de l'Adour³. L'ampleur de l'érosion appelle donc à développer rapidement des stratégies de conservation par l'étude sur d'autres points du littoral. Toutefois, actuellement les structures de recherches ne sont pas conçues pour répondre durablement aux enjeux climatiques. Les programmes de recherche dépendent de la réussite -aléatoire- à des appels à projets, qui, lorsqu'ils sont financés, ont une durée courte de 3 à 4 ans maximum. Or, il est indispensable de mettre en place des solutions plus pérennes qui permettent un suivi régulier du littoral et des moyens d'action plus souples en cas de découvertes fortuites, notamment à la suite des tempêtes.

Au-delà de la dimension purement patrimoniale de telles initiatives, il est fondamental d'amplifier les recherches littorales car elles contribuent à éclairer les questionnements de nos sociétés actuelles face au changement climatique. En inscrivant les territoires dans leur histoire plurimillénaire, il est par exemple possible d'expliquer que les points de vulnérabilité actuels sont les héritages du passé. L'analyse des trajectoires d'adaptation des populations aux changements environnementaux montre également que les sociétés anciennes avaient une bonne connaissance des aléas et qu'elles ont toujours trouvé des solutions pour y faire face, même sous la contrainte. En un mot, l'archéologie doit s'emparer davantage de ces questions afin de contribuer à restaurer la mémoire des paysages, des territoires, et œuvrer pour une large diffusion de ses connaissances au-delà de son champ académique.

Remerciements : Nous tenons à remercier tous les membres de l'équipe ESTRAN qui ont œuvré sur le terrain et contribué aux résultats scientifiques présentés ici, en particulier C. Belingard, F. Bertrand, P. Botreau, D. Brocheriou, F. Comte, C. Coutelier, C. Culioli, N. Dickès †, F. Eynaud, J.-M. Féménias, T. Hamon, A. Hoffmann, J.-B. Huchet, E. López-Romero, T. Mauduit, P. Stéphan, le laboratoire Arc-Nucléart. Les recherches ont été soutenues par la Région Nouvelle-Aquitaine, la Communauté de Communes Médoc-Atlantique, les fonds européens FEDER et le DRASSM. Elles ont également bénéficié du cadre scientifique du programme IdEx "Investissements d'avenir" de l'Université de Bordeaux / GPR "Human Past". Nous n'oublions pas non plus les nombreux étudiants et bénévoles qui ont participé aux différentes campagnes.

Bibliographie :

³ Il faut y ajouter les opérations archéologiques menées sur la dune du Pilat et les plages du Petit-Nice et de la Lagune par P. Jacques, soit environ 6,5 km faisant l'objet d'un suivi régulier.

- Billard et al. 2019** : C. BILLARD, V. BERNARD, M.-Y. DAIRE, F. EYNAUD, H. GANDOIS, A. LEFORT, E. LÓPEZ-ROMERO, P. STÉPHAN, F. VERDIN, « Fouiller sur l'estran », *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 156, juin 2019, p. 48-52.
<https://doi.org/10.4000/nda.6831>.
- Billard, Bernard 2016** : C. BILLARD, V. BERNARD, *Pêcheries de Normandie, Archéologie et histoire des pêcheries littorales du département de la Manche*, PUR, Rennes, 717 p.
- Bochaca 2021** : M. BOCHACA, « Les littoraux de la seigneurie de Lesparre en Médoc à la fin du XVIe siècle : changements naturels et transformations anthropiques », *Riparia*, 7, p. 84-109.
- Caillosse 2016** : P. CAILLOSSE, *La paroisse de Soulac de la fin du XVIe au milieu du XIXe siècle : les transformations d'un territoire entre la Gironde et l'Atlantique*, thèse de doctorat d'Histoire inédite, Université de La Rochelle.
- Castelle et al. 2015** : B. CASTELLE, V. MARIEU, S. BUJAN, K. D. SPLINTER, A. ROBINET, N. SÉNÉCHAL, S. FERREIRA, « Impact of the winter 2013-2014 series of severe Western Europe storms on a double-barred sandy coast: Beach and dune erosion and megacusp embayments », *Geomorphology*, 238, p. 135-148.
- Castelle et al. 2018** : B. CASTELLE, B. GUILLOT, V. MARIEU, É. CHAUMILLON, V. HANQUIEZ, S. BUJAN, C. POPPESCHI, « Spatial and temporal patterns of shoreline change of a 280-km high energy disrupted sandy coast from 1950 to 2014: SW France », *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 200, p. 212-223.
- Dawson et al. 2017** : T. DAWSON, C. NIMURA, E. LÓPEZ-ROMERO, M.-Y. DAIRE, *Public Archaeology and Climate change*, Oxford Books, Oxford et Philadelphie, 208 p.
- Dupont et al. sous presse** : C. DUPONT, A. BAUDRY, M.-Y. DAIRE (dir.), *Archaeology Of Coastal Settlements / Archéologie des peuplements littoraux. HOMER 2021 Conference*, Leiden, Sidestone Press.
- Eynaud et al. 2021**: F. EYNAUD, F. VERDIN, Y. MARY, C. BAUDOIN, E. LÓPEZ-ROMERO, A. PENAUD, A. COLIN, C. CULIOLI, « Holocene climate dynamics at the European scale: insights from a coastal archeological archive from the temperate Bay of Biscay (SW France) », *Quaternary International*, 613(1), DOI: 10.1016/j.quaint.2021.09.018.
- Faye et al. 2019** : S. FAYE, F. EYNAUD, M. BOSQ, C. LAMBERT, F. VERDIN, P. VEQUAUD, O. LODYGA, H. DERIENNIC, P. LEBLEU, S. BUJAN, I. BILLY, B. MARTIN, J. ROUSSOT-LARROQUE†, « Holocene palaeoenvironmental evolution of the Médoc peninsula (SW France): insights from the sedimentological study of the “Lède du Gulp” archaeological site », *Quaternaire*, **30-1**, p. 31-46.
<https://doi.org/10.4000/quaternaire.11164>
- López-Romero et al. 2021** : E. LÓPEZ-ROMERO, F. VERDIN, F. EYNAUD, C. CULIOLI, A. HOFFMANN, J.-B. HUCHET, J. ROLLIN, P. STÉPHAN P., « Human settlement and landscape dynamics on the coastline South of the Gironde estuary (SW France): A multi-proxy approach », *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, DOI: 10.1080/15564894.2021.1880505.
- Rapport BRGM 2014** : RP63797-FR, Évaluation de l'impact des tempêtes de l'hiver 2013-2014 sur la morphologie de la Côte Aquitaine, Rapport de novembre 2014, <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-63797-FR.pdf>.
- Roussot-Larroque, Villes 1988** : J. ROUSSOT-LARROQUE, A. VILLES, « Fouilles préhistoriques et protohistoriques à la Lède du Gulp (Grayan-et-L'Hôpital, Gironde) », *Revue archéologique de Bordeaux*, 79, p. 19-60.
- Stéphan et al. 2019** : P. STEPHAN, F. VERDIN, G. ARNAUD-FASSETTA, F. BERTRAND, F. EYNAUD, A. GARCIA-ARTOLA, M. BOSQ, C. CULIOLI, S. SUANEZ, C. COUTELIER, P. BERTRAN, A. COLIN, S. COSTA, « Holocene coastal changes along

the Gironde estuary (SW France): new insights from the North Médoc peninsula beach/dune system », *Quaternaire*, 30-1, p. 47-75. DOI : <https://doi.org/10.4000/quaternaire.11172>

Verdin, Fierro-Mircovich 2020 : VERDIN F., FIERRO-MIRCOVICH S., « Restauration d'une cuve en clayonnage découverte à la Lède du Gurp (Grayan-et-L'Hôpital, Gironde) : un exemple de collaboration interdisciplinaire », *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 162, décembre 2020, p. 41-48. <https://journals.openedition.org/nda/11605>

Verdin et al. 2018 : F. VERDIN, V. ARD, I. CARRÈRE, F. EYNAUD, A. HOFFMANN, C. MANEN, G. MARCHAND, G. SAINT-SEVER, « Nouvelles recherches sur le site de la Lède du Gurp (Grayan-et-l'Hôpital, Gironde) », *In* : P. MARTICORENA *et al.* (dir.), *Entre Deux Mers, Actes des 12^e Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente (Bayonne, 27 septembre-1^{er} octobre 2016)*, Archives d'Ecologie Préhistorique, Centre d'Ecologie Humaine, Toulouse, p. 209-220.

Verdin et al. 2019 : F. VERDIN, F. EYNAUD, P. STÉPHAN, G. ARNAUD-FASSETTA, M. BOSQ, F. BERTRAND, S. SUANEZ, C. COUTELIER, F. COMTE, S. WAGNER, C. BELINGARD, V. ARD, C. MANEN, G. SAINT-SEVER, G. MARCHAND, « Humans and their environment on the Médoc coastline from the Mesolithic to the Roman period », *Quaternaire*, 30-1, p. 77-95. DOI : <https://doi.org/10.4000/quaternaire.11201>

Verdin et al. sous presse : F. VERDIN, avec la collab. de F. EYNAUD, E. LÓPEZ-ROMERO, C. COUTELIER, C. CULIOLI, A. HOFFMANN, « La course contre la montre face à l'érosion : la stratégie développée en Médoc (Gironde, France) », *In* : C. DUPONT, A. BAUDRY, M.-Y. DAIRE (dir.), *Archaeology Of Coastal Settlements / Archéologie des peuplements littoraux. HOMER 2021 Conférence*, Leiden, Sidestone Press.

Liste des figures :

Fig. 1 – Le nord de la presqu'île du Médoc.

Fig. 2 – Progression de l'érosion à La Lède du Gurp (Grayan-et-L'Hôpital). A : après les tempêtes de 2013-2014, B : en 2017, C : en 2023. Clichés N. Prévôt (A) et F. Verdin (B-C).

Fig. 3 – Plage de l'Amélie (Soulac-sur-Mer). Localisation des vestiges archéologiques par rapport au trait de côte depuis 1950 et à l'horizon 2050 (Réalisation C. Coutelier et F. Verdin d'après BD ORTHO IGN 2018, données Observatoire de la Côte Nouvelle Aquitaine et du BRGM).

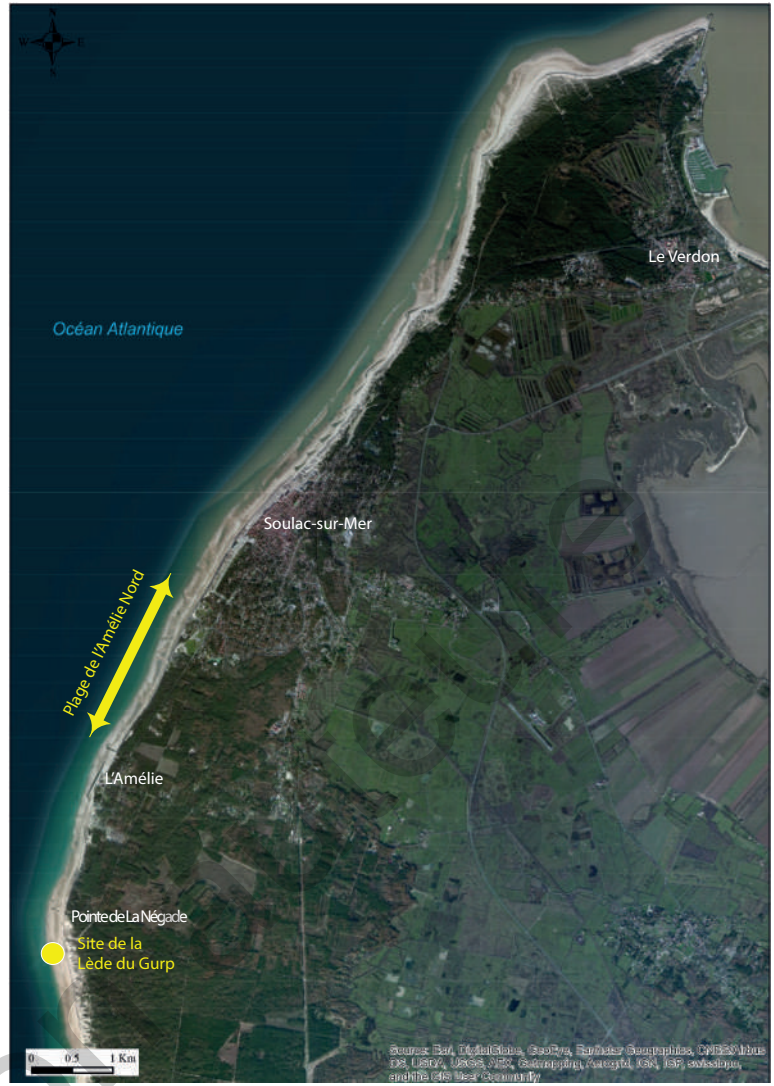
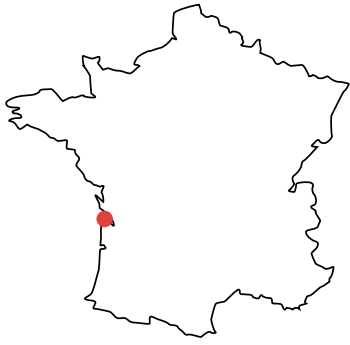
Fig. 4 – Les transformations de la presqu'île du Médoc (d'après Stéphan *et al.* 2019).

Fig. 5 – Quelques exemples d'aménagements en bois du Néolithique. A : Lède du Gurp, clayonnage ST5, B : L'Amélie, fosse AML-N-4, C : L'Amélie, puits ST8. Clichés O. Got (A) et F. Verdin (B-C).

Fig. 6 – L'Amélie, vue aérienne de la fouille du puits ST8 et des travaux de drainage. Cliché C. Coutelier.

Fig. 7 – L'Amélie, numérotation des bois de la fosse ST25 (âge du Fer). Cliché F. Verdin.

Fig. 8 – Exemple de fiche d'enregistrement numérique d'une pièce de bois (planche du puits ST8). Réalisation P. Botreau.



Versio



Fig. 2



Réalisation : C. Coutelier et F. Verdin - décembre 2021
 Institut Ausonius (CNRS / Université Bordeaux Montaigne)
 Fond cartographique : BD ORTHO - IGN 2018
 Relevés et projections du trait de côte : Observatoire de la Côte Nouvelle-Aquitaine (OCNA) - BRGM
 (BRGM, 2016. RP-66277-FR Caractérisation de l'aléa recul du trait de côte sur le littoral de la côte aquitaine aux horizons 2025 et 2050).

Fig. 3

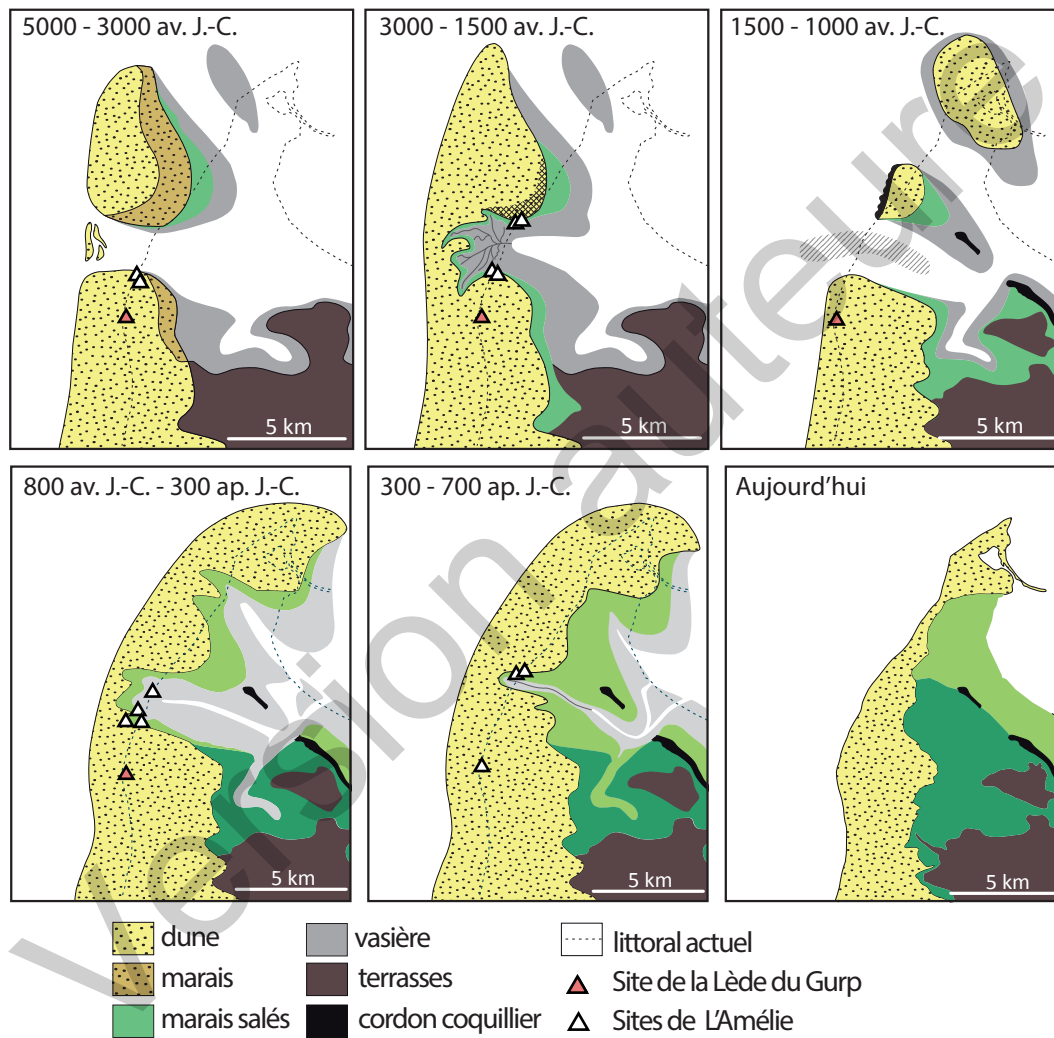


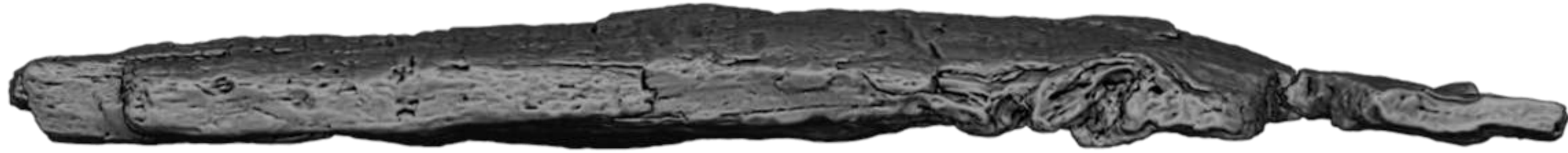
Fig. 4



Fig. 5







SOULAC AMELIE
2018-2021
ST08 B11

50cm

