

## Programme archéologique molénaï, rapport n° 18

### PREMIÈRE CAMPAGNE DE FOUILLE PROGRAMMÉE SUR LE SITE MULTI-PÉRIODES DE PORZ AR PUNS, ÎLE DE BÉNIQUET (LE CONQUET, FINISTÈRE)

EA n° 29 040 0008, Opération n° 2021-109



Sous la direction de Y. Pailler et C. Nicolas

Avec les contributions de L. Corsi, Y. Dréano, M. Jézéquel, D. Le Bris, F. Lévêque, L. Manceau, C. Oliveira, M. Onfray, C. Paillard, Y.-M. Paulet, C. Prévost, P. Stéphan et X. Villagran

Février 2022





# Sommaire

<b>Fiche signalétique</b> .....	<b>4</b>
<b>Générique de l'opération</b> .....	<b>6</b>
<b>Notice scientifique</b> .....	<b>8</b>
<b>Localisation de l'opération</b> .....	<b>9</b>
<b>Autorisation préfectorale</b> .....	<b>10</b>
<b>I. Introduction</b> .....	<b>13</b>
1. <i>Le choix du site de Porz ar Puns</i> .....	14
2. <i>Première approche de la toponymie de Béniguet (M. Jézéquel et D. Le Bris)</i> .....	15
2.1. Une terre associée à la chrétienté ou un promontoire-amer ?.....	16
2.2. Mégalithes .....	17
2.3. Les points d'eau .....	18
2.4. Perspectives de recherches toponymiques.....	18
3. <i>Historique des recherches sur Béniguet</i> .....	20
3.1. Du siècle des Lumières aux années 1990.....	20
3.2. Émergence d'une dynamique depuis 2000.....	24
3.3. Découverte et redécouverte d'un site, de 1950 à 2014.....	26
4. <i>Méthodologie</i> .....	31
4.1. Méthode de fouilles.....	31
4.2. Protocoles de prélèvements .....	39
4.3. Traitement du mobilier.....	41
<b>II. Résultats</b> .....	<b>43</b>
1. <i>La stratigraphie</i> .....	44
1.1. Description .....	44
1.2. Observations géomorphologiques (P. Stéphan).....	60
1.3. Étude géoarchéologique des processus de formation des amas coquilliers de Porz ar Puns : rapport de terrain (M. Onfray et X. Villagran).....	69
1.4. Potentiel des méthodes magnétiques à l'étude de sites archéologiques littoraux : le site de Porz ar Puns, Béniguet (F. Lévêque) .....	74
2. <i>Les structures archéologiques</i> .....	82
2.1. La structure protohistorique F9 .....	82
2.1. Les structures médiévales.....	82
3. <i>Le mobilier</i> .....	87
3.1. Observations préliminaires.....	87
3.2. Le mobilier céramique (L. Manceau).....	90
3.3. Recherche de lipides dans les céramiques de Porz ar Puns (C. Prévost).....	97
3.4. Les poissons (Y. Dréano).....	108
3.5. Sclérochronologie et biologie moléculaire (C. Oliveira, C. Paillard, Y.-M. Paulet).....	109
4. <i>Projet de documentaire sur les fouilles archéologiques de l'île de Béniguet (L. Corsi)</i> .....	110
5. <i>Synthèse et perspectives</i> .....	112
5.1. Les occupations pré- et protohistoriques .....	112
5.2. Les occupations médiévales .....	114
5.3. Projet de fouilles pour les années à venir .....	116
6. <i>Bibliographie</i> .....	118
<b>III. Annexes</b> .....	<b>125</b>

# Fiche signalétique

## Localisation

Région  
Bretagne

Département  
Finistère (29)

Commune  
Le Conquet

Adresse ou lieu-dit  
Porz ar Puns

---

## Codes

Code INSEE  
29040

Numéro d'Entité archéologique (EA)  
29 040 0008

---

## Coordonnées géographiques Lambert 93

X : 118738  
Y : 6833983  
Rayon : 25 m  
Z : 4,50 à 9 m NGF

---

## Références cadastrales

Commune : Le Conquet  
Section : OK  
Parcelle : 22

---

## Statut du terrain au regard des législations sur le patrimoine et l'environnement

Réserve naturelle nationale d'Iroise (décret 2021-1149 du 4 septembre 2021, anciennement Réserve de Chasse et de faune sauvage)

---

## Propriétaire du terrain

Office français de la Biodiversité

---

## Gestionnaire du terrain

Parc naturel marin d'Iroise

---

## Surface du projet

Zone de décapage : 53,5 m<sup>2</sup>

---

## Références de l'opération

Autorisation préfectorale de fouille programmée  
N° 2021-109

---

**Financement (subventions)**

Chaire ArMeRIE (UBO/Inrap)  
Conseil départemental du Finistère  
Ministère de la Culture

---

**Responsable scientifique de l'opération**

Yvan Pailler, Chaire ArMeRIE, Inrap/UBO  
Clément Nicolas, CNRS

---

**Organisme de rattachement**

Université de Bretagne occidentale  
3 rue des Archives  
CS 93837  
29238 Brest Cedex 3

---

**Dates d'intervention sur le terrain**

Du 02/08/21 au 27/08/21

# Générique de l'opération

## Intervenants scientifiques

Yvan, Pailler, Inrap/UBO	Ingénieur de Recherche en Archéologie	Responsable scientifique
Clément Nicolas, Bournemouth University	Post-doctorant en Archéologie	Responsable scientifique

## Intervenants administratifs

Yves Ménez, SRA	Conservateur régional de l'archéologie	Contrôle scientifique
Olivier Kayser, SRA	Conservateur régional adjoint de l'archéologie	Contrôle scientifique
Elena Paillet, SRA	Conservatrice du patrimoine en charge du dossier	Contrôle scientifique
Jean-Charles Arramond, SRA	Conservateur du patrimoine en charge du dossier	Contrôle scientifique
Gadea Cabanillas de la Torre, SRA	Conservatrice du patrimoine	Carte archéologique
Isabelle Bozec, IUEM-UBO	Gestionnaire	Préparation de l'opération
Erwan Polard, CD29	Comptable	Demande de subvention

## Intervenants extérieurs

Archipel Excursions	Transporteur maritime	Navette
Sea Test Base	Transporteur maritime	Transport de matériel

## Équipe de fouille

Marie-Amélie Borgne, Univ. Rennes 2	Étudiante Licence 2 Archéologie	Fouille, tamisage
Maxime Borten, UBO	Étudiant Licence 3 Archéologie	Fouille, tamisage
Quentin Calonnec, UBO	Étudiant Licence 2 Géologie	Fouille, tamisage
Gilles Chazot, UBO	Professeur en Géologie	Prospections géologiques
Laura Corsi, UBO	Post-doctorante en Géographie	Réalisation vidéo
Jean-François Cudennec, UBO	Post-doctorant en Biologie	Fouille, tamisage
Ophélie David, UBO	Doctorante en Palynologie	Fouille, tamisage
Kévin Guerineau, MNHN	Étudiant Master 1 Archéobotanique	Fouille, tamisage
Marie Hascoët, PNMI/OFB	Chargée de mission	Tamisage
Thomas Hunot, Univ. Angers	Étudiant Licence 2 Géologie	Fouille, tamisage
Maël Jézéquel, UBO	Doctorant en Ethnolinguistique	Fouille, tamisage
Gaëtan Joly, UBO	Doctorant en Géographie	Logistique, fouille
Bernard Le Gall, CNRS	Chargé de Recherche en Géologie	Prospections géologiques
Philippe Le Nilliot, PNMI/OFB	Chef du service « ingénierie	Fouille
Olivier Leroi	Artiste	Performance
Anaëlle Lesaichere, ENSA Paris	Étudiante Licence 3 Architecture	Fouille, tamisage
François Lévêque, Univ. La Rochelle	Maître de conférences en Paléomagnétisme	Prospections géomagnétiques
Kélian Marion-Dupuis, Univ. Bordeaux	Étudiant Licence 3 Archéologie	Fouille, tamisage
Nathan Martin, Univ. Rennes 1	Doctorant en Biologie	Fouille, tamisage, prélèvements ADN
Enzo Murias, Univ. Nantes	Étudiant Licence 1 Archéologie	Fouille, tamisage
Camille Netter, Geo 212	Ingénieure d'étude en géomatique	Intendance, fouille, topographie
Elsa Neveu, UCL	Ingénieure de recherche Archéobotaniste	Tamisage, tri
Clément Nicolas, Bournemouth University	Post-doctorant en Archéologie	Responsable d'opération
Cynthia Oliveira, UBO	Post-doctorante en Biologie	Fouille, tamisage, prélèvements ADN
Marylise Onfray, Univ. Paris 1	Post-doctorante en Archéologie	Étude micromorphologique
Christine Paillard, CNRS	Directrice de Recherche en Biologie	Prélèvements ADN, tamisage
Edouard Paillard, UBO	Étudiant Licence 1 Biologie	Fouille, tamisage
Yvan Pailler, Inrap/UBO	Ingénieur de Recherche en Archéologie	Responsable d'opération
Yves-Marie Paulet, UBO	Professeur en Biologie	Animation scientifique, tamisage
Olivier Poncin, UBO	Étudiant Master 1 Archéologie	Fouille, tamisage
Pierre Stéphane, CNRS	Chargé de Recherche en Géographie physique	Topographie, carottage, géomorphologie
Caroline Vandenberghe	Docteure en Archéologie	Fouille, tamisage
Muriel Vidal, UBO	Maître de conférences en Palynologie	Fouille, tamisage
Alexandre Wirtz, UBO	Étudiant Licence 1 Géologie	Fouille, tamisage
Pierre Yésou, ONCFS (retraité)	Ornithologue	Fouille, tamisage

## Équipe de post-fouille

Dorian Antoine, UBO	Étudiant Master 1 Archéologie	Lavage, tri
Salvador Bailon, MNHN	Ingénieur de Recherche en Archéozoologie	Séminaire, tri
Quentin Barbier, UBO	Licence 2 Géographie	Lavage, tri
Marie-Amélie Borgne, Univ. Rennes 2	Étudiante Licence 2 Archéologie	Lavage, tri
Quentin Calonnec, UBO	Étudiant Licence 2 Géologie	Lavage, tri
Lena Castel, UBO	Étudiante Licence 2 Géologie	Lavage, tri

Jean-François Cudennec, UBO	Post-doctorant en Biologie	Lavage, tri
Ophélie David, UBO	Doctorante en Palynologie	Lavage, tri
Yvon Dréano, Eveha	Ingénieur d'études en Archéozoologie	Séminaire, tri
Anaëlle Lesaichere, ENSA Paris	Étudiante Licence 3 Architecture	Lavage, tri
Soizic Lubrez, UBO	Licence 1 Biologie	Lavage, tri
Camille Netter, Geo 212	Ingénieure d'étude en géomatique	Lavage, tri
Clément Nicolas, Bournemouth University	Post-doctorant en Archéologie	Tri, inventaire
Ines Normand-Marquette, UBO	Étudiante Licence 1 Biologie	Lavage, tri
Cynthia Oliveira, UBO	Post-doctorante en Biologie	Lavage, tri
Edouard Paillard, UBO	Étudiant Licence 1 Biologie	Lavage, tri
Christine Paillard, CNRS	Directrice de Recherche en Biologie	Séminaire, tri
Yvan Pailler, Inrap/UBO	Ingénieur de Recherche en Archéologie	Lavage, tri
Yves-Marie Paulet, UBO	Professeur en Biologie	Séminaire, tri
Aurélien Penaud, UBO	Maître de conférences en Paléoclimatologie	Séminaire
Marie Pendu, UBO	Licence 3 Histoire de l'Art et Archéologie	Lavage, tri
Mona Schitulli, UBO	Étudiante Licence 1 Biologie	Lavage, tri
Caroline Vandenberghe	Docteure en Archéologie	Lavage, tri
Muriel Vidal, UBO	Maître de conférences en Palynologie	Séminaire
Alexandre Wirtz, UBO	Étudiant Licence 1 Géologie	Lavage, tri

## Équipe de recherche

Erwan Ar Gall, UBO	Maître de conférences en Biologie	Étude des algues
Salvador Bailon, MNHN	Ingénieur de Recherche en Archéozoologie	Herpétologie
Marie Balasse, MNHN	Directrice de Recherche en Archéozoologie	Analyses isotopiques
Frédéric Bioret, UBO	Professeur en Phytosociologie	Restauration du milieu
Meghan Burchell, Memorial University	Maître de conférences en Archéozoologie	Schlérochronologie
Elodie Cabot, Inrap	Ingénieure d'études en Anthropologie	Étude anthropologique
Gilles Chazot, UBO	Professeur en Géologie	Prospections géologiques
Fabien Convertini, Inrap	Ingénieur de Recherche en Archéologie	Péto-archéologie céramique
Laura Corsi, UBO	Post-doctorante en Géographie	Réalisation vidéo
Jean-François Cudennec, UBO	Post-doctorant en Biologie	Schlérochronologie
Ophélie David, UBO	Doctorante en Palynologie	Étude palynologique
Yoann Dieu, CDA, CD29	Archéologue médiéviste	Responsable des périodes historiques
Klet Donnart, Éveha	Ingénieur d'études en Archéologie	Étude du macro-outillage
Yvon Dréano, Éveha	Ingénieur d'études en Archéozoologie	Séminaire, tri
Catherine Dupont, CNRS	Chargée de Recherche en Archéozoologie	Étude des invertébrés marins
David Graindorge, UBO	Maître de conférences en Géologie	Étude géologique
Jacques Grall, UBO	Ingénieur de Recherche en Biologie	Étude de la faune marine
Colas Guéret, CNRS	Chargé de Recherche en Archéologie	Tracéologie lithique
Guillaume Guerin, CNRS	Chargé de Recherche en Chronologie	Datations OSL
Caroline Hamon, CNRS	Chargé de Recherche en Archéologie	Étude du macro-outillage
Marion Jaud, UBO	Ingénieure de Recherche en Télédétection	Topographie
Maël Jézéquel, UBO	Doctorant en Ethnolinguistique	Étude toponymique
Daniel Le Bris, UBO	Maître de conférences en Linguistique	Étude toponymique
Cécile Le Carlier, CNRS	Ingénieure de Recherche en Archéologie	Analyse métallographique
Michel Le Duff, UBO	Ingénieur de Recherche en Biologie	Étude de la faune marine
Bernard Le Gall, CNRS	Chargé de Recherche en Géologie	Étude géologique
François Lévêque, Univ. La Rochelle	Maître de conférences en Paléomagnétisme	Études géomagnétiques
Antoine Lourdeau, MNHN	Maître de conférences en Archéologie	Étude du lithique taillé
Yolaine Maigrot, CNRS	Ingénieure de Recherche en Archéologie	Tracéologie osseuse
Lorraine Manceau	Ingénieur d'études en Archéologie	Étude céramique
Nathan Martin, Univ. Rennes 1	Doctorant en Biologie	Étude ADN
Caroline Mougne	Ingénieur d'études en Archéozoologie	Étude des invertébrés marins
Elsa Neveu, UCL	Ingénieure de recherche en Archéobotanique	Étude carpologique
Clément Nicolas, CNRS	Post-doctorant en Archéologie	Rédaction, étude du lithique taillé
Cynthia Oliveira, UBO	Post-doctorante en Biologie	Étude ADN, Schlérochronologie
Morgane Ollivier, Univ. Rennes 1	Maître de Conférences en Biologie	Étude ADN
Marylise Onfray, Univ. Paris 1	Post-doctorante en Archéologie	Étude micromorphologique
Christine Paillard, CNRS	Directrice de Recherche en Biologie	Étude ADN
Yvan Pailler, Inrap/UBO	Ingénieur de Recherche en Archéologie	Rédaction, étude du lithique taillé et poli
Yves-Marie Paulet, UBO	Professeur en Biologie	Schlérochronologie
Aurélien Penaud, UBO	Maître de conférences en Paléoclimatologie	Étude palynologique
Julie Pierson, CNRS	Assistante ingénieure en géomatique	SIG
Camielsa Prevost, Univ. Nice	Doctorante en Archéologie biomoléculaire	Analyse des résidus (céramique)
Martine Regert, CNRS	DR en Archéologie biomoléculaire	Analyse des résidus (céramique)
Hélène Seignac, Inrap	Ingénieure d'études en Archéobotanique	Étude anthracologique
Pierre Stéphan, CNRS	Chargé de Recherche en Géographie physique	Étude géomorphologique
Serge Suanez, UBO	Professeur en Géographie physique	Étude géomorphologique
Julien Thebault, UBO	Maître de conférences en Biologie	Schlérochronologie
Muriel Vidal, UBO	Maître de conférences en Palynologie	Étude palynologique
Jean-Denis Vigne, MNHN	Directeur de Recherche en Archéozoologie	Étude de la faune terrestre
Ximena S. Villagran, Univ. São Paulo	Professeur en Archéologie	Étude micromorphologique

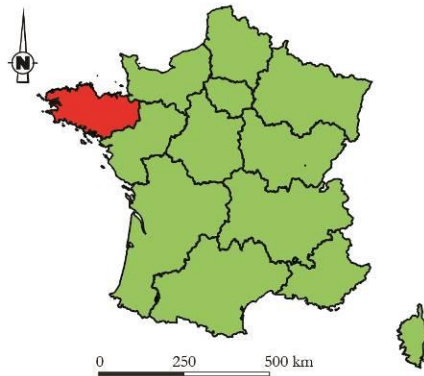
## Notice scientifique

Suite à la succession de tempêtes de l'hiver 2013-2014, l'érosion marine, particulièrement active, a mis au jour plusieurs sites archéologiques le long du trait de côte de Béniguet. L'un d'entre eux correspond à un vaste niveau coquillier. Il est localisé au sud-est de l'île dans sa partie la plus étroite là où avaient été ramassés par le passé des ossements humains. Le recul de la dune, épaisse de plus de 4 m, a dégagé ce niveau coquillier sur une vingtaine de mètres de longueur. La découverte de silex taillés, de tessons campaniformes décorés, d'un perçoir fusiforme et d'une perle en test coquillier allaient clairement dans le sens d'une occupation de la Préhistoire récente. Afin de préciser l'étendue et la chronologie de cet amas coquillier, une première campagne de fouille programmée a été organisée en août 2021.

Cette campagne a permis de reconnaître plusieurs occupations pré- et protohistoriques et médiévales, s'étendant sur plusieurs centaines de m<sup>2</sup>, interstratifiés dans la dune et caractérisés pour la plupart par une large exploitation des ressources marines (coquillages, poissons). La bonne préservation de la faune est due à la présence massive de coquillages (patelles majoritairement). Sous la dune, un premier amas coquillier a livré des éléments rattachables au Néolithique final (style de Conguel ?) et au Campaniforme. Un premier ensablement est associé à une occupation plus ponctuelle, attestée par une modeste structure en pierre attribuable à la fin du III<sup>e</sup> millénaire. Peu de temps après, la dune connaît une période de stabilisation associée à un niveau coquillier daté du début de l'âge du Bronze ancien. Par la suite, une couche de sable blanc, épaisse de plus d'un mètre par endroits, se met en place relativement rapidement au début du I<sup>er</sup> millénaire avant notre ère, sur la base des datations OSL. Ce n'est qu'à partir du VII<sup>e</sup> siècle de notre ère qu'une importante occupation se manifeste par des séries de fosses, de poches coquillières et de restes humains, dont certains en cohérence anatomique ; ce qui semble suggérer que l'on ait affaire à un habitat et des sépultures du haut Moyen Âge. Après un nouvel épisode dunaire, une nouvelle occupation médiévale (X-XVI<sup>e</sup> s. ap. n. è.) est représentée par un mur éboulé associé à un sable limoneux noir, qui, dans les carottages, livre des patelles, de l'os et de la céramique.

# Localisation de l'opération

## Localisation de l'opération



Bretagne  
Finistère  
Le Conquet  
Île de Béniguet

Coord. Lambert 93 (RGF93)  
moyenne de l'emprise

X : 118738  
Y : 6833983  
Z : 4,50 à 9 m

Porz ar Puns

Section et parcelles :  
OK, n° 22

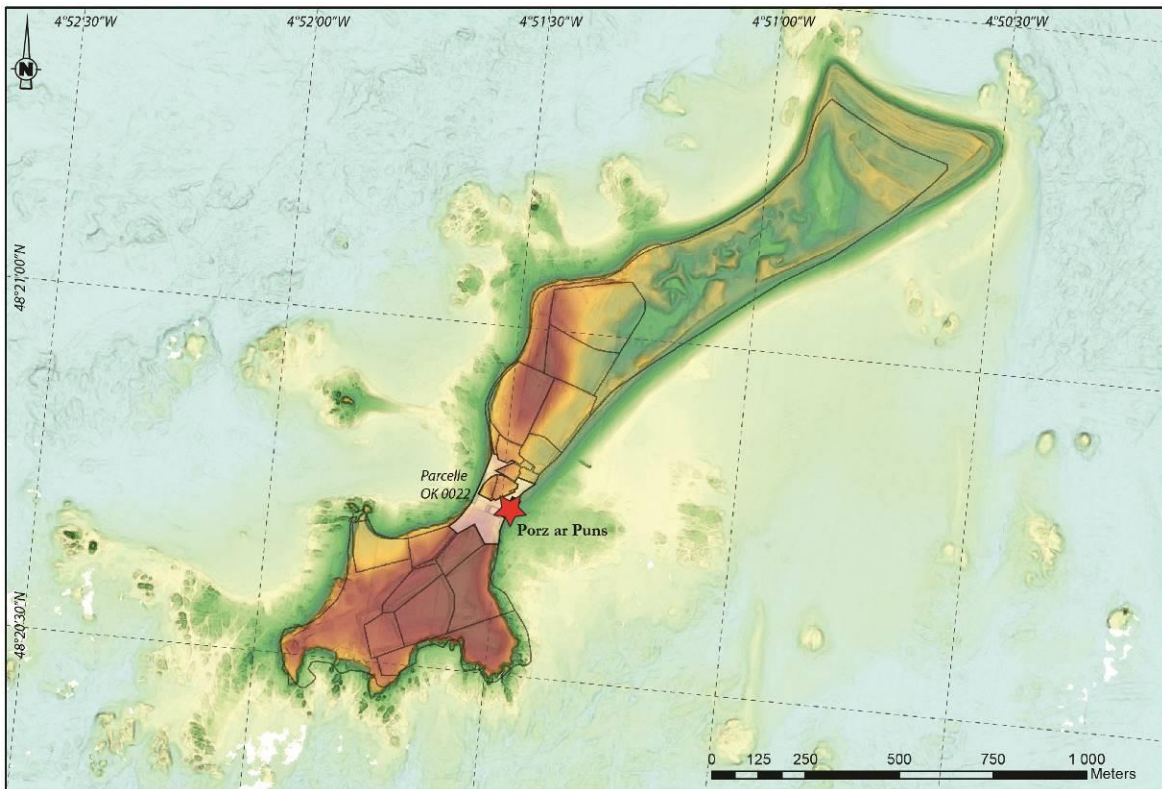
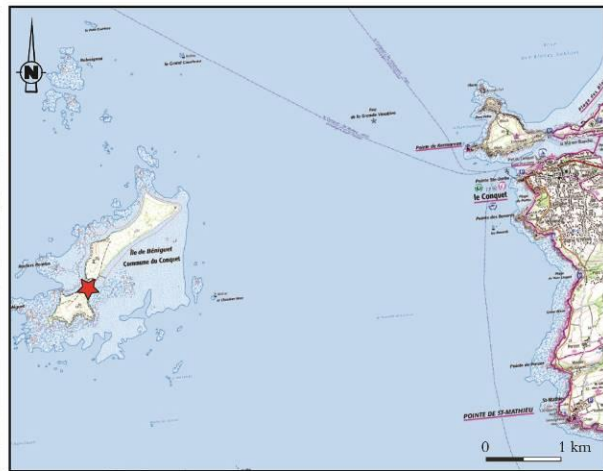
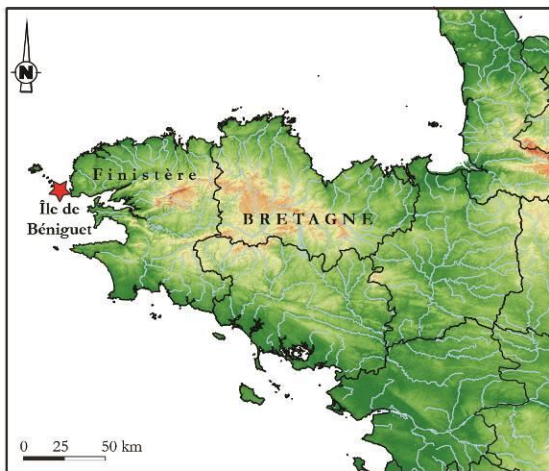


Fig. 1. Localisation de l'opération.

# Autorisation préfectorale



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
BRETAGNE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction Régionale  
des Affaires Culturelles**

Service régional de l'archéologie

Affaire suivie par  
Yves MENEZ  
Poste : 02 99 84.59.00  
Ref. : 2021/YM/VC/142

Monsieur Yvan PAILLER  
Université Bretagne Occidentale  
rue Dumont d'Urville  
Technopole Brest Iroise  
29280 PLOUZANE

Rennes, le 26 mars 2021

**OBJET** : autorisation de fouille programmée 2021

**REF.** :

Département : Finistère

Commune : LE CONQUET

Localisation : île de Beniguet

Intitulé de l'opération : « Site de Porz ar Puns, île de Beniguet, Le Conquet »

**P.J.** : arrêté n° 2021-109

Monsieur,

Vous m'avez présenté un dossier de demande d'opération de fouille archéologique programmée relative à l'opération « Site de Porz ar Puns, île de Beniguet, Le Conquet ».

J'ai l'honneur de vous faire connaître que, après avis de la commission territoriale de la recherche archéologique Ouest, j'ai décidé d'autoriser la conduite de cette opération pour l'année 2021.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Pour le Préfet de la région Bretagne  
et par subdélégation,  
l'adjoint du Conservateur régional de l'archéologie



Olivier KAYSER

Direction régionale des affaires culturelles  
Hôtel de Blossac, 6 rue du Chapitre, CS 24405  
35044 RENNES cedex

Direction régionale  
des affaires culturelles

**Arrêté n° 2021-109 du 26 mars 2021**

Service régional de  
l'archéologie

**ARRÊTÉ n° 2021-109 portant autorisation de fouille archéologique programmée**

**Le Préfet de la région Bretagne  
Préfet d'Ille-et-Vilaine**

**Vu** le code du patrimoine et notamment son livre V ;

**VU** le décret du 28 octobre 2020 nommant M. Emmanuel BERTHIER, préfet de la région Bretagne, préfet de la zone défense et de sécurité Ouest, préfet d'Ille-et-Vilaine ;

**VU** l'arrêté préfectoral n° 2020 DRAC/DSG en date du 16 novembre 2020 portant délégation de signature à Mme Isabelle CHARDONNIER, Directrice régionale des affaires culturelles de Bretagne ;

**VU** l'arrêté préfectoral en date du 18 novembre 2020 portant subdélégation de signature ;

**VU** le dossier de demande de fouille archéologique programmée intitulée « Site de Porz ar Puns, île de Beniguet, Le Conquet » présenté par M. Yvan PAILLER, reçu à la Direction régionale des affaires culturelles de Bretagne, Service régional de l'archéologie, le 30 octobre 2020.

**VU** l'avis de la commission territoriale de la recherche archéologique (CTRA) en date des 23 et 24 février 2021 ;

**ARRÊTE**

**Article 1<sup>er</sup>** : M. Yvan PAILLER est autorisé, en qualité de responsable scientifique, à conduire une opération de fouille archéologique programmée à partir de la notification du présent arrêté jusqu'au 31 décembre 2021 sise en :

Région : Bretagne

Département : Finistère

Commune : LE CONQUET

Localisation : île de Beniguet

Intitulé de l'opération : « Site de Porz ar Puns, île de Beniguet, Le Conquet »

Cadastre : section : OK parcelle : 0022

Organisme de rattachement : INRAP

**Article 2** : prescriptions générales

Les recherches sont effectuées sous la surveillance du Conservateur régional de l'archéologie territorialement compétent et conformément aux prescriptions imposées pour assurer le bon déroulement scientifique de l'opération.

Le responsable scientifique de l'opération informe régulièrement le Conservateur régional de l'archéologie de ses travaux et découvertes. Il lui signale immédiatement toute découverte importante de caractère mobilier ou immobilier. Il revient au préfet de région de statuer sur les mesures définitives à prendre à l'égard des découvertes.

À la fin de l'année civile, le responsable scientifique de l'opération adresse au Conservateur régional de l'archéologie, en triple exemplaire papier au format A4 papier, documents pliés inclus et un exemplaire au format pdf, un rapport accompagné des plans et coupes précis des structures découvertes et des photographies nécessaires à la compréhension du texte. L'inventaire de l'ensemble du mobilier recueilli est annexé au rapport d'opération. Il signale les objets d'importance notable. Il indique les études complémentaires envisagées et, le cas échéant, le délai prévu pour la publication.

**Article 3** : destination du matériel archéologique découvert

Le responsable prend les dispositions nécessaires à la sécurité des objets mobiliers. Le mobilier archéologique est mis en état pour étude, classé, marqué et inventorié. Son conditionnement est adapté par type de matériaux et organisé en fonction des unités d'enregistrement. Le statut juridique et le lieu de dépôt du matériel archéologique découvert au cours de l'opération sont fixés conformément aux dispositions légales et réglementaires.

**Article 4** : versement des archives de fouilles

L'intégralité des archives accompagnée d'une notice explicitant son mode de classement et de conditionnement et fournissant la liste des codes utilisés avec leur signification, fait l'objet de la part du responsable de l'opération d'un versement unique au Conservateur régional de l'archéologie. Ce versement est détaillé sur un bordereau récapitulatif établi par le responsable de l'opération.


**Article 5** : prescriptions particulières

Au regard de la nature des vestiges mis au jour, l'usage d'un détecteur de métaux est autorisé dans le cadre de l'intervention de terrain.

**Article 6** : La Directrice régionale des affaires culturelles est chargée de l'exécution du présent arrêté qui sera notifié à M. Yvan PAILLER.

Fait à Rennes, le 26 mars 2021

Pour le Préfet de région,  
et par subdélégation,  
l'adjoint du Conservateur régional de l'archéologie

  
Olivier KAYSER

Destinataire :  
M. Yvan PAILLER

Copie :  
Commune du Conquet

## **I. Introduction**

## 1. Le choix du site de Porz ar Puns

L'objectif de cette fouille programmée est double, elle vise à répondre à une demande de formation et à des questions scientifiques.

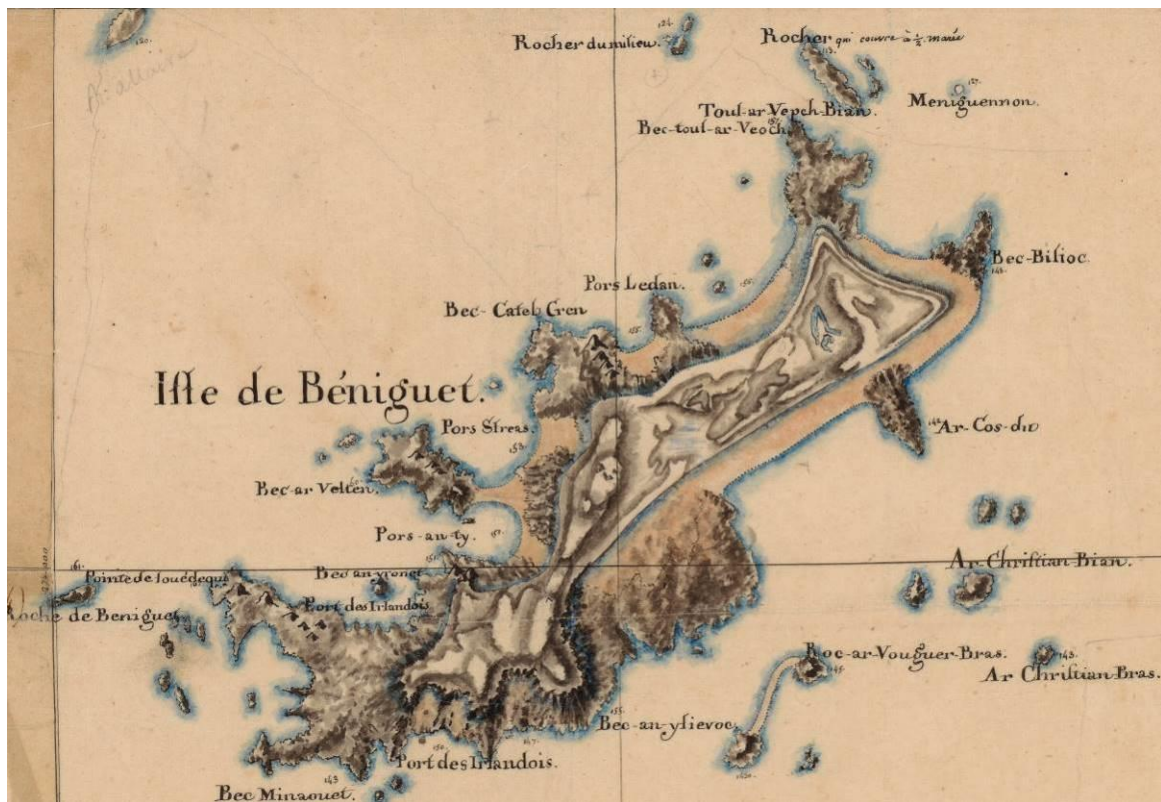
La mise en place d'un chantier de fouille-école est l'un des objectifs de la chaire ArMeRIE (Archéologie Maritime et Recherche Interdisciplinaire Environnementale) co-portée par l'INRAP et l'UBO. Ce projet de fouille vise à intégrer en priorité les étudiants (Licence 3, Masters recherche et thèses) de l'Université de Bretagne occidentale dans un programme de recherche et à les former à la recherche archéologique de terrain. Ce fort intérêt de l'UBO se traduit également par l'investissement de ces chercheurs dans ce projet de fouille (cf. liste des chercheurs impliqués). Du fait de l'aspect interdisciplinaire du dispositif ArMeRIE, il nous semblait essentiel de travailler sur un site littoral permettant de croiser des approches tant archéologiques que paléo-environnementales. Le choix du site de de Pors ar Puns sur l'île Béniguet (Le Conquet) dans l'archipel de Molène est apparu comme une évidence pour différentes raisons scientifiques.

La fouille de Porz ar Puns permet de combler une lacune dans l'occupation de l'archipel de Molène durant la Protohistoire ancienne (entre les données acquises précédemment sur le Néolithique récent / final et l'âge du Bronze ancien) et d'apporter des éléments significatifs sur la manière dont vivaient les populations insulaires à cette période. En effet, les amas coquilliers sont les seuls sites, du moins en Bretagne, dont l'exploitation par une équipe interdisciplinaire autorise une compréhension assez globale du mode de vie des sociétés concernées et de leurs environnements. La fouille du site de Porz ar Puns offre donc un jalon indispensable pour appréhender le fonctionnement et les trajectoires de ces socio-écosystèmes insulaires.

Plus largement, la fouille de ce site s'inscrit dans une problématique sur la manière dont la culture campaniforme s'est diffusée le long de la façade atlantique. Dans l'Ouest de la France en particulier, la culture campaniforme est principalement connue à travers des dépôts funéraires fouillés anciennement et, plus récemment, par des bâtiments en amande sur tranchée de fondation. Ces derniers découverts lors d'opérations de fouilles préventives sont fortement arasés et livrent très peu d'éléments de la culture matérielle. Il faut tout de même signaler la présence de sites domestiques sur le littoral du Centre-Ouest (La République à Talmont Saint-Hilaire et La Passe de L'Ecuissière à Dolus d'Oléron par exemple ; Laporte, Glausinger, 1986 ; Bougeant, 2009 ; Rousseau *et al.*, 2020). Le premier de ces sites, repéré anciennement et fortement soumis à l'érosion marine, a fait l'objet de plusieurs sondages espacés dans le temps qui n'ont pas permis de comprendre sa fonction ou de repérer des structures d'habitat. En revanche, des indices de métallurgie du cuivre y ont été mis au jour, ce qui représentent les plus anciens témoignages de cet artisanat pour l'Ouest de la France. Au final, notre connaissance de l'organisation de ces groupes humains porteurs de la culture campaniforme reste assez limitée. Par exemple, nous ne sommes pas capables encore de dire si les sites campaniformes correspondent à des populations de migrants ou s'il s'agit de groupes néolithiques ayant adopté cette culture matérielle. Du fait de sa situation géographique, la Bretagne est située à mi-chemin entre deux foyers de la culture campaniforme (la péninsule Ibérique et l'Europe centrale). Il est donc possible que la pointe bretonne ait connu plusieurs sources d'influences et joué un rôle dans la diffusion de cette culture et l'entretien de réseaux de circulation des biens (et des personnes ?) à longue distance.

## 2. Première approche de la toponymie de Béniguet (M. Jézéquel et D. Le Bris)

Plusieurs sources sont disponibles pour étudier la toponymie de l'archipel d'Ouessant-Molène. La plus précise est sans doute l'inventaire réalisé par Madeg, Pondaven et Riou dans les années 1990 (Madeg, 1991 ; Madeg *et al.*, 2004). Ce dernier s'appuie sur des enquêtes orales menées auprès des locuteurs bretonnants natifs de l'archipel et du proche littoral continental. À titre comparatif, on dispose également de l'inventaire du Service Hydrographique de la Marine, Plusieurs sources autorisent l'étude toponymique de l'archipel d'Ouessant-Molène. La plus précise est l'inventaire réalisé par Madeg, Pondaven et Riou dans les années 1990 (Madeg, 1991 ; Madeg *et al.*, 2004). Ce dernier s'appuie sur des enquêtes orales menées auprès des locuteurs bretonnants natifs de l'archipel et du proche littoral continental. À titre comparatif, on dispose également de l'inventaire du *Service Hydrographique de la Marine*, aujourd'hui SHOM (Cuillandre, 1949). Les autres sources sont essentiellement les cartes des *Ingénieurs et Cartographes du Roy* disponibles sur Gallica (**fig. 2**), le cadastre napoléonien du Conquet (1840) et les descriptions ponctuelles réalisées dans le cadre d'inventaires (Du Chatellier, 1907) ou des témoignages (Taburet, 1966 ; Simier, 1994).



**Fig. 2.** Extrait concernant Béniguet de la carte « *Iles au Sud-Est d'Ouessant* », 1771-1785, Division 3 du portefeuille 43 du Service hydrographique de la marine consacrée à la carte topographique des côtes de France offrant celles de la Bretagne depuis le Mont Saint-Michel jusqu'à l'île de Noirmoutier, <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb42340713c>

Isolée et inhabitée depuis les années 1970, l'île ne dispose pas d'un maillage toponymique aussi dense que celui de Molène, de Ouessant ou du trait de côte continental breton. Cependant, un nombre important de noms de lieux a été fourni par les pêcheurs, goémoniers et gabariers qui ont fréquenté l'île jusqu'à la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Ces gens de mer sont principalement de Molène, du Conquet, de Plouguerneau, de Landéda et de Lampaul-Plouarzel. Les toponymes peuvent donc varier phonétiquement voire lexicalement en fonction de l'origine géographique des informateurs (Madeg, 1991, p. 175).

## 2.1. Une terre associée à la chrétienté ou un promontoire-amer ?

D'après Bernard Tanguy (*in Pailler et al.*, 2003), *Insula Benniguet* (1169) est la plus ancienne attestation de l'Île de Béniguet. La graphie Béniguet correspond au br. *benniget* « béni » < lat. *benedictus*. Il rapproche ce motif lexical de celui de *Insula Sacra* (X<sup>e</sup> s.), *Holy Island*, « île bénie », terre au nord-est du Northumberland sur laquelle se trouvait l'abbaye de Lindisfarne (*in Pailler et al.*, 2003). Il n'existe à l'heure actuelle aucun élément matériel tangible permettant d'associer Béniguet à un culte chrétien. Au sud-ouest de l'île, on trouve cependant *Aod ar Vanac'hed* « grève des moines », appelée aussi *Porz Ar Manac'h* « grève/havre du moine » par les goémoniers. Sur la dune surplombant cette grève se trouve une parcelle appelée *Park Ar Vanac'hed* « champ des moines » (Simier, 1994, p. 113 ; Madec *et al.*, 2004, p. 278). Cette dénomination fait peut-être référence à l'Abbaye de Saint-Mathieu, propriétaire de l'île à partir de 1169 (Deuffic, 1983). Enfin, les marins de Lampaul-Plouarzel et de Trézien (Plouarzel) disent br. *benniger* pour Béniguet. Mot à mot « bénisseur ». Est-ce le souvenir lointain d'un fait religieux ?

Plusieurs auteurs proposent d'analyser Béniguet à partir du radical breton *ben-* « coupe, taille » (Yesou *et al.*, 1993) que l'on retrouve dans br. *maen-ben* « pierre de taille », *benañ* « tailler ». Pour appuyer leur hypothèse, ils rapprochent ce terme des toponymes 'Chaussée des Béniguet' à Houat (Morbihan), de 'Béniguet' ou 'Binniget', îlot situé près de l'île de Bréhat (Côtes-d'Armor) et de 'Baie de Beninou' sur la côte nord de Ouessant et ils rappellent que br. *beniged* ou *beninou* sont traduits par « (dé)coupures » dans les relevés des *Annales Hydrographiques* (Dyèvre, 1962) d'où sont extraits ces noms de lieux. B. Tanguy (*in Pailler et al.*, 2003) rejette cette hypothèse. On a bien v.br. *etbinam* « je taille » et v.br. *guobinom* « taille, retranchement » et v. br. *am-di-benetic* « taillé autour en enlevant (de la matière) » (Fleuriot, 1964). L'équivalent moderne donnerait br. *benedig*, ce qui ne correspond pas à br. *benniget* à moins peut-être d'un formidable retournement métathétique.

On relève aussi sur les cartes marines anciennes deux autres graphies de Béniguet: *breniquêts* (Du Carlo, 1625) et *berniquet* (Bertius *et al.*, 1634; **fig. 3**). Elles induisent une autre signification : « petit(s) bernique(s) ». Ces graphies sont très isolées et leur interprétation demeure pour le moment aléatoire.



**Fig. 3.** Extrait de la carte de Pierre Bertius (1634).

Si le motif « taille » semble écarté dans *Béniguet*, les éléments saillants de l'îlot constituent quant à eux des points de repère remarquables. Ainsi, la partie méridionale est nommée *Penn ar C'hog* « pointe du coq » (*kog* précédé de l'article défini devient *ar c'hog*). Cette appellation ne décrit pas la géomorphologie insulaire mais fait référence au cap sud de l'île considéré comme une marque d'alignement visuel reconnue pour la navigation en mer d'Iroise. Sur certaines cartes marines du XVII<sup>e</sup> (fig. 4), le cap sud-ouest de l'île s'aligne sur son amer éponyme : Le Coq. Il s'agit de rochers situés à l'entrée de l'Iroise au sud-est de la Pointe Saint-Mathieu. *Penn ar C'hog* renverrait donc à l'alignement de ces deux amers.



Fig. 4. Environs de la rade de Brest, Pene Ch. (1693). Alignement de navigation entre les rochers du Coq et la pointe sud-ouest de Béniguet : *Penn Ar C'hog*.

## 2.2. Mégalithes

Sur le cadastre napoléonien de 1840 (fig. 5), la parcelle 8 dénommée *Parc menn hir*<sup>1</sup> « champ des menhirs » correspond à l'endroit où se dressent encore aujourd'hui deux mégalithes. Le toponyme semble aussi faire référence au groupe de cinq menhirs et aux sépultures ruinées qui se trouvent au nord de cette parcelle. Paul du Chatellier situe ces cinq menhirs sur le terrain *Parc ar sinalou* « champ des signaux » (Pailler et Sparfel, 2009). Cette parcelle n'est restituée ni par le cadastre ni par l'inventaire Madeg-Pondaven-Riou. D'après les témoignages d'anciens îliens, ce toponyme s'explique par l'existence d'un emplacement situé au sommet de l'île et jadis dédié à la signalisation maritime. En cas d'accident grave, on allumait un grand feu et on y étendait un grand drap blanc pour alerter le port du Conquet ou les navires de passage (Simier, 1994, p. 113 ; Taburet, 1966).

Dans la partie centrale de l'île, sur une dune au sud-ouest de la grève *An Aod Vraz* (fig. 5), se dressent les vestiges d'une enceinte mégalithique (Pailler, Sparfel 2009 ; Madeg et al., 2004). L'emplacement exact de cette enceinte correspond au toponyme *An Dorgenn Vrouan* « le tertre de joncs ». Le motif de cette appellation ne fait aucune référence à une structure mégalithique.

<sup>1</sup> Il faut probablement restituer ici *\*park ar vein hir*.



Fig. 6. Béniguet, extrait du cadastre napoléonien Le Conquet, 1840, section K1 des îles.

### 2.3. Les points d'eau

Deux toponymes évoquent un aménagement pour se ravitailler en eau douce. Au niveau du site archéologique qui fait l'objet de ce rapport, on trouve : *Porz Ar Puñs* « havre du puits », et au nord de l'île *Aod Ar Feunteun* « grève de la fontaine » (fig. 6). D'après les goémoniers, une plus petite fontaine se trouvait aussi à *Porz ar Skao* (Madeg *et al.*, 2004, p. 283). L'eau de ce puits ou de ces fontaines était saumâtre (Simier, 1994, p. 134). Pour le moment, les fouilles n'ont pas permis d'isoler précisément ces points d'eau attestés par la toponymie.

### 2.4. Perspectives de recherches toponymiques

Il faudrait développer cette première approche par l'étude des relevés des minutes hydrographiques conservées au Service Historique de la Défense. Encore largement inexploitées, il s'agit des notes, calculs et commentaires pris par les ingénieurs et géographes du roi afin de réaliser les cartes marines du SHOM. Elles peuvent apporter des éléments toponymiques et topographiques très éclairants. L'ensemble de ces sources mériterait d'être compilé et intégré dans une carte évolutive.

Suite à la découverte d'un site, on a pu noter que la création de néo-toponymes génère de la confusion en gommant l'information anthropologique et archéologique que contient le toponyme local et ancien.

Aussi, lors des prochains travaux de recherche dans l'archipel, l'utilisation d'un toponyme local pour désigner un nouveau site serait plus appropriée pour le traçage de la donnée sur le long terme.

Il faudrait aussi considérer la toponymie nautique des abords de Béniguet et de l'archipel Ouessant-Molène. Des structures immergées (toponymes *moger* 'mur', *kae* 'mur/digue', *gored* 'barrage à poissons') sont parfois signalées, elles peuvent constituer de véritables marqueurs archéologiques et contribuer à mieux comprendre les anciennes périodes d'occupation de ce territoire et la manière dont les populations insulaires se sont socialement organisées.



**Fig. 6.** Carte toponymique de Béniguet d'après l'inventaire de Madeg, Pondaven et Riou (1991 et 2004) et le cadastre napoléonien de 1840 (DAO M. Jézéquel).

### 3. Historique des recherches sur Béniguet

#### 3.1. Du siècle des Lumières aux années 1990

Avant le <sup>xx</sup>e siècle, nous disposons de peu de données concernant le patrimoine archéologique de l'archipel de Molène. La première représentation de mégalithes se trouve sur la carte intitulée « *Iles au Sud-Est d'Ouessant* » levée à l'échelle 1/14 000 par les ingénieurs hydrographes du Roy entre 1771 et 1785 pour le compte du Dépôt des cartes et plans de la Marine (**fig. 2 et 7**) ; cet établissement créé en 1720 est l'ancêtre direct du Service hydrographique et océanographique de la Marine (Shom). Sur le point culminant situé en partie médiane de l'île de Béniguet sont représentées au moins cinq pierres dressées surplombant Pors Streas ; s'agissant des seuls mégalithes dessinés sur cette carte, il est probable qu'ils aient servi d'amer.



**Fig. 7.** Extrait de la carte « *Iles au Sud-Est d'Ouessant* » montrant sur le point haut de la partie méridionale de l'île de Béniguet plusieurs pierres dressées, 1771-1785, Division 3 du portefeuille 43 du Service hydrographique de la marine consacrée à la carte topographique des côtes de France offrant celles de la Bretagne depuis le Mont Saint-Michel jusqu'à l'île de Noirmoutier, <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb42340713c>

En 1818, J.-M. Bachelot de la Pylaie consacre plusieurs mois à l'exploration naturaliste et archéologique d'Ouessant et de l'archipel et y découvre de nombreux monuments mégalithiques. Malheureusement, ses carnets de note sont restés inédits (Chaigneau, 2009, p. 15). En 1819, le Chevalier de Fréminville dessine et lithographie quelques ensembles mégalithiques remarquables de l'archipel. L'un d'eux correspond sans ambiguïté à l'enceinte mégalithique de Béniguet située sur le point haut de la partie médiane de l'île, un autre pourrait correspondre à celui se trouvant sur le point culminant en partie sud de cette même île (**fig. 8** ; Bottin, 1821 ; Sparfel, Pailler, 2009).



**Fig. 8.** Dessins du Chevalier de Fréminville, archives de la bibliothèque municipale de Brest, MS056. 1 : Enceinte mégalithique sur point haut en partie médiane de Béniguet ; 2 : Ensemble de pierres dressées en partie méridionale de Béniguet.

Au cours des XVIII<sup>e</sup> et du début XIX<sup>e</sup> s., plusieurs conflits opposant la France et l'Angleterre se sont joués en partie par le contrôle des mers ; l'Angleterre mit en place des techniques de blocus des principaux ports français dont Brest (Chaline, 2021). D'après J.-P. Clochon (2011), c'est à partir de 1803-1804 que les Anglais prennent l'habitude de venir se ravitailler en eau douce sur Béniguet. La réinstallation de fermiers de façon pérenne sur cette île daterait de 1815.

En 1835, dans une note inédite (ADF), M. Hesse, commissaire de la Marine, signale deux files de menhirs presque parallèles partant de la partie moyenne de l'île de Béniguet jusqu'à son extrémité sud. Une carte de Beauteemps-Beaupré (1822) levée entre 1816 et 1818 montre trois limites parcellaires contiguës délimitées par des blocs disjoints (**fig. 9**) qui pourraient correspondre en partie aux pierres dressées signalées par Hesse. Ce dernier signale également deux sépultures mégalithiques, qu'ils nomment « sarcophages », dans lesquelles le fermier de l'île<sup>2</sup> a retrouvé de nombreux ossements humains, l'une se trouvait près du moulin à vent et l'autre dans le jardin du fermier. On ne dispose malheureusement que d'un croquis pour ces probables allées couvertes détruites au XIX<sup>e</sup> siècle (Sparfel, Pailler, 2009, p. 149).

En 1901, P. du Chatellier accompagné d'A. Devoir embarquent pour l'archipel de Molène (**fig. 10**) grâce aux moyens de la Marine nationale (Chatellier, 1901 ; Hervé, 1900). En une journée seulement, ils débarquent sur les îles de Béniguet, Kemenez et Trielen. Ils reconnaissent dans ces îles de très nombreux vestiges mégalithiques (menhirs, dolmens, chambres à ciel ouvert). Lors de cette mission, P. Du Chatellier décrit aussi des traces d'habitations de périodes diverses, de nombreuses poteries romaines dans Parc ar Sinalou (trad. « Champ des signaux ») sur Béniguet. Lorsqu'il revient en 1913 dans l'archipel, A. Devoir constate la disparition d'un grand nombre de tombes en coffre sur Kemenez, destructions qu'il attribue à l'activité des goémoniers (Sparfel, Pailler, 2009, p. 150)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Lors de prospections, nous avons repéré deux tumulus, un situé sur le Ledenez Vraz de Molène et un autre sur le Ledenez Vraz de Kemenez, dont les chambres avaient été réutilisées comme abri temporaire par les goémoniers venant travailler dans les îles (Sparfel, Pailler, 2009).

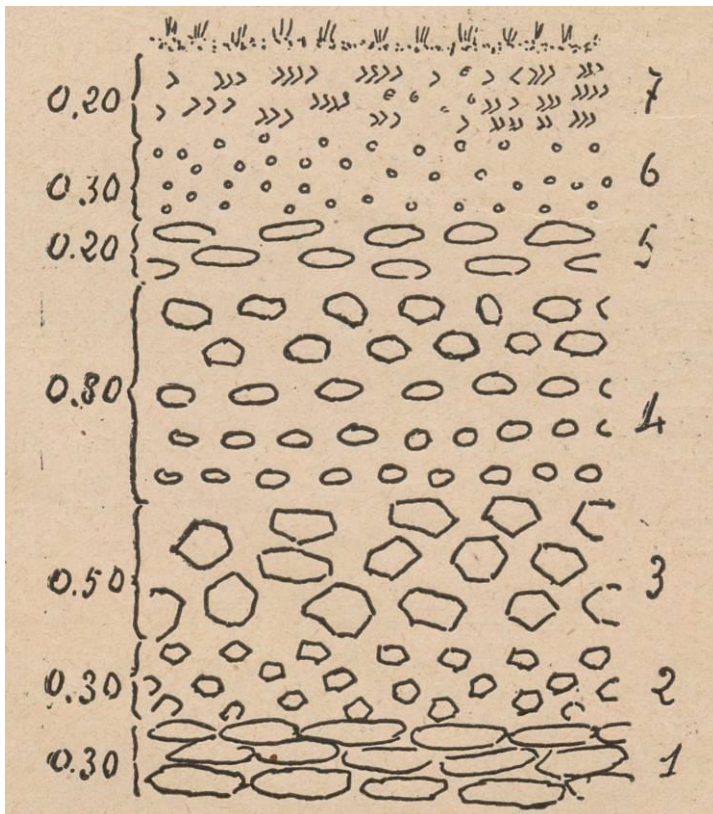


**Fig. 9.** Extrait du Plan de la Chaussée des Pierres Noires montrant la partie sud de la île de Béniguet (d'après Beautemps-Beaupré, 1822, pl. V).



**Fig. 10.** Paire de menhirs plantés dans un tertre circulaire ou un pierrier sur l'île de Béniguet (photo A. Devoir, archives UMR 6566, CReAAH). Cette photo a dû être prise lors de la mission de 1901, la personne habillée en civil à l'arrière-plan pourrait être P. du Chatellier.

À partir des années 1930, plusieurs chercheurs s'intéressent sporadiquement à l'île de Béniguet. L. Collin (1936), chargé de conférence de géologie à la Faculté des sciences de Rennes, réalise une étude des formations quaternaires de l'ensemble de l'archipel et décrit trois amas coquilliers se trouvant sur la côte nord-ouest de Béniguet (**fig. 11**) ; dans l'un d'eux qu'il n'est pas possible de localiser avec précision, il décrit (p. 43) : « *une couche de coquilles, patelles, troques, buccins, etc. extrêmement serrées les unes aux autres ; dans cette couche, surtout à la base, on trouve des silex et des débris de poterie* ». L. Collin signale également la présence dans le sud de Béniguet « *un alignement de petits menhirs analogues à ceux de Quéménès et de Molène témoignant que ces îles furent occupées à l'époque néolithique par des peuplades importantes* ».



**Fig. 11.** Coupes stratigraphiques au nord de Béniguet (d'après Collin, 1936). 7. Couche de coquilles ; 6. « Head sableux » ; 5. Blocs non anguleux ; 4. Galets moyens ; 3. Bande de gros cailloux non roulés ; 2. Bande de cailloux non roulés de petite taille ; 1. Gros galets usés sur les bords.

En 1950, lors d'une excursion organisée par A. Guilcher, A. Cailleux observe à nouveaux les amas signalés précédemment par L. Collin et ajoute qu'ils sont situés « *sur les petites falaises littorales entaillées par une très vigoureuse érosion marine* » (Cailleux, 1950, p. 353). À 30 m au sud de la ferme, il est le premier à décrire un amas coquillier interstratifié dans la dune (qui correspond à celui de Pors ar Puns) qui livre de nombreux restes humains : « *j'ai récolté seulement les os, qui, déjà dégagés par les intempéries ou par la mer, risquaient d'être emportés par les prochaines tempêtes* » (Cailleux, 1950, p. 354). En longeant la côte vers le NNE, il signale encore d'autres amas coquilliers, eux-aussi interstratifiés dans la dune, un coffre à dalles funéraire, un squelette humain et la présence d'un bloc de calcaire importé.

L'amas coquillier le plus proche de la ferme de Béniguet (qui correspond au site de Porz ar Puns) ne suscite guère l'enthousiasme de P.-R. Giot (1950, *in litteris*) qui pense, après s'être rendu sur place en 1950 avec G. Chabal et L. L'Hostis, avoir affaire à des vestiges de la Période moderne voire contemporaine. Ces trois chercheurs y effectuent quelques sondages au pied d'une des fermes en ruine et il y prélève tout de même « *les ossements partiels d'au moins 3 adultes et de 2 enfants* » qu'il attribue à des restes de fermiers du XVIII<sup>e</sup> siècle. En

revanche, P.-R. Giot (*in litteris*, 1950) se montre bien plus intéressé par les différents mégalithes qui couvrent l'île et précise qu' « *il y aurait lieu de prévoir le classement de cet ensemble qui est peut-être moins mutilé qu'il n'y paraît. Des fouilles sous le sable devraient permettre de retrouver bien des dalles, et de faire une restauration prudente.* »

Dans les années 1960 et 1970, B. Hallégouët parcourt à son tour l'archipel, essaie de retrouver les sites mentionnés par P. du Chatellier et complète les précédentes observations : il est le premier à repérer des vestiges archéologiques sur Banneg, Balaneg, Litiri (Giot, Hallégouët, 1980 ; Hallégouët, 1982). Il déplore des destructions de mégalithes faites sur l'île de Béniguet liées à l'introduction d'un tracteur pour la culture du maïs par la Fédération de chasse départementale (Yésou, 2020) et appelle à un suivi régulier de ces îles et à une coordination entre gestionnaires et archéologues (Hallégouët, Giot, 1980).

Dans les années 1990, quelques archéologues (J.-P. Le Bihan, M. Vaginay) viendront sur Béniguet à la journée à l'invitation de l'ONCFS (Office national de la Chasse et de la Faune sauvage), mais ces visites ne donneront pas lieu à des recherches. M. Le Goffic et B. Grall du Service départemental d'Archéologie du Finistère sont mandatés pour réaliser une étude de zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP) du Conquet et, à ce titre, vont effectuer des prospections et quelques relevés de mégalithes sur Béniguet (Le Goffic, 1994).

Les difficultés d'accès aux îles de l'archipel de Molène ont fortement limité l'étude de son patrimoine archéologique et c'est assez logiquement Béniguet, l'île la plus proche du continent, et Molène, disposant quant à elle de liaisons régulières, qui ont fait l'objet du plus d'observations. Comme ont pu le constater les archéologues et les géomorphologues qui s'y sont rendus, le patrimoine archéologique de l'archipel est très riche. Toutefois, ces visites de courte durée ne leur ont offert qu'une vision partielle de la diversité des vestiges archéologiques, focalisée sur les plus évidents d'entre eux (pierres dressées, sépultures mégalithiques, grands amas coquilliers) et plus rarement sur les plus discrets (silex taillés, modestes couches coquillières, fosse, trous de poteau, empierrements). En outre, l'espacement dans le temps de ces visites et l'approximation dans la localisation des sites n'ont pas permis d'effectuer une carte archéologique précise ou un réel suivi des sites, mais seulement un constat général et renouvelé de la destruction progressive du patrimoine archéologique de l'archipel par l'érosion littorale et l'activité humaine. Malgré une quasi-absence d'agriculture mécanisée, le patrimoine archéologique a largement payé son tribut aux activités récentes de l'Homme dans l'archipel.

### **3.2. Émergence d'une dynamique depuis 2000**

À partir des années 2000, des prospections archéologiques systématiques sont mises en œuvre dans l'archipel de Molène afin d'évaluer l'état sanitaire du patrimoine archéologique (notamment les mégalithes) et de rechercher des sites d'habitats (Pailler, Sparfel, 2001).

Ces travaux, intégrés dans le Programme archéologique molénais, ont donné lieu à un inventaire géoréférencé des monuments mégalithiques de l'archipel, couplé à des levés topographiques précis, ce qui a mis en évidence leur grande diversité (Sparfel, Pailler, 2009). Rapidement, les prospections des secteurs érodés ont permis la découverte de sites d'habitat notamment plusieurs amas coquilliers attribuables au Néolithique ou aux périodes plus récentes. Ces derniers contenant de très nombreux restes organiques, rares en Bretagne, ont



**Fig. 12.** L'amas coquillier du Néolithique récent de Béniguet-3 en 2019. L'échancrure visible derrière M. Hascoët (PNMI) correspond à la tranchée de sondage effectuée en 2005 dont l'extrémité se trouvait alors à 1 m en retrait de la micro-falaise (photo Y. Pailler).

nécessité de faire appel à des archéozoologues. Sous l'impulsion d'A. Tresset, des premiers sondages ont été entrepris en 2003 sur un site au péril de la mer, Beg ar Loued, à la pointe sud de Molène (Pailler *et al.*, 2004). C'est ainsi qu'a débuté une fouille programmée de près d'une décennie portant sur un habitat occupé principalement à l'âge du Bronze ancien. Un autre aspect important de ce programme a été la volonté de mieux cerner le type d'environnement dans lequel ces groupes humains ont évolué, en retraçant notamment l'évolution paléogéographique de l'archipel de Molène dans son ensemble (Stéphan *et al.*, 2019a).

En parallèle, chaque année, avec l'aide des agents de l'association Bretagne Vivante et de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), des prospections ont été effectuées sur les îles afin de suivre les effets de l'érosion marine qui paradoxalement détruit et met au jour les sites archéologiques (**fig. 12**). Ce fut particulièrement le cas suite aux tempêtes des hivers 2008 et 2013-2014. Dans certains cas, devant la menace imminente pesant sur les sites, des sondages d'urgence ont été menés. Ces opérations ont été autorisées par le Service régional de l'Archéologie et soutenues financièrement par le Ministère de la Culture et le Conseil départemental du Finistère. Toutes ces opérations ont permis de structurer la recherche dans l'archipel, d'agréger au fil des ans une équipe interdisciplinaire (CNRS, UBO, MNHN, Univ. Paris 1, Inrap, *etc.*) et d'apprendre à travailler en concertation avec les gestionnaires et propriétaires privés des îles qui se sont succédé : Bretagne Vivante, ONCFS, Conservatoire du Littoral, commune de Molène, famille de Kergariou, le Parc naturel marin d'Iroise (PNMI).

À partir des années 2010, des prospections et des sondages sur estran ont été réalisés par H. Gandois avec l'autorisation du DRASSM en plusieurs points de l'archipel (dont Béniguet) et ont porté notamment sur des amas coquilliers, des indices d'habitats, des sites funéraires (Gandois, 2019) et sur la reconnaissance des barrages de pêcheries (Gandois *et al.*, 2018). Ces derniers ont également fait l'objet de recherches par P. Stéphan grâce à l'exploitation des données Lidar du Litto3D et à de nouvelles acquisitions à l'aide d'un sonar multifaisceaux, ce qui permet de visualiser des barrages toujours immergés et de les recaler altitudinalement (Stéphan *et al.*, 2019b). Plus récemment, A. Guyot a déployé une nouvelle méthode par imagerie hyperspectrale permettant d'identifier des structures anthropiques submergées jusqu'ici inédites (Guyot *et al.*, 2021).

Depuis 20 ans, la recherche archéologique dans l'archipel de Molène a connu un essor sans précédent. Cela tient à la reconnaissance d'un riche patrimoine, à des observations régulières des agents de terrain (Asso. Bretagne vivante, ONCFS puis OFB) et à une activité importante de terrain, sur les espaces terrestres comme sur les estrans, soutenue par les services de l'État et le département du Finistère. Ce n'est qu'en 2019 que le premier diagnostic d'archéologie préventive a été effectué à Molène par l'Inrap sur une parcelle privée où devait se construire une maison particulière ; s'il n'a pas donné lieu à une fouille, les résultats qu'il a livrés sont loin d'être négligeables (Pailler, 2019). Le démarrage en 2021 de la fouille programmée du site de Porz ar Puns (Béniguet) s'inscrit dans la suite logique du Programme archéologique molénais et vise à mieux comprendre le mode de vie des sociétés littorales passées dans le temps long *via* une approche interdisciplinaire.

### 3.3. Découverte et redécouverte d'un site, de 1950 à 2014

#### 1950

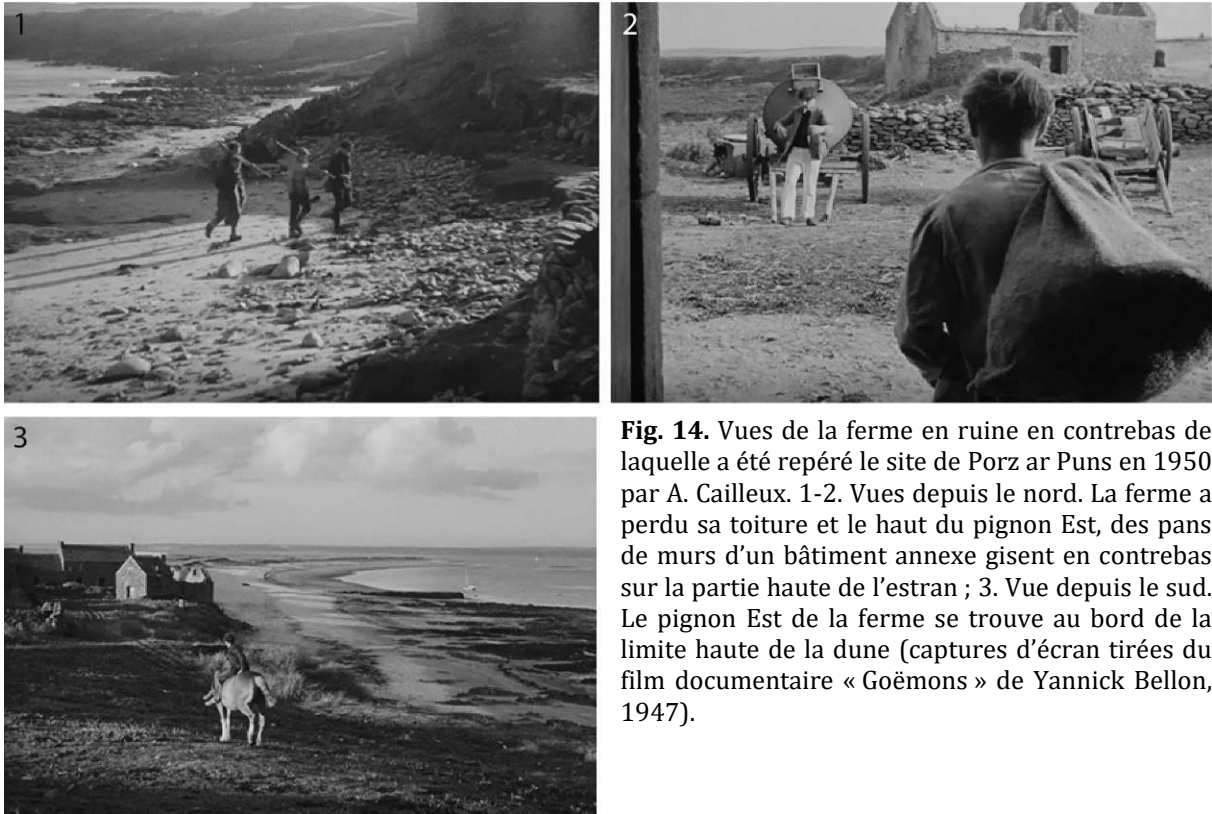
En 1950, à la suite d'une excursion organisée par le géographe A. Guilcher, A. Cailleux (géologue) publie une note sur les vestiges archéologiques de Béniguet (**fig. 13**). Il est le premier à décrire le site de Pors ar Puns mais en le nommant de manière erronée « Louédéguet », toponyme qui désigne en fait une pointe rocheuse sur le platier à l'extrémité sud-ouest de l'île (**fig. 3**). Toutefois, sa description comme celle un peu plus récente de P.-R. Giot (1950, *in litteris*) ne concernent que les amas coquilliers se trouvant les plus hauts en stratigraphie et donc les plus récents du site.

*« Sur la falaise Sud-Est, à Louédéguet, ils [les amas coquilliers] s'intercalent entre des lits de sable dunaire postérieur au head de solifluxion. Leur épaisseur est de l'ordre du mètre, parfois moins. Ils sont formés, pour 95 % au moins, de coquilles de patelles, espèce aujourd'hui encore très abondante sur les rochers voisins. Il s'y ajoute quelques vertèbres de poisson, dents de sélaciens et une molaire de chèvre ou mouton » (Cailleux, 1950).*

Un peu plus bas, A. Cailleux précise (*ibid.*) : *« (...) au pied d'une maison en ruine [fig. 14], à 30 mètres au Sud de la seule ferme habitée de l'île, j'ai observé, dans le kjokkenmodding, de nombreux ossements humains, notamment 2 fémurs horizontaux, parallèles et normalement écartés comme dans une sépulture. J'ai récolté seulement les os, qui, déjà dégagés par les intempéries ou par la mer, risquaient d'être emportés par les prochaines tempêtes : sacrum, vertèbres, rotules, métatarsiens, fragments de côtes, de bassin, de fémur, de tibias. J'ai recueilli aussi, au même point, des fragments de poterie avec sable grossier dégraissant et qui ne semblent pas faites au tour (Néolithique?) ; des fragments d'une poterie noirâtre, plus fine, identique à celle que M. Perriaux avait extraite du sable, à quelques centaines de mètres de là, au pied d'un menhir ; enfin, en éboulis, deux portions de pavement présumé romain. »*



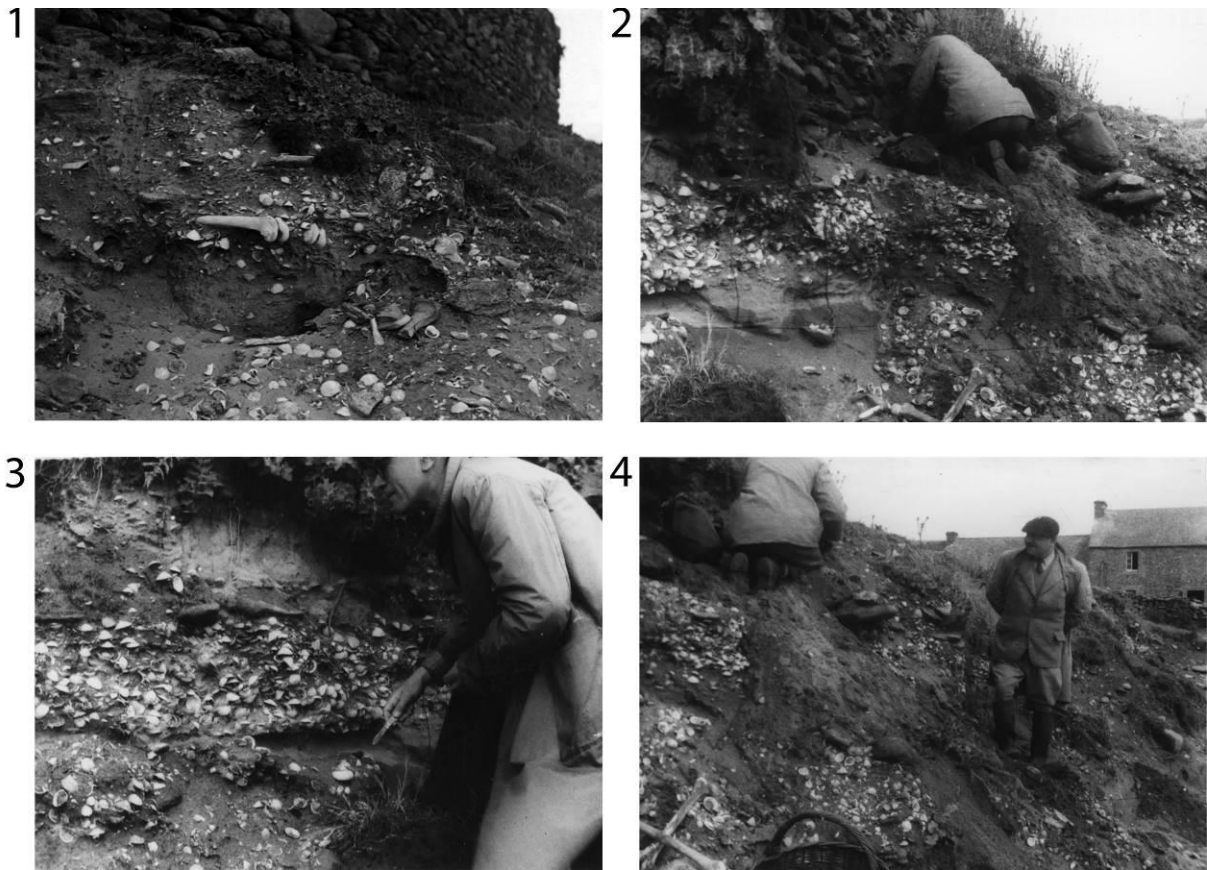
**Fig. 13.** Vue aérienne de l'île de Béniguet en 1952 et zoom sur la partie centrale habitée (d'après portail de l'IGN, Remonter le temps, mission C0417-0111\_1952\_F0317-0817\_0166\_IGN).



**Fig. 14.** Vues de la ferme en ruine en contrebas de laquelle a été repéré le site de Porz ar Puns en 1950 par A. Cailleux. 1-2. Vues depuis le nord. La ferme a perdu sa toiture et le haut du pignon Est, des pans de murs d'un bâtiment annexe gisent en contrebas sur la partie haute de l'estran ; 3. Vue depuis le sud. Le pignon Est de la ferme se trouve au bord de la limite haute de la dune (captures d'écran tirées du film documentaire « Goëmons » de Yannick Bellon, 1947).

Nous retiendrons de ces observations le fait que des éléments d'un squelette humain sont, selon toute vraisemblance, encore place mais que le site est déjà soumis à une érosion active. Bien qu'elle ne soit pas publiée dans l'article, une photographie a été prise lors de cette opération (**fig. 15, n° 1**). Cette photographie s'est retrouvée par la suite dans les archives du laboratoire d'Anthropologie (aujourd'hui UMR 6566 CReAAH) avec trois autres photographies, portant toutes la mention Giot, 04/04 et 26/05/1950. Or, dans ce lot de quatre photographies, prises sur le site de Porz ar Puns mais pas au même moment, l'une d'elles est d'un plus petit format et correspond parfaitement à la description que donne A. Cailleux (fémurs parallèles, absence de fouille). On peut donc penser que Giot aura obtenu cette photo d'A. Cailleux lui-même ou d'A. Guilcher avec lequel il était en contact régulier. D'ailleurs, P.-R. Giot aurait dû faire partie de cette mission sur Béniguet comme il le dit dans un courrier du 26 juin 1950 destiné au Directeur de l'architecture conservé aux archives du CReAAH (UMR 6566) et que nous reproduisons ici en partie :

*« À la suite d'une excursion géographique dans le Finistère, et à laquelle j'avais été empêché de me joindre, mon ami A. Guilcher, professeur à la Faculté des Lettres de Nancy, directeur de l'excursion, ainsi que A. Cailleux, avait attiré mon attention sur les restes préhistoriques de l'île de Béniguet (rattachée à Molène, Finistère). M. Cailleux fait d'ailleurs paraître une note sur certains des restes dans le Bulletin de la Société Préhistorique Française. Il a eu l'amabilité de me communiquer le manuscrit, et de tenir compte de certaines de mes remarques dans la rédaction définitive. Il croyait en effet à une haute antiquité d'un kjôkkenmôdding qui a une grande extension au Sud-Est de l'île, et que des ossements humains qu'il y avait vus étaient en place. Avant d'y aller moi-même, j'ai pu lui préciser, en consultant les importantes archives dont je dispose (manuscrits et photos de A. Devoir et de L. Collin en particulier), que L. Collin et S.-J. Péquart avaient autrefois extrait un squelette qu'ils avaient*



**Fig. 15.** Vues de l'amas coquillier en partie septentrionale du site de Porz ar Puns, en contrebas des ruines de la ferme attaquée par l'érosion marine. 1. Amas coquillier avec fémurs en cohérence anatomique du site alto-médiéval de Porz ar Puns à Béniguet, photo prise en 1950 lors de la mission Guilcher-Cailleux (auteur inconnu, archives UMR 6566 CReAAH) ; 2 à 4. Sondages, avivage de coupes dans l'amas coquillier et prélèvements d'ossements humains (photo P.-R. Giot, 1950, archives UMR 6566 CReAAH).

*présupposé gaulois d'après les tessons de poterie qui l'accompagnaient<sup>4</sup>. Mais j'ai pu me rendre à Béniguet le 26 mai dernier, en compagnie de M. Chabal, architecte des monuments historiques à Brest, et de M. L'Hostis, Docteur vétérinaire à Ploudalmézeau, tous les deux d'ailleurs correspondants de la Commission des Monuments Historiques (section préhistorique). Nous avons constaté que la partie du gisement contenant les ossements humains qui apparaissaient touchait une ferme en ruines, et que tout avait été complètement remanié lors de la construction des fondations de l'édifice. Dans des couches aussi meubles que du sable et des coquillages, il est souvent bien difficile de se rendre compte des remaniements. Bref les ossements partiels d'au moins 3 adultes et de 2 enfants étaient pêle-mêle dans 1/2 mètre cube [fig. 15, n° 1 et 4], avec un tesson de poterie moderne. Etant donné que le gisement était attaqué par la mer, les porcs de la ferme et peut-être par les habitants, j'ai cru préférable de récupérer de suite tout ce que j'ai pu de ces ossements. Ils sont actuellement à l'étude, mais je crois pouvoir dire dès maintenant qu'il s'agit de quelque chose de très moderne. Il s'agit probablement des restes de fermiers du 18<sup>e</sup> siècle. Pour ce qui est du vaste dépôt de débris de cuisine, dans la mesure où il n'est pas remanié, c'est assez difficile de préciser son âge. Il ne peut être très ancien, et du fait qu'il est interstratifié dans une dune, pas plus ancien que la période gauloise. De fait on y trouve quelques tessons de poterie typique du faciès régional de cette époque. Mais rien ne permet de dire si les coquilles en sont*

<sup>4</sup> D'après L. Collin (1936) qui accompagnait le couple Péquart lors de cette opération, le site qu'ils ont fouillé sur trouve sur le Ledenez Vraz de Molène et correspond à un coffre à dalle avec ossements humains. Il s'agit vraisemblablement d'une tombe de l'âge du Bronze ancien.

*contemporaines ou si ces tessons ne sont là qu'à titre de galets. Du fait que dans l'île, on signale quelques restes romains, on peut se demander d'ailleurs s'il ne s'agit pas de céramique gauloise attardée, car en Bretagne, les Gallo-Romains du fond des campagnes ont continué longtemps leurs techniques archaïques. De plus, il est impossible de ne pas écarter la possibilité d'un débris de cuisine fort récent : les quelques fermiers isolés dans cette île ont dû de tout temps se rabattre sur les patelles. De nos jours, en particulier dans le Nord-Finistère, quantité de gens édifient des kjøkkenmødding tous les jours, les patelles étant même une nourriture spécialement appréciée pour l'engraissement des porcs. De sorte qu'au total, il me semble qu'il faille se montrer très réservé quant à l'âge de ce débris. Ce n'est pas là ce qui est intéressant dans l'île. »*

P.-R. Giot, G. Chabal et L. L'Hostis donnent « quelques coups de truelle » au droit du mur oriental de la ferme en ruine et réalisent des prélèvements lors de cette opération qui ne doit pas excéder quelques heures (**fig. 15**). À la lecture de la note ci-dessus, on comprend que Giot est convaincu de l'âge récent voire contemporain des squelettes qu'il intègre tout de même pour étude dans les collections publiques. En revanche, l'amas coquillier est pour lui *in situ*, interstratifié dans la dune, et ne peut en conséquent être antérieur à la période gauloise<sup>5</sup>. On voit assez bien sur le cliché n° 2 (**fig. 15**) que l'amas est coiffé de quelques galets posés à plats. A son sommet, comme à sa base, on observe un niveau de sable dunaire clair. En ce qui concerne l'attribution chrono-culturelle de l'amas coquillier, P.-R. Giot hésite entre la période gauloise et contemporaine.

### **Année 2010**

Il faut attendre 60 ans pour que le site fasse à nouveau parler de lui. À la fin du mois de juin 2010, P. Yésou, directeur scientifique de la Réserve de chasse et de faune sauvage de Béniguet nous fait part de la découverte de restes osseux humains au sud de la ferme, une mandibule ayant déjà été récoltée par les agents de l'OFB. Après en avoir informé Jean-Yves Tinevez du SRA et avec son accord, nous avons pu nous rendre sur place le 07/07/2010 afin d'évaluer le potentiel du site (Gandois *et al.*, 2011). D'emblée, nous avons constaté que les ossements apparaissaient dans la dune, juste sous la terre végétale. La plupart, voire la totalité des vestiges osseux, se trouvait dans un cône d'éboulis à la sortie d'un terrier de lapin. En regardant à l'intérieur du terrier, quelques ossements étaient encore en connexion partielle dans le sable, confirmant ainsi leur niveau d'apparition dans ce contexte. Le sable fraîchement déplacé par les lapins a été tamisé. Si les ossements humains sont majoritaires, d'autres éléments très variés (céramique médiévale et contemporaine, silex taillés, terre cuite, capsules de bière, clous, ossements de faune domestique et sauvage, coquilles, *etc.*) ont également été retrouvés confirmant bien la forte perturbation de l'ensemble, du moins en surface. Les restes humains recueillis sont au nombre de 119 et correspondent à trois individus, un enfant, un jeune adolescent et un autre plus âgé (*ibid.*). En 2011, quatre autres ossements sont récupérés par H. Gandois et appartiennent probablement aux trois individus décrits (Gandois, Chambon, 2013). L'individu le plus âgé a fait l'objet d'une datation <sup>14</sup>C qui donne le résultat suivant : 1320 ± 30 BP (Beta-334798), soit 622-775 AD, soit au haut Moyen Âge (*ibid.*).

---

<sup>5</sup> En se basant sur des observations faites en baie d'Audierne (Giot, Guilcher, 1947).

## **Hiver 2013-2014**

Suite à la succession de tempêtes de l'hiver 2013-2014, l'érosion marine, particulièrement active, a mis au jour plusieurs sites archéologiques le long du trait de côte de Béniguet.

L'un d'entre eux correspond à un niveau coquillier localisé au sud-est de l'île dans sa partie la plus étroite là où avaient été recueillis par le passé des ossements humains datés du haut Moyen Age (cf. *supra*). Le recul de la dune, d'une hauteur d'environ 3,5 m à cet endroit, a permis son observation. H. Gandois est le premier à le décrire (2015, p. 69) : « *Il semble d'assez grandes dimensions car la partie visible s'étendait sur au moins 9 m de long pour une largeur entre 60 et 90 centimètres et une puissance stratigraphique d'environ 10 centimètres ; l'encaissant est un limon argileux brun ocre. L'étendue de l'amas dans les terres est inconnue, mais il semble très dense et compact. Deux prélèvements de 60 l ont été réalisés à 4 mètres de distance l'un de l'autre, ils ont été tamisés à la maille de 2,33 mm puis les refus de tamis ont été triés à la pince à épiler.* » Un abondant mobilier archéologique y a été récolté comprenant de la céramique attribuée sans plus de précision au Néolithique, du silex et du cristal de roche taillés, deux ébauches de perles en test coquillier ; en ce qui concerne les écofacts, outre la malacofaune, de très nombreux restes ichtyologiques, carpologiques, anthracologiques, ainsi que des éléments de grande faune terrestre ont également été mis au jour. » Des observations complémentaires effectuées la même année par P. Yésou (conservateur de la réserve de Béniguet) et des levés topographiques de P. Stéphan ont permis de suivre l'amas coquillier sur près de 20 mètres. En 2017, une datation <sup>14</sup>C est effectuée sur un grain d'orge issu de l'amas et donne la datation suivante 4735 ± 35 BP, soit 3633-3377 Cal BC (Lyon-13167 / SacA45897), ce qui correspond au Néolithique récent (Gandois *et al.*, 2017). Malheureusement, aucun relevé ne permet de connaître la position stratigraphique de ce grain d'*Hordeum vulgare* au sein de l'amas ; cf. *infra*)

Afin de préciser l'étendue et la chronologie de cet amas coquillier, une première campagne de fouille programmée a été organisée en août 2021. Cette opération s'intègre dans plusieurs programmes de recherche visant à une meilleure compréhension des sociétés littorales durant la Préhistoire.

## **4. Méthodologie**

### **4.1. Méthode de fouilles**

Au début de la fouille, nous avons réalisé une coupe de référence (tranchée 0) dans la dune afin d'évaluer la stratigraphie du site et d'adapter au mieux la stratégie de fouilles (**fig. 16**). Cela nous a permis de reconnaître que l'amas coquillier (US X3) repéré lors de l'hiver 2013/2014 était recouvert par une succession de couches de sable éolien sur près de 3 m d'épaisseur et de deux autres niveaux coquilliers interstratifiés dans la dune (US X1 et H3). Nous avons profité de cette opération pour échantillonner ces trois couches coquillières (40 l d'US X3, 20 l d'US X1 et 10 l d'US H3). Cette coupe ayant pu être observée dans sa totalité, depuis une couche lœssique située à sa base jusqu'au sommet de la dune, nous l'avons privilégié pour effectuer les premières datations (radiocarbone et OSL ; cf. étude P. Stéphan).



Fig. 16. Vue de la tranchée 0 (cliché Y. Pailler).

Puis, la stratégie a consisté à nettoyer la surface de l'amas coquillier US X3 sur toute sa longueur en enlevant les galets apportés par les tempêtes, la laisse de mer et du sable issu d'éboulements de la dune. Bien entendu, ce nettoyage s'est limité à la partie de l'amas déjà dégagé en haut d'estran par l'érosion marine (**fig. 17**). Si l'amas s'arrête de manière assez nette au sud, nous n'avons pas pu poursuivre nos investigations en partie nord car nous nous serions retrouvés à travailler à l'aplomb d'une ferme en ruine dont un des murs menace de s'effondrer sur la grève, mur qui était encore en élévation en 1950 et au pied duquel A. Cailleux puis P.-R. Giot ont effectué des prélèvements (cf. *supra* ; **fig. 18**). Cette opération a toutefois permis de suivre l'amas coquillier (US X3) sur près de 50 m de longueur, ce qui en fait le plus vaste niveau coquillier de tout l'archipel de Molène et de collecter en surface quelques éléments mobilier (céramique, industrie en silex, grès et quartz, faune ; iso. de 1 à 29).



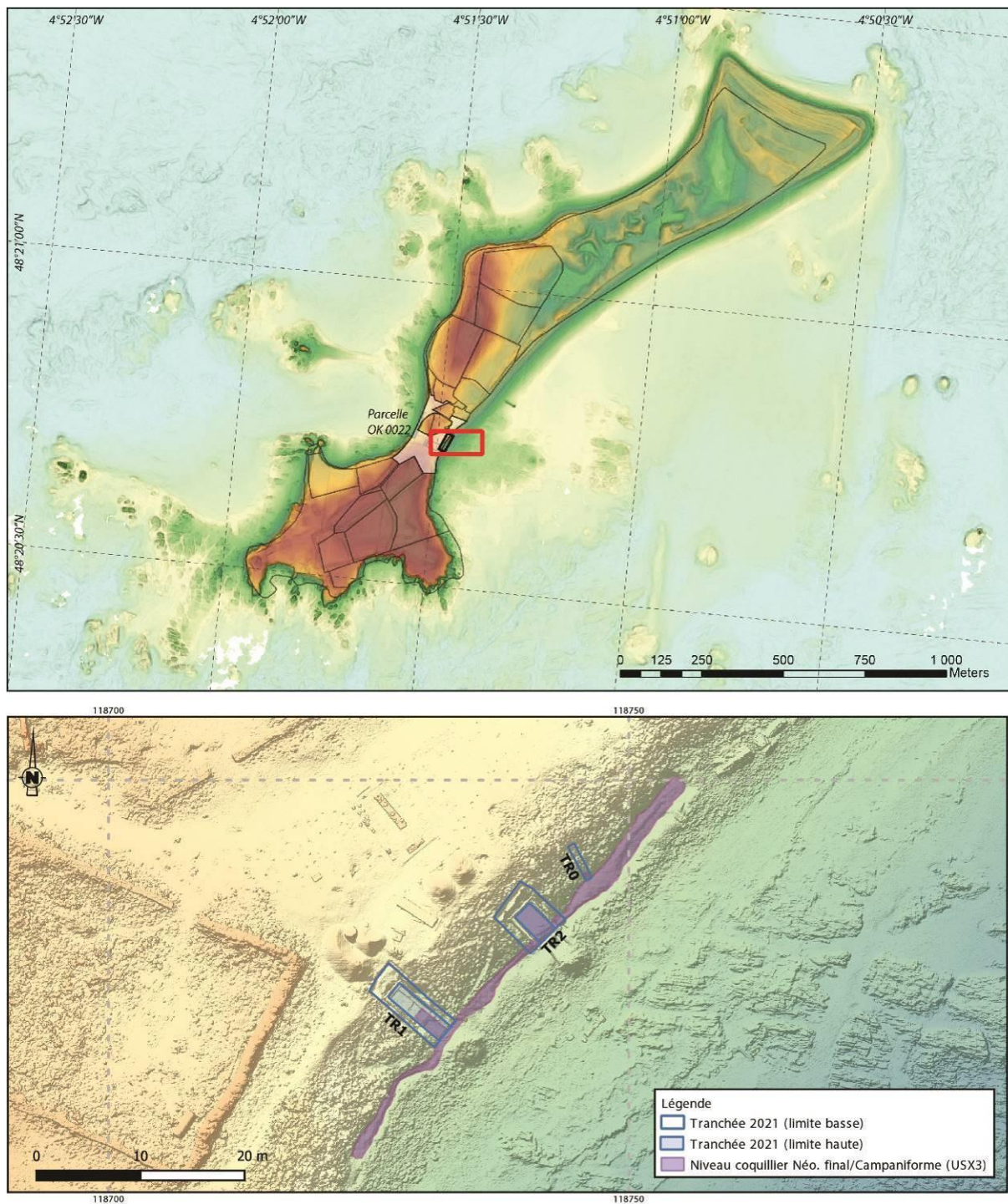
**Fig. 17.** Dégagement de l'amas coquillier US X3 à la base de la dune (cliché Y. Pailler).



**Fig. 18.** Vue de l'amas coquillier US X3 (en rouge) à la base de la dune (cliché P. Stéphane).

Ensuite, nous avons ouvert deux tranchées (1 et 2) perpendiculaires au trait de côte, respectivement à 20 et 5 m au sud-ouest de la tranchée 0 (**fig. 19**). Ces tranchées ont été réalisées manuellement en trois étapes : le dégagement des niveaux supérieurs, puis la construction d'un coffrage et, enfin, la fouille des couches inférieures. En tranchée 1, la fouille a suivi le pendage de la dune afin de dégager un mur éboulé (F8 ; **fig. 20**) ; tandis qu'en tranchée 2, la fouille a été menée en palier afin de prévenir l'effondrement de la dune, particulièrement instable à cet endroit (**fig. 21**). Une fois dégagée une importante couche de sable blanc (US H4), les coffrages ont permis de sonder en toute sécurité les niveaux inférieurs et d'implanter un carroyage sur une surface de 5,5 m<sup>2</sup> (5 x 1,7 m) en tranchée 1 et de 7 m<sup>2</sup> (3,5 x 2 m) en tranchée 2. Le carroyage est composé d'unité de 1 m<sup>2</sup> désignée par un code alphanumérique (A1, B1, *etc.*), elle-même subdivisée en sous-carrés (a, b, c et d). La fouille a été menée par sous-carré, unité stratigraphique et passe de 5 cm (**fig. 22 et 23**). Les structures, ainsi que certaines couches archéologiques, ont fait l'objet d'une ou plusieurs couvertures photogrammétriques géoréférencées. L'ensemble des levés ont été réalisés avec un DGPS « centipède » et les coupes ont été dessinées au 1/20<sup>ème</sup>. En outre, des prospections géomagnétiques ont été menées pour analyser le signal donné par les amas et repérer d'éventuels foyers (cf. étude F. Lévêque).

En complément des tranchées, nous avons réalisé une quinzaine de prélèvements au carottier à percussion dans le prolongement des tranchées 1 et 2 (C1 à C17 ; cf. étude P. Stéphane) afin de suivre l'étendue des niveaux archéologiques.



**Fig. 19.** Localisation des tranchées de fouilles (fonds de carte P. Stéphan).

À la fin de la fouille, les niveaux archéologiques ont été protégés (des lapins notamment) par des pierres posées à plat (**fig. 24**), les coffrages en bois démontés et les tranchées rebouchées manuellement (**fig. 25**). En accord avec les agents de l'OFB, le matériel de fouille (pelles, pioches, truelles, brouettes, *etc.*) et le bois nécessaire au coffrage ont été rangés et stockés sur l'île.



**Fig. 20.** Vue depuis le nord de la fouille du mur éboulé dans la pente de la dune (F8) en tranchée 1 (cliché Y. Pailler).



**Fig. 21.** Vue depuis le sud-est de la fouille en paliers des horizons supérieurs de la tranchée 2 (cliché Y. Pailler).

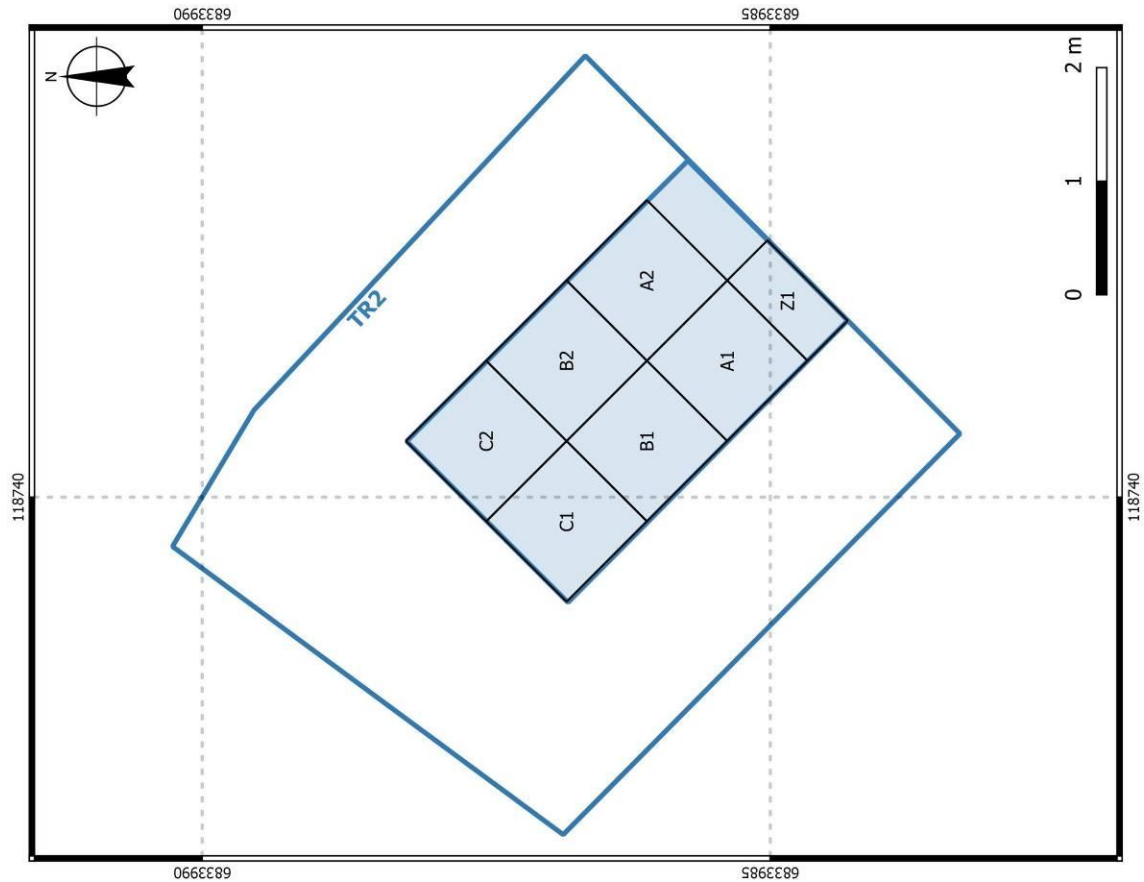


Fig. 23. Plan du carroyage dans la tranchée 2.

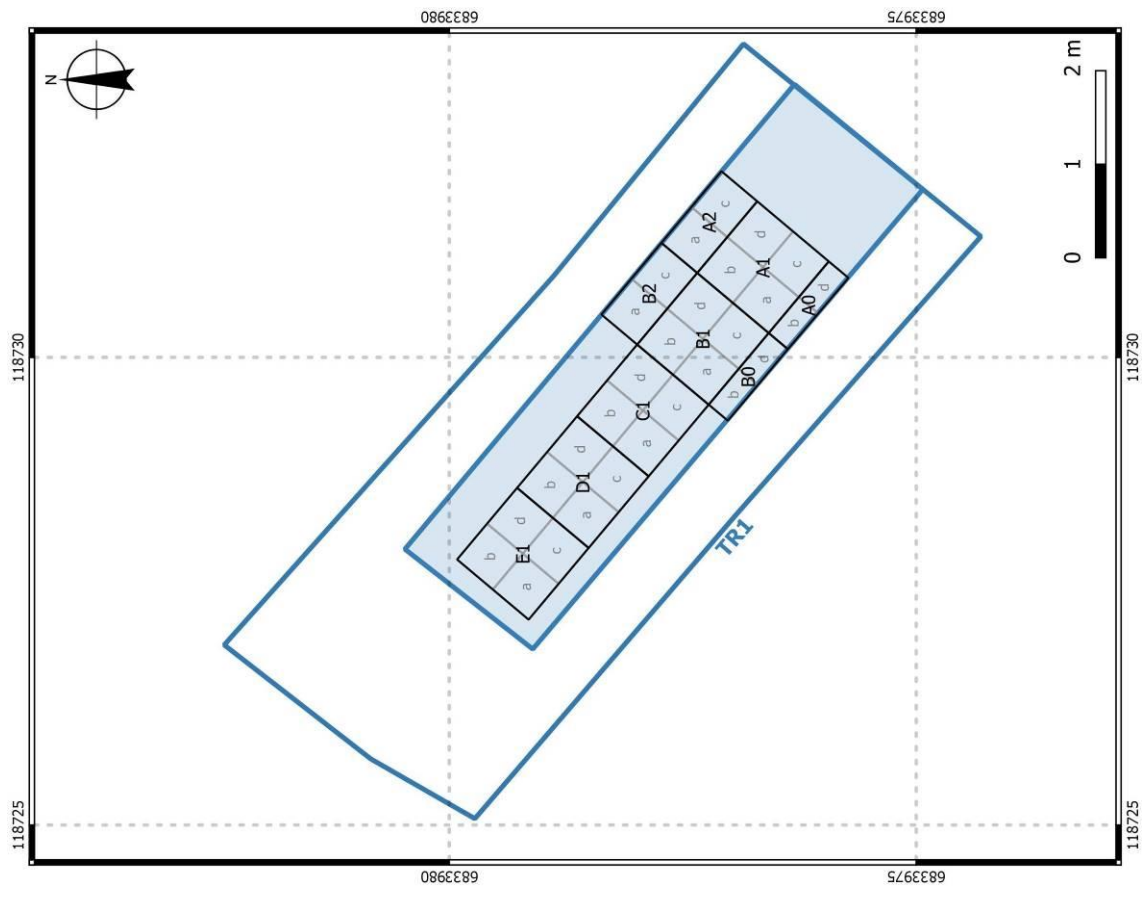


Fig. 22. Plan du carroyage dans la tranchée 1.



**Fig. 24.** Vue depuis le sud-est de la tranchée 2 en cours de rebouchage, les niveaux archéologiques ont été protégés par des pierres posées à plat (cliché C. Nicolas).



**Fig. 25.** Vue depuis le sud-est de la tranchée 1 après rebouchage (cliché C. Nicolas).

## 4.2. Protocoles de prélèvements

Les artefacts (culture matérielle ou vestiges organiques) ont été prélevés par quart de mètre carré en suivant les unités stratigraphiques et par passes de 5 cm. La fouille a été faite en prélevant à vue les artefacts et écofacts repérables à l'œil nu. Le reste des sédiments a été entièrement tamisé à une maille de 4 mm et pour 25% a fait l'objet d'un tamisage plus fin en fonction des vestiges recherchés (voir ci-dessous). Pour l'US X3 limono-argilo-sableuse, le tamisage a été réalisé à l'eau de mer et les refus de tamis rincés à l'eau claire (**fig. 26 à 28**). Pour les US sableuses (X1 et X2), le tamisage a été réalisé à sec (**fig. 29**).



**Fig. 26.** Transfert des sédiments de l'US X3 dans le tamis après trempage préalable (cliché Y. Pailler).



**Fig. 27.** Tamisage des sédiments de l'US X3 à l'eau de mer (cliché Y. Pailler).

### *Prélèvement des artefacts*

- Analyse des lipides dans les céramiques (C. Prévost) : emballer les tessons avec une bonne conservation surfacique dans du papier aluminium, puis conservation au frais + prélèvements de sédiments (10-20 g) à proximité des céramiques.

- Macro-outillage (C. Hamon) :

Pour les outils de transformation alimentaire : prélever les outils de broyage entiers, sans les laver ; les emballer dans de la cellophane serrée autour de l'objet puis stocker chaque objet dans un minigrip. Prélever 20 g de sédiment encaissant à titre de comparaison. Si les outils sont intéressants, il sera alors possible de faire des analyses de résidus.



**Fig. 28.** Les refus de tamis des sédiments de l'US X3. Un geste de batée permet de séparer graviers, vestiges fauniques et charbons (cliché Y. Pailler).



**Fig. 29.** La station de tamisage à sec en haut d'estran (cliché Y. Pailler).

Pour les outils de métallurgistes : emballer chaque outil suspect (marteau, aiguiseur, *etc.*) dans un minigrip séparé, sans lavage, pour maximiser la préservation des éventuels résidus métalliques et éviter les contaminations.

### ***Prélèvements des écofacts***

- Carpologie et anthracologie (E. Neveu et H. Seignac) : prélèvement de 10 litres minimum, limité à ¼ de mètre carré par m<sup>2</sup> (sous-carré a). Le prélèvement est fait par unité stratigraphique et par passe de 5 cm. Le tamisage est effectué avec une maille de 1 mm puis de 0,5 mm. Tamisage à l'eau de mer puis rinçage à l'eau douce.
- Malacofaune marine (C. Dupont, C. Mougne) : tamisage à 2 mm, limité à ¼ de mètre carré par m<sup>2</sup>. En plus, un prélèvement d'une cuillère à soupe de sédiment conservé dans un minigrip à l'abri de la lumière pour calcul du PH.
- Palynologie (O. David, M. Vidal, A. Penaud) et ADN ancien (C. Oliveira, N. Martin, M. Olivier, C. Paillard) : prélèvements en bloc (20 x 10 x 5 cm) couvrant l'ensemble de la puissance stratigraphique de l'amas coquillier, réalisés dans des endroits où l'amas a le moins subi de pollutions extérieurs (au fond de la tranchée vers l'intérieur de l'île). Les opérateurs se sont équipés de masques et de gants en latex et d'outils javellisés pour réaliser les prélèvements en bloc. Ces derniers ont été immédiatement déposés au congélateur et transportés en glacière jusqu'au laboratoire (LEMAR, IUEM, Plouzané).
- Micro-morphologie (M. Onfray) : prélèvements en bloc couvrant toute la puissance stratigraphique des amas coquilliers.

### **4.3. Traitement du mobilier**

Dans la foulée de la fouille, nous avons organisé un stage d'une semaine pour démarrer le tri des refus de tamis. Ce stage s'est déroulé dans une salle de travaux pratiques du département de Biologie de l'UFR Sciences et Techniques de l'UBO à Brest (**fig. 30**). Il a regroupé en moyenne une quinzaine d'étudiants et plusieurs chercheurs impliqués dans le programme de recherche. Ce stage a aussi donné lieu à plusieurs conférences courtes sur des thèmes en lien avec le chantier de fouille (palynologie marine et terrestre, sclérochronologie, malacologie, archéozoologie des squamates et batraciens, étude de l'ichtyofaune, ADN ancien). Ces locaux sont parfaitement adaptés à ce genre d'analyses car ils comportent paillasses, éviers, matériel de tri (pince à épiler, boîtes de Pétri...), collections de comparaison (pour les coquillages) et loupes binoculaires.

Au total, l'ensemble des sédiments (maille 4 mm) issus de l'US X2 pour la tranchée 1, de l'US X3 pour la tranchée 2 ont pu être triés. Pour la tranchée 0 où le matériel était plus rare, les différentes couches ont pu être triés jusqu'à la maille de 2 mm. Devant le volume de sédiments encore à tamiser, nous prévoyons d'organiser un nouveau stage de tri de deux semaines au mois de juin 2022 lorsque les salles de TP seront à nouveau disponibles afin d'achever le tri des sédiments avant le démarrage d'une deuxième campagne de fouille.

Les dates de fouilles sur Béniguet sont conditionnées par la fin de période de nidification des oiseaux marins, soit début août. Par ailleurs, les salles de TP sont disponibles de juin à août en dehors du calendrier universitaire. Le mobilier archéologique sera donc traité et ne sera disponible pour étude que l'année suivant les fouilles.

Toutefois afin d'établir un premier diagnostic chrono-culturel, le mobilier céramique issu des amas coquilliers situés à la base de la stratigraphie a été traité en priorité dans ce rapport.



**Fig. 30.** Le stage de post-fouille dans l'une des salles de travaux pratiques du département de Biologie de l'UBO (cliché Y. Pailler).

## **II. Résultats**

## 1. La stratigraphie

### 1.1. Description

#### *Tranchée 0*

En amont des fouilles, la réalisation d'une coupe de référence en paliers a permis de reconnaître la stratigraphie suivante, depuis le sol stérile jusqu'au sommet de la dune (**fig. 31**) :

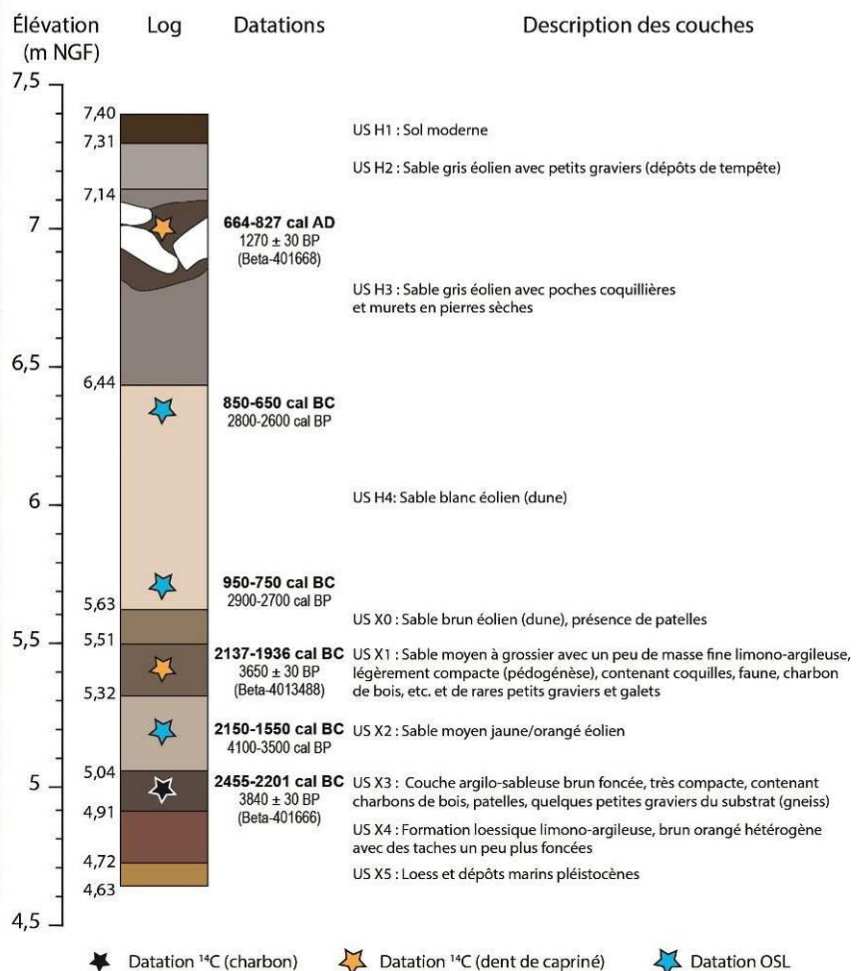
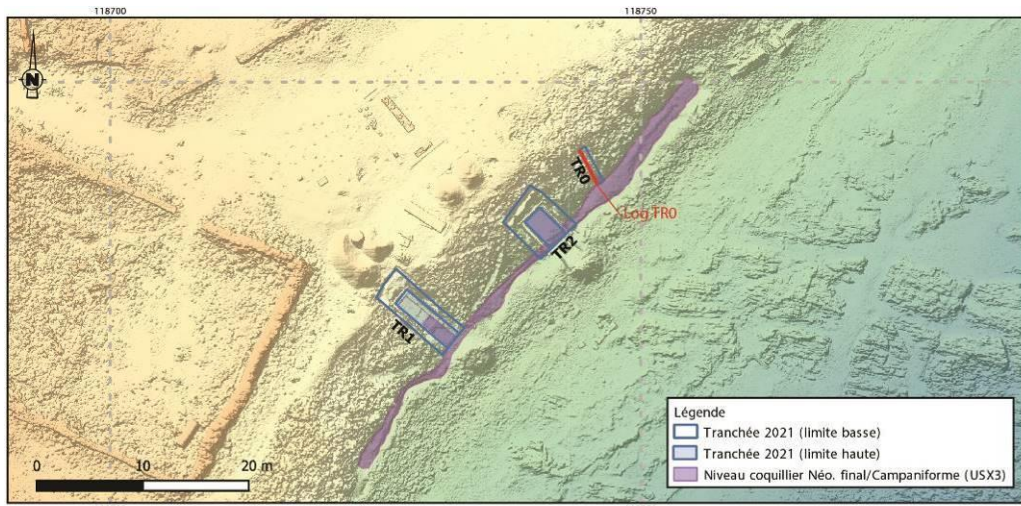
US X5 : cette couche correspond à un niveau lœssique jaune pléistocène contenant des petits galets d'origine marine. Cette couche, stérile d'un point de vue archéologique, se retrouve en différents endroits de l'archipel, notamment sous le site du tertre du Néolithique moyen du Ledenez Vihan de Kemenez (Le Conquet ; Pailler et Gandois, 2011) ou sous l'habitat Bronze ancien de Beg ar Loued (île Molène), en partie tronquée par les trous de poteaux (Pailler et Nicolas, 2019).

US X4 : cette couche est une formation lœssique limono-argileuse, brun orangée hétérogène d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur, également stérile.

US X3 : cette couche est un amas coquillier d'une vingtaine de cm d'épaisseur qui correspond à celui qui a été observé en haut d'estran durant l'hiver 2013/2014 (Gandois, 2015). Elle est composée d'un limon argilo-sableux brun foncé, très compact. Elle livre du mobilier lithique (macro-outils, silex taillés pour l'essentiel débités sur enclume), de la céramique. Les vestiges organiques se composent de restes de faune terrestre, d'ossements de poissons et de coquilles (pour l'essentiel des patelles). Les restes fauniques sont assez fragmentés. Le matériel lithique comprend un lot de 57 pièces taillées en silex côtier exclusivement débités sur enclume, mais aucun outil n'est présent dans la série. A cela viennent s'ajouter six macro-outils, la plupart en grès armoricain mais un percuteur est en quartz. Les quelques tessons de céramique décorée peuvent se rattacher au Néolithique final (décor linéaires, style de Conguel ?), tandis que d'autres correspondent à une tradition campaniforme (décor de hachures ; cf. étude L. Manceau). Une datation radiocarbone a été réalisée à partir d'un charbon de bois prélevé dans la tranchée 0 :  $3840 \pm 30$  BP (Beta-401666), soit 2455-2201 cal BC (95,4 %). Ce résultat est en accord avec les tessons campaniformes qui renvoient à une étape moyenne de cette culture (Nicolas *et al.*, 2019).

US X2 : cette couche de sable jaune meuble est épaisse d'environ 30 cm, en partie perturbée par les terriers de lapins et stérile d'un point de vue archéologique. Une datation OSL a tout de même été effectuée, donnant une fourchette comprise entre 4100 et 3500 cal BP (soit 2150-1550 cal BC ; cf. P. Stéphan, ce volume).

US X1 : cet amas coquillier d'une dizaine de centimètres d'épaisseur surmonte la couche dunaire (US X2). Légèrement compact, il est emballé dans une matrice sableuse assez grossière avec peu de masse fine limono-argileuse. Cette couche contient des restes de faune très bien conservés (poissons, mammifères, oiseaux, coquilles), de la céramique et quelques silex (un éclat, un éclat cortical et un galet entamé). Bien que les patelles dominent, on note une présence non négligeable de moules et quelques ormeaux bien conservés. À noter parmi les charbons, la présence d'un fragment de coquille de noisette brûlée. Le petit ensemble céramique contient quelques éléments de forme, dont un fond plat et un tesson à décor



★ Datation <sup>14</sup>C (charbon)    ☆ Datation <sup>14</sup>C (dent de capriné)    ★ Datation OSL

**Fig. 31.** Localisation, vue et relevé de la coupe en paliers de la tranchée 0 (DAO C. Nicolas).

linéaire, suggérant une période allant de la fin du Néolithique à l'âge du Bronze ancien. La datation radiocarbone obtenue à partir d'une dent de mouton renvoie aux débuts de l'âge du Bronze ancien :  $3650 \pm 30$  BP (Beta-403488), soit 2137-1936 cal BC (95,4 %). Ce résultat est contemporain de la première maison en pierre sèche de Beg ar Loued sur l'île de Molène (Pailler et Nicolas, 2019).

US X0 : une couche sable brun éolien d'une douzaine de centimètres d'épaisseur couvre l'amas coquillier US XI. Elle contient de rares fragments de patelles.

US H4 : cette dune de sable blanc éolien épaisse de près de 80 cm est complètement stérile. Il est important de signaler que du fait de l'instabilité de la dune, il n'a pas été possible de réaliser de coupes complètes sur les trois sondages. Seule la tranchée 0 a pu être relevée avant qu'elle ne s'éboule, toutefois certaines observations complémentaires ont pu être faites dans les autres tranchées. Deux datations OSL à la base et au sommet de cette couche (TR0) permettent de l'attribuer à l'âge du Bronze final et au début de l'âge du Fer, respectivement : 2900-2700 cal BP (950-750 cal BC) et 2800-2600 cal BP (850-650 cal BC ; cf. P. Stéphan, ce volume).

US H3 : l'épaisse couche de sable blanc précédente est surmontée d'une couche de sable éolien gris renfermant dans sa partie supérieure une poche coquillière très riche en patelles et des blocs de pierre roulés (US H3). Cette couche n'a livré que des restes organiques : pour l'essentiel, il s'agit de coquilles de patelles et d'ormeaux, d'arêtes de poissons et de rares fragments d'ossements de grands mammifères. Une datation radiocarbone obtenue à partir d'une dent de capriné indique une période correspondant au haut Moyen Âge :  $1270 \pm 30$  BP (Beta-401668), soit 664-827 cal AD (95,4 %).

Cette unité stratigraphique située dans le haut de la dune et sous les dépôts de tempête semble bien correspondre aux découvertes faites précédemment d'amas coquilliers mêlés à des restes humains autour de la ferme en ruine à 20 m au nord-est de la tranchée 0 (cf. Historique des recherches). Au cours de la campagne 2021, un nouveau fémur humain, déterré par les lapins, a été mis au jour dans le même secteur. L'un de ces ossements humains (découvert en 2011) a pu faire l'objet d'une datation radiocarbone (côte de l'individu 1) :  $1320 \pm 30$  BP (Beta-401668), soit 652-775 cal AD (95,4 %). Ce résultat, légèrement plus ancien (de 50 années BP), indique, une fois calibré, une datation contemporaine à celle obtenue sur la dent de capriné de l'US H3 en tranchée 0. Il est donc vraisemblable qu'il faille relier l'ensemble de ces trouvailles avec la couche coquillière (US H3) observée en tranchée 0, formant ainsi une occupation domestique et funéraire notable pour le haut Moyen Âge, période très peu documentée dans la région.

US H2 : cette couche de sable gris éolien contient de nombreux petits graviers roulés qui correspondent à des dépôts de tempête.

US H1 : la stratigraphie s'achève par la mise en place d'un sol moderne brun moyen sableux.

### ***Tranchée 1***

La tranchée 1 est implantée à une vingtaine de mètres au sud-ouest de la tranchée 0. La fouille a été menée jusqu'au sommet de l'amas coquillier US X3. L'extension de cet amas entre les tranchées 0 et 1 a pu être vérifiée par le nettoyage des dépôts de galets en haut d'estran (cf. Méthodes de fouilles). Bien que similaire à celle de la tranchée 0, la stratigraphie de la tranchée 1 s'en différencie en partie supérieure, notamment par l'absence de la couche alto-médiévale (US H3) et la présence d'une structure en pierre, rattachable à une phase plus avancée du Moyen Âge (F8 ; **fig. 20**). Du fait de l'instabilité de la dune, seules les couches inférieures ont fait l'objet d'une coupe stratigraphique, en partie tronquée dans les carrés A1 et B1 par un élargissement réalisé pour suivre la structure F9 (**fig. 32**). Néanmoins, la séquence suivante a été observée depuis le bas de la dune jusqu'à son sommet :

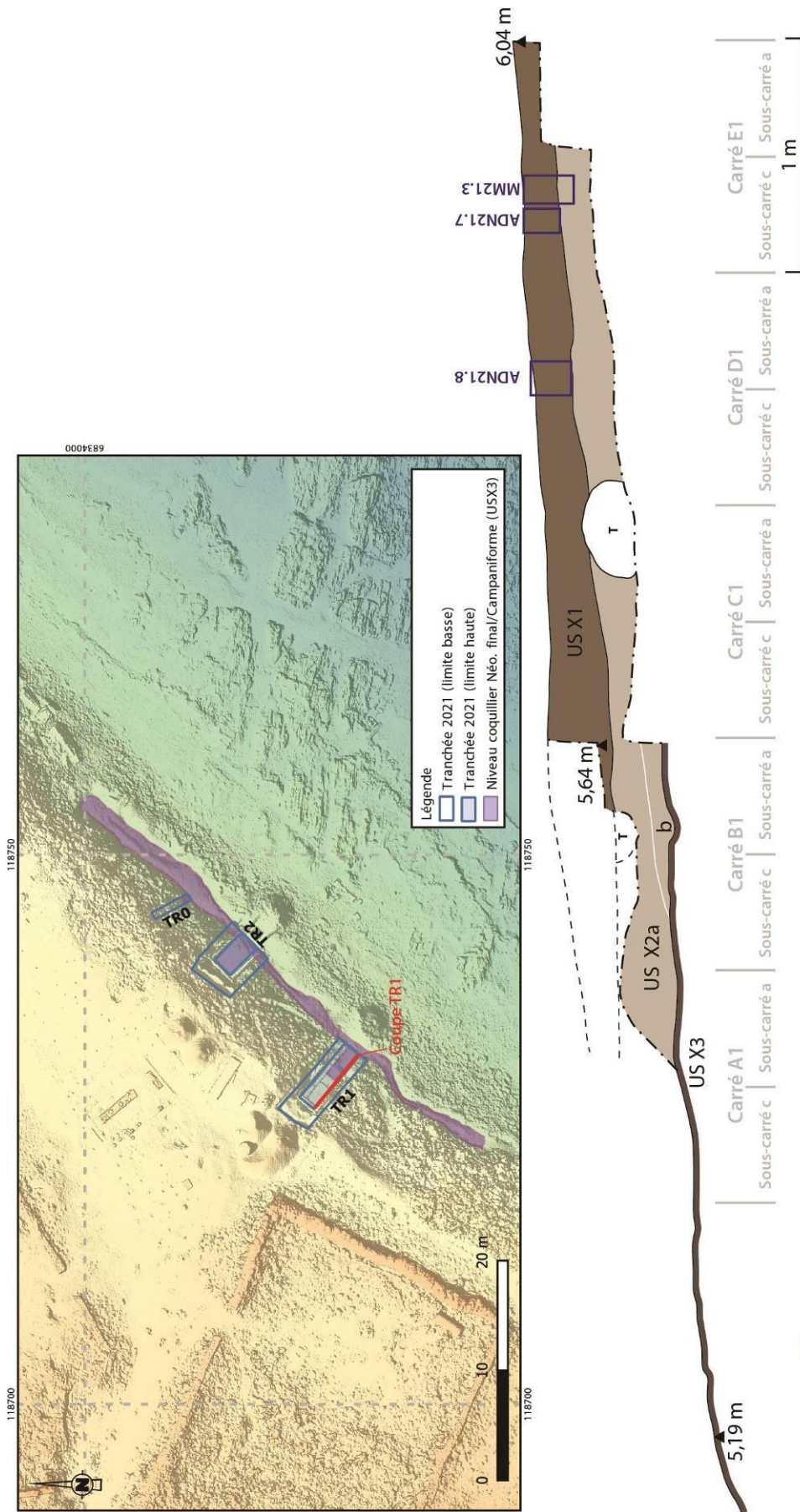


Fig. 32. Localisation et relevé de la coupe en paliers de la tranchée 0 (DAO C. Nicolas).

US X3 : le sommet de cet amas coquillier a été dégagé sur 3 m de longueur. À l'instar de la tranchée 0, il se présente sous la forme d'une couche argilo-sableuse brun foncée, très compacte contenant de nombreuses patelles. Le nettoyage en surface de cette couche en haut d'estran a permis de vérifier sa continuité entre les tranchées 0 et 1.

US X2 : cette première couche dunaire est composée d'un sable jaune meuble d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur. Elle a été explorée sur 4,50 m de longueur (carrés A1 à E1) et fouillée totalement dans les carrés A1 et B1, où ont été mis au jour les vestiges d'une petite structure en pierre sèche (F9 ; cf. Les structures archéologiques : **fig. 33**). Cependant à l'approche du trait de côte, cette couche très meuble est perturbée par plusieurs galeries creusées par les lapins. Les restes d'un squelette de lapin, récemment décomposé, ont d'ailleurs été mis au jour dans l'une de ces galeries (carré B1, sous-carré a, US X2, passe 3). Cette couche de sable meuble peut être subdivisée en deux avec une sous-couche supérieure jaune/orangé (US X2a) et une sous-couche inférieure légèrement grisâtre (US X2b). Le mobilier, relativement faible en comparaison des autres couches anthropiques du site, se trouvait essentiellement au contact de cette structure en pierre. Il comprend des coquilles (essentiellement des patelles), des restes de poissons et de faune terrestre, quelques éléments d'industries lithiques taillées (silex, grès, quartz), quelques tessons céramiques et, plus notablement, un couple de macro-outils formé d'un percuteur et d'une enclume.

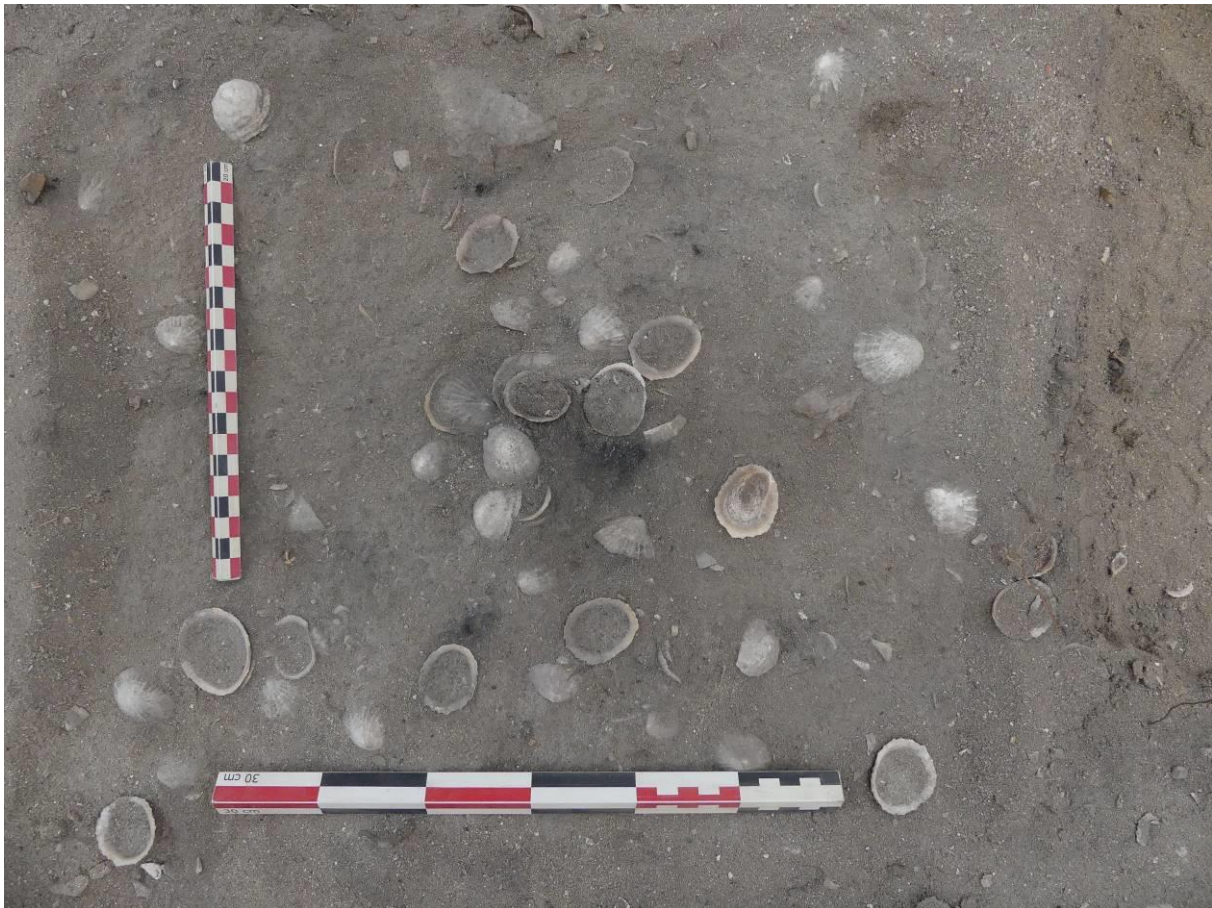
US X1 : cet amas coquillier d'une dizaine de centimètres d'épaisseur surmonte la couche dunaire (US X2). Légèrement compact, il est emballé dans une matrice sableuse assez grossière avec peu de masse fine limono-argileuse, indiquant une pédogénéisation de la dune. Le mobilier est concentré dans la partie supérieure de la couche et se présente au premier abord comme un lit de patelles, la plupart entières, et associées à de nombreux charbons de bois (**fig. 34 et 35**). Ces derniers se trouvent d'ailleurs fréquemment à l'intérieur des coquilles de patelles. La nature sableuse de cette couche rend aisé le prélèvement et le tamisage du matériel archéologique et limite sa fragmentation. Le mobilier comprend des restes de faune très bien conservés (poissons, mammifères, oiseaux), des charbons, de la céramique, de l'industrie lithique taillée (silex, grès, quartz) et du macro-outillage. Les tessons de céramique sont fragmentés mais présentent souvent des traitements de surface très soignés qui s'apparentent à un poli (aspect vieux cuir qui rappelle les productions de Beg ar Loued ; Pailler et Nicolas, 2019). Le matériel faunique (grands mammifères, poissons) y est particulièrement bien conservé et abondant. Pour la malacofaune, les coquilles de moules ont par exemple conservé leur couleur mauve sur le bord externe et celles de patelles leur aspect nacré sur le bord interne. Si la patelle domine les coquilles présentes, on note la présence assez forte de moules de grandes dimensions (jusqu'à 8-9 cm) et, dans une moindre mesure, d'ormeaux pour les espèces consommées. Lors du tamisage, quelques grains de céréales et au moins un fragment de coquille de noisette ont été observés. Le matériel lithique est relativement rare, en particulier le silex mais le macro-outillage sur grès armoricain et le quartz taillé sont bien représentés. Tant par sa composition et sa position stratigraphique, cette couche paraît en tout point similaire avec l'US X1 mise au jour dans la tranchée 0 qui est datée du début de l'âge du Bronze ancien (cf. *supra*).



**Fig. 33.** Vue depuis le sud-est du sommet de la couche US X1 dans la tranchée 1. Au premier plan, on peut voir la structure en pierre F9 associé à quelques patelles et, au second plan, les galeries creusées par les lapins (cliché C. Nicolas).



**Fig. 34.** Vue depuis le sud-est de la partie supérieure de la couche US X2 (passe 1) dans la tranchée 1. Au premier plan, on peut voir la structure en pierre F9 associé à quelques patelles et, au second plan, les galeries creusées par les lapins dans cette couche de sable meuble (cliché C. Nicolas).



**Fig. 35.** Vue zénithale d'une concentration de patelles et de charbons dans l'US X1 (carré B1, sous-carré d, passe 2 ; cliché C. Nicolas).

US H4 : l'amas coquillier US X1 est couvert par l'imposante couche de sable blanc éolien, atteignant plus d'un mètre d'épaisseur au fond de la tranchée 1 et qui s'amenuise en pente régulière jusqu'au trait de côte (**fig. 36**). Cette couche, archéologiquement stérile, est en tout point similaire à l'US H4 mise en évidence dans la tranchée 0 et attribuable au début du I<sup>er</sup> millénaire avant notre ère sur la base des deux datations OSL obtenues.

US H6 : ce niveau de sable brun éolien repose sur le niveau de sable blanc éolien (US H4). Il contient les vestiges d'un probable mur en pierres (F8) éboulé sur cinq mètres de longueur en suivant le pendage de la dune (de 7,43 à 6,17 m NGF ; **fig. 36** ; cf. Les structures archéologiques). Ce niveau contenait quelques éléments céramiques, notamment des fragments de bords plats en céramique onctueuse, permettant de l'attribuer au Moyen Âge (X<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles). Afin de disposer d'une attribution chronologique plus précise, le matériel céramique, essentiellement des bords, sera confié après inventaire à Yoann Dieu, archéologue médiéviste au CDA.

US H2 : cette couche de sable gris éolien contient de nombreux petits graviers roulés (dépôts de tempête). Épaisse d'une vingtaine de centimètres, elle contenait également des petits blocs et des galets (5-10 cm) dans sa moitié inférieure (**fig. 37**).



**Fig. 36.** Vue depuis le nord-ouest de la tranchée 1 en cours de fouilles. L'épaisse couche de sable blanc éolien (US H4) se trouve de haut en bas de la dune. Elle est couverte par les éboulis d'un mur pris dans un sable brun (US H6).



**Fig. 37.** Vue depuis le nord-est de la tranchée 1 en cours de fouilles. L'épaisse couche de sable blanc éolien (US H4) est successivement recouverte par un sable de couleur brun moyen (US H3) contenant la structure en pierre F8, un niveau de sable gris éolien (US H2) et, enfin, un sable végétalisé (US H1).

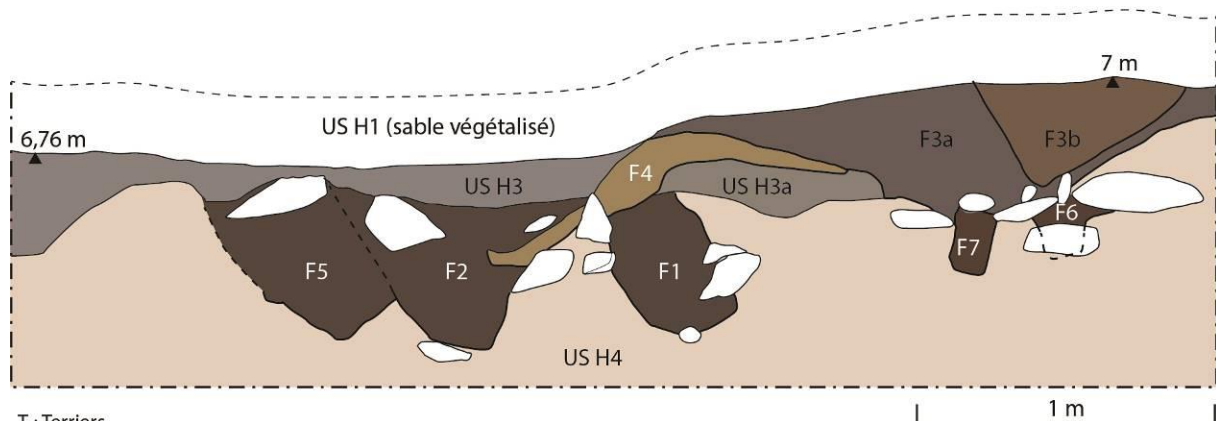
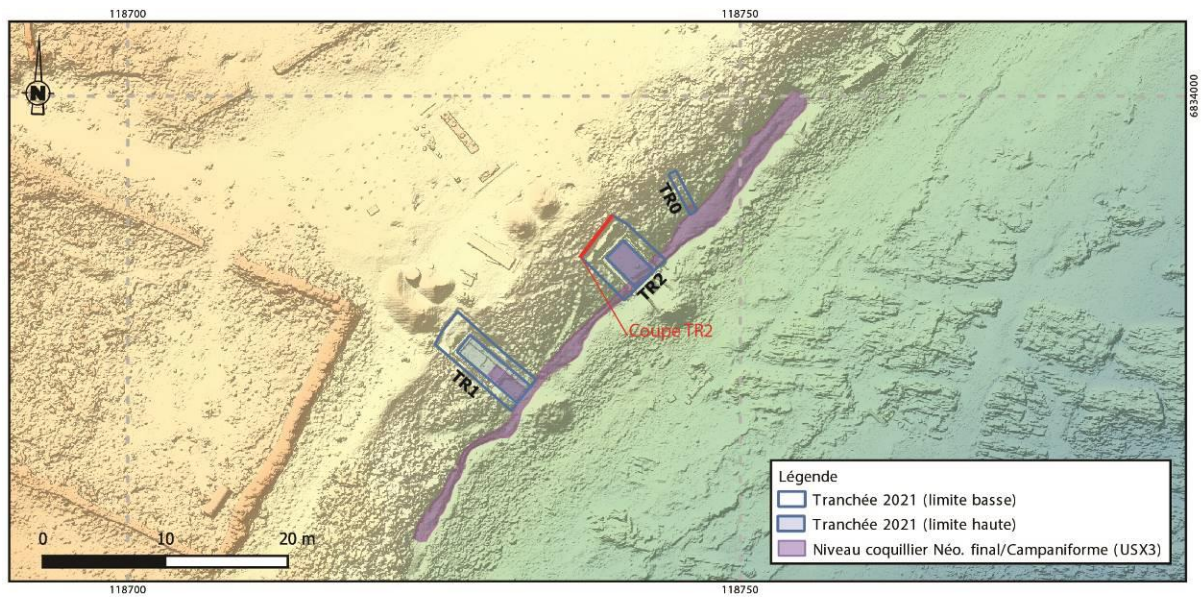


**Fig. 38.** Le contenu du dépotoir dans l'US H1 dans la tranchée 1 (cliché Y. Pailler).

US H1 : la stratigraphie s'achève par la mise en place d'un sol moderne brun moyen sableux d'une dizaine de centimètres, mêlé de sédiments des couches inférieures dans la pente de la dune. Cette couche comprenait de nombreux vestiges métalliques (ferraille, éléments de lit en métal, boîtes de conserve, piles usagées), des dizaines de canettes en verre de bière (par ex. Kanterbrau) et de jus de fruit), des bouteilles de vin et en plastique), gravats divers (ciment, fibro-ciment à l'amiante, *etc.*) et de la vaisselle qui semble appartenir à la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle (faïence, verres à pied ; **fig. 38**). L'ensemble de ce dépotoir pourrait correspondre au vidage de l'intérieur de la ferme lors de sa reprise par la Fédération départementale des chasseurs et à son activité entre 1954 et 1986 (Yésou, 2020).

### ***Tranchée 2***

La tranchée 2 est implantée à une douzaine de mètres au nord-est de la tranchée 1 et à cinq mètres au sud-ouest de la tranchée 0. Elle a été réalisée par paliers dans sa partie supérieure et fouillée sur une surface de 7 m<sup>2</sup> à la base (**fig. 21**). Elle présente une stratigraphie quasi-identique à la tranchée 0. La seule différence est l'absence des US H2 et X0 dans la tranchée 2, tandis que l'US X5 (lœss pléistocène) n'a pas été atteinte lors de la fouille. Deux coupes ont été réalisées au-dessus et en-dessous de l'épaisse couche de sable blanc (US H4 ; **fig. 39 et 40**), auxquelles s'ajoute un log dans le sous-carré C2b afin d'effectuer des prélèvements micromorphologiques et ADN (**fig. 41**). Depuis la base jusqu'au sommet, voici la séquence qui a été observée :



T : Terriers

US H3 : Sable gris éolien avec poches coquillières

US H3a : Sable gris beige éolien

US H4: Sable blanc éolien (dune)

F1 : remplissage brun sableux, légèrement organique, présence de patelles, bioturbé par les racines

F2 : remplissage brun sableux, présence de patelles, bioturbé par les racines

F3a : remplissage brun cendré, nodules d'argile, assez organique, présence de gravillons roulés, racines

F3b : remplissage orangé sableux, riche en patelles

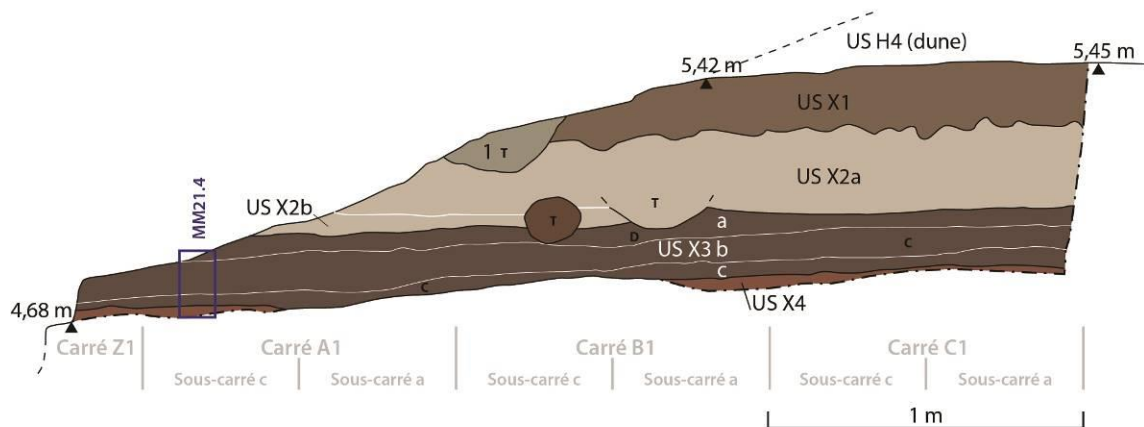
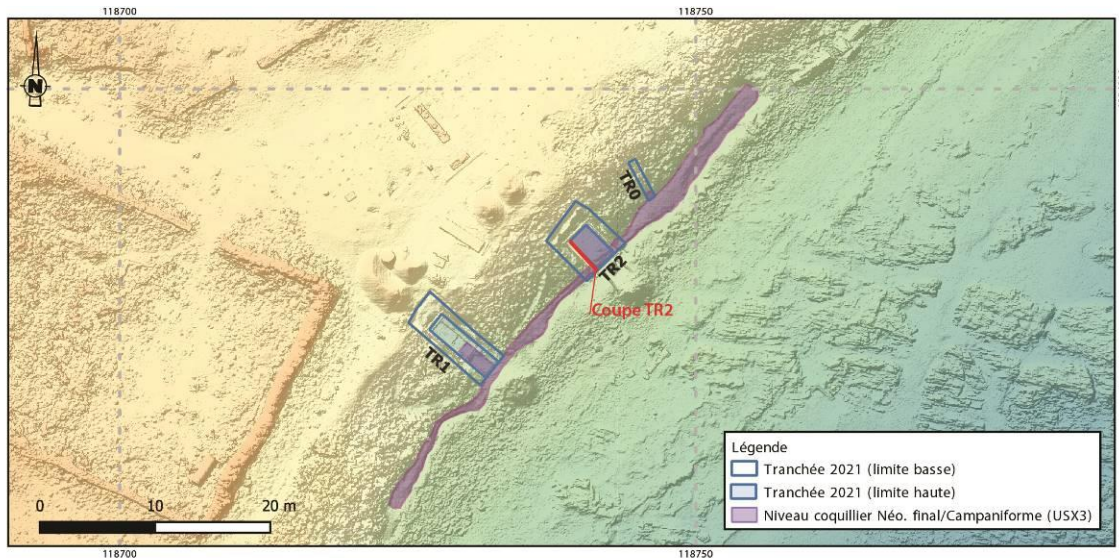
F4 : remplissage riche en patelles

F5 : remplissage brun sableux, présence de patelles et de racines

F6 : remplissage brun hétérogène sableux, assez organique, quelques nodules d'argiles et gravillons

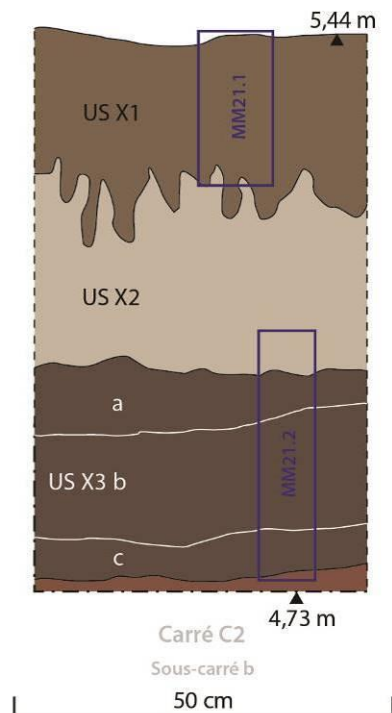
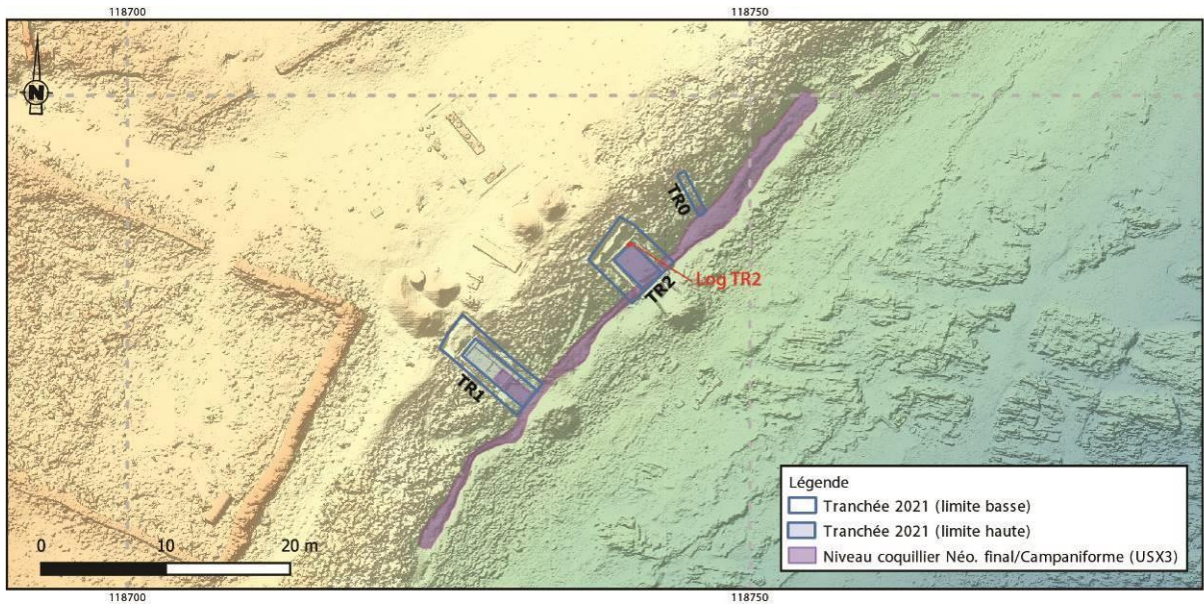
F7 : remplissage brun hétérogène sableux, assez organique, quelques nodules d'argiles et gravillons

**Fig. 39.** Coupe stratigraphique NE-SO dans les niveaux supérieurs de la tranchée 2 (DAO C. Nicolas).



- T** : Terriers    **c** : charbons prélevé pour <sup>14</sup>C    **D** : dent prélevée pour <sup>14</sup>C      Prélèvements ADN & micromorphologiques
- 1** : Sable moyen brun gris avec patelles, graviers anguleux de gneiss, quelques petites pierres de gneiss, niveau perturbé (terrier)
  - US X1** : Sable moyen à grossier avec un peu de masse fine limono-argileuse, légèrement compacte (pédogénèse), contenant coquilles, faune, charbon de bois, etc. et de rares petits graviers et galets
  - US X2a** : Sable moyen jaune/orangé éolien homométrique, sable quartzeux et coquillier, très meuble, quelques petites passages biologiques et terriers (T)
  - US X2b** : Sable éolien moyen gris, légèrement compact, quelques patelles
  - US X3a** : Couche sablo-argilo-limoneuse, hétérogène (taches jaune & brun foncé), quelques petites coquilles et quelques constituants grossiers (= US X3, passe 1)
  - US X3b** : Couche argilo-sableuse brun foncé, très compacte, contenant charbons de bois, patelles distribuées en grappe vers l'intérieur de l'île et litées vers la mer, quelques petites graviers du substrat (gneiss) (= US X3, passes 2-3)
  - US X3c** : Limon brun argileux foncé avec quelques coquilles et quelques sables grossiers et graviers (= US X3, passes 4-5)
  - US X4** : Formation loessique limono-argileuse, brun orangé hétérogène avec des taches un peu plus foncées

**Fig. 40.** Coupe stratigraphique NO-SE dans les niveaux inférieurs de la tranchée 2 (DAO C. Nicolas).



□ Prélèvements ADN & micromorphologiques

■ US X1 : Sable moyen à grossier avec un peu de masse fine limono-argileuse, légèrement compacte (pédogénèse), contenant coquilles, faune, charbon de bois, etc. et de rares petits graviers et galets

■ US X2 : Sable moyen jaune/orangé éolien homométrique, sable quartzeux et coquillier, très meuble, quelques petites passages biologiques et terriers (T)

■ US X3a : Couche sablo-argilo-limoneuse, hétérogène (taches jaune & brun foncé), quelques petites coquilles et quelques constituants grossiers (= US X3, passe 1)

US X3b : Couche argilo-sableuse brun foncé, très compacte, contenant charbons de bois, patelles distribuées en grappe vers l'intérieur de l'île et litées vers la mer, quelques petites graviers du substrat (gneiss) (= US X3, passes 2-3)

US X3c : Limon brun argileux foncé avec quelques coquilles et quelques sables grossiers et graviers (= US X3, passes 4-5)

■ US X4 : Formation loessique limono-argileuse, brun orangé hétérogène avec des taches un peu plus foncées

**Fig. 1.** Log dans le coin nord de la tranchée 2 (DAO C. Nicolas).

US X4 : le sommet de cette formation lœssique limono-argileuse brun orangée hétérogène, a été atteint sur une bande de 50 cm à l'aplomb de la coupe sud-ouest (carrés Z1 à C1) et dans un log au coin nord (carré C2, sous-carré b) de la tranchée 2.

US X3 : cet amas coquillier d'une vingtaine de cm d'épaisseur observé en haut d'estran et dans les tranchées 0 et 1 a été fouillé partiellement sur une surface de 6,5 m<sup>2</sup>. Une seule passe de 5 cm a été effectuée sur les carrés (A2 à C2), à l'exception du log au coin nord (**fig. 42**). En revanche, deux à cinq passes ont été réalisées sur les carrés Z1 à C1 jusqu'à atteindre le sommet de l'US X4. La fouille par passe a suivi des légers changements dans la composition de cet amas, qui ont été confirmés ensuite lors de l'étude de la coupe sud-ouest (étude M. Onfray). On peut subdiviser cet amas en trois sous-couches, la première (US X3c = passes 4-5) étant au contact d'une couche limono-argileuse (US X4), la seconde qui est la plus riche en restes coquilliers (US X3b = passes 2-3 ; **fig. 43**), et la plus haute correspondant à l'interface avec le niveau dunaire qui la surmonte et dans laquelle se trouve quelques petits galets (US X3a = passe 1 ; **fig. 44**). Cet amas coquillier livre de nombreux restes fauniques (coquilles de patelles dominantes, moules et oursins en plus faible quantité, ossements de poissons dominés par la daurade, le bar et la vieille, mammifères domestiques et d'oiseaux), des pierres taillées (silex, grès armoricain, quartz) dont quelques grattoirs sur entame, un éclat de lame polie en dolérite de couleur vert sombre, des macro-outils sur galets et des tessons très morcelés auxquels on peut ajouter des charbons de bois et des graines. Parmi les coquilles, on note la présence de plusieurs coquilles du genre *Trivia*, appelé communément « grain de café », dont deux ont été perforées pour être montées en perles tandis qu'une troisième est restée au stade d'ébauche et d'autres sont restées brutes. Une douzaine de tessons de céramique présentent des décors linéaires incisés qui pourraient se rattacher au Néolithique final (style de Conguel ?). Un tesson similaire a été mis au jour dans la tranchée 0. En revanche, aucun élément avec des décors hachurés n'a été pour le moment identifié (pour ce qui est du matériel traité en post-fouille). Le seul élément rattachable au Campaniforme est un tesson au décor pointillé alternant zone ornée et bande réservée (cf. étude L. Manceau).

US X2 : cette couche de sable jaune meuble est épaisse d'une trentaine de centimètres, en partie perturbée par les terriers de lapins. À l'instar de la tranchée 1, elle peut être subdivisée en une sous-couche supérieure composée de sable jaune/orangé (US X2a) et une sous-couche inférieure constituée d'un sable grisâtre (US X2b). À l'exception de quelques fragments de patelles dans l'horizon inférieur, cette couche est essentiellement stérile.

US X1 : cet amas coquillier est composé d'un sable moyen à grossier avec un peu de masse fine limono-argileuse, légèrement compacte (pédogénèse), contenant coquilles, faune, charbon de bois, *etc.* et de rares petits graviers et galets. Néanmoins, le mobilier mis au jour s'avère nettement moins dense que dans les tranchées 0 et 1. Les quelques éléments céramiques renvoient au début de l'âge du Bronze ancien, notamment un tesson à engobe rouge, similaire aux productions du site de Beg ar Loued (Pailler et Nicolas, 2019) et un autre à décor barbelé, qui évoque des productions de l'Epicampaniforme tant dans le Sud que le Nord de la France (cf. étude L. Manceau).

US H4 : on retrouve la dune de sable blanc épaisse ici de 1,10 m qui est complètement stérile. Il est important de signaler que du fait de l'instabilité de la dune, il n'a pas été possible de réaliser de coupes complètes sur les trois sondages. Seule la TR0 a pu être relevée avant qu'elle ne s'éboule, toutefois certaines observations complémentaires ont pu être faites dans les autres tranchées.



**Fig. 42.** La tranchée 2 en fin de fouilles. À gauche, on peut voir le sommet de l'US X4 ; au milieu, la base de l'amas coquillier US X3b ; et à droite, le sommet de l'US X3b (cliché C. Nicolas).



**Fig. 43.** Vue depuis le sud-est de l'US X3b en cours de fouilles (cliché C. Nicolas).



**Fig. 44.** Vue zénithale de l'US X3a (cliché C. Nicolas).



**Fig. 45.** Vue en coupe de la fosse dépotoir F1 (cliché Y. Pailler).



**Fig. 46.** Vue en coupe du trou de piquet F6 (cliché Y. Pailler).

US H3 : cette couche de sable éolien gris (US H3) couvre l'épais niveau de dune (US H4). Elle est associée à plusieurs aménagements de type fosse dépotoir (F1 à F5) ou trous de piquets (F6 et F7), qui ont été creusés au dépend de la couche de sable blanc (**fig. 39, 45 et 46**). Ces structures n'ont pu être observées qu'en coupe en raison de l'instabilité de la dune. Du fait de sa nature (sable gris avec poches coquillières) et de sa position stratigraphique, cette couche est similaire à l'US H3 mise au jour dans la tranchée 0 et qui a pu être attribuée au haut Moyen Âge sur la base d'une datation radiocarbone (cf. *supra*),

US H1 : la stratigraphie se termine par un sable végétalisé d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, composé de sable gris de la couche sous-jacente (US H3). L'absence du niveau de dépôt de tempête (US H2) s'explique par le fait que la partie la plus haute de la tranchée 2 n'a pas tout à fait atteint le sommet de la dune.

## 1.2. Observations géomorphologiques (P. Stéphan)

### *Méthode de relevés topographiques*

Les mesures topographiques ont été réalisées au GPS différentiel en mode RTK à partir du système Centipède RTK. Ce système s'appuie sur un réseau de bases RTK ouvertes et disponibles pour toute personne se trouvant dans la zone de couverture. Le réseau est étendu par des instituts publics, des particuliers, des acteurs privés comme les agriculteurs ou d'autres partenaires publics. L'objectif du système est d'offrir une couverture complète du territoire métropolitain. Il est soutenu financièrement par INRAE et a bénéficié dès son démarrage en 2019 de moyens mutualisés entre des instituts de recherche, des organismes publics, des agriculteurs et des entreprises privées. Depuis 2020, une base RTK a été installée sur le bâtiment de l'IUEM et offre la possibilité de disposer d'une précision centimétrique pour tout utilisateur situé dans un rayon de 50 km environ.

Le système étant très récent et toujours en développement, la précision des mesures acquises par ce biais a été estimée de façon rigoureuse durant toute la durée de la fouille archéologique. Pour ce faire, deux repères topographiques fixes (appelés « points de calage ») ont été relevés quotidiennement. Ces repères ont été installés en 2016 par les géomorphologues du laboratoire LETG de Brest en vue d'assurer le suivi topo-morphologique mené dans le cadre de l'observatoire du trait de côte. Leur position est connue avec une précision centimétrique, ce qui permet de comparer les mesures obtenues au Centipède RTK avec les mesures obtenues à l'aide d'un DGPS standard.

Le **tableau 1** ci-dessous est une compilation des mesures systématiques des deux points de calage (PC01) et PC02) situés à proximité du site de Porz ar Puns. Les écarts types (RMS) ont été mesurés sur les trois coordonnées X, Y et Z. Les résultats montrent que les erreurs de positionnement obtenues à partir du système Centipède RTK sont d'environ 1 cm en X et Y ; elles atteignent 4 cm en Z. Cette erreur altitudinale peut paraître importante et s'explique par la distance qui sépare l'île de Béniguet de la base fixe installée à l'IUEM, soit 21 km. Les concepteurs du système Centipède RTK mettent en garde contre une déviation de 1mm/km en Z. Dans notre cas, cette déviation altitudinale est donc d'environ 2 cm.

Par ailleurs, les coordonnées moyennes des points relevés lors de la fouille archéologique ont été comparées aux coordonnées obtenues en 2016 par les géomorphologues. Les écarts sont inférieurs à 2 cm et sont compris dans la marge d'erreur de la mesure au DGPS.

Date du levé	PC01 (cale)			PC02 (WC)		
	X (L93)	Y (L93)	Z (L93)	X (L93)	Y (L93)	Z (L93)
09/08/2021	118927,35	6834108,99	2,38	118793,37	6834058,16	8,25
09/08/2021				118793,35	6834058,17	8,23
10/08/2021 AM	118927,33	6834108,99	2,41	118793,34	6834058,18	8,24
10/08/2021 PM				118793,37	6834058,18	8,21
11/08/2021 AM				118793,38	6834058,16	8,26
12/08/2021 AM				118793,34	6834058,18	8,26
12/08/2021 PM	118927,34	6834109,00	2,37	118793,35	6834058,17	8,23
13/08/2021 AM	118927,34	6834109,01	2,38	118793,36	6834058,18	8,23
13/08/2021 PM	118927,34	6834109,00	2,43	118793,35	6834058,19	8,27
18/08/2021	118927,31	6834108,99	2,33	118793,37	6834058,19	8,22
19/08/2021	118927,35	6834109,00	2,38			
21/08/2021	118927,35	6834109,00	2,30	118793,37	6834058,17	8,15
23/08/2021	118927,34	6834108,99	2,35	118793,37	6834058,18	8,22
24/08/2021	118927,35	6834109,00	2,33	118793,37	6834058,20	8,18
25/08/2021	118927,35	6834109,00	2,42	118793,34	6834058,16	8,24
<b>MOYENNE (2021)</b>	<b>118927,34</b>	<b>6834109,00</b>	<b>2,37</b>	<b>118793,36</b>	<b>6834058,18</b>	<b>8,23</b>
<b>RMS (2021)</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>
Mission topo 2016	118927,35	6834108,99	2,36	118793,36	6834058,18	8,20
Différences 2016-2021	0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,02

**Tabl. 1.** Coordonnées des points de calage PC01 et PC02 relevées à l'aide du système Centipède RTK et comparaison avec les mesures obtenues en 2016 à partir d'un système DGPS standard par les géomorphologues.

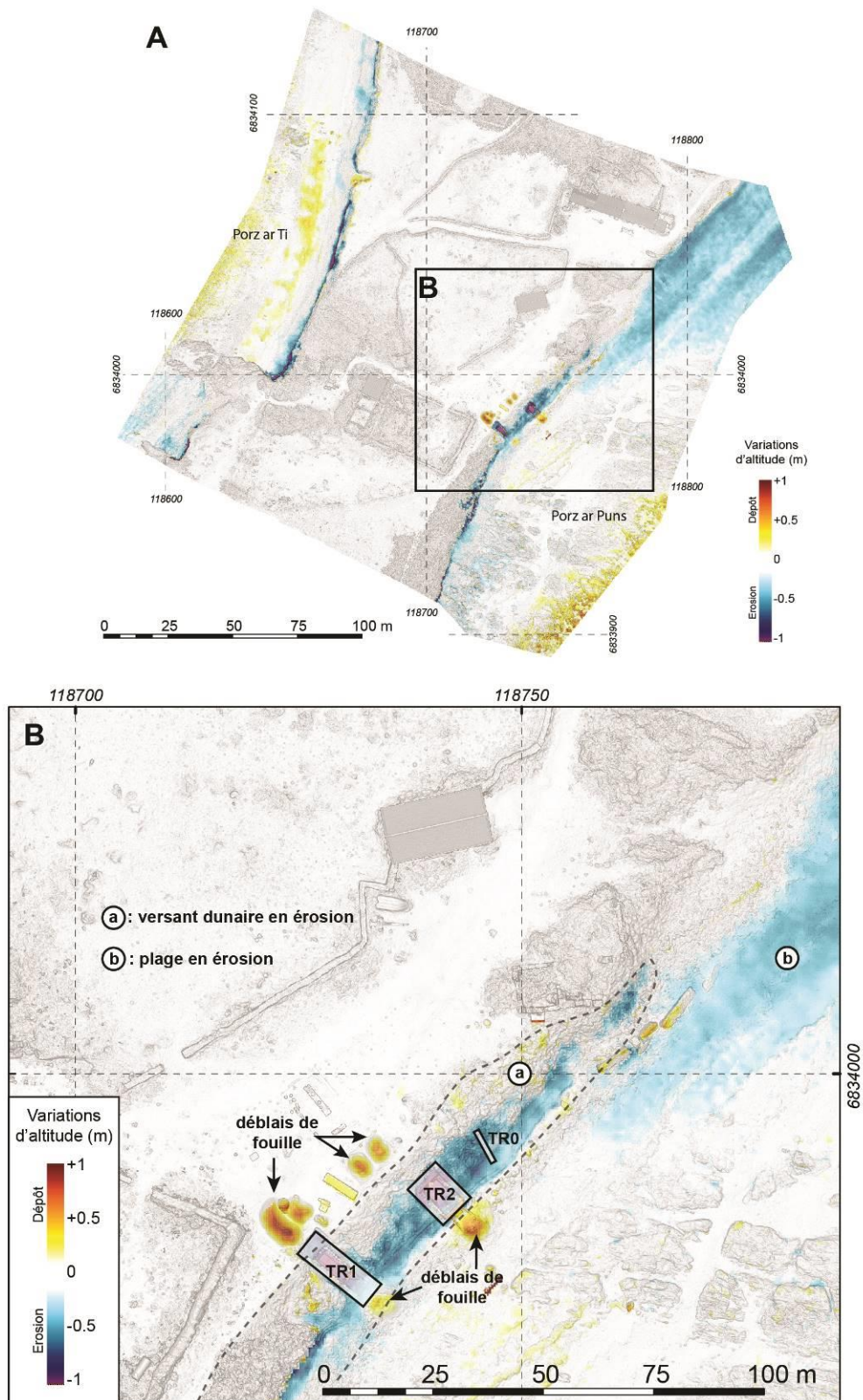
### *Suivi topo-morphologique du site de Porz ar Puns*

En parallèle de l'opération archéologique, un suivi topo-morphologique du secteur de Porz ar Puns a été initié avec pour objectif : (i) de mesurer, année après année, l'ampleur du phénomène d'érosion côtière, (ii) d'évaluer les conséquences des fouilles archéologiques elles-mêmes sur ce phénomène, et (iii) d'aider à la mise en place de mesures de restauration adaptées une fois l'opération achevée.

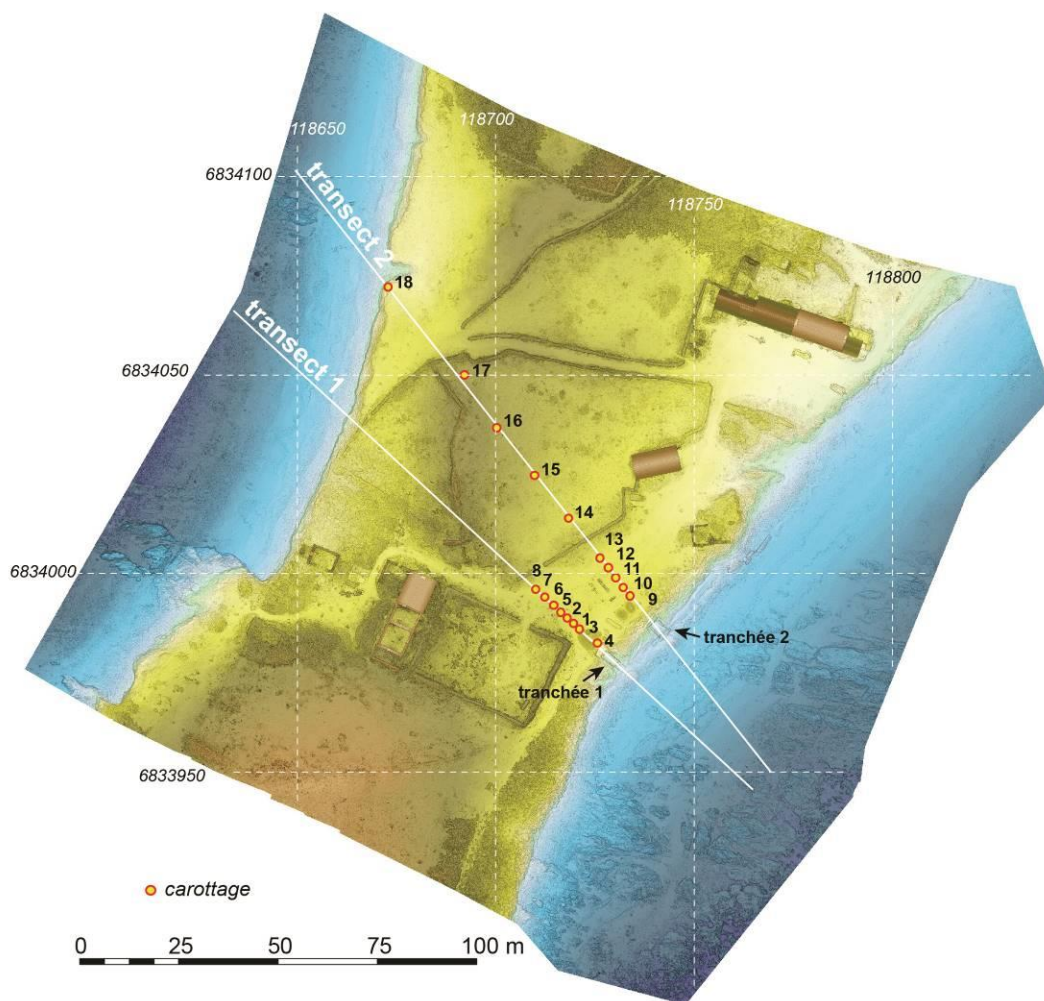
### *Photogrammétrie par vues aériennes*

Des vues aériennes du site de Porz ar Puns ont été réalisées à deux reprises le 10/08/2021 et le 18/08/2021 à partir d'un capteur photographique monté sur un cerf-volant. Durant les vols, une série d'images a été acquise à une altitude moyenne de 50 m et selon un pas de temps de 10 secondes. A partir de ces prises de vue, la topographie a été reconstituée selon le principe de la stéréo-photogrammétrie sous le logiciel Agisoft Metashape. Le procédé employé suppose que les prises de vue se recoupent entre elles. La différence d'inclinaison des différents clichés est alors utilisée par le logiciel pour générer un nuage de points topographiques de très forte densité. Avant chaque survol, des cibles ont été positionnées au sol et leur position a été relevée au DGPS. Les coordonnées de ces cibles ont été utilisées pour géoréférencer les prises de vue et les nuages de points topographiques produits. Cette méthode a permis de produire deux principaux jeux de données : (i) une orthophotographie de la zone survolée et (ii) un nuage de points de très forte densité comptant plusieurs millions de points. En définitive, les Modèles Numériques de Terrain réalisés présentent une très haute résolution (taille du pixel entre 2 et 3 cm).

Il faut noter qu'en dépit de leur très haute résolution, les MNT reconstruits à partir des survols au cerf-volant peuvent parfois présenter des erreurs significatives en raison d'un mauvais recouvrement des photographies aériennes. Le couvert végétal pose également problème. En effet, la méthode de levé au cerf-volant considère la végétation comme une surface topographique (aussi vaut-il mieux parler de MNS pour Modèle Numérique de Surface).



**Fig. 47.** A : Changements topo-morphologiques du centre de l'île de Béniguet (A) et du secteur en cours de fouille (B) entre 2012 et 2021. Ces données ont été obtenues par comparaison du modèle numérique d'élévation acquis par photogrammétrie le 18 août 2021 avec les données Lidar Litto3D® acquises en 2012. En bleu sont représentés les secteurs en érosion, en jaune/orange sont représentés les secteurs en accréation. Les tranchées (TR1, TR2 et TR0), ainsi que les déblais de fouille à la base et au sommet du versant dunaire, sont également localisées (P. Stéphane).



**Fig. 48.** Localisation des points de carottage et des transects stratigraphiques réalisés dans l'axe des tranchées 1 et 2 (P. Stéphan).

#### *Dynamiques érosives entre 2012 et 2021*

En les comparant au jeu de données lidar produit en 2012 dans le cadre du programme Litto3D, les mesures topographiques réalisées en août 2021 permettent une première évaluation de l'ampleur du phénomène d'érosion côtière qui affecte le site de Porz ar Puns. Les données Litto3D sont disponibles en libre accès sur le site web DataSHOM. Ce nuage de point a été utilisé pour générer un MNE d'une résolution au sol de 25 cm à partir du logiciel Cloud Compare. Cette comparaison porte uniquement sur la partie la plus resserrée de l'île de Béniguet, correspondant aux plages de Porz ar Ti à l'ouest et de Porz ar Puns à l'est.

Une carte des différentiels d'altitude entre 2012 et 2021 a été produite (**fig. 47**) et permet de localiser précisément les secteurs en érosion le long du littoral. Ces résultats soulignent le recul enregistré par les falaises de Porz ar Ti. Ces dernières sont taillées dans un matériel sédimentaire très induré composé essentiellement de galets emballés dans une matrice sablo-limoneuse correspondant à un ancien dépôt marin pléistocène. En dépit de leur forte résistance à l'érosion, ces dépôts ont subi la violence des tempêtes de l'hiver 2013-2014, dont l'impact érosif a été bien documenté dans l'archipel de Molène (Blaise *et al.*, 2015 ; Stéphan

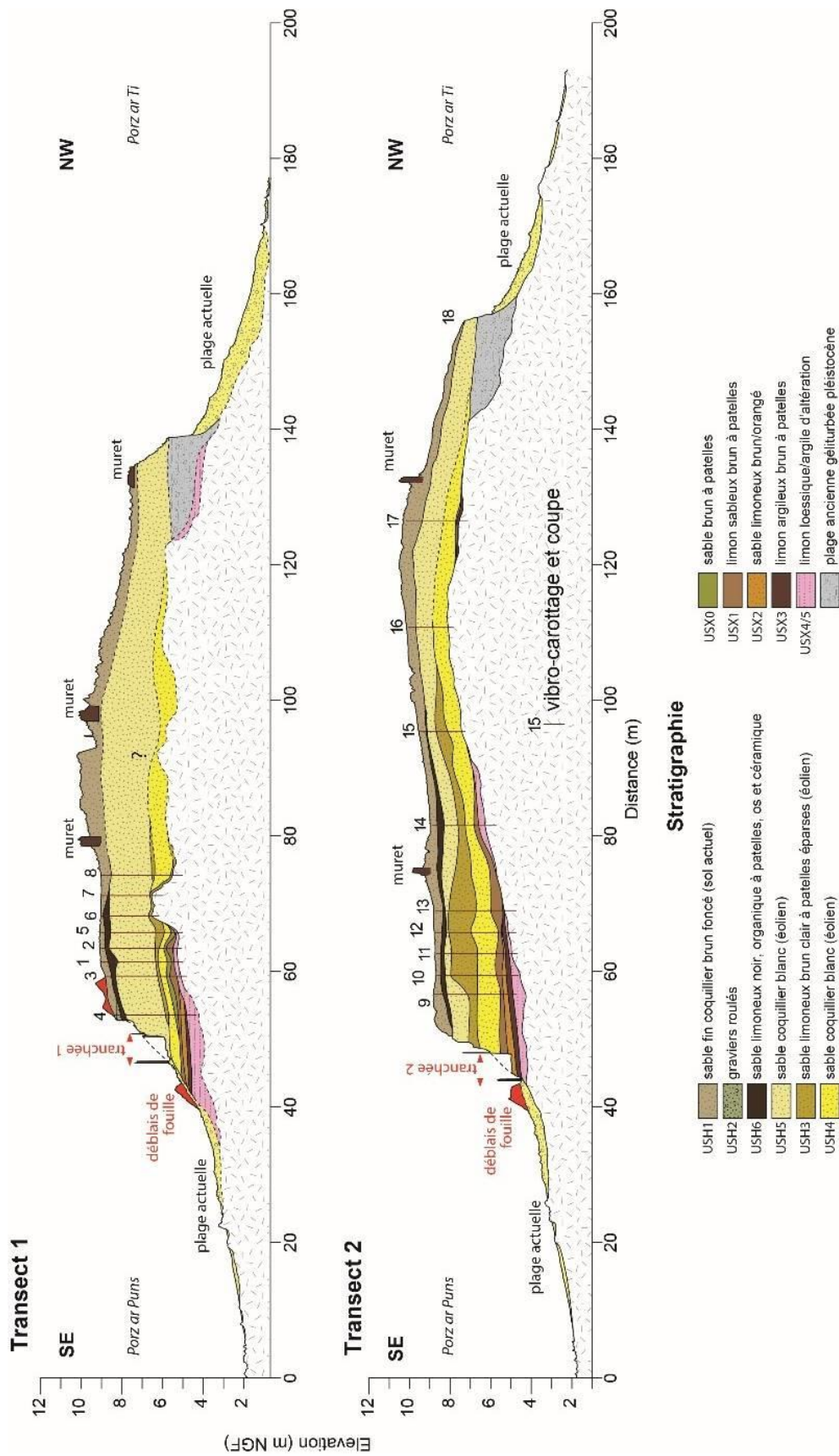


Fig. 49. Organisation stratigraphique des dépôts sédimentaires le long des transects 1 et 2 réalisés au droit des tranchées 1 et 2, respectivement (P. Stéphan).

*et al.*, 2019). Dans le secteur de Porz ar Puns, l'érosion a touché fortement le versant dunaire dont la base a été sapée par les vagues de tempête. Ainsi déstabilisé, ce versant a subi une série de glissements dans les mois qui ont suivis la période hivernale 2013-2014. Plus au nord, la plage a subi un démaigrissement important. L'analyse historique des photographies aériennes a montré que tout ce secteur de l'île souffre d'un déficit sédimentaire depuis plusieurs décennies (Stéphan *et al.*, 2016). Sous l'effet des courants côtiers, les sédiments quittent Porz ar Puns et sont transportés vers le nord-est de l'île, où ils s'accumulent sur la pointe de Penn ar Viliog.

## ***Géomorphologie et stratigraphie des dépôts sédimentaires holocènes***

### *Methodologie*

La stratigraphie des dépôts sédimentaires a été reconstituée le long de deux transects perpendiculaires au rivage et située dans l'axe des deux sondages archéologiques TR1 et TR2. Ces deux transects présentent une orientation NE-NW et recoupe l'île dans sa partie la plus étroite, entre les secteurs de Porz ar Puns à l'est et de Porz ar Ti à l'ouest. Une quinzaine de sondages ont été réalisés par vibro-carottage (**fig. 48 à 51**). Les sédiments ont été décrits et un total de 60 échantillons ont été prélevés directement sur le terrain. Leur analyse sédimentologique est actuellement en cours. La position de chaque sondage a été relevée au DGPS et a permis de déterminer l'altitude des contacts stratigraphiques.

### *L'organisation générale des dépôts*

Ces sondages soulignent la présence d'une couverture sédimentaire de sables éoliens scellant des niveaux plus limoneux au contact du substratum rocheux. Cette couverture sableuse recouvre l'ensemble de l'île d'est en ouest sur des épaisseurs comprises entre 2 et 4 m. L'épaisseur des niveaux limoneux constituant la base de la séquence et celle des dépôts sableux supérieurs est maximale à proximité du versant dunaire de Porz ar Puns. Elle diminue graduellement vers le centre de l'île où les sables éoliens reposent directement sur le substratum rocheux. Sur la façade nord-ouest, les niveaux sableux viennent recouvrir un dépôt de galets géliturbés d'âge pléistocène correspondant à une plage de galets ancienne, peut-être éémienne (Collin, 1936 ; Cailleux, 1950 ; Hallégouët, 1982). Très induré, ce niveau à galets marins est taillé en micro-falaise et assure le contact avec la plage actuelle de Porz ar Ti.

### *Les unités stratigraphiques rencontrées*

Sur la base de leur texture (proportion apparente de graviers, sable, limon, argile), de leur couleur et de leur contenu organique et malacologique, dix unités stratigraphiques ont été distinguées sur l'ensemble de nos deux transects stratigraphiques. Depuis le sommet jusqu'à la base, la séquence de dépôts se compose comme suit :

**US H2** : sables grossiers et graviers roulés de taille centimétrique. Ce dépôt n'est observé qu'au sommet du versant dunaire des tranchées TR1 et TR0.

**US H6** : sable limoneux noirâtre, localement très organique, présentant une abondante malacofaune composée en majorité de patelles de gros calibre (essentiellement *patella vulgata*) peu ou pas fragmentées. On note également la présence de nombreux restes osseux et de tessons médiévaux à la base. Ce niveau présente une épaisseur comprise entre 10 et 40 cm.

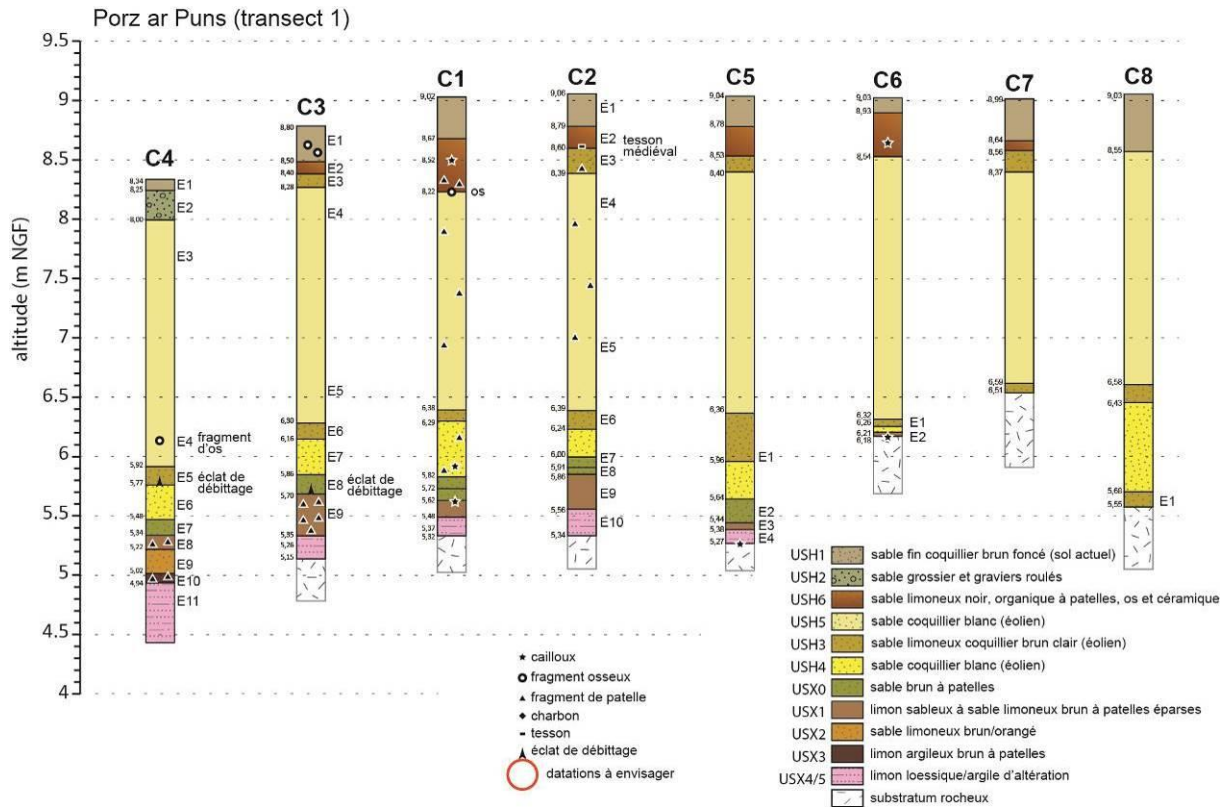


Fig. 50. Lithostratigraphie des sondages C1 à C8 réalisés le long du transect 1 (P. Stéphane).

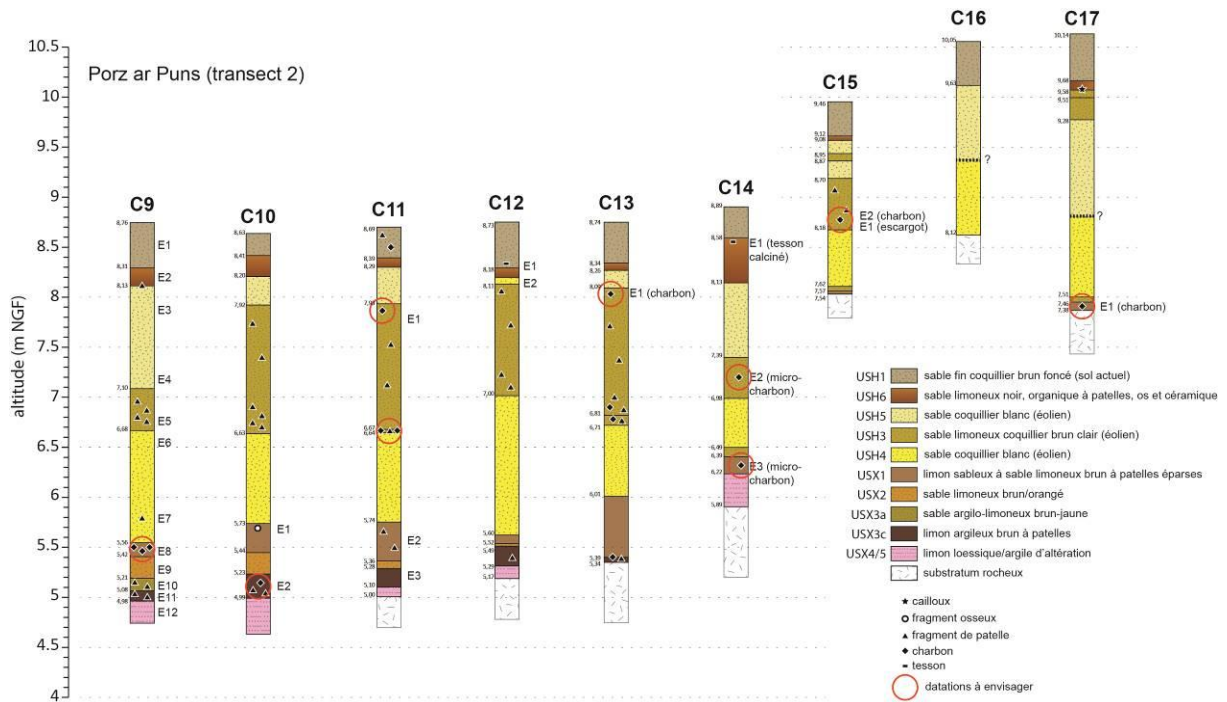


Fig. 51. Lithostratigraphie des sondages C9 à C17 réalisés le long du transect 2 (P. Stéphane).

La fraction organique semble plus abondante le long du transect 1, immédiatement en arrière de la structure en pierre identifiée le long de la tranchée 1. Il pourrait correspondre à un niveau d'occupation médiéval.

**US H1** : sable quartzeux fin coquillier de couleur brun foncé contenant de nombreuses radicules en surface. Ce dépôt présente une épaisseur relativement constante le long des deux transects (environ 50 cm) et correspond au sol actuel sur dune. Le long du transect 2, son épaisseur s'accroît de façon significative et ce dépôt est entrecoupé par l'US2.

**US H5** : sable quartzeux coquillier blanc bien trié. Son épaisseur est d'environ 2 m le long du transect 1.

**US H3** : sable limoneux brun clair. L'épaisseur de ce dépôt est variable selon les transects. Elle ne dépasse pas 40 cm le long du transect 1, alors qu'elle atteint 1,3 m le long du transect 2 où le dépôt est associé à la présence de nombreuses patelles non-fragmentées. La base et le sommet de ce dépôt montre localement la présence de micro-charbons.

**US H4** : sable quartzeux et coquillier blanc bien trié. L'épaisseur de ce dépôt ne dépasse pas 70 cm le long du transect 1, mais atteint localement 140 cm le long du transect 2 où cette unité se confond avec l'US H5 dans les sondages C16 et C17.

**US X0** : sable brun à patelles.

**US X1** : limon sableux ou sable limoneux brun contenant localement des fragments de coquilles, de faune et de charbon de bois.

**US X2** : sable limoneux quartzeux et coquillier brun orangé, bien trié.

**US X3** : limon argileux brun contenant de nombreux fragments coquilliers.

**US X4/5** : limon lœssique (US X4) et/ou argile d'altération (US X5) reposant directement sur le substratum rocheux. L'épaisseur de ces dépôts est généralement comprise entre 10 et 30 cm.

### *Considérations paléogéographiques*

D'après les éléments chronologiques dont nous disposons (datations radiocarbone sur les niveaux US X1 et US X3, et datations OSL sur les niveaux US X2 et US H4), les dépôts sableux qui recouvrent cette partie de l'île de Béniguet sont, pour l'essentiel, postérieurs au Néolithique final/Campaniforme et à l'âge du Bronze ancien. Dépourvue de cette couverture sédimentaire, la paléotopographie de l'île présentait avant cette période une altitude inférieure à l'actuel de 2 à 4 m. Dans le même temps, vers 4200 cal. BP, le niveau marin relatif se situait à  $-4 \pm 0.7$  m sous l'actuel en Bretagne occidentale. Si l'on reporte, sur un profil topographique, le niveau atteint par les plus hautes mers astronomiques à l'âge du Bronze ancien, il est possible d'estimer la position du trait de côte à une distance d'au moins 200 m en avant du rivage actuel. La côte devait alors être ourlée de petites dunes bordières en avant desquelles s'étendait un vaste estran à faible pente, si l'on en juge par la morphologie des fonds aujourd'hui situés à des profondeurs comprises entre -2 et -4 m NGF. Les premières installations humaines de Porz ar Puns étaient donc postées à 2 m environ au-dessus du niveau des plus hautes mers astronomiques, à une distance suffisante du rivage pour ne pas subir l'effet des submersions marines et/ou incursions épisodiques occasionnées par les vagues de tempêtes. En revanche, les données stratigraphiques suggèrent un épisode d'ensablement lié à la remobilisation des sables dunaires par les dynamiques éoliennes vers 2100 cal. BC. Cette phase d'ensablement correspond à l'unité stratigraphique US X2, comprise entre le niveau US X3 daté du Néolithique final/Campaniforme et le niveau US X1

daté du Bronze ancien. Par la suite, deux autres phases de remobilisation des dunes sont enregistrées. L'une d'elle voit la mise en place de l'US H4 (datée par OSL entre 800 et 600 cal. BC). L'autre correspond à l'US H5. Les dépôts éoliens associés sont épais. Le matériel sableux présente une fraction bioclastique importante qui explique l'état de conservation exceptionnel des vestiges archéologiques sous-jacents.

#### *De l'abondance à l'indigence sédimentaire sur le littoral*

La puissance des dépôts sableux accumulés sur la partie terrestre de l'île de Béniguet est le résultat de périodes d'excédents sédimentaires sur les plages voisines. Les coupes stratigraphiques montrent clairement des dépôts éoliens plus épais sur la face sud-est où des stocks existaient vraisemblablement en abondance. Cet excédent sédimentaire côtier tranche avec la situation actuelle où l'érosion domine du fait d'une indigence des stocks sableux sur les estrans. Ce constat vient renforcer l'hypothèse d'un balayage progressif de la couverture sédimentaire du plateau de Molène au cours des derniers milliers d'années.

#### *Changements dans la nature des sols*

Cette séquence sédimentaire montre aussi comment la nature des sols qui compose cette partie de l'île de Béniguet a progressivement évolué au cours des quatre derniers millénaires, passant de sols argilo-limoneux peu épais, mais riches en eau et en matières organiques au Néolithique final/Campaniforme, à des sols sableux, secs, pauvres en substances nutritives et très drainants à partir de l'âge du Bronze. La mise en culture de l'île n'a pu se faire qu'en améliorant la capacité des sols sableux à retenir les substances nutritives et l'eau à travers un apport en matière organique. L'US X1 semble à première vue être le résultat de ce type de pratiques culturelles. Des analyses sédimentologiques plus poussées (isotopie sur la matière organique) nous permettront d'affiner cette hypothèse.

#### *Étendue des niveaux archéologiques sous la dune actuelle*

D'après ces premières données, il est possible d'estimer l'étendue des niveaux archéologiques qui se prolongent sous la dune actuelle. Le long du transect 1, le niveau de limon argileux brun à patelles (US X3) daté du Néolithique final/Campaniforme et le dépôt de sable limoneux brun orangé (US X2) sont rencontrés uniquement dans le sondage C4, soit à une distance d'environ 5 m de la tranchée 1. Plus en arrière du versant dunaire, vers l'intérieur des terres, ce niveau n'est plus rencontré dans les sondages. En revanche, le niveau de limon sableux brun à patelles daté de l'âge du Bronze ancien (US X1) présente une plus grande extension puisqu'il est rencontré jusqu'au sondage C3 situé à une dizaine de mètres du versant dunaire. Ce dépôt sablo-limoneux se poursuit jusqu'au sondage C5, mais ne montre plus aucun fragment coquillier caractéristique.

Le long du transect 2, les niveaux archéologiques correspondant aux unités US X3 et US X1 se prolongent sous les dépôts dunaire sur des distances importantes. Le limon argileux brun (US X1) reposant sur le substratum rocheux est rencontré jusqu'au sondage C13, situé à une vingtaine de mètres du front de dune. Le contenu en micro-charbons et en fragments coquilliers reste néanmoins très variable selon les sondages. L'unité US X3 est rencontrée jusqu'au sondage C14, soit à une distance de plus de 30 m de la tranchée 2. Son épaisseur est maximale au niveau du sondage C13 où elle atteint 70 cm.

## *Méthodes d'analyse photogrammétrique des fouilles archéologiques*

Durant l'opération archéologique, un total de 11 missions d'acquisition photographique a été réalisé à l'aide d'un Panasonic DMC-FZ300 sur chacune des deux tranchées (**tabl. 2**). Plusieurs dizaines de photographies ont été prises sur le terrain en vue de réaliser un traitement photogrammétrique. En parallèle, des repères au sol ont été installés et relevés au DGPS Centipède afin de géoréférencer les données sous le système de projection Lambert 93 (EPSG :2154) et de produire des jeux de données exploitables sous SIG et raccordés au systèmes altitudinal NGF. Les données ont été traitées sous le logiciel Agisoft Metashape en utilisant les moyens de calcul mis à disposition par la TGIR HUMANUM. Systématiquement, trois jeux de données ont été produits : (i) un nuage de point dense, (ii) un modèle numérique d'élévation, (iii) une orthophotographie.

Tranchée	US	Passe	Nbe images	Erreurs de géoréférencement (cm)	Résolution (mm/px)	Densité des points (pts/cm <sup>2</sup> )
Tranchée 1	Fait 1		15	1.47	2.08	23.1
Tranchée 1	US X1	Passe 0	89	2.52	1.03	94.8
Tranchée 1	US X1	Passe 2	153	2.37	0.89	125
Tranchée 1	US X1	Passe 3	74	2.56	0.85	138
Tranchée 1	US X2	Passe 1	46	2.35	1.24	65.5
Tranchée 1	US X2	Passe 3	18	1.48	0.83	143
Tranchée 2	US X3	Passe 0	118	2.49	0.84	141
Tranchée 2	US X3	Passe 1	165	1.90	0.95	110
Tranchée 2	US X3	Passe 2	76	3.15	1.03	93
Tranchée 2	US X3	Passe 3	60	2.13	1.24	65.2
Tranchée 2	US X3	Passe 4	38	2.04	1.29	60.2

**Tabl. 2.** Récapitulatif des missions photogrammétrique.

### **1.3. Étude géoarchéologique des processus de formation des amas coquilliers de Porz ar Puns : rapport de terrain (M. Onfray et X. Villagran)**

Le site de Porz ar Puns, caractérisé par une succession d'amas coquilliers datés de la fin du Néolithique et de l'âge du Bronze, est installé sur une séquence (US X4) de 10 à 30 cm d'épaisseur « *de limon lœssique et/ou d'argile d'altération reposant directement sur le substratum rocheux* » (Stéphan, ce rapport).

L'étude géoarchéologique des archives sédimentaires de ces amas vise à caractériser les processus naturels et anthropiques qui interviennent dans leur formation contribuant ainsi à identifier la nature des dépôts et déterminer leur évolution au cours du temps et le degré d'intégrité du mobilier qui leur ait associé.

L'intervention de trois jours (23-25 août) en fin de campagne 2021 a permis de suivre l'avancée de l'opération de terrain et d'effectuer une première lecture des coupes stratigraphiques nord-est/sud-ouest des tranchées 1 et 2 correspondant à la partie basse de la séquence en vue d'effectuer des échantillonnages pour des analyses complémentaires (analyse micromorphologique et biochimique). En raison des conditions de sécurité, la partie haute de la séquence était coffrée lors de notre venue et donc inaccessible.

## *Observation de terrain*

### *La tranchée 1*

La fouille de cette tranchée s'est arrêtée au sommet de l'US X3 caractérisée par un sédiment argilo-sableux de couleur brun foncé, très compact et contenant des charbons de bois, des patelles ainsi que quelques petits graviers de gneiss issus du substratum rocheux (**fig. 32**).

Ce premier amas coquillier attribué à la fin du Néolithique est recouvert d'une couche (US X2a) d'une vingtaine de centimètres environ de couleur jaune orangé constituée de sables moyens quartzueux éoliens et coquilliers, très meuble. La base de cette couche (US X2b) présente localement une couleur plus grisâtre avec des blocs et galets ainsi que des artefacts et écofacts (os et patelles à l'endroit et à l'envers) témoignant d'une occupation probablement ponctuelle.

Au sommet de ce dépôt éolien, le second amas (US X1) est caractérisé par une couche irrégulière de 18 à 25 cm d'épaisseur environ de sédiments bruns de sables moyens à grossiers éolien. La couleur plus brune, la charge en masse fine limono-argileuse ainsi que son caractère plus compact, indique le développement d'une petite pédogénèse et une phase de stabilité des dépôts. L'observation fine de la couche permet de mettre en évidence des micro-litages qui témoignent d'apports qui pourraient être structurés par de fines croûtes sédimentaires. La couche d'occupation attribuée au Bronze ancien contient ici des patelles entières aux orientations diverses (à l'endroit ou à l'envers) et des os de poissons ainsi que des pierres. Il semble donc que cette occupation se soit installée sur le sommet de cette dune. Néanmoins il est difficile de préciser pour le moment la part de l'activité humaine dans la formation de cette couche. La dynamique d'apports éoliens s'est-elle arrêtée à un moment conduisant au développement d'une pédogénèse naturelle ? Dans ce cas, les hommes se sont installés sur un sol dunaire en cours de formation. Au contraire, la dune de sable était-elle en cours de formation au moment de l'occupation ? Dans cette deuxième hypothèse, ce sont les activités humaines qui sont majoritairement en jeu dans la formation de cette couche. Pour résumer, on peut se demander dans quelle mesure la dynamique éolienne est contemporaine de l'occupation Bronze ancien. En effet, c'est le même type d'apport sableux qui recouvre cet amas Bronze (Stéphan, ce rapport).

Des perturbations biologiques sont enregistrées dans cette coupe stratigraphique. Elles se présentent sous la forme de terriers de lapins localisés dans la couche US X2 de sables éoliens, principalement à la base, en raison de son caractère meuble.

### *La tranchée 2*

Elle est située à une dizaine de mètres au nord-est de la tranchée 1 et la fouille a permis d'atteindre ici le sommet de la formation lœssique naturelle (US X4 ; **fig. 40**). Elle est de texture limono-argileuse, de couleur brun orangé et elle intègre agrégats/taches de couleur plus foncée. L'amas coquillier néolithique final/campaniforme qui vient se superposer correspond à une couche de couleur brun foncé (US X3) de près de 25 cm d'épaisseur. Il contient des tessons de céramique dont certains présentent des tranches fraîches et d'autres un aspect roulé. Cette couche se subdivise en trois unités.

À sa base, l'unité stratigraphique (US) X3c de 6 cm d'épaisseur environ est une couche brun foncé de limons argileux intégrant quelques sables grossier et graviers ainsi que quelques

coquilles marines. Elle correspond à la transition entre la partie supérieure de la séquence loessique et la base de la couche d'occupation. La présence d'agrégats limoneux issus de la base interroge sur la possibilité de remaniements mécaniques ?

L'US X3b de près de 12 cm d'épaisseur est une couche de couleur brun foncé d'argiles sableuses avec quelques petits graviers issus du substrat gneissique, très compacte. Elle contient des charbons de bois, des patelles distribuées en grappe en direction de l'île ; ces coquilles sont plus litées et plus fragmentées en direction de la mer. Cette unité correspond au cœur de la couche d'occupation. L'enrichissement en argile peut être en lien avec la présence de matière organique résultant de l'occupation. La présence de sable pose question : s'agit-il d'infiltrations de la dune supérieure ou de sables mis en place au moment de l'occupation ?

L'US X3a de 8 cm d'épaisseur environ est une couche hétérogène sablo-argilo-limoneuse comprenant des taches de couleur jaune et des taches de couleur brun foncé ainsi que des petites coquilles et quelques sables grossiers et graviers. Elle témoigne de la fin de l'occupation et du début de la mise en place de la dune littorale datée vers 2100 cal BC (Stéphan, ce rapport).

L'US X2, d'une épaisseur de près de 40 cm, est constituée de sables moyens homométriques quartzueux et coquilliers très meubles. La base de la séquence (US X2b) est caractérisée par une couleur plus grise, légèrement compacte et avec quelques patelles. Cela pourrait être les signes d'une courte occupation comme cela a pu être suggéré pour la tranchée 1.

C'est au sommet de ce dépôt éolien que s'installe l'occupation du Bronze ancien, correspondant à l'US X1. Celle-ci forme une couche de couleur brun-gris de sables moyens contenant des graviers anguleux et des petits cailloux de gneiss ainsi que des patelles. La limite irrégulière entre cette couche et les sables dunaires (US X2) témoignerait de l'installation d'une couverture végétale (réseau racinaire) et d'une stabilité des dépôts au moment de l'installation.

Les perturbations biologiques enregistrées sont des terriers de lapins identifiés à la base de la dune (US X2a), du sommet de l'amas coquillier campaniforme (US X3) ou au sein de l'amas Bronze ancien (US X1).

### ***Stratégie échantillonnage***

La stratégie d'échantillonnage a été définie en concertation avec Christine Paillard (CNRS, UMR 6539 LEMAR) en charge de l'étude des restes d'ADN anciens contenus dans les sédiments du site afin de faciliter le croisement des différentes données en post-fouille.

Afin de préciser les processus de formation des amas coquilliers en interaction avec la dynamique d'apports éoliens, une série de prélèvements en bloc orientés a été effectuée dans les coupes stratigraphiques des deux tranchées en vue d'analyses micromorphologiques (**tabl. 3**).

Ainsi, dans la coupe nord-est/sud-ouest de la tranchée 2 (Carré C2b), une colonne a été prélevée à la transition entre le substrat naturel (US X4) et la transition avec la base de la séquence de sables éoliens (MM21.2 ; **fig. 41 et 52, a**). Elle intègre donc l'ensemble de

Site	N° ech	Type d'échantillon	TR	Carré	US	Z (m NGF)	Nature	Commentaire
<b>ECHANTILLON EN BLOC POUR ANALYSE MICROMORPHOLOGIQUE</b>								
PAP21	MM21.1	Archéologie	TR2	C2b	X1/X2	5,28-5,44		Coupe Nord Amas Bronze ancien et sommet de l'US X2 (1 lame)
PAP21	MM21.2	Archéologie	TR2	C2b	X3a/X3 b/X3c/X 4	4,72-5,02		Coupe Nord Bas de la dune + amas Néolithique final/campaniforme (zone dense) + sommet du lèss dense en coquille (2 lames)
PAP21	MM21.3	Archéologie	TR1	E1c	X1/X2	5,75-5,96		(2 lames possibilité recouper le bas)
PAP21	MM21.4	Archéologie	TR2	A1c	X3	4,64-4,85		Coupe Ouest Amas Néolithique final/campaniforme
<b>ECHANTILLON VRAC POUR ANALYSE BIOCHIMIQUE/ ISOTOPE</b>								
PAP21		Archéologie	TR1	E1c	X2		Sédiment	
PAP21		Archéologie	TR1	E1c	X1		Sédiment	Amas coquillier Bronze ancien
PAP21		Archéologie	TR2	C2b	X2	5,08-5,10	Sédiment	
PAP21		Archéologie	TR2	C2b	X3	4,98-5	Sédiment	Partie supérieure de l'amas coquillier Néolithique final/campaniforme
PAP21		Archéologie	TR2	C2b	X1	5,38-5,40	Sédiment	
PAP21		Archéologie	TR2	C2b	X3	4,81-4,83	Sédiment	Partie inférieure de l'amas coquillier Néolithique final/campaniforme
PAP21		Archéologie	TR2	C2b	X3	4,89-4,92	Sédiment	
PAP21		Archéologie	TR2	C2b	X4	4,72-4,75	Substrat	
PAP21		Archéologie	TR2	C2b	X2	5,23-5,25	Sédiment	
PAP21		Référentiel					Plumes goéland	
PAP21		Référentiel					Fougère	
PAP21		Référentiel					Plantes actuelles	
PAP21		Référentiel					Graviers actuels de la plage	
PAP21		Référentiel					Sable actuel de la plage	
PAP21		Référentiel					Mousse actuelle	
PAP21		Référentiel					Coquilles actuelles	
PAP21		Référentiel					Algue actuelle	
PAP21		Référentiel					Excrément lapin	
PAP21		Référentiel					Limon actuel	

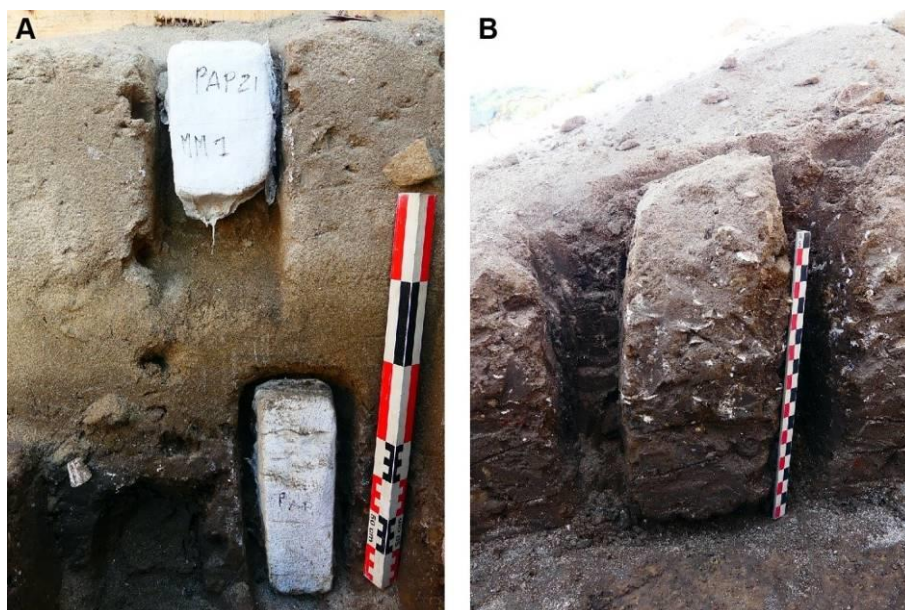
**Tabl. 3.** Liste des échantillons en bloc et en vrac pour les analyses micromorphologiques, biochimiques et isotopiques.

l'épaisseur de l'amas coquillier campaniforme. Un second prélèvement est réalisé au niveau de l'amas bronze ancien sur toute son épaisseur en intégrant partiellement le sommet des sables éoliens (MM 21.1).

L'amas coquillier néolithique final/Campaniforme a fait l'objet d'un second prélèvement, en raison de la variation spatiale de l'état des coquilles de part et d'autre de la tranchée 2 (cf. *supra*). Ce prélèvement a été effectué dans la coupe nord-ouest/sud-est (Carré A1c) afin de prendre en compte la transition avec le substratum et la transition partielle avec la base de l'US X3a (**fig. 40 et 52, b**). En effet, les coquilles sont ici plus fragmentées et présentent une orientation à tendance sublitée. Cela pourrait-il correspondre à une fréquentation plus intense et une fracturation liée au piétinement ou est-ce que cela pourrait refléter le résultat d'apports latéraux de courte distance qui remobilise une partie de la couche d'occupation du Néolithique final/Campaniforme ?

Concernant la coupe nord-est/sud-ouest de la tranchée 1, une seule colonne d'échantillon est effectuée au niveau de l'amas Bronze ancien (MM 21.3) en prenant en compte la transition avec le sommet de la dune.

La couleur plus foncée des sédiments au niveau des amas coquilliers (brun foncé pour l'amas néolithique final/campaniforme et brun-gris pour l'amas Bronze ancien) interroge sur l'origine et la nature de la matière organique conservée : aquatique/marine (algues et phytoplancton), terrestre (plantes C3, C4 ou CAM) et l'identification de la source de nitrates. L'analyse de la matière organique (carbone organique total [TOC] et azote total [TN]) et des isotopes stables du carbone ( $\delta^{13}\text{C}$ ) et de l'azote ( $\delta^{15}\text{N}$ ) contribuera à préciser les activités humaines pratiquées



**Fig. 52.** Béniguet, Porz ar Puns. A : Colonne d'échantillonnage en bloc dans le log de la tranchée 2 ; B : Bloc échantillonné dans la coupe nord-est/sud-ouest de la tranchée 2 (M. Onfray).

concernant l'utilisation du feu, l'alimentation, la gestion des excréments (Villagran, 2014). En ce sens deux colonnes d'échantillons en vrac ont été effectuées dans les deux tranchées à proximité des prélèvements en bloc (**tabl. 3**). Dix échantillons de référence ont également été effectués dans l'environnement du site (minéraux, matière organique végétale, animale).

Ces analyses pourront être réalisées en collaboration avec R. Corvaisier (CNRS, UBO) de la Plateforme Isotopes Stables de l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM).

### *Discussion et perspective*

La lecture des séquences sédimentaires des tranchées 1 et 2 a permis d'enregistrer certaines variations dans les processus de formation des amas coquilliers Néolithique final/campaniforme et Bronze ancien. Si le premier amas s'installe sur un substratum lœssique, le second repose sur des dépôts sableux. L'épaisseur cumulée des dépôts éoliens et de l'amas Bronze ancien sus-jacent est semblable dans les deux tranchées, soit une soixantaine de centimètres d'épaisseur.

Les analyses à venir permettront de préciser, d'une part, le contexte pédologique de formation des amas coquilliers et, d'autre part, d'évaluer l'influence de la micro-topographie du substrat sur la morphologie de l'amas et la conservation des vestiges archéologiques (par exemple l'acidité des sols). Ces analyses contribueront également à préciser la nature des activités humaines enregistrées, leur variation dans l'espace et dans le temps ainsi que la temporalité des occupations et leur rythmicité.

L'intervention sur le terrain en août 2022 permettra de poursuivre le suivi des stratigraphies archéologiques de la tranchée 1 et sur les autres sondages qui seront ouverts.

#### **1.4. Potentiel des méthodes magnétiques à l'étude de sites archéologiques littoraux : le site de Porz ar Puns, Béniguet (F. Lévêque)**

##### ***Preamble***

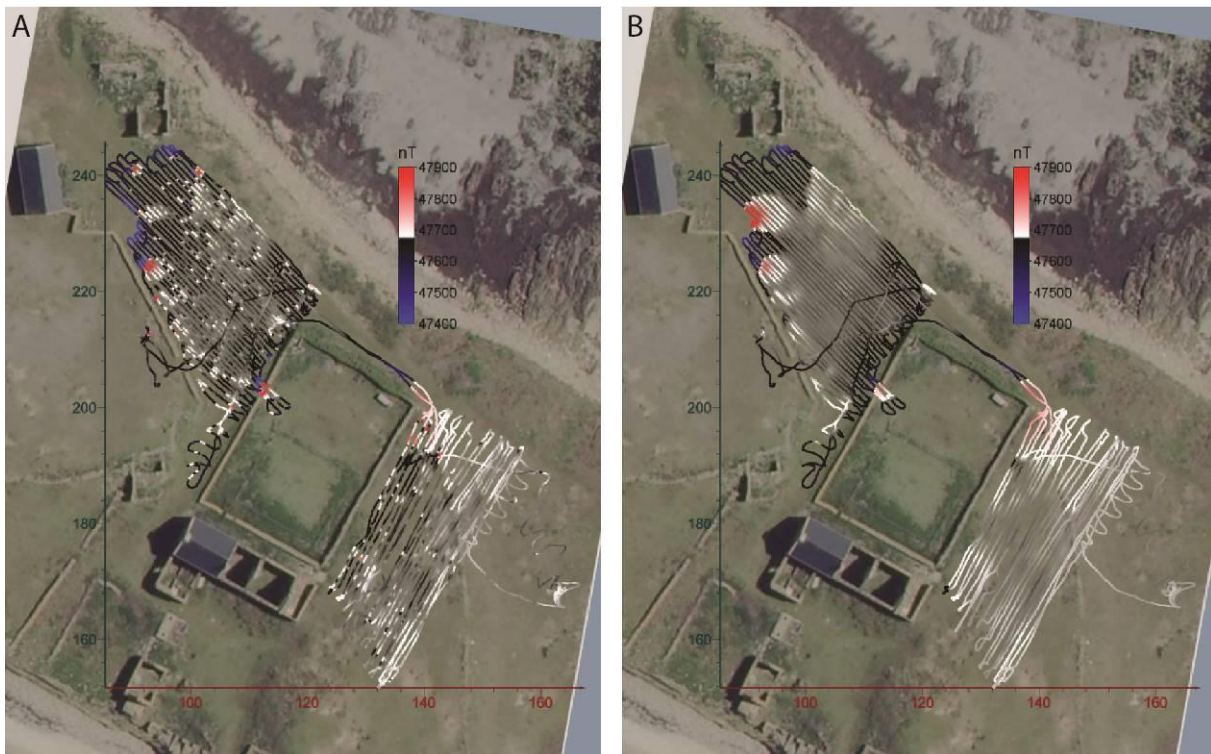
Les méthodes magnétiques utilisées dans une démarche archéologique reposent sur deux phénomènes physiques affectant la matière :

- La capacité de certains matériaux à porter une aimantation permanente, dite rémanente. Ce sont les matériaux dits magnétiques de manière abusive (ferromagnétiques au sens large pour être rigoureux).
- La création d'une aimantation réversible dans tous les matériaux lorsqu'ils sont soumis à un champ magnétique faible, tel le champ magnétique terrestre, cette aimantation disparaissant si le champ magnétique est retiré (ce qui ne peut se faire qu'en laboratoire en zone isolée du champ magnétique terrestre). Cette aimantation, dite induite, est proportionnelle à l'intensité du champ magnétique qui la produit. Son intensité est dépendante de la nature magnétique des matériaux qu'ils soient magnétiques (groupe ferromagnétique s.l.) ou non (groupes paramagnétiques ou diamagnétiques, ne portant pas d'aimantation permanente).

L'archéomagnétisme exploite la première propriété, pour des aimantations rémanentes acquises par les minéraux magnétiques après une chauffe à plusieurs centaines de degrés Celsius (aimantation pouvant être acquise jusqu'à 670 °C), ces matériaux acquièrent alors une aimantation de direction correspondant à celle du champ magnétique local de l'époque et une intensité proportionnelle à celle du champ magnétique local au cours de leur refroidissement.

La mesure de la susceptibilité magnétique, que ce soit sur échantillon en laboratoire, ou sur le terrain avec des capteurs de contact, détermine la capacité d'un matériau à porter une aimantation induite. La viscosité magnétique n'est qu'une mesure de la variation de la susceptibilité magnétique au cours du temps sur un domaine temporel pouvant aller de la fraction de seconde, avec des capteurs de contact de terrain, ou une durée expérimentale beaucoup plus longue pouvant se chiffrer en heures, jours ou semaines en laboratoire. Cette grandeur concerne les minéraux qui sont théoriquement aptes à porter une aimantation rémanente mais dont la taille des particules est trop faible (ou trop grosse pour des expérimentations réalisées sur le temps long en laboratoire) pour porter une aimantation rémanente stable.

La prospection géomagnétique exploite, sans permettre de les discerner, ces deux propriétés magnétiques de la matière. Les aimantations des matériaux, qu'elles soient induites ou rémanentes, génèrent des champs magnétiques s'atténuant rapidement dès que l'on s'écarte de la source. Ces champs magnétiques s'ajoutent au champ magnétique terrestre local générant une anomalie. Cette anomalie aura une intensité d'autant plus forte que la source sera proche et de forte intensité. A la latitude de la France, le champ magnétique plonge vers le bas avec un angle avec le plan horizontal variant actuellement entre 60° au sud à 65° au nord environ. De ce fait, les anomalies générées par une source sont dipolaires, avec un pôle négatif au nord de la source et un pôle positif au sud.



**Fig. 53.** Prospection géomagnétique réalisée en 2017. A : mesure du capteur situé 0.2 à 0.3 m au-dessus de la surface du sol ; B : mesure du capteur placé 1 m au-dessus du capteur bas. Les mesures d'intensité du champ magnétique ont été réalisées avec un magnétomètre G858 Geometrics à 2 capteurs, fixé sur un dispositif de portage fait maison, enregistré en continu à une cadence de 10 Hz. Le positionnement des mesures est assuré par une station totale S8 Trimble par poursuite laser du réflecteur fixé sur le capteur haut à une cadence de 20 Hz. Repère local non géoréférencé, fond : extrait géoportail.fr calé manuellement.

Le sol est généralement plus magnétique que le substrat sur lequel il se développe. L'enrichissement magnétique d'origine pédologique peut être dans l'horizon de surface organique (horizon A) ou dans le cas de sols très lessivés, pour lesquels le fer a migré vers les horizons inférieurs, l'horizon magnétique est au front d'accumulation du fer. Les sols d'occupation des sites archéologiques présentent en général un enrichissement dont l'origine peut être attribuée (1) aux conditions physicochimiques du sol d'occupation, favorisant la réduction du fer avec la néoformation de minéraux très magnétiques de dimension nanométrique (magnétite, maghémite) ou (2) à l'utilisation du feu qui favorise aussi, par thermo-altération, la genèse de minéraux magnétiques sous forme de pigment. La rubéfaction des matériaux en est une manifestation, par la formation d'hématite, relativement peu magnétique, mais elle est associée à la formation de pigment de magnétite à l'état de trace, noir, très fortement magnétique, ce qui fait que leur présence domine le signal magnétique. Dans le cas de sole de foyer, l'aimantation thermorémanente acquise par la sole lors de son dernier refroidissement contribue très fortement à l'anomalie géomagnétique produite, s'ajoutant à celle générée par l'enrichissement magnétique produit par thermo-altération.

### ***Prospection géomagnétique de 2017***

Une première prospection géomagnétique a été conduite en 2017 sur la partie de l'île au niveau des espaces libres entre les bâtiments proches de l'amas coquillier repéré en 2014. L'objet était de déterminer si des foyers pouvaient être détectés sous les dépôts dunaires. Les tests n'ont pas été concluants. La présence de nombreuses pollutions métalliques ferreuses massives (cuve à eau ou à fioul, chariot, reste de poêle à bois ou charbon...) ou ponctuelles (débris métalliques en surface) est la source d'anomalies géomagnétiques trop fortes pour

permettre d'espérer identifier des sources modestes sous une épaisseur de sable dépassant le mètre (fig. 53).

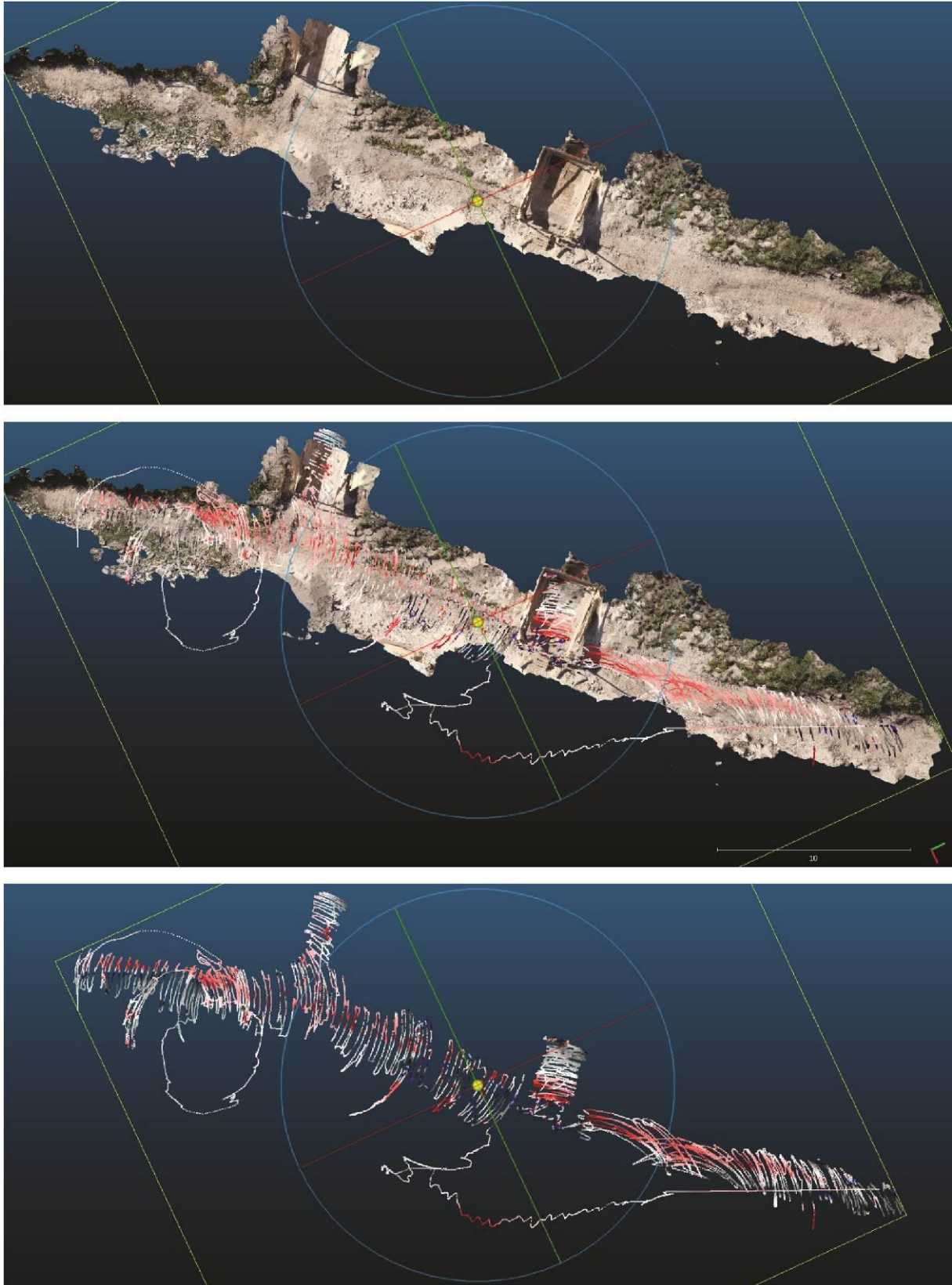
### *Prospection 2021*

La fouille programmée en 2021 offre l'opportunité de se rapprocher des sources. Initialement l'intervention était envisagée avec des dispositifs légers, en utilisant uniquement des capteurs de contact de susceptibilité et viscosité magnétique. Suite à l'intervention sur la fouille de Port-Neuf (île de Hoedic) quelques semaines plus tôt, ces moyens instrumentaux sont apparus trop limités par rapport aux objectifs d'identification de foyers.

En effet, seuls des susceptibilimètres ont été utilisés lors de l'intervention sur les sondages réalisés à Port-Neuf (Hoedic). Des enrichissements magnétiques localisés ont ainsi pu être observés pendant les phases de fouille. Quelques charbons étaient alors visibles mais sans permettre d'identifier la présence de la sole d'un foyer. Pourtant le signal a disparu après le retrait d'une épaisseur de matériaux d'environ 5 cm. Les valeurs de susceptibilité magnétique constatées avant et après de cette unité stratigraphique localement magnétique, implique l'utilisation du feu. Soit la zone magnétique correspond à une zone de vidange d'un foyer, soit elle correspond à la sole d'un foyer. Ce type de foyer dit fantôme est bien connu des magnéticiens. Malheureusement, la différence entre la sole d'un foyer et une vidange de foyer du point de vue magnétique réside dans la présence ou l'absence d'une aimantation thémorémanente. Cette aimantation n'est détectable que par l'analyse paléomagnétique d'un échantillon, démarche fastidieuse nécessitant le prélèvement d'échantillons orientés puis leur désaimantation progressive en laboratoire, ou par l'anomalie géomagnétique qu'elle génère. En l'absence de moyens pour mesurer l'intensité du champ magnétique qui auraient permis de rechercher une anomalie géomagnétique, ce doute n'a pu être levé.

La seconde constatation réalisée sur le site de Hoedic est que l'amas coquillier est associé à des sédiments très magnétiques impliquant l'utilisation du feu. Là encore, impossible de trancher entre l'existence d'un foyer ou des déblais de vidange de foyer associés aux rejets des coquilles.

Afin de ne pas se trouver dans la même situation sur le site de Béniguet, j'ai choisi de prendre un matériel plus conséquent permettant aussi d'établir des relevés d'intensité du champ magnétique. Le dispositif employé concerne une partie de celui mis en œuvre pour la réalisation de prospections en grotte préhistorique (Lévêque et Mathé, 2015). En plus de la poursuite laser réalisée par la station totale S8 Trimble, le magnétomètre est un G858 à double capteurs à câble rallongé de 5 m pour permettre de déplacer un capteur à l'extrémité d'une perche télescopique au-dessus de la zone étudiée en balayant l'espace. Les mesures sont réalisées en continu à une cadence de 10 Hz. Le second capteur est placé en position fixe, permettant d'enregistrer la variation temporelle du champ magnétique local et ainsi de la retrancher de l'enregistrement du capteur mobile. Seul le trépied de la perche servant à déplacer le capteur mobile n'a pas été pris dans un souci de réduction du volume de matériel. Au vu de la qualité des relevés obtenus, qui n'égale pas celle de ceux réalisés en grotte, ce choix d'allègement du dispositif pourrait être revu, quitte à acheter un sac étanche pour assurer la protection de cette structure en aluminium non protégé de la corrosion en ambiance marine.



**Fig. 54.** Vue azimutale avec une rotation de 65° verticalement de la zone étudiée représentée dans CloudCompare V2-10. Haut : nuage de points texturé obtenu par photogrammétrie, bas : nuage de points d'intensité du champ magnétique (échelle de couleur rouge-blanc-noir-bleu du plus fort au plus faible).

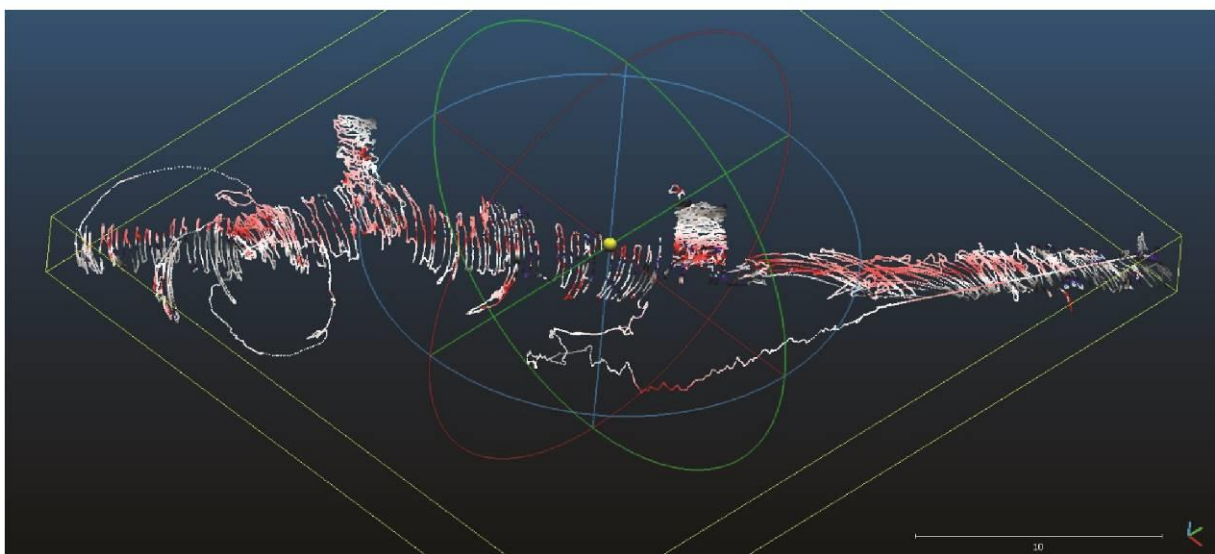
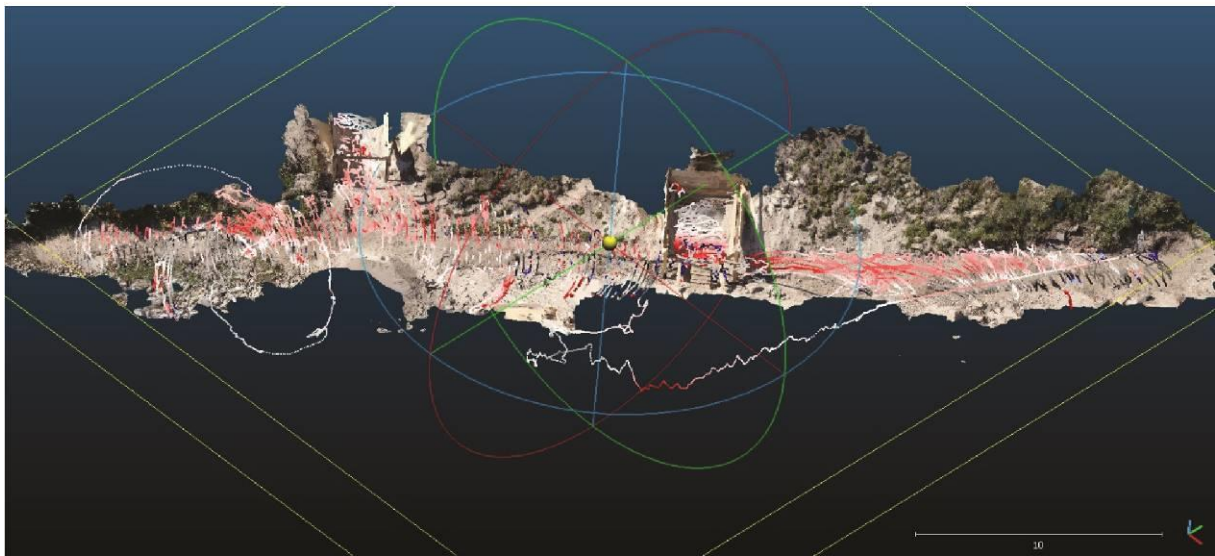
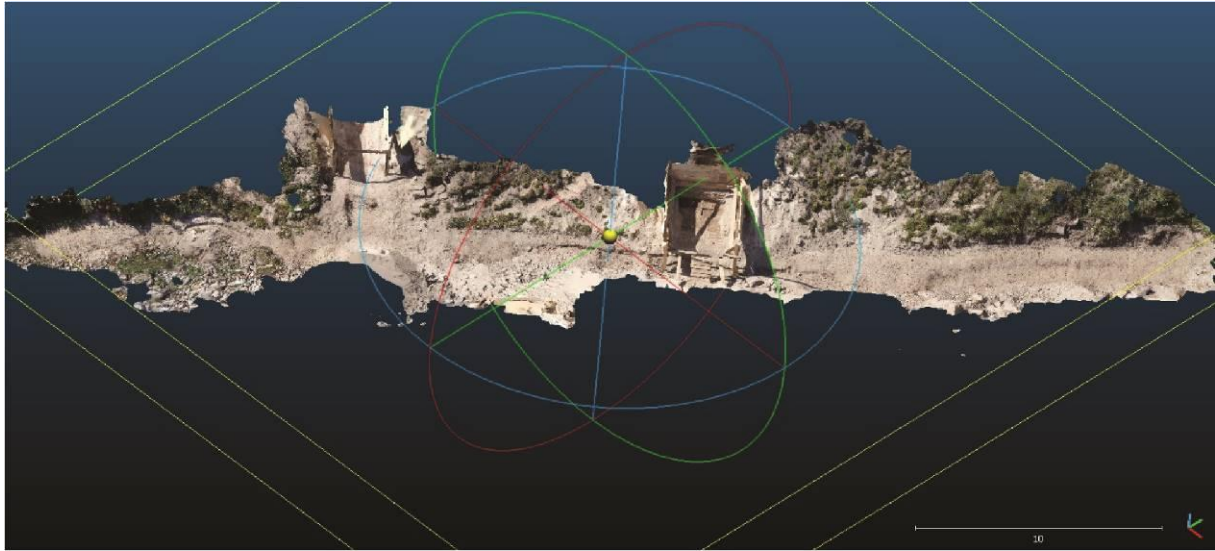
Un relevé photogrammétrique de la zone couverte a été réalisé (traitement avec le logiciel Metashape AGISOFT). La superposition avec le nuage de mesures d'intensité du champ magnétique permet d'observer que la couche décapée est associée à une anomalie positive, en rouge (**fig. 54 et 55**). L'anomalie ponctuelle positive présente dans le sondage ouest pourrait correspondre à la signature d'un foyer. Une rapide recherche avec un viscosimètre magnétique a permis de trouver un clou qui a du tomber pendant la construction de la structure de renfort. Cette anomalie est donc celle de ce clou. Aucun foyer n'est donc décelé par cette approche magnétique sur la zone couverte. Néanmoins, cette étude montre le potentiel de cette approche d'imagerie géomagnétique. Cependant, l'absence du trépied de la perche ne permet pas un contrôle rigoureux des passages du capteur, laissant des zones couvertes avec une faible densité. Bien que l'utilisation de ce trépied complique l'acheminement du matériel et l'acquisition des mesures sur des longueurs dépassant quelques mètres, son utilisation serait nécessaire dans le futur pour de telles applications.

Cette couche plus magnétique que son environnement semble affleurer à différents endroits sur le pourtour de l'île dans les zones en érosion. Cependant, les valeurs de susceptibilité et viscosité magnétique semblent sensiblement plus élevées dans les secteurs livrant des vestiges archéologiques, tel le secteur de Porz ar Puns ouvert. L'action naturelle de la pédogenèse, se manifestant par un enrichissement magnétique, est renforcée au niveau des sites d'occupation par les activités anthropiques menées.

### *Conclusion et perspectives*

Le fait remarquable qui peut être relevé dans cette étude de faisabilité est la présence d'une couche plus magnétique, dont l'enrichissement magnétique est accru au niveau des sites d'occupations passés. Les relevés géomagnétiques corroborent ce fait, sans apporter d'information complémentaire si ce n'est l'absence de sole de foyer dans la zone prospectée. La faible surface ouverte est très certainement un des facteurs, si ce n'est le facteur explicatif à cette absence de foyer. Il serait donc intéressant de recommencer une telle approche lors de l'extension des surfaces ouvertes.

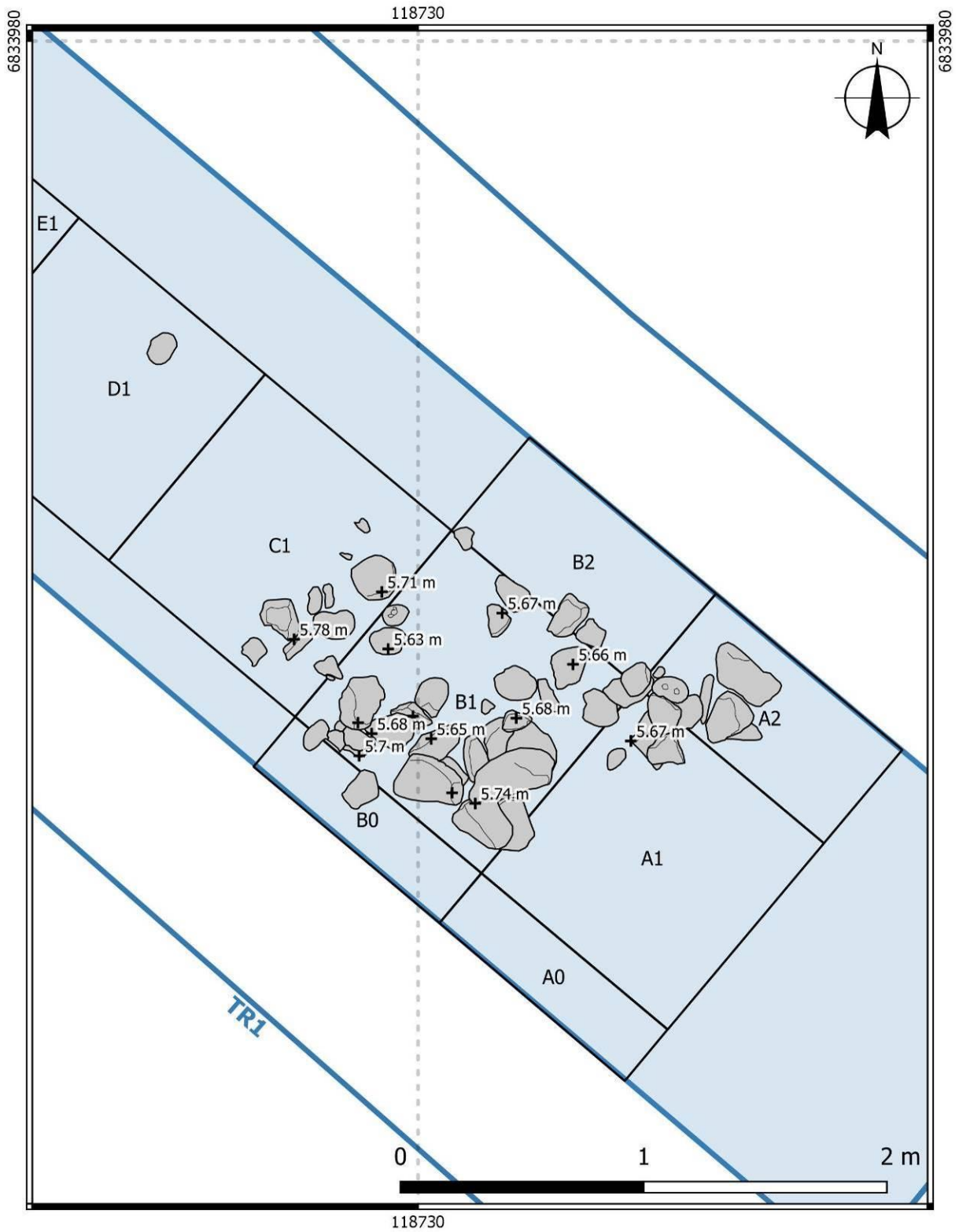
Du point de vue de la reconstitution du paléoenvironnement, il serait intéressant de reconnaître la répartition spatiale de la couche magnétique, correspondant très certainement aux reliques d'un paléosol, soit par carottage, soit à partir des affleurements sur le front de mer. Ce travail doit donc être mené de manière conjointe avec l'étude géomorphologique. Cette interaction est déjà programmée, tant pour l'analyse des sédiments prélevés que pour la réalisation de nouveaux prélèvements. Ces informations restent ponctuelles. Une information spatiale complémentaire pourra être obtenue par une prospection électromagnétique avec un conductivimètre dont le signal en phase avec celui d'excitation apporte une donnée sur les propriétés magnétiques dans un volume de plusieurs mètre-cubes sous l'instrument, tandis que le signal en quadrature apporte une information sur la conductivité électrique du milieu. La contrainte pour la réalisation d'une telle prospection est le couvert végétal. Il faut que le conductivimètre soit déplacé à la surface du sol, à une distance de l'ordre de 0.3 m. Si la végétation dépasse cette hauteur il faut d'abord la couper pour permettre la réalisation des mesures. Les surfaces actuellement accessibles semblent limitées. Il faudrait donc envisager une opération de débroussaillage avant d'entreprendre une telle prospection. L'indication sur la profondeur de la couche magnétique, qui est aussi argileuse et donc plus conductrice, reste limité avec un conductivimètre. Il faudra donc compléter cette information par la réalisation de profils de résistivité électrique pour faire de la tomographie de résistivité électrique (ERT).



**Fig. 55.** Même données que la figure 54 mais en vue supérieure oblique.

Autour des zones d'intérêt archéologique, comme les zones de mégalithe, si un défrichage est possible, une prospection géomagnétique, qui apporte une information de plus haute résolution spatiale pourra être conduite en complément de la prospection électromagnétique. Une telle prospection nécessite une surface dégagée pour permettre une couverture homogène de l'espace, ce qui est nécessaire pour obtenir une imagerie sans trou. Ce travail peut être conduit soit pendant la fouille de Porz ar Puns, soit en décalé pour répondre aux contraintes environnementales. La réalisation en même temps que la fouille permettrait d'optimiser le transport du matériel mais aussi augmenter la durée de présence d'un géophysicien pendant la fouille, lui permettant d'intervenir à différents stades de décapage.

Une prospection à l'échelle de l'île permettrait de compléter les données de l'inventaire des sites archéologiques de l'île en définissant l'extension spatiale de chaque site et ainsi déterminer les risques de destruction des sites soumis à l'érosion littorale.



**Fig. 56.** Plan de la structure F9 à la base de la dune (US X2), tranchée 1 (DAO C. Nicolas).

## 2. Les structures archéologiques

### 2.1. La structure protohistorique F9

Dans les niveaux inférieurs de la tranchée 1, une seconde structure en pierre (F9) a été mise au jour (**fig. 56**). Celle-ci est apparue lors de la fouille de la dernière passe de l'amas coquillier Bronze ancien (US X1, passe 3), dont la base reposait sur cet empierrement (**fig. 57**). Néanmoins, la structure F9 est construite dans l'US X2, constituée de sable meuble. Afin d'explorer au mieux cette structure, nous avons ouverts les carrés A0-B0 et A2-B2, jusqu'à la limite du coffrage en bois.

Elle est composée de pierres de 5 à 40 cm de longueur, principalement du gneiss sous forme de blocs, de petites dalles ou de galets. À cela, s'ajoute un couple de macro-outils, perceur et enclume pour le débitage du silex, réalisés à partir de galets d'un même faciès blanchâtre de grès armoricain. Distants d'un mètre, ils paraissent ici en position de réemploi. Certaines pierres sont posées à plats, quelques-unes verticales mais la plupart présentent un pendage plus ou moins fort suggérant qu'elles ont pu bouger du fait de la nature meuble du sédiment. Néanmoins, les pierres semblent s'organiser selon deux axes (**fig. 56**). Le premier, orienté ENE-OSO, est composé des plus gros blocs, parfois superposés, sans former de véritables assises. Le second, moins marqué, se perçoit mieux à la base de la structure (US X2, passe 2) et paraît se rabouter orthogonalement au premier, selon un axe NNO-SSE (**fig. 58**). Cette structure légère, édifiée dans le sable meuble, ne semble pas avoir eu une quelconque élévation. Bien que nous n'en ayons pas l'étendue complète, elle pourrait éventuellement correspondre au calage d'un habitat temporaire.

### 2.1. Les structures médiévales

Il est important de rappeler que du fait de l'action des lapins particulièrement active en partie haute de la dune, seuls les aménagements les plus résistants comme des murets, des amas coquilliers particulièrement denses voire des ossements en cohérence anatomique (probable inhumation, cf. historique des recherches) ne sont pas perturbés en tous sens. On peut aussi ajouter la présence d'un réseau racinaire assez dense.

En tranchée 0, une structure en creux a été observée partiellement en coupe dans la couche de sable gris éoliens (USH3 ; **fig. 16**).

La tranchée 2 n'a pas été entamée à partir du point le plus haut de la dune. Par conséquent, nous n'avons pas pu observer aussi nettement les structures aménagées dans l'US H3 comme en TR0. Dans la tranchée 2, plusieurs aménagements creusés dans la dune (US H4) ont été reconnus. Nous avons observé des creusements et des niveaux plus organiques parfois mélangés à des concentrations de patelles dans l'US H4. Le niveau d'apparition de ces faits (6,76-7 m NGF) est légèrement plus bas que celui de la fosse alto-médiévale repérée en TR0 (7,10-7,14 m NGF). D'ailleurs, en TR2, les fosses et trous de piquets de l'US H4 sont recouverts par l'US H3 ou US H3a, soit un sable gris éolien.

Du fait de l'aspect très instable et meuble des couches dunaires, il n'était pas possible d'envisager de fouiller en plan ces structures situées en front de dune ; nous sommes descendus par paliers de 50 cm environ (**fig. 21**). Si cette solution est loin d'être idéale, elle a permis toutefois de reconnaître des structures creusées dans l'épaisse couche de sable blanc



**Fig. 57.** Vue depuis le sud-est de la structure F9 à la base de la dune (US X2), tranchée 1 (cliché C. Nicolas).



**Fig. 58.** Vue depuis le sud de la structure F9 à la base de la dune (US X2), tranchée 1 (cliché C. Nicolas).

dunaire (US H4) et d'effectuer quelques prélèvements. Bien que les structures creusées aux dépens de l'US H4 (sable blanc) soient de fait plus anciennes que celles creusées dans l'US H3 (sable gris), nous pensons qu'elles pourraient toutes fonctionner avec une même occupation alto-médiévale présente sur le site de Porz ar Puns. Bien évidemment, ceci devra être confirmé à l'avenir par la réalisation de datations sur du matériel organique provenant de faits mis au jour dans l'US H3. On peut aussi préciser que pour l'instant aucun élément céramique n'a été mis au jour dans le comblement de ces structures.

Cette occupation présente un véritable intérêt car cette période est très mal documentée en Bretagne. C'est pourquoi nous avons pris attache avec Yoann Dieu, archéologue médiéviste (Centre départemental d'Archéologie du Finistère) afin qu'il nous épaula à l'avenir sur l'étude du matériel et une meilleure caractérisation de ces niveaux.

### *La tranchée 0*

En TR0, la fosse F0 mesure 32 cm de profondeur. Comme il s'agissait d'avoir une vision générale de la stratigraphie du site avec la TR0 (**fig. 31**), cette structure n'a pas été dégagée totalement dans sa longueur. De remplissage plus organique (cendre, charbons de bois) que le sable gris dans lequel elle est creusée, elle est très riche en restes fauniques, coquilles mais aussi poissons et grands mammifères. Des dalles en gneiss se trouvent aussi dans le comblement en position oblique. Cette fosse a fait l'objet d'un prélèvement de plusieurs litres de sédiments qui ont été triés mais pas encore étudiés dans leur globalité. Une dent de capriné issue de cette fosse a fait l'objet d'une datation  $^{14}\text{C}$  et a donné le résultat : 1270 + 30 BP (Beta-401668), soit 664-827 cal AD.

### *La tranchée 2*

En TR2, ce sont sept faits qui ont été enregistrés (**fig. 39**). Plusieurs de ces structures ont en commun la présence de blocs ou de petites dalles de gneiss sur leurs bords ou en partie basale.

F1 a été creusé obliquement dans la dune (US H4), il mesure 36 cm de largeur maximale pour 48 cm de profondeur (**fig. 45**). De profil en U, cette structure est comblée avec un sable brun assez organique mélangé à quelques patelles. Quelques dalles sont visibles sur ses bords.

F2 et F5 sont deux fosses qui se recoupent. Elles ont toutes deux des profils en V mais celui de F2 est à fond plat. Du fait d'un comblement similaire (brun sableux avec quelques patelles), il n'est pas possible d'établir avec certitude une chronologie relative entre les deux creusements. F2 mesure 90 cm de longueur à l'ouverture et 56 cm de profondeur, quant à F5, elle mesure 54 cm de profondeur.

Ces trois fait, F1, F2 et F5 sont coiffés par la couche de sable gris, US H3 et US H3a. Il faut mentionner la présence d'une lentille composée presque exclusivement de patelles (F4) qui est recouverte par l'US H3 ; elle mesure 20 cm d'épaisseur maximum. Cette lentille semble avoir glissé dans le comblement de F2 à moins qu'elle n'ait été « aidé » par l'activité d'un fousseur. Quoiqu'il en soit, cette lentille semble bien correspondre à un rejet localisé et assez massif de coquilles de patelles (un échantillon de cette lentille a été prélevé).

F6 et F7 sont des trous de piquets. F6 mesure 29 cm de largeur pour 23 cm de profondeur (**fig. 46**) et F7 13 cm de largeur pour 23 cm de profondeur. Leur comblement est identique, il



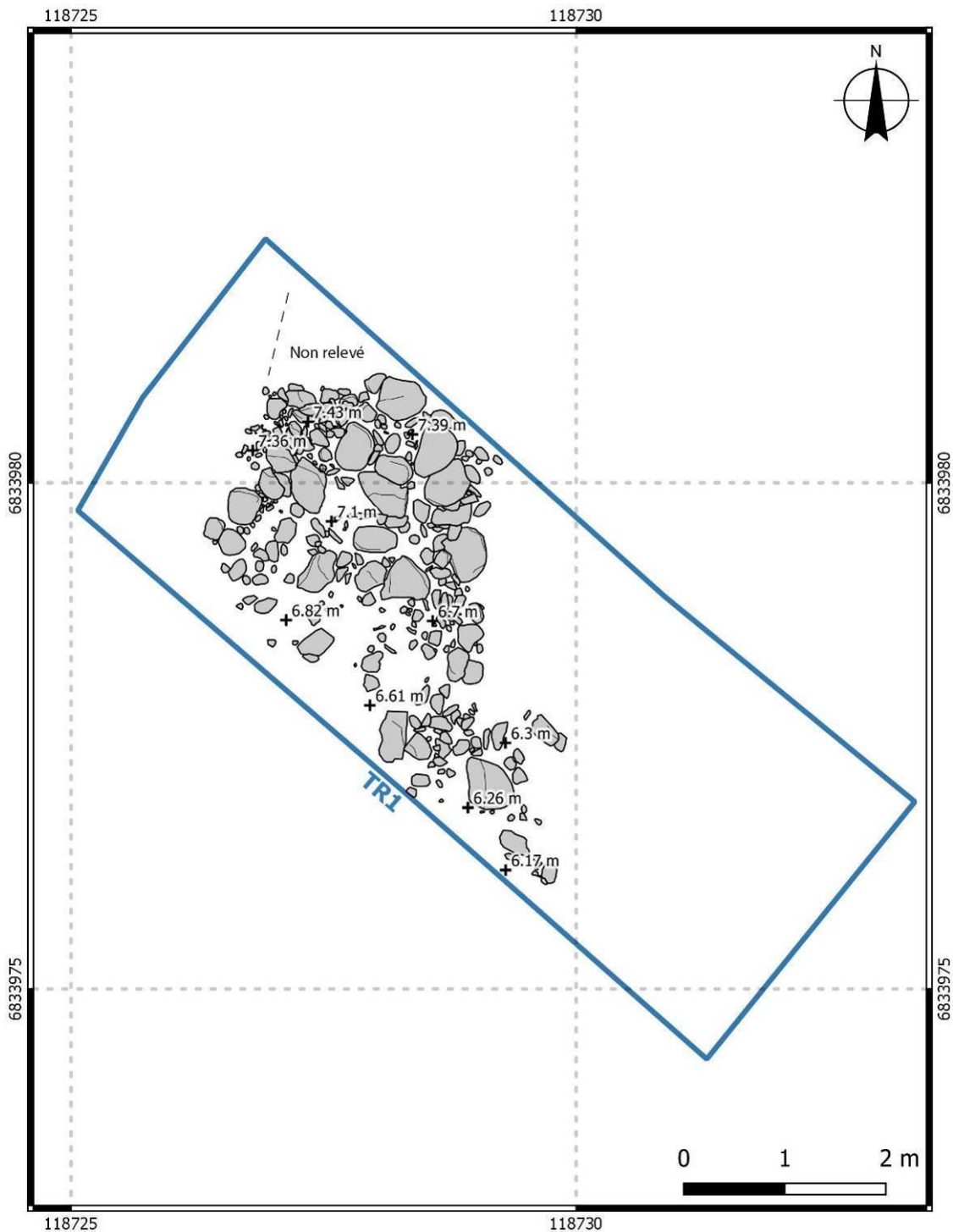
**Fig. 59.** Vue depuis l'est de la structure F8 dans le haut de la dune, tranchée 1 (cliché Y. Pailler).

s'agit d'un sable brun hétérogène organique avec des gravillons et des nodules d'argile. Ces deux modestes creusements apparaissent sous une grande fosse (F3a) qui mesure 1,9 m de longueur minimum pour 48 cm de profondeur dont le remplissage est un sable brun organique avec présence de cendre et de nodules d'argile. Cette dernière est recoupée par une fosse plus modeste (F3b) à profil asymétrique mesure 71 cm de largeur sur 36 cm de profondeur, comblée avec un sable orangé riche en patelle.

### ***La tranchée 1***

Dans le haut de la dune, le niveau de sable brun éolien (US H6) contenait les ruines d'une structure en pierre (F8). Mis au jour lors de l'ouverture de la tranchée 1 sur le haut de la dune, cette structure n'a pas toute de suite été identifiée, les premières pierres rencontrées ne présentant pas d'organisation particulière et étant au contact du dépotoir contemporain. Ainsi, l'extrémité septentrionale de cet empierrement n'a pas été relevée. Le niveau de pierres se poursuivant, il a été entrepris un nettoyage fin (**fig. 36, 59 et 60**).

L'empierrement est constitué d'une trentaine de blocs, roulés ou non, de gneiss, correspondant au substrat local, dont les dimensions (25 à 50 cm de longueur) se distinguent de blocs plus petits de gneiss bien souvent rubéfiés et de galets marins (c. 5-15 cm). Les pierres suivent le pendage de la dune, avec plus de 1,20 m de hauteur entre les pierres situées au sommet et celles les plus basses. Aucune assise n'a pu être mise en évidence et le tout apparaît avant tout pêle-mêle. Néanmoins, deux lignes parallèles de blocs, orientées N-S et



**Fig. 60.** Plan de la structure F8 dans le haut de la dune, tranchée 1 (DAO C. Nicolas).

NE-SO, donnent une apparence de parements, tandis que les petits blocs et galets correspondent sans doute au vestige du bourrage. L'ensemble se présente donc comme un mur ou un muret éboulé dans la pente dans la dune, dont les pierres en s'effondrant auraient gardé une certaine cohérence. À noter tout de fois que cet ensemble de pierres était pris dans une matrice de sable gris assez induré avec parfois de petites concentrations de patelles.

De par sa position stratigraphique et la présence de plusieurs bords plats dont certains en céramique onctueuse à la base des blocs, ce mur peut être attribué au Moyen Âge (X<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles).

### 3. Le mobilier

#### 3.1. Observations préliminaires

Les quatre couches coquillières (US X3, X2, X1 et H3) se sont révélées particulièrement riches en écofacts et en artefacts. À ce jour, 540 lots de mobilier (c. 50 kg), représentant environ un quart des refus de tamis et l'ensemble des isolats, ont été traités et triés en huit catégories (céramique, silex, grès/quartz, macro-outillage, charbons, invertébrés, vertébrés terrestres, poissons) lors du stage de post-fouille d'une semaine début septembre (**fig. 61**). Les refus de tamis de 500 µm et 1 mm n'ont pas encore été traités mais un premier examen a montré la présence de graines carbonisées. L'effort de tri a porté sur les périodes anciennes et, en particulier sur l'US X3 (79 % des lots) et, dans une moindre mesure l'US X1 (18,5 %) et l'US X2 (2,5 %). Un stagiaire de M2 va poursuivre le tri au laboratoire LETG durant le mois en mars et un autre stage de post-fouille de deux semaines est prévu en juin pour traiter l'ensemble du mobilier restant (cf. *supra*).

L'ensemble des catégories de mobilier ont pu être observées dans les trois couches US X1, X2 et X3 ; bien que la seconde se soit révélée relativement pauvre en mobilier hormis au contact de la structure F9. La céramique, bien que fragmentée, apparaît en plutôt bon état mais l'on note un certain nombre de tessons roulés dans l'US X3 (cf. étude L. Manceau ci-dessous). Les industries lithiques taillées comprennent des éléments de débitage et de l'outillage en silex, grès armoricain et quartz sont représentés. Les pièces en silex sont réalisées sur des petits galets de silex, que l'on trouve communément dans l'archipel. En attendant un examen approfondi, l'observation des pièces en silex sur le terrain suggère que le débitage sur enclume est dominant, à l'instar des occupations Néolithique final/Bronze ancien de Beg ar Loued sur Molène (Audouard, 2019). On peut toutefois noter la présence dans l'US X3 d'un fragment mésial de lame en silex blond avec présence d'une petite géode en son sein (import ?) et d'un éclat de lame polie en roche métamorphique vert foncé ponctuée de petites taches sombres (métadolérite de type A ?) présentant un polissage très soigné, luisant. Ces deux éléments s'accorderaient bien avec une attribution au Néolithique final de l'amas coquillier US X3.

Pour ce qui est des écofacts, les charbons sont relativement abondants, notamment dans l'US X1, où ils sont régulièrement trouvés dans le creux des patelles (**fig. 62, n° 1**). Des graines carbonisées ont également pu être observées par E. Neveu dans les trois couches US X1, X2 et X3. La conservation des restes fauniques est d'une manière générale excellente, en particulier celle des coquilles dont la nacre est fréquemment conservée. En outre pour ce qui est de l'US X1, la nature sableuse de la couche coquillière facilite le prélèvement et le tamisage des sédiments, qui peut être mené à sec tout en gardant l'intégrité des coquilles. Bien que la patelle domine dans l'ensemble des couches coquillières, une certaine variété d'espèces a pu être observée dans les US X1 et X3 :

- des fragments de moules d'assez grands spécimens, notamment dans l'US X1 (**fig. 62, n° 3**) ;
- une part notable de spicules d'oursins associées à quelques fragments de squelettes dans l'US X3 mais aussi dans l'US X1 ;
- de l'ormeau, en particulier dans l'US X1, espèce rarement conservée en aussi bon état dans les amas coquilliers de l'archipel de Molène ;
- plusieurs grands fragments de coquille Saint-Jacques dans l'US X3 (**fig. 62, n° 2**) ;
- plusieurs coquilles du genre *Trivia* dans l'US X3, dont deux ont été perforées pour être montées en perles tandis qu'une troisième est restée au stade d'ébauche (**fig. 62, n° 4 et 5**) ;

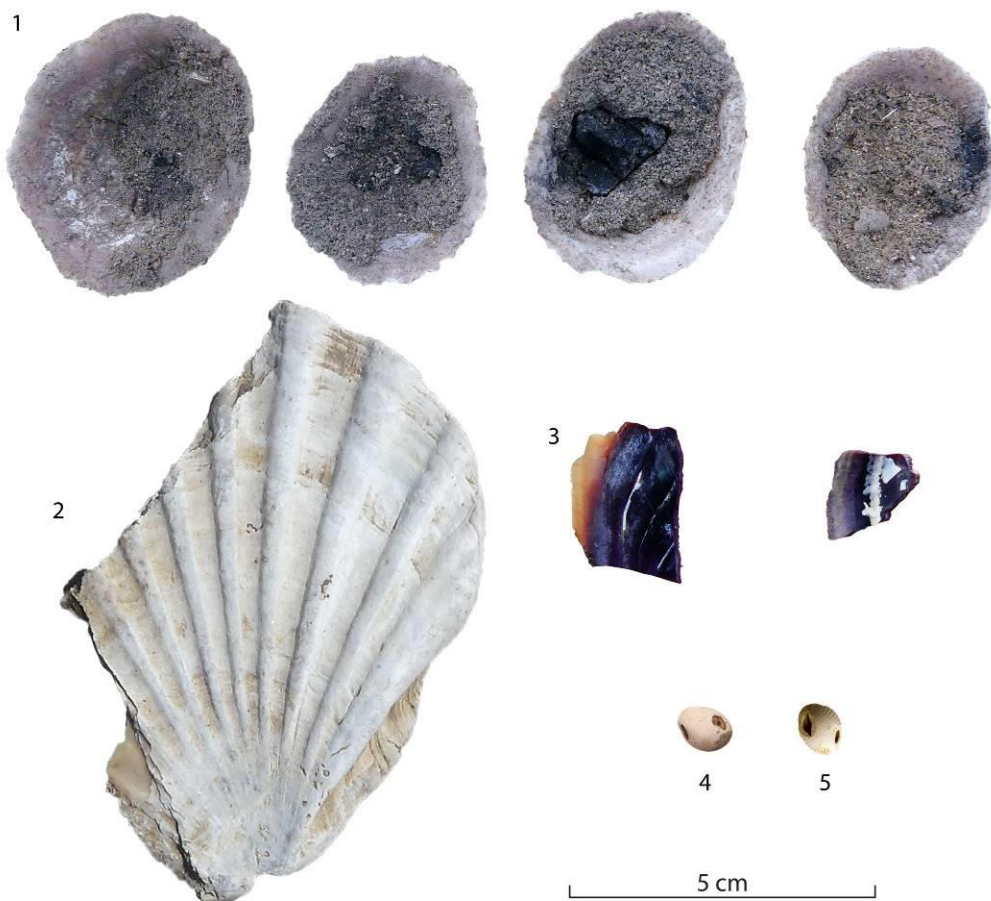


**Fig. 61.** Les isolats collectés sur le sommet de l'US X3 après lavage (cliché C. Nicolas).

- quelques spécimens de dentale et de vernis.

Ces assemblages d'invertébrés ne sont pas sans évoquer celui de Béniguet-3, daté du Néolithique récent (Dupont *et al.*, 2003), et se distinguent notamment des amas coquilliers de Beg ar Loued à Molène, où la moule, l'oursin, l'ormeau et la Saint-Jacques sont bien plus rares (Dupont, 2019 ; Mougne, 2019). Pour ce qui est des poissons, Y. Dréano (Eveha) a pu observer de façon récurrente des restes de labridés (mâchoires), de daurade royale, bien souvent repérée grâce à la présence de dents molariformes mais aussi de bar. La faune terrestre est également bien attestée avec 76 lots pour un poids de près de 800 g, comprenant des ossements de toute taille avec un spectre allant des micromammifères et squamates jusqu'aux ruminants. D'une manière générale, les ossements présentent une bonne conservation surfacique (**fig. 63**).

Ces observations préliminaires montrent la variété des artefacts et écofacts se trouvant dans les différents amas coquilliers, qui permettront dès l'année prochaine de renseigner l'économie des sociétés insulaires dans l'archipel de Molène. L'intérêt du site de Porz ar Puns réside, d'une part, dans l'excellente conservation des vestiges organiques et, d'autre part, dans sa stratigraphie dilatée par la dune permettant de suivre le mode de vie des différents groupes humains qui se sont succédé à Béniguet.



**Fig. 62.** Photographies d'invertébrés marins mis au jour sur la fouille. 1 : patelles contenant des charbons, US X1, tranchée 1 ; 2 : coquille Saint-Jacques, US X3, tranchée 2 ; 3 : fragment de moule humidifiés, US X1, tranchée 1 ; 4 : *Trivia perforée*, US X3, tranchée 2 ; 5 : *Trivia perforée*, US X3, tranchée 0 (1 et 3, clichés C. Nicolas ; 2, cliché Y. Pailler ; 4, cliché C. Oliveira ; 5, cliché J.-F. Cudennec).



**Fig. 63.** Dent de capriné mise au jour dans l'US X2, tranchée 1 (cliché Y. Pailler).

### 3.2. Le mobilier céramique (L. Manceau)

La présente étude porte sur une partie des vestiges céramiques des fouilles de Porz ar Puns à Béniguet en 2021. Le mobilier est principalement celui de la tranchée 2 et provient de l'US X3 (**tabl. 4**). Des prélèvements faisant partie d'un échantillon envoyé pour analyse lipidique (C. Prévost) ont pu être renseignés et intégrés à l'étude.

	Tr0	Tr0	Tr2	Tr1	Tr1	Tr2	Tr2	Nettoyage	Total
U.S	X1	X3	X1	X2	HC	X3	HC	X3 sup.	
NR	34	32	51	6	1	436	1	48	609
Poids (en g)	96	90	87	11	4	1235,1	30	228,5	1781,6
Taux de fragmentation	2,8	2,8	1,7	1,8	4,0	2,8	30,0	4,8	2,9
NMI	3	4	6	0	1	30	1	4	49
NR individus	29	7	6	0	1	34	1	5	83
Poids des individus	78	22	16	0	4	118,7	30	31	299,7
Part des individus	81	24	18	0	100	10	100	14	17
Moy des ép des individus	6	6	6,3	0	5	6,5	8	7,6	6.3
Bords	1	0	4	0	0	13	0	1	17
Fonds	1	0	0	0	0	2	0	0	2
Elts ajoutés	0	0	0	0	0	3	0	1	3
Décor	1	4	2	0	1	12	1	2	17

**Tabl. 4.** Décompte des éléments céramique de la série de Porz ar Puns.

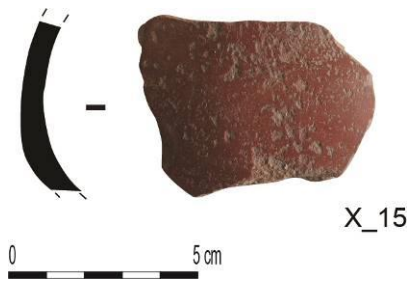
Le mobilier issu de la coupe de référence (TR0) fait aussi partie du travail présenté ici (**tabl. 4**).

La série en notre possession provenant des fouilles de 2021 pèse 1,526 kg et compte 534 tessons (**tabl. 4**). Certains trop petits (< 0,5 mm) ont été écartés de l'étude sous le qualificatif de non étudiable. La série est très fragmentée, le poids moyen d'un tesson est de moins de 3 g. Les remontages sont quasi nuls. Aucun profil, ni diamètre n'a pu être reconstitué. L'aspect technologique de l'étude est donc très réduit. Le matériel issu de l'US X3 est roulé présentant des surfaces érodées et des tranches émoussées. Le mobilier de l'US X1 est lui, mieux conservé. Les particules minérales présentes dans les pâtes sont bien visibles, particulièrement pour les tessons provenant de l'US X3. Bien que ces premières observations pourront être revues et corrigées par une étude pétrographique, de nombreux tessons contiennent des micas sous forme de grosses paillettes, des grains de quartz roulés et parfois des petits fragments de granite. Dans quelques cas des éléments végétaux sont observables. Les couleurs des surfaces vont de beige à rouge brique en passant de l'orange au brun foncé.

39 éléments sont individualisés. Ils représentent 43 tessons d'un poids de 170 g. Il s'agit de 17 bords, 17 décors, de 2 fragments de fond et de 3 éléments plastiques. Auxquels s'ajoutent les 10 individus de la tranchée 0, représentés par 40 tessons pesant 132 g. Il s'agit de 2 bords, 6 décors, une base et un élément plastique.

Deux éléments hors contexte sont individualisés. Dans la tranchée 2, un tesson de panse de 30 g (**fig. 64, X\_15**) est recouvert d'un engobe rouge. Ce type est représentatif du Bronze

ancien en Bretagne. Les sites de Lannion (Escats, 2013) et Molène (Pailler et Nicolas, 2019) sont connus pour ce type de céramique. Un élément similaire provient de l'US X1.



**Fig. 64.** Tesson portant un engobe rouge, X\_15, hors contexte, tranchée 2 (cliché et dessin L. Manceau).

Dans la tranchée 1, un tesson décoré de 4 g présente un décor de chevrons emboîtés réalisés au peigne (**fig. 65, X\_14**). Les motifs de chevrons se rencontrent en Bretagne au Bronze ancien sur quelques récipients funéraires, par exemple à la Croix Saint-Ener à Botsorhel ou à La Chapelle du Mur à Plouigneau (Finistère), mais ceux-ci sont réalisés par incision (Pailler, Nicolas, 2019). Dans la tombe mégalithique de Beg er Lann à Ploemeur (Morbihan), des chevrons réalisés au peigne ornent une base (Salanova, 2000).

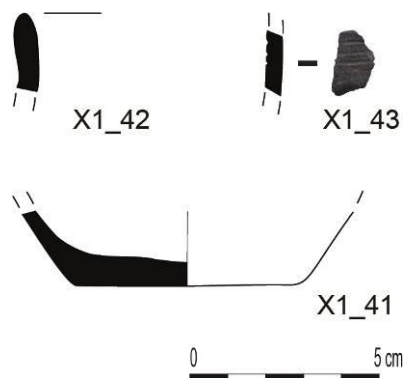


**Fig. 65.** Décor, X\_14, hors contexte, tranchée 1 (cliché et dessin L. Manceau).

## US X1

### Tranchée 0

Dans la tranchée 0, 34 tessons d'un poids de 96 g proviennent de l'US X1 (**tabl. 4**). Le taux de fragmentation est fort. Un tesson pèse en moyenne 2,8 g. Trois éléments sont individualisés (**fig. 66**). Un bord présente une section arrondie continue et droite. Un tesson est orné de trois lignes horizontales parallèles incisées. Une base a un diamètre de 6 cm. L'inflexion entre la base et la panse est marquée par une jonction simple.



**Fig. 66.** Présentation des éléments provenant de l'US X1, tranchée 0 (cliché et dessins L. Manceau).

L'association de la base plate et du tesson orné nous place dans une ambiance campaniforme. En effet, ce type de décor dont le motif des 3 lignes peut être répété plusieurs fois à la surface d'un gobelet, est typique des gobelets à décor zoné (Besse, 2003). Un décor comparable d'un vase de Kermaur-Bihan, sur la commune de Plovan dans le Finistère, présente des alternances de lignes réalisées à la cordelette avec des zones réservées (Salanova, 2000).

### Tranchée 2

Dans la tranchée 2, 87 g de céramique représentant 51 tessons, provient de l'US X1. Le taux de fragmentation est plus important que la moyenne du site, un tesson pèse en moyenne 1,7 g. Six éléments de forme sont individualisés. Il s'agit de 4 fragments de bord (fig. 67). Les lèvres sont de section arrondie, dans la continuité du profil. Leurs orientations sont droites ou évasées. Une lèvre présente une section aplatie, épaissie et droite. Deux décors complètent ces premiers éléments. Un tesson de col est engobé et a un aspect rouge et poli (fig. 68, X1\_23). Un tesson de panse est orné de lignes horizontales parallèles. Quelques encoches sont visibles sur ces lignes qui pourraient avoir été faites avec l'aide d'un peigne fileté, pour obtenir ce décor barbelé (fig. 68, X1\_4).

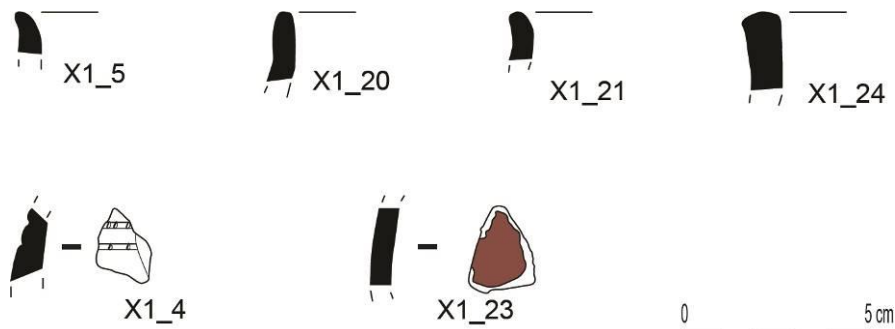


Fig. 67. Présentation des éléments provenant de l'US X1, tranchée 2 (dessins L. Manceau).

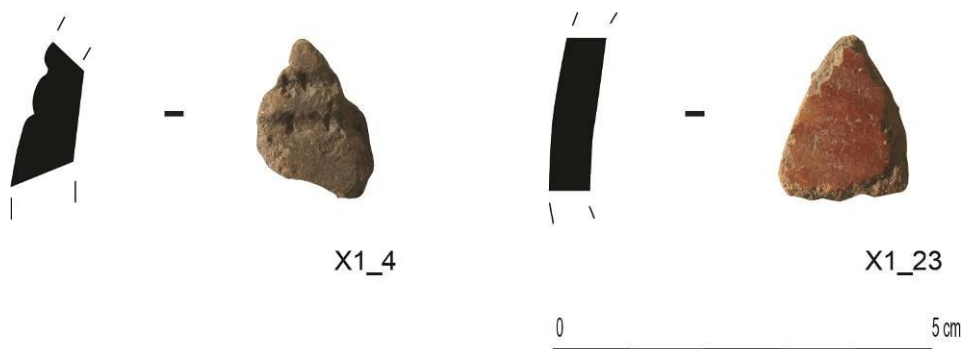


Fig. 68. X1\_4 et X1\_23, tranchée 2 (clichés et dessins L. Manceau).

Ces deux éléments de décor s'ancrent bien dans le Bronze ancien. Les céramiques engobées sont représentatives régionalement de cette période et découvertes en nombre sur les sites de Lannion (Escats, 2013) et Molène (Pailler et Nicolas, 2019). Le peigne fileté est connu dans le Sud de la France pour les assemblages des phases avancées du Campaniforme (Lemerancier *et al.*, 2007). Cette technique existe aussi dans le nord dans les mêmes contextes chronologiques, par exemple à Alizay (Marcigny *et al.*, 2021). Le vase de Soissons est orné

avec cette technique (Billard *et al.*, 1996) où il est considéré comme un impact tardif du Campaniforme.

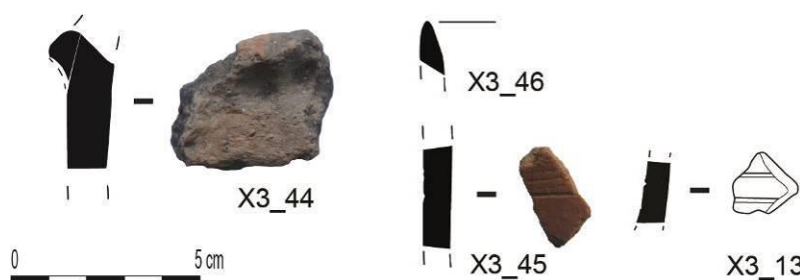
### **U.S X2**

Trois lots de mobilier proviennent de l'US X2, uniquement de la tranchée 1. Six tessons d'un poids de 32 g en sont issus. Aucun élément de forme n'est individualisé.

### **U.S X3**

#### *Nettoyage*

Quarante-huit tessons d'un poids de 228,5 g sont issus du nettoyage de surface de l'US X3 (**tabl. 4**). Le taux de fragmentation est faible à l'échelle du site, 4,8 g en moyenne par tesson. Quatre éléments sont individualisés (**fig. 69**). Un bord présente une section arrondie, amincie et droite (X3\_46). Un tesson est orné de lignes parallèles horizontales. Elles sont imprimées à l'aide d'un peigne ou d'une coquille (X3\_45). Un autre tesson est orné de deux lignes horizontales et parallèles incisées (X3\_13). Le quatrième élément est un cordon appliqué à la surface du vase présentant des digitations (X3\_44).

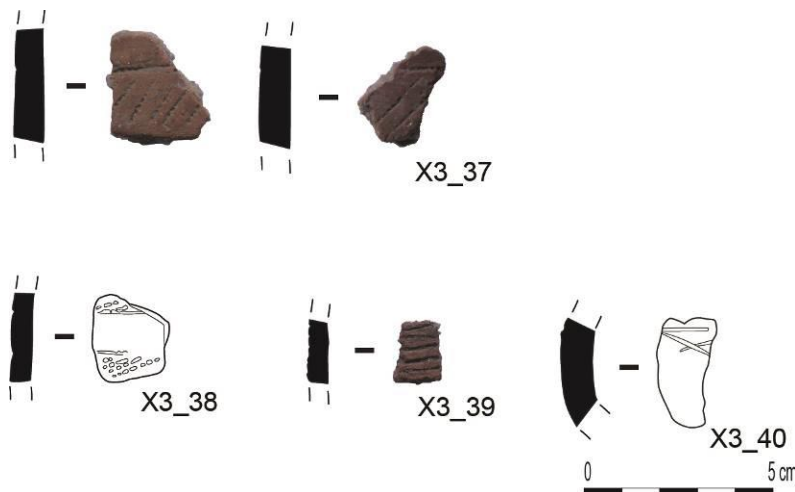


**Fig. 69.** Présentation des éléments provenant du nettoyage de l'US X3 (clichés et dessins L. Manceau).

Le décor au peigne ou à la coquille et l'aspect du tesson X3\_45 sont représentatifs du Campaniforme. De nombreux exemples sont présents en Bretagne, par exemple au Souc'h à Plouhinec (Finistère ; Salanova, 2000). Les cordons appliqués et digités font partie du fond commun des poteries d'accompagnement du Campaniforme (Besse, 2003). Un vase de Prat-Palud sur la commune de Plomeur dans le Finistère est orné ainsi (Salanova, 2000). En revanche, le tesson décoré de lignes incisées (X3\_13) est trop ubiquiste pour le rattacher à une période ou culture précise.

#### *Tranchée 0*

De la tranchée 0 sont issus 32 tessons d'un poids de 90 g (**tabl. 4**). La fragmentation de ce petit ensemble est forte, autour de 2,8 g en moyenne par tesson. Quatre éléments de forme sont individualisés. Il s'agit exclusivement de décors (**fig. 70**). X3\_39 présente des incisions parallèles horizontales peu soignées. X3\_40 est aussi un décor incisé. Deux lignes obliques et sécantes sont surmontées par une ligne horizontale. Les décors suivants sont imprimés. X3\_38 présente un décor zoné réalisé au peigne. Des lignes disposées obliquement et parallèles entre elles sont encadrées par des lignes horizontales. X3\_37 est imprimé par une coquille. Son décor est organisé de la même façon que X3\_38. Les registres sont plus larges. Les lignes obliques sont espacées.



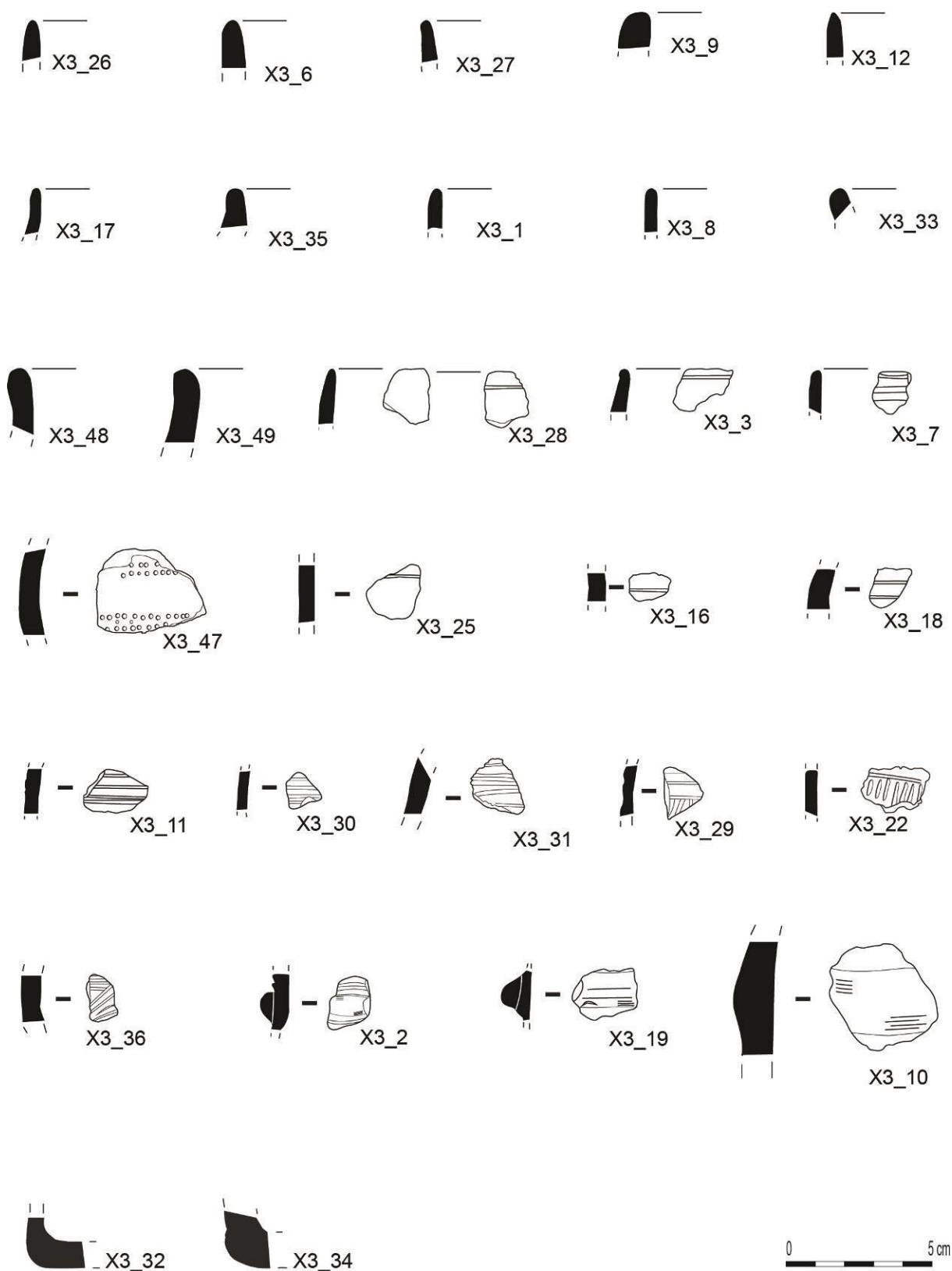
**Fig. 70.** Présentation des éléments provenant de l'US X3, tranchée 0 (clichés et dessins L. Manceau).

Le décor X3\_39 est proche des décors de lignes incisées découverts au sein de l'US X3 et trouve des parallèles régionaux sur l'île Saint-Nicolas à Fouesnant (Hamon, 2007). X3\_40 présente moins d'affinités avec le corpus déjà connu. Les deux derniers éléments sont des décors typiques du Campaniforme. Ils entrent très bien tous deux dans la phase des gobelets à décor zoné (Besse, 2003). En Bretagne, leurs découvertes sont nombreuses en contexte funéraire. Ils sont principalement ornés d'impressions réalisés au peigne et majoritairement à l'aide de coquilles (Salanova, 2000). Nous pouvons citer par exemple, un vase de Kervilloc à Treffiagat (Finistère ; Salanova, 2000).

### *Tranchée 2*

Les 436 tessons en notre possession pèsent 1 kg 521 g. Le taux de fragmentation se situe autour de 2,8 g par tesson. 30 éléments de forme sont individualisés (**fig. 71**). Ils sont représentés par 32 tessons d'un poids de 89 g. 13 fragments de bord dont deux sont ornés, présentent des lèvres aux sections arrondies et droites, c'est à dire orientées dans la même direction que le profil. 5 sont amincies et 9 sont dans la continuité du profil. Une est épaissie. Deux fragments de fond sont plats et présentent un angle simple de la jonction entre la base et la panse. Un léger renflement est à noter pour l'individu X3\_34. Les trois éléments plastiques sont des cordons à section arrondie. Deux sont appliqués et un est réalisé dans la masse du vase. Un des cordons présente des lignes incisées horizontales de chaque côté du cordon. Un décor, X3\_47, présente des lignes horizontales pointillées parallèles réalisées à l'aide d'un poinçon de nature indéterminée (**fig. 72**). Deux registres sont conservés. Les lignes du registre supérieur ne sont pas continues, peut-être s'agit-il de la base d'un panneau de points, pouvant former un triangle, par exemple. Les éléments restants sont composés exclusivement de décors incisés. Il s'agit dans la grande majorité des cas de lignes horizontales parallèles. Deux cas sont représentés par une seule ligne dont une est située sur le bord. La ligne de l'individu X3\_28 semble incisée sous le bord à l'intérieur du vase. Deux fragments présentent des incisions obliques à la surface du vase. Ces lignes obliques sont soit encadrées par une ligne horizontale (**fig. 72, X3\_23**) ou par plusieurs lignes horizontales, pour ce que nous connaissons du registre étant donné la forte fragmentation du corpus.

Les cordons, les fonds plats et les décors incisés placent cet ensemble à partir du Néolithique récent et sont trouvés en nombre dans les assemblages jusqu'au Bronze ancien. Dans l'ouest de la Bretagne, des ensembles domestiques du Néolithique final ont été découverts ces dix



**Fig. 71.** Présentation des éléments provenant de l'US X3, tranchée 2 (dessins L. Manceau).



**Fig. 72.** X3\_47 et X3\_23, tranchée 2 0 (clichés et dessins L. Manceau).

dernières années livrant des formes céramiques aux profils bien reconstitués. Les comparaisons avec notre petit corpus sont limitées en raison de sa forte fragmentation. Cependant, les fonds plats dominent comme à Ergué-Gabéric (Pailler, 2019) ou à Glomel (Le Gall, 2016). Un cordon appliqué fait aussi partie des éléments diagnostiques de ce dernier site des Côtes-d'Armor. L'assemblage de l'île Saint-Nicolas à Fouesnant (Finistère) présente plus d'affinités avec Porz ar Puns. Au-delà de leur insularité partagée, les deux sites offrent des corpus fortement fragmentés comprenant de très nombreux tessons ornés de lignes incisées horizontales et parallèles. Les fonds sont plats (Hamon, 2007).

Des points de comparaison sont présents sur les sites morbihannais. Par exemple, la sépulture à entrée latérale de Beaumont à Saint-Laurent-sur-Oust (Tinevez, 1988) comprend quelques tessons portant des cordons appliqués. Beaucoup des fonds sont plats. Quelques décors incisés aux lignes parallèles sont aussi présents. Cependant, la nature du site ne permet pas d'associer fermement ces éléments comparables au sein d'un horizon chronologique défini. À Groh Collé, quelques décors réalisés par incision sont comparables à notre corpus. Il s'agit de tessons recouverts de lignes horizontales parallèles (Blanchard, 2017). Il en est de même à Er Yoh à Houat (Blanchard, 2017). Des cordons existent sur le site de Groah Denn I à Hoëdic (Blanchard, 2017). Plus éloigné, en Ille et Vilaine, le site de Pléchâtel livre aussi des tessons ornés de lignes horizontales parallèles. Des décors de triangles hachurés pourraient s'apparenter à nos éléments ornés de lignes horizontales et obliques (Tinevez, 2004).

Le décor poinçonné pourrait renvoyer au Campaniforme. En effet, il s'agit d'un décor zoné et des décors pointillés de la sorte sont présents dans la région. Par exemple, dans la tombe mégalithique de Kouregan à Ploemeur (Morbihan), des lignes poinçonnées sont associées à des décors de triangle réalisés au peigne (Salanova, 2000). Il en est de même de tessons découverts dans l'allée couverte de Le Net à Saint-Gildas-de-Rhuys (Morbihan ; Salanova, 2000).

### **Conclusion**

Ce petit corpus malgré sa forte fragmentation, permet grâce à la richesse de ses décors, de repérer deux phases bien distinctes entre les US X1 et X3. Le corpus de X1 offre des éléments bien connus du Bronze ancien par l'engobage représentatif régionalement. Le décor barbelé renvoie à des éléments connus sur le territoire national se rapportant à un Campaniforme évolué ou Épicampaniforme (correspondant au début du Bronze ancien ; Lemerrier *et al.*, 2007). La céramique issue de X3 permet une attribution au Néolithique final où le Campaniforme est déjà bien implanté, en témoignent les décors issus de la tranchée 0 et dans une moindre mesure celui de la tranchée 2. Rappelons les nombreuses comparaisons des décors incisés avec le site de l'île Saint-Nicolas à Fouesnant.

### 3.3. Recherche de lipides dans les céramiques de Porz ar Puns (C. Prévost)

#### *Introduction*

L'étude des céramiques du site de Porz ar Puns a été conçue avec une méthodologie intégrant la recherche de lipides dans les tessons issus du niveau archéologique le plus riche dès leur mise au jour. Cette étude s'insère dans une recherche doctorale développée au sein de l'École doctorale SHAL de l'Université Côte d'Azur (UCA) réalisée au CEPAM (UMR 7264 CNRS – UCA) sous la direction de Martine Regert et le tutorat de Vincent Ard (TRACES, UMR 6508 – UT2J) par Camielsa Prévost (UMR 7264 CNRS – UCA).

À notre connaissance, il n'existe pas d'étude antérieure considérant les lipides préservés dans les céramiques de l'île de Béniguet. La fouille engagée en 2021 sur l'amas coquillier de Porz ar Puns est l'occasion de tester dans les meilleures conditions de prélèvement la conservation des molécules lipidiques dans les céramiques et de comparer les cortèges moléculaires des céramiques avec ceux extraits de la matrice sédimentaire pour discriminer les molécules originelles des céramiques de celles pouvant provenir de l'encaissant. Au jugé des éléments céramiques collectés durant les prospections et en fonction du contexte, peu de remontages sont attendus. Ainsi, le point de vue fonctionnel de notre approche sera restreint à l'étude individuelle des fragments réalisée par L. Manceau (cf. *supra*).

Les résultats de l'étude intégreront un corpus (plus de 450 vases) concernant la transition du Néolithique moyen à l'âge Bronze ancien de l'estuaire de la Gironde à la pointe du Finistère. Il s'agit de comparer les contextes de préservation et d'essayer d'appréhender la fonction des récipients en mettant en regard autant que possible leur contenu avec leur forme, leur volume et leurs techniques de fabrication à travers le temps. Un des volets des recherches consistera aussi à appréhender la gestion des ressources naturelles au cours du temps à travers leur signature lipidique dans les tessons de céramiques.

#### *Objectifs*

Cette étude a pour objectifs (i) d'évaluer le degré de conservation des lipides dans les céramiques, (ii) d'identifier les substances à l'origine des lipides qui auront pu être préservés, et (iii) d'étudier les sédiments pour contrôler les contaminations et de caractériser le contexte par les moyens de la géochimie (pH, Eh, TDS, CE ; cf. Table des abréviations) afin de mettre en regard la constitution de l'encaissant et le taux de préservation des lipides pour aider à identifier les milieux favorables à la bonne préservation des lipides.

#### *Prélèvements*

Les prélèvements de céramiques ont été réalisés sur le terrain par l'équipe archéologique sur un niveau archéologique délimité. Pour 13 des 18 tessons sélectionnés, 20 g de sédiments accompagnent le prélèvement de céramique. Le **tableau 5** résume les informations relatives au corpus et la **figure 73** illustre chacun des prélèvements. Le tesson CP21.15 a été retiré du lot afin de préserver le décor dont il est orné. Chacun des fragments est considéré individuellement ; aucun remontage n'a été constaté. L'épaisseur moyenne des parois varie entre 4,2 et 12,8 mm, impliquant que certains tessons présentent une paroi très fine (<6 mm) généralement signe de récipient de faible contenance. Bien que les tessons ne soient pas particulièrement friables ou desquamés, l'état de préservation des surfaces est assez mauvais

Code labo	Site	Sondage	Carré	Sous-carré	Passe	US	Lot	Informations supp.	Epaisseur maximum (mm)	Epaisseur minimum (mm)	Poids (g)	Commentaires
CP21.01T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	d	1	X3	527	EA n°29 040	8,31	7,99	3,65	Pâte noire au cœur, intérieur blanchit par la chauffe? Vase de cuisson?
CP21.01SI	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	d	1	X3	527	EA n°29 040	8,31	7,99	3,65	Pâte noire au cœur, intérieur blanchit par la chauffe? Vase de cuisson?
CP21.SED01	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	d	1	X3	527	EA n°29 040				
CP21.02T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	a	2	X3	528	EA n°29 040	12,8	12,3	17,56	Partie base du vase probablement : section d'épaississement. Surface légèrement desquamée. Stockage?
CP21.SED02	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	a	2	X3	528	EA n°29 040				
CP21.03T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	d	1	X3	529	EA n°29 040	8,2	8,1	7,52	Pas de desquamation particulière, pas de trace de chauffe. Finition plus soignée: Service?
CP21.03SE	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	d	1	X3	529	EA n°29 040	8,2	8,1	7,52	Pas de desquamation particulière, pas de trace de chauffe. Finition plus soignée: Service?
CP21.03SI	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	d	1	X3	529	EA n°29 040	8,2	8,1	7,52	Pas de desquamation particulière, pas de trace de chauffe. Finition plus soignée: Service?
CP21.SED03	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	d	1	X3	529	EA n°29 040				
CP21.04T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C2	b	2	X3	530	EA n°29 040	9,8	7,2	7,32	Trace de chauffe à l'extérieur + résidus de suie + surface intérieure desquamée. Récipient de chauffe?
CP21.04Re	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C2	b	2	X3	530	EA n°29 040	9,8	7,2	7,32	Trace de chauffe à l'extérieur + résidus de suie + surface intérieure desquamée. Récipient de chauffe?
CP21.04SE	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C2	b	2	X3	530	EA n°29 040	9,8	7,2	7,32	Trace de chauffe à l'extérieur + résidus de suie + surface intérieure desquamée. Récipient de chauffe?
CP21.SED04	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C2	b	2	X3	530	EA n°29 040				
CP21.05T1	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	b	2	X3	531	EA n°29 040	9,1	7,8	4,2	Surface intérieure noir très dégradée : desquamée. Extérieur éclaircie par la surchauffe lors de l'usage ? Vase à cuir?
CP21.06T2	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	b	2	X3	531	EA n°29 040	5,9	5,9	3,6	Intérieur moins lissé que l'extérieur. Petit vase? Chauffe?
CP21.SED05	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	b	2	X3	531	EA n°29 040				
CP21.07T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	b	3	X3	532	EA n°29 040	8,3	7,2	4,87	Soin particulier en surface externe. Intérieur desquamée : Recherche d'imperméabilisation en extérieur ? Ou renforcement ?
CP21.07SE	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	b	3	X3	532	EA n°29 040	8,3	7,2	4,87	Soin particulier en surface externe. Intérieur desquamée : Recherche d'imperméabilisation en extérieur ? Ou renforcement ?
CP21.SED06	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	b	3	X3	532	EA n°29 040				
CP21.08T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	A1	d	2	X3	535	EA n°29 040	11,1	10,3	12,62	Décor en chevron à peine tracé, peu de soin apporté à la finition. Intérieur mieux lissé que l'extérieur. Contenant de stockage?
CP21.SED07	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	A1	d	2	X3	535	EA n°29 040				
CP21.09T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	c	2	X3	536	EA n°29 040	11	9,7	5,32	Traitement de surface recherché. Recuisson? Noircissement due à une enduction de matière organique?
CP21.09SE	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	c	2	X3	536	EA n°29 040	11	9,7	5,32	Traitement de surface recherché. Recuisson? Noircissement due à une enduction de matière organique?
CP21.09SI	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	c	2	X3	536	EA n°29 040	11	9,7		Traitement de surface recherché. Recuisson? Noircissement due à une enduction de matière organique?

Code labo	Site	Sondage	Carré	Sous-carré	Passé	US	Lot	Informations supp.	Épaisseur maximum (mm)	Épaisseur minimum (mm)	Poids (g)	Commentaires
CP21.SED08	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	c	2	X3	536	EA n°29 040				
CP21.10T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B2	b	1	X3	538	EA n°29 040	7,9	7,3	2,7	A rapprocher de CP21.03?
CP21.10SE	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B2	b	1	X3	538	EA n°29 040	7,9	7,3	2,7	A rapprocher de CP21.03?
CP21.SED09	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B2	b	1	X3	538	EA n°29 040				
CP21.11T1	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	a	2	X3	637	EA n°29 040	5,6	4,2	2,24	Lèvre fine section supérieure plane et aplatie : bord droit. Petit bol?
CP21.12T2	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	a	2	X3	637	EA n°29 040	6,3	4,3	3,05	Possiblement la même céramique que CP21.11T1 mais pas assuré. Pas de remontage et rapprochement discutable
CP21.13T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	a	4	X3	639	EA n°29 040	8,5	5,8	6,45	Pâte litée, fragile, dégraissant épais, pâte noire, intérieur plus abimé que l'extérieur.
CP21.SED10	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	a	4	X3	639	EA n°29 040				
CP21.14T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	a	3	X3	533	EA n°29 040	12,2	8,3	38,23	Lissage non uniforme surtout à l'intérieur, et peu appliqué. Montage au colombin. Vase de cuisson? Milieu de forme?
CP21.15T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	b	1	X3	iso 200	EA n°29 040	8,4	6,1	9,1	Décor, superposition de lignes poinçonnées. Lustré apparemment perdu. Pas de desquamation interne notable. Vase de stockage?
CP21.15SE	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	b	1	X3	iso 200	EA n°29 040	8,4	6,1		Décor, superposition de lignes poinçonnées. Lustré apparemment perdu. Pas de desquamation interne notable. Vase de stockage?
CP21.15SI	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	b	1	X3	iso 200	EA n°29 040	8,4	6,1		Décor, superposition de lignes poinçonnées. Lustré apparemment perdu. Pas de desquamation interne notable. Vase de stockage?
CP21.SED11	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	B1	b	1	X3		EA n°29 040				
CP21.16T1	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	d	1	X3		EA n°29 040	9,1	8,9	9,46	Lèvre épaisse section supérieure aplatie légèrement rentrante : bord plutôt droit. A rapprocher de CP21.02T?
CP21.17T2	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	d	1	X3		EA n°29 040	7,6	5,7	7,34	Fragment avec desquamation interne légère. Vase de cuisson à rapprocher de CP21.05T1?
CP21.SED12	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	d	1	X3		EA n°29 040				
CP21.18T	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	b	2	X3	540	EA n°29 040	11,5	9	11,68	Lèvres débordantes aplanies de façon rentrante : bord ouvert. Résidus carbonisés extérieurs. Plat de cuisson?
CP21.18Re	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	b	2	X3	540	EA n°29 040	11,5	9		Lèvres débordantes aplanies de façon rentrante : bord ouvert. Résidus carbonisés extérieurs. Plat de cuisson?
CP21.18SE	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	b	2	X3	540	EA n°29 040	11,5	9		Lèvres débordantes aplanies de façon rentrante : bord ouvert. Résidus carbonisés extérieurs. Plat de cuisson?
CP21.18SI	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	b	2	X3	540	EA n°29 040	11,5	9		Lèvres débordantes aplanies de façon rentrante : bord ouvert. Résidus carbonisés extérieurs. Plat de cuisson?
CP21.SED13	Porz ar Puns, Le Conquet	TR2	C1	b	2	X3	540	EA n°29 040				

**Tabl. 5.** Informations à propos du corpus sélectionné pour analyses lipidiques, 2021 (C. Prévost).

Code labo.	Date	Masse (g)	Cortège moléculaire	Interprétations des cortèges moléculaires
CP21.01T	30/11/2021	1,77092	FA (C14:0-C18:0) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Lipides traces
CP21.01SI	30/11/2021	0,23892	FA (C14:0-C18:0) ; S (3.alpha.-(Trimethylsiloxy)cholest-5-ene) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Lipides traces
CP21.02T	30/11/2021	2,1675	FA (C12:0-C18:0) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Lipides traces
CP21.03T	30/11/2021	1,99684	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.03SE	30/11/2021	0,08074	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.03SI	30/11/2021	0,14324	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.04T	30/11/2021	2,037	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.04SE	30/11/2021	0,24339	FA (C12:0-C18:0) ; AL (29-31 (29 maj.)) ; OH (26-28 (26 maj.)) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.05T1	30/11/2021	2,037	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.06T2	30/11/2021	2	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Lipides traces
CP21.07T	30/11/2021	1,9551	FA (C16:0-C18:0) ; M (16-18) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Lipides traces
CP21.07SE	30/11/2021	0,20247	-	Lipides traces
CP21.08T	30/11/2021	2,13907	FA (C16:0-C18:0; C16:1) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Lipides traces
CP21.09T	30/11/2021	1,8413	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.09SE	30/11/2021	0,38888	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.09SI	30/11/2021	0,46439	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.10T	30/11/2021	1,42786	-	Pas de lipides
CP21.10SE	30/11/2021	0,1647	-	Pas de lipides
CP21.11T1	30/11/2021	1,08232	FA (C16:0-C18:0) ; M (18) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Lipides traces
CP21.12T2	30/11/2021	2,11387	FA (C16:0-C18:0) ; M (18) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Lipides traces
CP21.13T	30/11/2021	2,06984	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.14T	30/11/2021	2,07782	FA (C14:0-C26:0; C15:0-C23:0; C18:0subs) ; M (16-18) ; D (34-38) ; T (48-52) ; S (3.alpha.-(Trimethylsiloxy)cholest-5-ene) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Graisse dégradée, éventuellement d'origine animale?
CP21.16T1	30/11/2021	1,9657	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Pas de lipides
CP21.17T2	30/11/2021	1,86918	FA (C14:0-C20:0; C15:0-C19:0; C15:0-C17:0subs; C18:1) ; Phy (Phy) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Graisse dégradée, origine indéterminée
CP21.18T	30/11/2021	1,09462	FA (C14:0-C18:0; C15:0-C17:0; C17:0subs; C18:0subs) ; M (16-18) ; D (34-38) ; T (46-54 (insat.)) ; S (Ch) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Graisse d'origine animale peut-être mélangées avec des plantes (TAG insaturés)
CP21.18Re	30/11/2021	0,00344	FA (C14:0-C18:0) ; AL (23-29) ; S (Ch) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Graisse extrêmement dégradée, avec possible contamination d'alcane provenant de l'encaissant?
CP21.18SE	30/11/2021	0,20845	FA (C14:0-C18:0; C15:0) ; M (16-18) ; K ( ) ; D (34-38) ; T (48-54 (insat.)) ; S (Ch) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	Mêmes matériaux lipidiques que dans le reste du tessou mais préservés en moindre quantité.
CP21.18SI	30/11/2021	0,14959	FA (C14:0-C18:0; C17:0; C17:0subs) ; M (16-18) ; D (34-38) ; T (46-54 (insat.)) ; S (Ch) ; CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	La matière est mieux préservée en surface interne et en quantité plus importante. La présence de matériaux végétaux est envisagée par l'identification de TAG insaturés, mais reste incertaine.

**Tabl. 6.** Résultats qualitatifs des analyses en GC-MS après extraction par solvant DCM/MeOH pour les prélèvements de céramiques de Porz ar Puns 2021. AL : alcanes ; C : acide gras libre ; CT : contamination moderne ; D : diglycérides ; FA : acides gras libres ; M : monoglycérides ; OH : alcool ; P : phtalates ; Phy : acide phytanique ; S : stérols ; T : triglycérides.

Code labo.	Date	Masse (g)	Cortège moléculaire	pH	Eh (mV)	Ce corr. ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	TDS (ppm)
CP21.SED01	30/11/2021	5,01876	FA (C12:0-C18:0; C18:1) ; AL (27-33) ; OH (24-30) ; M (16-18) ; D (34-36) ; S (3.alpha.-(Trimethylsiloxy)cholest-5-ene) ; CT (Vinyl ester?; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	8,04	-73,8	136,69	57,88
CP21.SED02	30/11/2021	5,00091	FA (C12:0-C18:0) ; AL (27-33 (29 maj.)) ; OH (24-30 (26 maj.)) ; M (18) ; CT (Citroflex A; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester; Phtalates)	8,2	-78,9	140,98	59,57
CP21.SED03	30/11/2021	2,11876	FA (C12:0-C18:0) ; AL (29-31 (29 maj.)) ; OH (26-28 (26 maj.)) ; M (16) ; CT (Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester; Phtalates)	8,12	-79,5	132,96	56,59
CP21.SED04	30/11/2021	2,117	FA (C12:0-C18:0) ; AL (29-31 (29 maj.)) ; OH (26-28 (26 maj.)) ; CT (Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester; Phtalates)	8,17	-79,7	156,85	66,52
CP21.SED05	30/11/2021	2,065	FA (C12:0-C18:0) ; AL (29-31 (29 maj.)) ; OH (26-28 (26 maj.)) ; CT (Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester; Phtalates)	8,27	-82,9	136,08	57,78
CP21.SED06	30/11/2021	2,033	FA (C12:0-C18:0) ; AL (29-31 (29 maj.)) ; OH (26-28 (26 maj.)) ; CT (Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester; Phtalates)	8,17	-76,1	153,87	64,41
CP21.SED07	30/11/2021	2,2	FA (C12:0-C18:0) ; AL (29-31 (29 maj.)) ; OH (26-28 (26 maj.)) ; CT (Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester; Phtalates)	8,16	-79	149,84	64,84
CP21.SED08	30/11/2021	2,085	FA (C12:0-C18:0; C16:1) ; AL (29-31 (29 maj.)) ; OH (26-28 (26 maj.)) ; CT (Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester; Phtalates)	8,19	-78,7	183,71	81,15
CP21.SED09	30/11/2021	2,083	CT (Diisooctyl adipate/ Plasthall DIOA; Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester)	8,21	-81,5	324,58	141,1
CP21.SED10	30/11/2021	2,02164	FA (C12:0-C18:0) ; AL (29-33 (29 maj.)) ; OH (26-30 (26 maj.)) ; M (18) ; CT (Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester; Phtalates)	8,04	-69,7	147,55	64,01
CP21.SED11	30/11/2021	2,11064	-	-	-	-	-
CP21.SED12	30/11/2021	2,1959	-	8,16	-78,6	163,48	70,93
CP21.SED13	30/11/2021	2,3829	-	8,1	-73,5	153,62	66,91

**Tabl. 7.** Résultats qualitatifs des analyses en GC-MS après extraction par solvant DCM/MeOH pour les prélèvements de sédiments de Porz ar Puns 2021. AL : alcanes ; C : acide gras libre ; CT : contamination moderne ; D : diglycérides ; FA : acides gras libres ; M : monoglycérides ; OH : alcool ; S : stérols.



**Fig. 73.** Photographie du corpus céramique de Porz ar Puns prélevé pour analyses lipidiques en 2021 ; (clichés et DAO C. Prévost)

(inclusions manquantes, pièces érodées, *etc.*) limitant nettement l'observation des traitements de finitions. Seul un tesson présente un peu d'encroûtement carbonisé sur la surface considérée ici extérieure au récipient. Plusieurs fragments comportent néanmoins des surfaces carbonisées, ou remarquables pouvant être le produit d'une enduction.

### ***Méthodologie***

La méthodologie d'analyse correspond à ce qui a été précédemment mis en œuvre dans le cadre de la recherche doctorale. À ce stade des recherches, les analyses ont été réalisées en GC-MS.

Les protocoles s'appuient sur les publications en archéologie biomoléculaire afin d'obtenir des résultats comparables avec ceux de la littérature sur le sujet (Evershed, 1993 et 2008). Nous avons choisi d'utiliser deux protocoles d'extraction différents afin de maximiser le rendement d'extraction et de pouvoir assurer une poursuite de l'étude par une analyse isotopique sur composés spécifiques. Les détails du protocole et les caractéristiques des appareillages utilisés sont fournis en annexe. Les échantillons ont été préparés chimiquement selon les deux méthodologies (extraction par solvant DCM/MeOH, et extraction acide MeOH/SO<sub>4</sub>), puis analysés par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC-MS). L'identification des molécules est opérée grâce à une comparaison avec une librairie de spectres de masse référencés (NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library (NIST 08)) et à la connaissance des mécanismes de fragmentation des molécules. L'analyse peut être répétée plusieurs fois en fonction des composés présents, de leur quantité et de la méthode utilisée. Cette caractérisation permet l'élaboration de premières hypothèses quant à l'origine naturelle du cortège moléculaire préservé, et de déterminer quels échantillons recèlent suffisamment de matière pour engager une analyse de l'isotopie des acides palmitique et stéarique.

Pour les sédiments, la méthodologie analytique ne comprend qu'une extraction par solvant DCM/MeOH identique à celle qui est appliquée sur les objets archéologiques avec une adaptation des quantités de réactifs à la masse broyée.

### ***Analyses***

Les analyses sont en cours de réalisation, menées par Camielsa Prévost (CEPAM-UMR 7264). Dans le cas d'une extraction par solvant DCM/MeOH, les surfaces intérieures, et extérieurs et les résidus carbonisés pour pu être analysés différemment du cœur du tesson afin d'obtenir des informations sur l'état de pénétration des substances organiques (SE : surface externe ; SI : surface interne ; Re : résidu externe ; T : tesson).

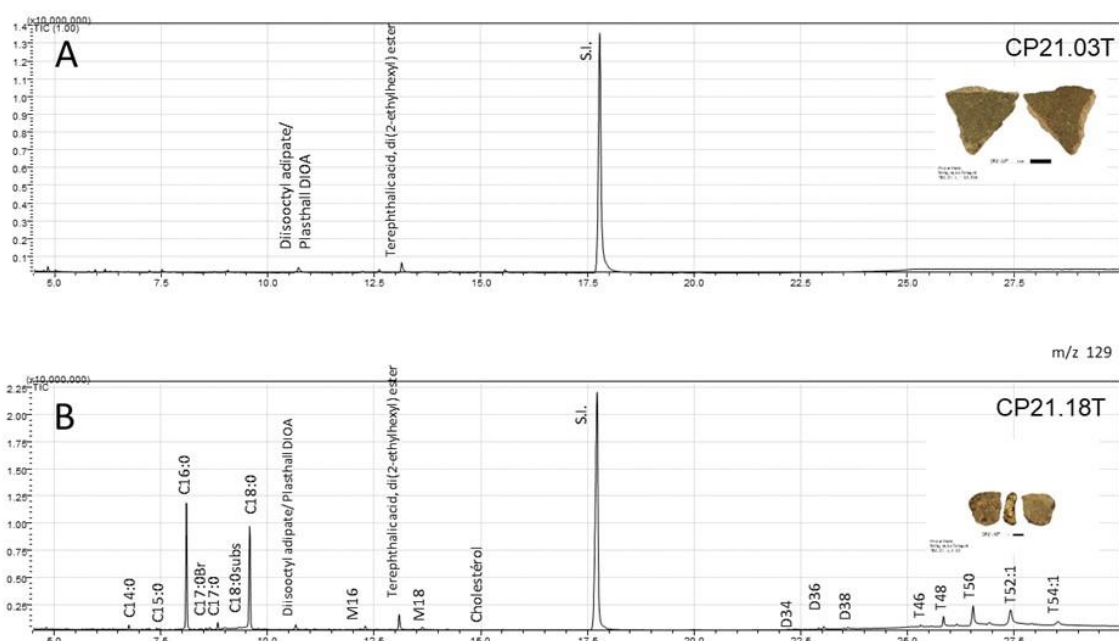
### ***Premiers résultats obtenus***

#### *Résultats pour l'extraction par solvant DCM/MeOH des lipides contenus dans les céramiques et dans les sédiments*

Les détails des résultats (descriptions des cortèges moléculaires pour chaque échantillon et première interprétations), sont reportés dans le **tableau 6** pour les tessons et dans le **tableau 3** pour les sédiments. Les chromatogrammes et fragmentogrammes sont consultables en annexes.

Les résultats témoignent d'une très faible préservation des lipides dans les céramiques (très faible quantité de lipides détectée). Seuls les tessons CP21.14, CP21.17 et CP21.18 ont livré des informations en quantité suffisante pour être considérés.

Les échantillons relatifs aux tessons CP21.03, CP21.04, CP21.05, CP21.09, CP21.10, CP21.13 et CP21.16, ne contiennent aucun lipide. Le chromatogramme A en **figure 74** en est exemple. Les échantillons provenant des tessons CP21.01, CP21.02, CP21.07, CP21.08, CP21.11 et CP21.12 contiennent des lipides en quantité minimale se limitant majoritairement à un cortège réduit composé d'acides gras à longues chaînes saturées (C<sub>12:0</sub> à C<sub>18:0</sub>) et exceptionnellement insaturées (C<sub>16:1</sub> pour CP21.08T), de quelques alcanes (AL27 ou AL28) et monoglycérides (M16 et M18) attestant d'un état de dégradation très avancé. Les chromatogrammes sont visibles en annexes.



**Fig. 74.** Chromatogrammes des échantillons CP21.03T (en haut ; A) et CP21.018T (en bas ; A) ; (Analyses et DAO, C. Prévost).

Les cortèges moléculaires pour les échantillons relatifs aux tessons CP21.14, CP21.17 et CP21.18 contiennent des acides gras libres saturés, à nombre pair et impair d'atomes de carbone (C<sub>14:0</sub>-C<sub>20:0</sub> ; C<sub>15:0</sub>-C<sub>23:0</sub>), insaturés (C<sub>18:1</sub> pour CP21.17T) et substitués (C<sub>15:0</sub>-C<sub>17:0</sub> subs ; C<sub>18:0</sub> subs), des alcanes à chaînes impaires d'atomes de carbone (AL23-AL29 pour CP21.18Re), du cholestérol (3.alpha.-(Trimethylsiloxy)cholest-5-ene), de l'acide phytanique (pour CP21.17T) des mono- (M16-M18), di- (D34-D38) et triglycérides majoritairement saturés (T48-T52) et insaturés (T46-T54, pour CP21.18T, CP21.18SE, CP21.18SI). Le chromatogramme B en figure 2 correspond à l'échantillon CP21.18T.

Aucun marqueur de dégradation thermique (cétone ou gamma lactone), aucun terpène, stérol végétal, ou ester n'a été repéré.

Les sédiments livrent des cortèges très similaires entre eux et assez pauvres en lipide. Ont été identifiés des acides gras libres saturés pairs (C<sub>12:0</sub>-C<sub>18:0</sub>), et insaturés (C<sub>16:1</sub> et C<sub>18:1</sub>), des alcools à chaînes paires d'atomes de carbone (OH24-OH30, OH26 maj.), des alcanes à chaînes impaires d'atomes de carbone (AL27-33, AL29 maj.), quelques mono- (M16 et M18)

et diglycérides (D34-36 pour CP21.SED01) et pour CP21.SED01 du 3.alpha.-(Trimethylsiloxy)cholest-5-ene a également été identifié.

Ces cortèges étant bien différents de ceux détectés dans les tessons, il est possible de conclure sur l'absence de contamination provenant de l'encaissant dans les échantillons archéologiques.

L'ensemble des chromatogrammes contiennent des contaminations modernes (diisooctyl adipate, terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester et autres phtalates) provenant d'une nouvelle pompe pour pipette pro-pasteur sensible à la détérioration provoquée par les émanations des solvants.

#### *Résultats des analyses de caractérisation du sol pH, E°, TDS, EC*

L'ensemble des résultats sont résumés dans le **tableau 7** et illustrés en **figure 75**. De façon logique il existe peu de variation d'un échantillon à l'autre. Le contexte sédimentaire relève d'un pH basique compris entre 8,04 et 8,27, aux conditions électriques réductrices (Eh entre -82,9 mV et -67,7 mV), ne contenant que très peu de sels dissous (TDS entre 57,78 ppm et 141,10 ppm) impliquant une interaction faible et un sol peu nutritif (CE entre 132,96  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  et 324.58  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ).

#### *Interprétations des résultats archéologiques pour l'extraction par solvant DCM/MeOH*

Assurément en lien avec les observations macroscopiques, les contenus moléculaires des tessons du site de Porz ar Puns sont majoritairement entièrement lessivés. Les sédiments sont également pauvres en matière organique ce qui signifie que c'est l'ensemble du contexte qui a été appauvri en matière grasse. Malgré le contexte littoral, les sédiments sont très pauvres en sels dissous. Aussi, les variations climatiques et pluies sont possiblement à l'origine de ces conditions.

Les cortèges moléculaires pour CP21.14 et CP21.17, sont dégradés d'origine indéterminée ; possiblement animale pour CP21.14 en raison de la présence de cholestérol et de TAG et produits de dégradations saturés.

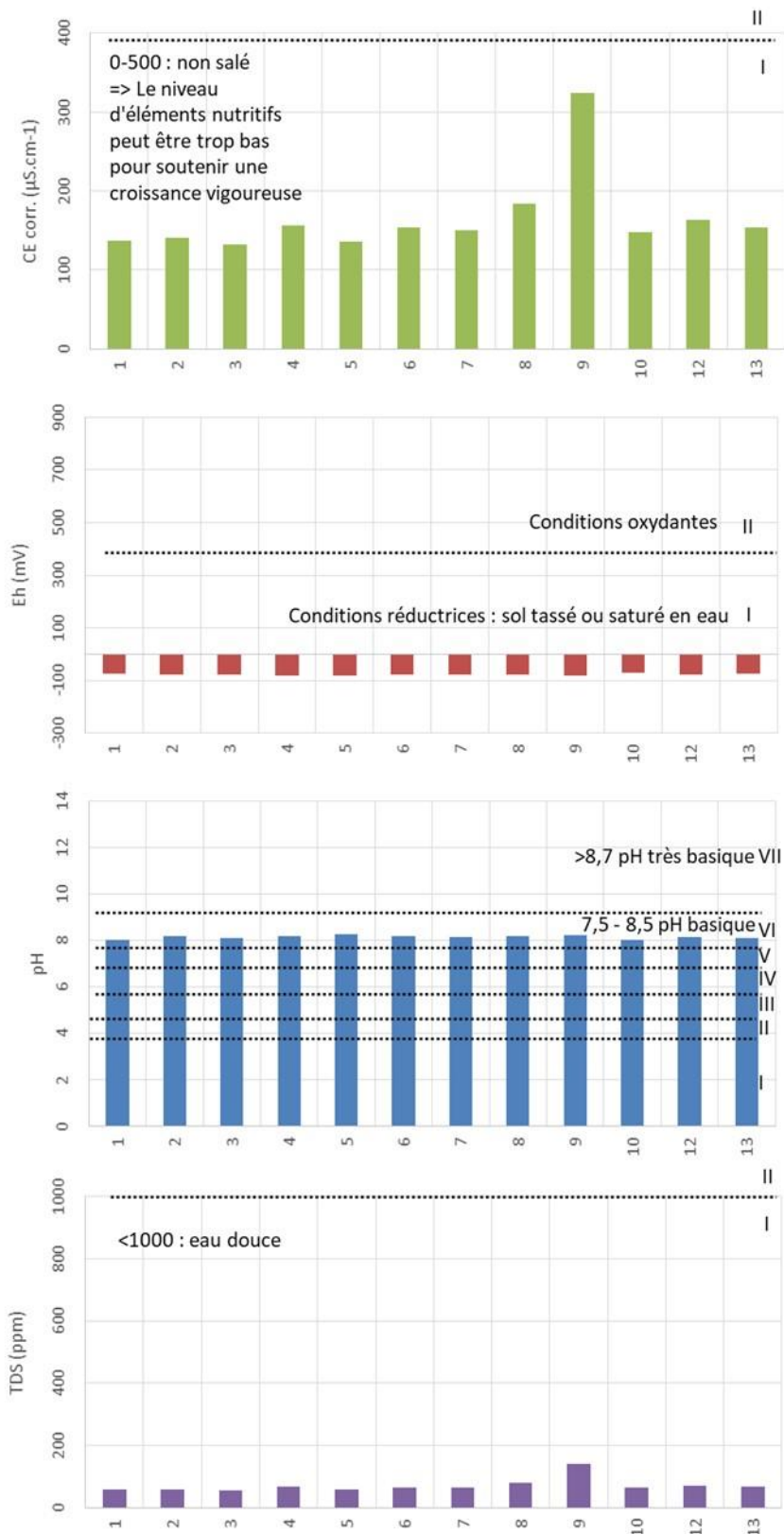
CP21.18 est plus complexe avec des TAG insaturés avec des produits de dégradation saturés et du cholestérol. Cet assemblage moléculaire est en cours d'interprétation, mais pourrait témoigner d'une double empreinte animale et végétale.

#### *Résultats pour l'extraction par acide MeOH/SO<sub>4</sub> des lipides contenus dans les céramiques*

Avec l'extraction acide, les rendements sont beaucoup plus importants et au moins 11 des fragments analysés livrent une quantité d'acides gras libres suffisamment conséquente pour envisager une approche isotopique sur composés spécifiques.

Les cortèges moléculaires comprennent surtout des acides gras à longues chaînes paires (C<sub>12:0</sub>-C<sub>26:0</sub>) et impaires (C<sub>13:0</sub>-C<sub>23:0</sub>) parfois insaturées (C<sub>16:1</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>26:1</sub> ?, C<sub>18:2</sub>) ou substituées (C<sub>15:0</sub>-C<sub>19:0</sub> subs, C<sub>16:0</sub>-C<sub>18:0</sub> subs) et quelques fois de l'acide phytanique.

En l'état actuel des données, ces cortèges moléculaires ne permettent pas d'identifier les substances grasses encore contenues au cœur de la matrice céramique. Seule une approche



**Fig. 75.** Histogrammes illustrant les résultats de la caractérisation du contexte concernant le potentiel hydrogène (pH), le potentiel d'oxydo-réduction (Eh), la conductivité du milieu (CE) et la quantité de solides dissous totale (TDS). En abscisse, le numéro correspond au numéro de l'échantillon CP21.SED0-n.

isotopique pourra permettre de préciser l'origine des matières grasses détectées. Il s'agira de cette manière de discriminer les contenus issus d'animaux ruminants ou non-ruminants terrestres de ceux issus du monde aquatique ou végétal.

Les résultats, comprenant la description des cortèges moléculaires pour chaque échantillon et la liste des éléments candidats pour un approfondissement des analyses par la mesure des isotopes stables du carbone dans les acides palmitique et stéarique, sont reportés en **tableau 8**.

Code labo.	Date	Masse (g)	Cortège moléculaire	Candidat pour isotopie
CP21.01TH	30/11/2021	1,64276	FA (C12:0-C18:0)	oui
CP21.02TH	30/11/2021	1,51062	FA (C12:0-C26:0; C13:0-C25:0; C16:1, C18:1; C15:0-C17:0subs; C18:2); Phy	oui
CP21.03TH	30/11/2021	1,20641	FA (C12:0-C30:0; C13:0-C27:0; C16:1, C18:1, C26:1?; C15:0-C17:0subs; C18:2) ; Phy	oui
CP21.04TH	30/11/2021	1,152	FA (C14:0-C28:0; C15:0-C17:0; C18:1; C17:0subs)	non
CP21.05TH	30/11/2021	1,554	FA (C16:0-C20:0; C17:0; C17:0subs)	non
CP21.06TH	30/11/2021	1,54197	FA (C12:0-C26:0; C15:0-C25:0; C18:1; C17:0subs, C16:0subs) ; Phy	oui
CP21.07TH	30/11/2021	1,1322	FA (C14:0-C20:0; C15:0-C17:0; C18:1; C15:0-C17:0subs, C16:0subs) ; Phy	oui
CP21.08TH	30/11/2021	1,41983	FA (C14:0-C20:0; C15:0-C17:0; n-C16:1, C18:1; C15:0-C17:0subs, C16:0subs)	non
CP21.09TH	30/11/2021	1,25234	FA (C14:0-C26:0; C15:0-C19:0; n-C16:1, C18:1; C15:0-C17:0subs, C16:0subs)	oui
CP21.10TH	30/11/2021	1,05765	FA (C14:0-C20:0; C15:0-C17:0; n-C16:1, C18:1; C15:0-C17:0subs, C16:0subs)	oui
CP21.11TH	30/11/2021	0,79171	FA (C14:0-C18:0; C15:0-C17:0; C15:0-C17:0subs, C16:0subs)	non
CP21.12TH	30/11/2021	0,89511	FA (C14:0-C18:0; C15:0-C17:0; C15:0-C17:0subs, C16:0subs)	non
CP21.13TH	30/11/2021	1,87361	FA (C14:0-C28:0; C15:0-C27:0; n-C18:1; C15:0-C17:0subs, C16:0-C18:0subs)	oui
CP21.14TH	30/11/2021	1,5306	FA (C14:0-C24:0; C15:0-C23:0; n-C18:1; C15:0-C17:0subs, C16:0-C18:0subs) ; Phy	oui
CP21.16TH	30/11/2021	1,50852	FA (C16:0-C18:0)	non
CP21.17TH	30/11/2021	1,00633	FA (C12:0-C24:0; C13:0-C23:0; n-C18:1; C15:0-C17:0subs, C16:0-C18:0subs) ; M (16-18)	oui
CP21.18TH	30/11/2021	0,89234	FA (C14:0-C24:0; C15:0-C23:0; C18:1, C16:1; C15:0-C17:0subs, C16:0-C18:0subs, C19:0subs)	oui

**Tabl. 8.** Résultats qualitatifs des analyses en GC-MS après extraction par acide MeOH/SO<sub>4</sub> pour les prélèvements de céramiques de Porz ar Puns 2021. C : acide gras libre ; FA : acides gras libres ; M : monoglycérides ; Phy : acide phytanique.

### *Conclusion et perspectives d'étude*

Les céramiques de Porz ar Puns n'ont pas encore livré toutes les informations moléculaires qu'elles contiennent, mais les premières analyses attestent de la faible conservation des lipides et de la quasi-absence de biomarqueurs déterminants.

Les seuls échantillons ayant fourni des lipides ne permettent pour l'instant pas d'en déterminer l'origine.

Ainsi, pour les céramiques de Porz ar Puns, il a été mis en évidence qu'une extraction acide est nécessaire pour capter les lipides les plus fortement joints à la matrice céramique afin d'obtenir une quantité suffisante de lipides et d'envisager un approfondissement de l'étude par analyses isotopiques sur composés spécifiques (en GC-c-IRMS). Avec l'affinement des résultats, il deviendra possible de discuter du type de substance contenue.

Acquérir ces informations est capital pour enrichir nos connaissances sur les céramiques campaniformes du littoral atlantique français, puisqu'il existe très peu d'information sur le contenu moléculaire de ces récipients (Guerra-Doce, 2006).

L'étude des sédiments et leur caractérisation (pH, Eh, CE, et TDS) montre qu'il n'existe pas de migration de lipides issus du contexte d'enfouissement dans les échantillons archéologiques, et l'ensemble des résultats acquis montre que les paramètres sédimentaires contemporains ne sont pas en faveur de la préservation de matière grasse dans l'US X3 du site de Porz ar Puns (île de Béniguet, Le Conquet).

Étant donné la fragmentation du corpus céramique et les premiers résultats de l'approche lipidique, il est pour l'instant prématuré d'engager toute réflexion sur la fonction des tessons issus de récipients dont les formes sont inconnues.

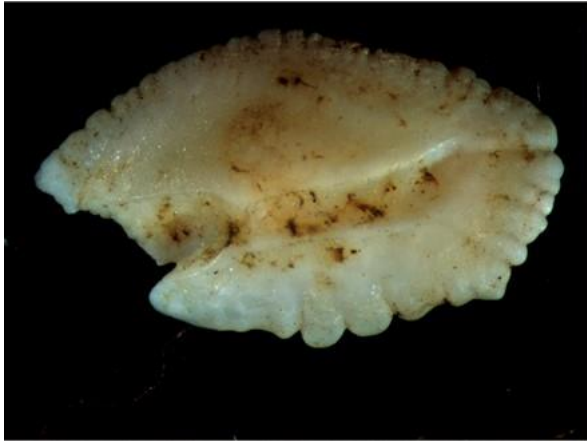
### **3.4. Les poissons (Y. Dréano)**

L'accumulation anthropique de coquillages sur différents sites littoraux de l'archipel de Molène a permis de conserver des ensembles ichthyologiques du Néolithique, de l'âge du Bronze, mais aussi de rares ensembles de l'âge du Fer, de la période gallo-romaine et de la période médiévale. Sur l'île de Béniguet, le site de Porz ar Puns fouillé présente une succession d'amas coquillier riche en restes organiques qui illustre parfaitement les activités halieutiques à la fin du Néolithique, au début de l'âge du Bronze et au haut Moyen Âge. Les vestiges de poissons sont nombreux et leur étude apporte de riches éléments concernant l'exploitation ancienne de l'ichtyofaune locale.

Plusieurs milliers de restes ont été collectés, prélevés, tamisés et triés lors de stage de tri qui a lieu en septembre au sein de l'UBO et devra être poursuivi au printemps. L'examen du matériel ichthyologique permet de constater que les vestiges osseux de poissons préservés sont nombreux et fragmentés. Quelques traces de décalcification ont été observées à cause de l'acidité du sol. Cependant, ces marques sont extrêmement rares dans l'échantillon observé, car les dépôts coquilliers dans lesquelles les ossements ont été récoltés ont neutralisé le pH du sol. La plupart des vertèbres sont cassées, seul le *centrum* est conservé. L'aspect fracturé général des os de poissons correspond à un piétinement et une compression d'une partie des vestiges.

Le tamisage a permis de récolter un maximum de restes provenant des plus petites espèces de poissons telles que les clupéidés, les gobiidés et de petits gadidés, ainsi que les petits éléments anatomiques tels que les dents, certains os crâniens, les écailles et les très nombreuses pièces fragmentées. Toutes les parties du squelette des poissons (os crâniens, rachis, nageoires, écailles) sont présentes sur le site. Des éléments sensibles à la dégradation sont bien conservés comme les otolithes (**fig. 76**) ou les écailles. Ils témoignent d'une bonne conservation du matériel osseux, à l'image du grand nombre de restes qui peuvent être déterminés et qui à première vue se rapprochent de ce qui a été observé sur le site de Beg ar Loued (île Molène).

Le but de l'étude des restes ichthyologique est de comprendre ces accumulations en observant leur composition en poissons et d'observer d'éventuelles évolutions des indices d'exploitations des ressources marines. Il s'agit d'aborder leurs utilisations de leur capture à leur consommation jusqu'aux rejets. Ces données seront ensuite replacées dans le contexte archéologique de la façade atlantique française en les comparant à des sites de périodes similaires à une échelle locale, régionale, nationale, voire internationale.



**Fig. 76.** Otolithe de Sparidé observé dans les refus de tamis de l'USX3, tranchée 0 de Porz ar Puns, Ile Béniguet, Le Conquet (cliché J.-F. Cudennec).

### **3.5. Sclérochronologie et biologie moléculaire (C. Oliveira, C. Paillard, Y.-M. Paulet)**

Dans le cadre du projet SEALEX financé par l'EUR ISblue, Cynthia Oliveira a démarré en janvier un post-doctorat d'une durée de 10 mois qui vise à mieux comprendre les amas coquilliers du site de Porz ar Puns (île de Béniguet, Bretagne, France) et l'occupation de l'île au Néolithique et à l'âge du Bronze ancien. Cette étude s'appuie sur deux méthodes complémentaires : la sclérochronologie et la biologie moléculaire.

La sclérochronologie va être appliquée à l'étude des coquilles de patelles qui sont majoritaires dans les amas coquilliers bretons. L'analyse des isotopes stables ( $\delta O18$  notamment) le long des stries de croissance des coquilles de patelles permettra d'estimer les saisons de pêches. Ces travaux s'intègrent dans la continuité de ceux initiés par Jean-François Cudennec (2019) dans le cadre de sa thèse dont l'objectif était de mieux cerner les occupations de l'archipel de Molène au cours du temps à travers l'étude des patelles. Les résultats obtenus seront donc comparés à ceux issus des travaux de J.-F. Cudennec.

L'utilisation de la biologie moléculaire va permettre l'accès aux ADN anciens piégés dans les coquilles de mollusques et dans les sédiments présents autour et dans les coquilles (Der Sarkissian et al., 2017). Ce travail se fera en collaboration avec Morgane Ollivier et Nathan Martin, (ECOBIO, Rennes). La recherche d'espèces présentes dans les amas coquilliers (mollusques, crustacés...) nécessitera le développement de sondes moléculaires et le séquençage des ADN ainsi ciblés (enrichissement par capture et séquençage : Murchie *et al.*, 2020). L'analyse de ces résultats, couplée aux résultats de sclérochronologie, nous renseignera sur le régime alimentaire des habitants de l'île. La recherche d'ADN bactérien dans les coquilles pourrait donner des informations sur le microbiote des patelles et/ou sur la communauté microbienne de la colonne d'eau environnante au moment de la formation de la coquille.

#### 4. Projet de documentaire sur les fouilles archéologiques de l'île de Béniguet (L. Corsi)

##### *Présentation*

Le projet de film dédié aux fouilles du site de Porz ar Puns repose sur une collaboration entre les archéologues responsables du chantier, Yvan Pailler et Clément Nicolas, les nombreux chercheurs impliqués dans ce programme de recherche et Laura Corsi, géographe-réalisatrice de films de recherche dédiés aux territoires insulaires. L'objectif est de documenter par le langage audiovisuel et sur le temps long le processus de production de connaissances archéologiques. Il s'agit d'observer les différentes étapes de ce processus sur les trois années du projet de fouilles, depuis la formulation d'hypothèses de recherches en amont du travail de terrain, à la confrontation au site fouillé et à ses spécificités, au travail de tri des données collectées lors des post-fouilles, puis à leur traitement par différents spécialistes et à l'élaboration de leurs analyses, et enfin leur valorisation dans des conférences et publications (fig. 77 à 79). Dans le cadre de ce chantier-école interdisciplinaire, ce sont notamment les dynamiques de partage, d'élaboration et de confrontation des savoirs qui sont questionnées, entre étudiants et enseignants, mais aussi entre chercheurs issus de différentes disciplines. L'insularité s'impose également comme un élément important de ce projet, puisque l'isolement contraint l'organisation des fouilles, ou renforce les possibilités d'échanges informels autour de l'expérience commune du terrain. Ce projet de film vise aussi à documenter comment chercheurs et étudiants s'approprient temporairement le territoire de Béniguet pour comprendre les peuplements passés de cette île.



**Fig. 77.** L'ouverture de la fouille (extrait vidéo L. Corsi).



Fig. 78. Fouille en cours de la tranchée 1 (extrait vidéo L. Corsi).

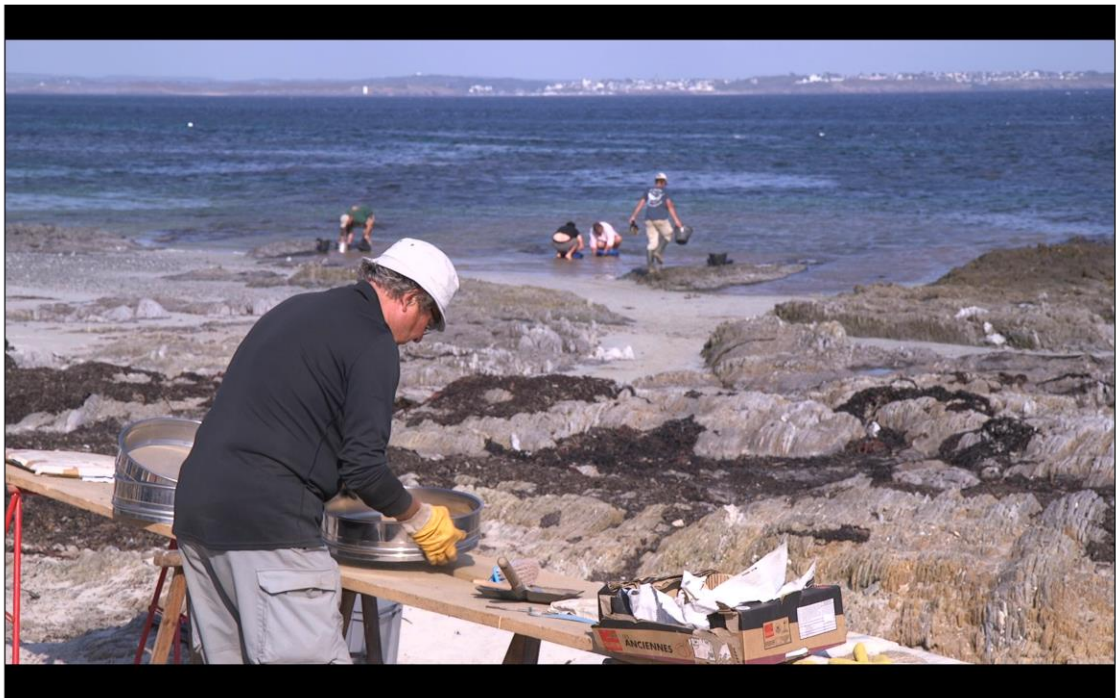


Fig. 79. Le tamisage (extrait vidéo L. Corsi).

### *Avancement*

Laura Corsi a pour l'instant mené douze jours de tournage, documentant les préparatifs, l'ouverture du chantier, certains prélèvements de données et la fin de la campagne de fouilles 2021. L'objectif est maintenant de suivre le traitement et l'analyse des données, mais surtout de mener une première session de montage.

## 5. Synthèse et perspectives

L'ouverture des trois tranchées, espacées de 12 à 20 m (TR0 à TR2) a permis de reconnaître une remarquable succession de couches, alternant des niveaux d'occupation et de dune stérile sur 3 m d'épaisseur. Les séquences stratigraphiques observées sont similaires entre les tranchées, bien qu'elles présentent de menues variations. Les carottages effectués en arrière des tranchées 1 et 2 confirment d'ailleurs la présence de couches massives et d'autres plus localisées, ainsi qu'une certaine variabilité dans l'épaisseur des différents niveaux de dune (**fig. 49**).

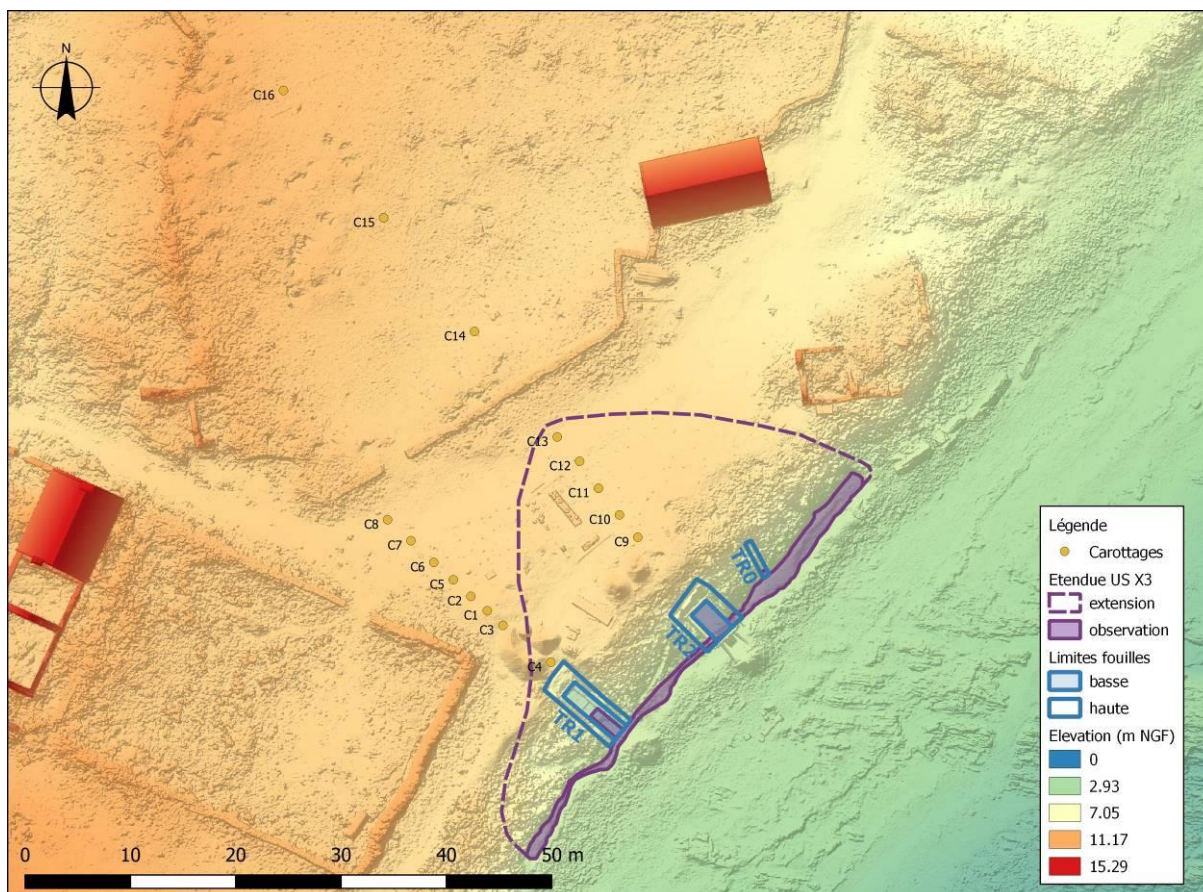
### 5.1. Les occupations pré- et protohistoriques

La première couche archéologique correspond à l'**US X3**, riche en coquilles, constituée d'une matrice limono-argileuse. Cette couche a pu être suivie en front de dune sur une cinquantaine de mètres de largeur. À l'extrémité sud-ouest, la couche se poursuit mais la proportion de coquilles chute assez rapidement ; tandis qu'au nord-est, la présence d'un bâtiment en ruines a limité l'exploration. Vers l'intérieur de l'île, les carottages attestent la poursuite de cette couche en C4 et de C9 à C13 (**fig. 49**), suggérant qu'elle s'étend sur environ 750 m<sup>2</sup> (**fig. 80**). Cette couche US X3 est composée de trois sous-couches (**fig. 40**) : la couche centrale (US X3b) est la plus riche en écofacts et artefacts, tandis que les deux autres, moins riches, correspondent à des interfaces avec la couche sous-jacente plus argileuse (US X4) et celle sus-jacente plus sableuse (US X2). Le matériel archéologique montre également une certaine hétérogénéité, avec pour la céramique une composante à décor linéaire incisé (style de Conguel ?) et une composante campaniforme (cf. étude L. Manceau). Les deux datations radiocarbone obtenues donnent des résultats contradictoires :

- l'une est cohérente avec une datation au Campaniforme :  $3840 \pm 30$  BP (Beta-401666), soit 2455-2201 cal BC (95,4 % ; Nicolas *et al.*, 2019) ;
- l'autre renvoie au Néolithique récent :  $4735 \pm 35$  BP, soit 3633-3377 Cal BC (Lyon-13167 / SacA45897 ; Gandois *et al.*, 2017).

Bien qu'il ait été proposé que le style de Conguel puisse remonter au Néolithique récent I (3600-3300 avant notre ère), cette attribution repose uniquement sur des rapprochements stylistiques avec le Groh Collé mais aucune datation radiocarbone fiable (Blanchard, 2017). Certains tessons du site de La Hersonnais, daté par le <sup>14</sup>C (charbons) de la première moitié du III<sup>e</sup> millénaire, peuvent être rapprochés des décors linéaires incisés de Porz ar Puns (Tinevez, 2004 ; Giovannacci, 2006 ; cf. étude L. Manceau). En revanche, les datations radiocarbone à la fin du III<sup>e</sup> millénaire obtenues sur des charbons du site de Beg ar Loued (île Molène) pour des tessons tout à fait similaires sont à rejeter car provenant d'un dépotoir colluvié (US 1003/2006 ; Pailler et Nicolas, 2019). Par ailleurs, on ne peut exclure que la datation au Néolithique récent ait été réalisée sur un charbon infiltré ou remobilisé.

Au final, cette couche US X3 laisse entrevoir une micro-stratigraphie et une épaisseur chrono-culturelle qui nécessitent d'être précisées. Tout d'abord, des analyses micro-morphologiques sont indispensables pour déterminer comment s'articulent les trois sous-couches (US X3a à X3c) et si elles sont en place ou non. En effet, la présence dans cette couche de tessons roulés mais aussi, par endroits, de coquilles plus fragmentées (cf. études L. Manceau et M. Onfray et X. Villagran) ne permet pas pour l'heure d'exclure que l'US X3 ne résulte pas d'un colluvionnement, à l'instar du « dépotoir » Néolithique final fouillé à Beg ar Loued (Pailler et

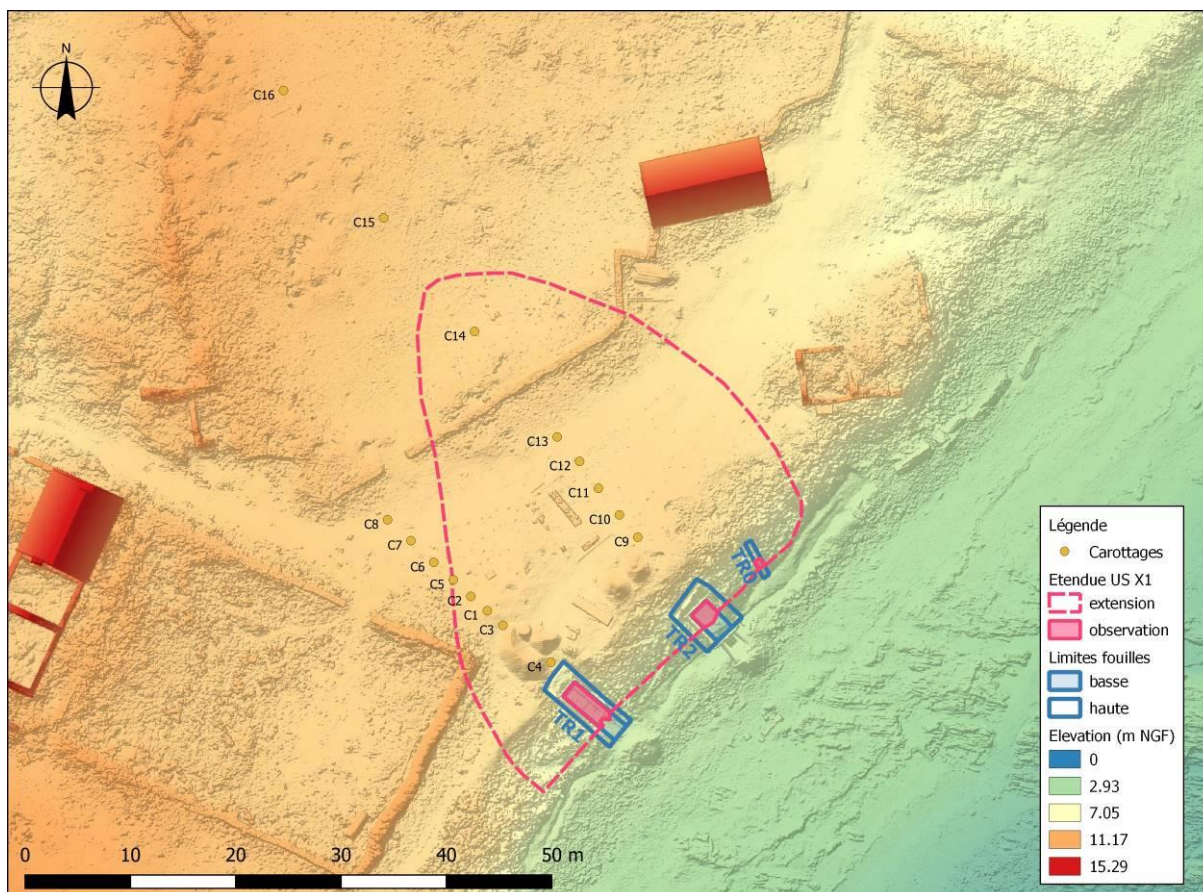


**Fig. 80.** Étendue de l'US X3.

Nicolas, 2019). Dans le cas de niveaux en place, il conviendra de s'interroger sur la distribution des différentes composantes culturelles entre les sous-couches. Une observation notable mais qui demande à être confirmée par un corpus plus large et son analyse détaillée est que les éléments campaniformes ont principalement été récupérés lors du nettoyage du sommet de la couche (= US X3a) ; tandis que les décors linéaires incisés (Conguel ?) proviennent essentiellement de la fouille de l'US X3. Une telle analyse permettra de déterminer si ces deux composantes se succèdent ou si elles sont contemporaines, ouvrant sur des considérations plus larges concernant la contribution des populations du Néolithique final dans la formation du Campaniforme régional (Nicolas *et al.*, 2019).

Ensuite, vient une première couche dunaire **US X2**, archéologiquement stérile dans les tranchées 0 et 2 mais qui a livré une petite structure en pierres (F9) dans la tranchée 1. La datation OSL obtenue pour cette couche en tranchée 0 permet de l'attribuer à l'âge du Bronze ancien et s'intercale entre les datations plus anciennes obtenues pour l'US X3 et contemporaines pour l'US X1. Bien que des datations complémentaires soient nécessaires, il est vraisemblable que ce premier épisode dunaire corresponde au début de l'âge du Bronze ancien. En regard des couches coquillières (US X3, X1 mais aussi H3), cette occupation apparaît bien plus localisée. Toutefois, la tranchée 1 mériterait d'être élargie pour mieux comprendre son extension.

Ce niveau de dune connaît probablement une période de stabilisation avec la mise en place d'un sol sablo-limoneux, l'**US X1**. Cette couche a été observée dans les trois tranchées mais elle semblait nettement plus dense dans les tranchées 0 et 1, distantes d'une vingtaine de



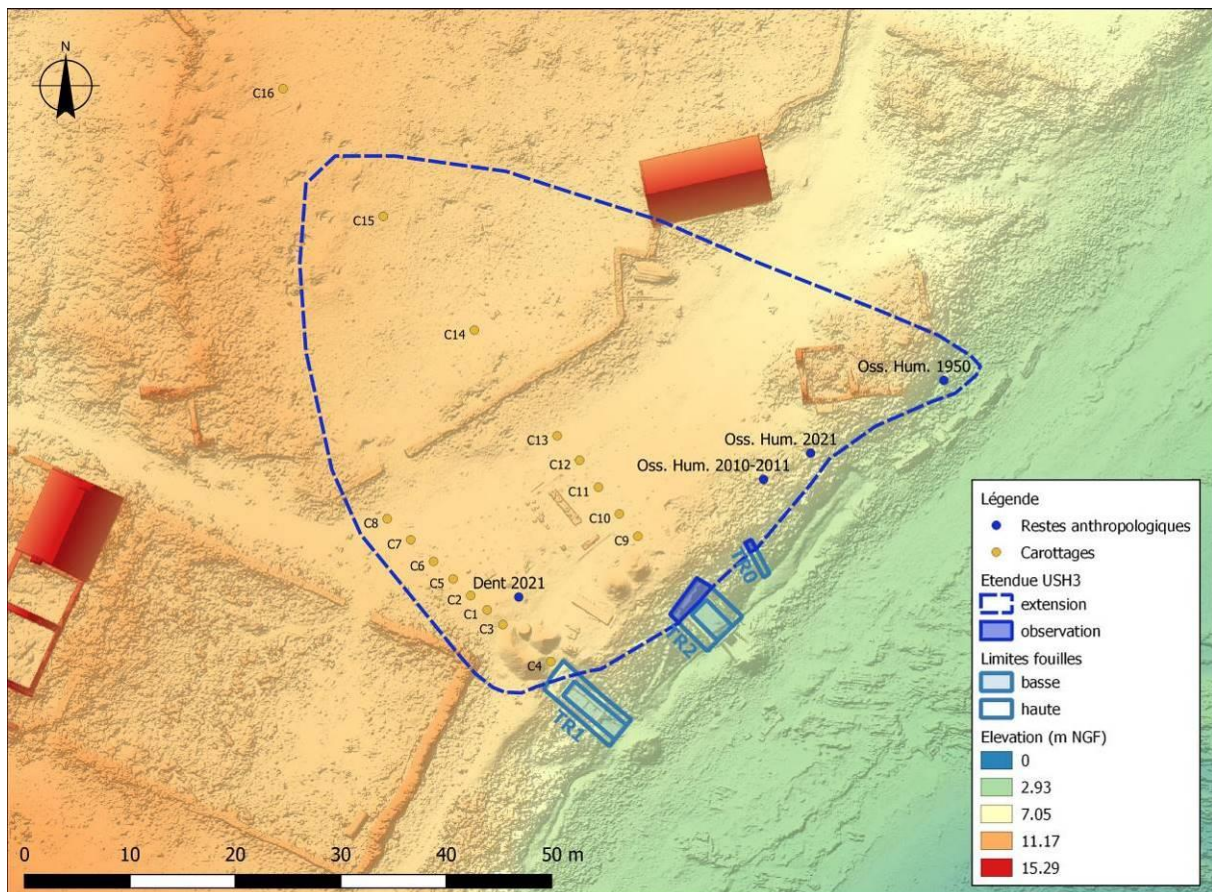
**Fig. 81.** Étendue de l'US X1.

mètres. Vers l'intérieur de l'île, elle a été observée jusqu'à 20 m en arrière de la tranchée 1 (carottes C1 à C5) et sur 35 m dans le prolongement de la tranchée 2 (carottes C9 à C14 ; **fig. 49**). Ces observations permettent d'estimer que cette couche pourrait s'étendre sur une surface d'environ 1 100 m<sup>2</sup>, sans toutefois être certain qu'elle présente partout la même densité en matériel archéologique (**fig. 81**). Le mobilier très bien conservé comprend un large panel d'écofactes (faune, invertébrés marins, charbons, graines, céramique, outillage lithique). Le mobilier céramique et une date radiocarbone permettent d'attribuer cette couche à l'âge du Bronze ancien : 3650 ± 30 BP (Beta-403488), soit 2137-1936 cal BC (95,4 %).

Enfin, une épaisse couche de dune (**US H4**) vient sceller les niveaux des III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires avant notre ère. Cette couche qui atteint plus d'un mètre par endroits pourrait s'être mise en place relativement rapidement au début du I<sup>er</sup> millénaire avant notre ère, comme le suggèrent les datations OSL resserrées obtenues à la base et au sommet de la dune : 2900-2700 cal BP (950-750 cal BC) et 2800-2600 cal BP (850-650 cal BC ; cf. P. Stéphan, ce volume).

## 5.2. Les occupations médiévales

Sur le sommet de la dune blanche (**US H4**), une importante occupation alto-médiévale (**US H3**) se met en place. Cette couche a été observée en tranchées 0 et 2 et se présente sous la forme d'un sable gris associé à une série de structures en creux (F0 à F7), certaines riches en restes fauniques (patelles, ormeaux, arêtes de poissons, quelques ossements de grands mammifères) mais pauvres en artefacts. La position stratigraphique de cette couche est similaire à celle qui a livré de riches poches coquillières et des ossements humains en 1950



**Fig. 82.** Étendue de l'US H3.

sous le bâtiment en ruine (cf. Historique des recherches ; **fig. 15**). La présence de deux fémurs en cohérence anatomique et de plusieurs individus (Cailleux, 1950 ; Giot, 1950 ; **fig. 15, n° 1**) suggèrent que l'on a affaire à des sépultures. Cette aire funéraire pourrait s'étendre sur une vingtaine de mètres, de part et d'autre du bâtiment en ruine, comme semblent l'indiquer les restes humains, exhumés par les lapins (**fig. 82**). Les deux datations obtenues, l'une sur une dent de capriné de la tranchée 0 –  $1270 \pm 30$  BP (Beta-401668), soit 664-827 cal AD (95,4 %) –, l'autre sur un os humain –  $1320 \pm 30$  BP (Beta-334798), soit 622-775 AD (Gandois et Chambon, 2013) – suggèrent que l'ensemble de ces vestiges sont contemporains et datés des VII<sup>e</sup> et VIII<sup>e</sup> siècles après notre ère. Les carottages ont permis de montrer que la couche US H3 était bien présente en arrière de la tranchée 1 (C1 à C8) mais aussi qu'elle s'étendait sur une cinquantaine de mètres dans l'intérieur des terres (C9 à C15, **fig. 49**). Cette couche s'étendrait ainsi sur un minimum de 2 000 m<sup>2</sup> mais des carottages seraient nécessaires pour en mesurer l'extension au nord-est et au sud-ouest (**fig. 82**).

Après un nouvel épisode dunaire (US H5), une seconde occupation médiévale a pu être partiellement identifiée. En tranchée 1, un mur éboulé (F8) pris dans un sable limoneux brun (**US H6**) est associé avec quelques tessons médiévaux (X<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècle). Les carottages ont permis de montrer qu'il s'étendait de 20 à 45 m dans l'intérieur de l'île (C1 à C7 et C9 à C15 ; **fig. 49**).

### 5.3. Projet de fouilles pour les années à venir

La première campagne 2021 a été riche en résultats, tant par l'excellente conservation du matériel archéologique et faunique que par la succession inattendue de niveaux préprotohistoriques (du Néolithique final à l'âge du Bronze ancien) mais aussi la documentation de deux occupations médiévales, dont la plus ancienne, mérovingienne, reste encore peu connue dans la région. L'étendue remarquable du site invite à poursuivre la fouille afin d'avoir un échantillonnage plus complet et régulièrement espacé des niveaux archéologiques.

L'étude micro-morphologique de plusieurs prélèvements réalisés dans les coupes stratigraphiques devrait permettre prochainement de préciser les processus de formation des couches préhistoriques et d'adapter la méthodologie de fouille. En effet, si les niveaux dunaires (US X1 et X2) paraissent en place, du fait respectivement d'une pédogénèse et de la présence d'une structure en pierres sèches, la question se pose encore pour le niveau le plus ancien conservé sous la dune (US X3).

L'ensemble des niveaux archéologiques dans la tranchée 2 ayant pu être fouillés (mais incomplètement pour ce qui est de l'US X3), nous n'envisageons pas de la rouvrir dans l'immédiat.

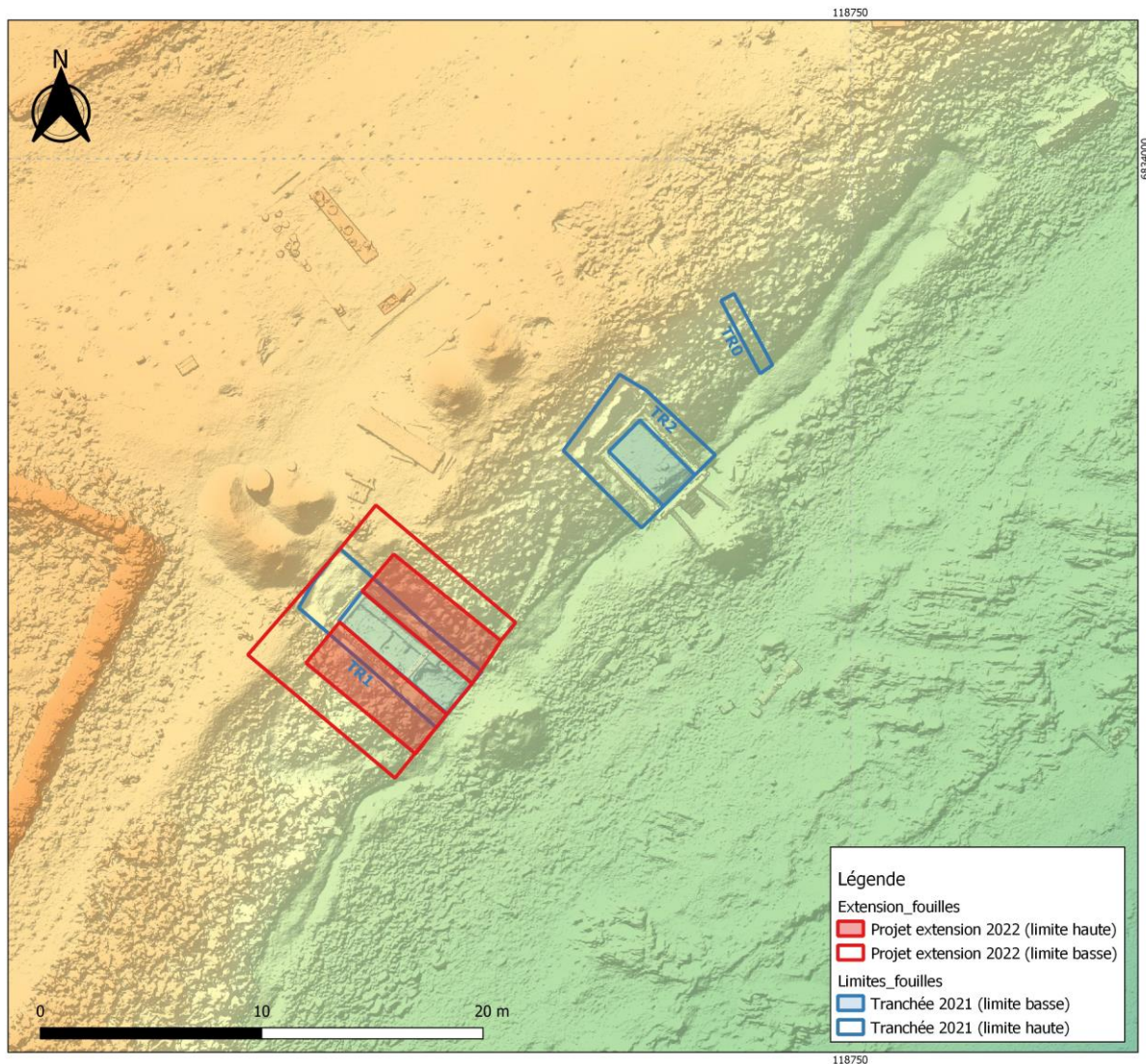
L'ouverture et le coffrage des tranchées 1 et 2 s'étant révélé relativement fastidieux, nous envisageons pour les prochaines années de n'ouvrir qu'une seule tranchée à la fois depuis le trait de côte avec en priorité :

- Pour 2022, la réouverture et l'élargissement de la tranchée 1, où seuls les niveaux dunaires ont pu être fouillés et où la structure en pierres sèches conservée dans l'US X2 n'a pu être explorée que partiellement (**fig. 83**). L'objectif est de dégager complètement la structure et de fouiller en plan l'intégralité des niveaux archéologiques de l'âge du Bronze ancien (US X1 et X2) ainsi que les éventuelles couches médiévales supérieures. Cela nécessitera d'ouvrir assez largement la dune sur une surface que l'on peut estimer à près de 40 m<sup>2</sup>. Afin de maintenir le sable, nous réaliserons comme en 2021 un coffrage en bois qui permet de travailler en toute sécurité. Nous prévoyons avec l'accord du PNMI de laisser en place le coffrage de la tranchée pendant l'hiver 2022-2023 afin de poursuivre les fouilles l'été suivant. En parallèle, nous poursuivrons les carottages avec une trame régulière afin de mieux cerner l'étendue des différents niveaux archéologiques.

- En 2023, nous poursuivrons les travaux dans la tranchée 1 élargie avec pour objectif de fouiller intégralement l'US X3 (Néolithique final / Campaniforme), de démonter le coffrage et de remettre en état cette portion du massif dunaire. En coordination avec Yoann Dieu (CDA 29) et Élodie Cabot (Inrap), l'ouverture d'une fenêtre au sud-ouest du bâtiment en ruine permettrait de préciser le contexte d'enfouissement des ossements humains et la nature des occupations alto-médiévales.

-En 2024, nous prévoyons d'ouvrir à nouveau la TR0 en l'élargissant, sur 15 m<sup>2</sup> maximum, afin de disposer d'un échantillonnage plus conséquent et avec l'idée de disposer de plusieurs secteurs fouillés régulièrement implantés sur la longueur des amas coquilliers.

Le premier objectif de cette triennale est d'apprécier la séquence stratigraphique et d'appréhender la variabilité des couches archéologiques (amas coquilliers) de Porz ar Puns en



**Fig. 83.** Projet d'extension de la tranchée 1 en 2022.

fonction des endroits. Il est bon de rappeler que l'amas coquillier le plus ancien (US X3) a été reconnu sur une longueur de 50 m, ce qui est assez exceptionnel pour la façade atlantique française.

Le deuxième objectif est de documenter la culture matérielle et l'économie des différents groupes humains qui se sont succédé sur le site, de comprendre la relation des occupations humaines avec les dynamiques sédimentaires (formation des sols, colluvions, mise en place de dunes) et paléo-environnementales (remontée du niveau marin, paléoclimat).

Au cours de cette triennale, la mise au jour de structures se prolongeant sous la dune, qu'elles soient domestiques ou funéraires, nécessitera une discussion avec les différentes parties prenantes (OFB, SRA, CD29, UBO) afin d'évaluer l'opportunité de poursuivre la fouille vers l'intérieur de l'île et auquel cas de mettre une stratégie appropriée en œuvre. En effet, du fait de l'épaisseur de la dune (jusqu'à 4 m), une telle opération exigerait de mettre en place des solutions techniques lourdes et mécanisées (paliers de sécurité ou coffrage en palplanches).

## 6. Bibliographie

- AUDOUARD L. (2019) – Le silex et le cristal de roche taillés, in Y. Pailler et C. Nicolas (dir.), *Une maison sous les dunes : Beg ar Loued, Île Molène, Finistère : Identité et adaptation des groupes humains en mer d'Iroise entre les III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires avant notre ère*, Leiden, Sidestone Press, p. 383-411.
- BEAUTEMPS-BEAUPRÉ C.-F. (1822) – *Pilote français : environs de Brest*, Paris, Dépôt général de la Marine, 54 pl.
- BERTIUS P., TASSIN C., DANCKERTS C., HONDIUS J.I. (1634) – Les cartes generales de toutes les provinces de France reveües, corrigées & augmentées par le S[ieu]r Tassin geographe ordinaire de sa magesté, Paris, Bibliothèque nationale de France (département Cartes et plans, n° GE DD-3479), <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b55008240v/f56.item>
- BESSE M. (2003) – *L'Europe du 3<sup>e</sup> millénaire avant notre ère : les céramiques communes au Campaniforme*, Lausanne, Cahiers d'archéologie romande (Cahiers d'archéologie romande, 94), 223 p.
- BILLARD C., BLANCHET J.-C., TALON M. (1996) – Origine et composante de l'Age du Bronze ancien dans le Nord-Ouest, in C. Mordant et O. Gaiffe (éd.), *Cultures et Sociétés du Bronze ancien en Europe*, actes du 117<sup>e</sup> Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Clermont-Ferrand, 27-29 octobre 1992, Paris, CTHS, p. 579-602.
- BILLARD C., BOURHIS J.-R., DESFOSSÉS Y., EVIN J., HUAULT M.-F., LEFÈBVRE D., PAULET-LOCARD M.-A. (1991) – L'habitat des Florentins à Val-de-Reuil (Eure), *Gallia Préhistoire*, 33, p. 140-171.
- BLAISE E., SUANEZ S., STÉPHAN P., FICHAUT B., DAVID L., CUQ V., AUTRET R., HOURON J., ROUAN M., FLOC'H F., ARDHUIN F., CANCOUËT R., DAVIDSON R., COSTA S., DELACOURT C. (2015) – Bilan des tempêtes de l'hiver 2013-2014 sur la dynamique de recul du trait de côte en Bretagne, *Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement*, 21, 3, p. 267-294. DOI:10.4000/geomorphologie.11104 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01143590>
- BLANCHARD A. (2017) – *Néolithique récent de l'Ouest de la France : IV<sup>e</sup>-III<sup>e</sup> millénaires avant J.-C. : productions et dynamiques culturelles*, Rennes, Presses universitaires de Rennes (Archéologie & Culture), 329 p.
- BOTTIN M. (1821) – Rapport sur les travaux de la Société royale des Antiquaires de France, lu à la séance publique du 2 juillet 1820, *Mémoires et dissertations sur les antiquités nationales et étrangères*, 3, p. 15-17.
- BOUGEANT P. (2009) – L'habitat campaniforme de la plage de l'Ecuissière à Dolus d'Oléron (Charente-Maritime), in L. Laporte (dir.), *Des premiers paysans aux premiers métallurgistes sur la façade atlantique de la France (3500 - 2000 av. J.-C.)*, Chauvigny, Association des Publications chauvinoises (Mémoire, 33), p. 163-169.
- CAILLEUX A. (1950) – Observations archéologiques dans l'île de Béniguet (Finistère), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 47, 6-8, p. 353-354.
- CARLO (DU) (1625) – Carte hydrographique des costes de Bretagne, Guienne / et de partie de l'Espagne / par Du Carlo, ingénieur et géographe ordinaire du Roy », Paris, Bibliothèque nationale de France (département Cartes et plans, n° CPL GE D-13855), <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b59010889/f1.item>

CHAIGNEAU C. (2009) – Avec les antiquaires, les monuments mégalithiques passent du statut d'objets littéraires à celui d'objets d'étude scientifique, in Y. Sparfel et Y. Pailler (dir.), *Les mégalithes de l'arrondissement de Brest, inventaire et essai de synthèse*, Saint-Malo et Rennes, Centre régional d'Archéologie d'Alet et Institut culturel de Bretagne, p. 15-17.

CHALINE O. (2021) – La difficile mise en place des techniques de blocus par les Anglais, XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, *Les Cahiers Sirice*, 26, 1, p. 23-31.

CHARTERS S., EVERSLED R.P., GOAD L.J., LEYDEN A., BLINKHORN P.W., DENHAM V. (1993) – Quantification and distribution of lipid in archaeological ceramics: implications for sampling potsherds for organic residue analysis and the classification of vessel use, *Archaeometry*, 35, 2, p. 211-223. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-4754.1993.tb01036.x/full> [Accédé le 6 septembre 2017].

CHARTERS S., EVERSLED R.P., QUYÉ A., BLINKHORN P.W., REEVES V. (1997) – Simulation Experiments for Determining the Use of Ancient Pottery Vessels: The Behaviour of Epicuticular Leaf Wax during Boiling of a Leafy Vegetable, *Journal of Archaeological Science*, 24, 1, p. 1-7.

CHATELLIER (DU) P. (1901) – Relevé des monuments des îles du littoral du Finistère, de Béniguet à Ouessant, *Bulletin de la Société archéologique du Finistère*, 28, p. 281-295.

CHATELLIER (DU) P. (1907) – *Les époques préhistoriques et gauloises dans le Finistère : inventaire des monuments de ce département des temps préhistoriques à la fin de l'occupation romaine*, 2<sup>e</sup> édition revue et augmentée, Rennes, Plihon et Hommay (Études archéologiques sur le Finistère), 391 p.

CLOCHON J.-P. (2011) – *Le Conquet, naufrage du Magnificent, 1804*, <http://recherches-historiques-leconquet.over-blog.com/article-le-conquet-naufrage-du-magnificent-1804-txt-jp-clochon-72067394.html> [site consulté le 09/12/21].

COLLIN L. (1936) – Formations Quaternaires de l'Ouest du Finistère, Rennes, Société géologique et minéralogique de Bretagne (*Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, num. spéc.), 69 p.

CRAIG O.E., HERON C.P., WILLIS L.H., YOSOF N., TAYLOR G. (2007) – Organic residue analysis of pottery vessels, in A. Whittle (dir.), *The early Neolithic on the great Hungarian plain. Investigations of the Körös culture site of Ecségfalva 23, County Békés. Varia Archaeologica Hungarica, vol. 1.*, University of Cardiff.

CUDENNEC J.-F. (2019) - *Les coquilles de Patella sp. issues d'amas coquilliers anthropiques, archives culturelles et environnementales des environnements côtiers*, thèse de doctorat, Brest, Université de Bretagne occidentale, 192 p.

CUILLANDRE J. (1949) – Toponymie de l'Archipel Ouessant-Molène, *Annales hydrographiques*, 21, 111 p.

DER SARKISSIAN C., PICHÉREAU V., DUPONT C., ILSØE P., PERRIGAULT M., BUTLER P., CHAUGAUD L., EIRIKSSON J., SCOURSE J., PAILLARD C., ORLANDO L. (2017) Ancient DNA analysis identifies marine mollusc shells as new metagenomic archives of the past, *Molecular Ecology Resources*, 17, 5, p. 835-853.

DRÉANO Y., GIOVANNACCI S., DUPONT C., GRUET Y., HOGUIN R., IHUEL E., LEROY A., MARCHAND G., PAILLER Y., SPARFEL Y., TRESSET A. (2007) – Le patrimoine archéologique

de l'île Béniguet (Le Conquet, Finistère) - Bilan des recherches 2000-2007, in *Quinze ans d'étude et de recherches sur la réserve de Béniguet, Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, nouvelle série, 29, 3, p. 161-172.

DUPONT C. (2019) – Exploitation des invertébrés marins au III<sup>e</sup> millénaire av. n. è., in Y. Pailler et C. Nicolas (dir.), *Une maison sous les dunes : Beg ar Loued, Île Molène, Finistère : Identité et adaptation des groupes humains en mer d'Iroise entre les III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires avant notre ère*, Leiden, Sidestone Press, p. 621-645.

DUPONT C., GRUET Y., LEROY A., MARCHAND G., PAILLER Y., SPARFEL Y. (2003) – Le site de Béniguet-3 (Ile Béniguet, Le Conquet, Finistère), *Bulletin d'information de l'AMARAI*, 16, p. 5-24.

ESCATS Y. (dir.), avec la contribution de BLANCHET S., CABOT É., HAMON C., LABAUNE-JEAN F., NICOLAS T., SEIGNAC H. (2013) – *Lannion, Côtes-d'Armor, Z. A. de Bel Air : une vaste enceinte et deux tumulus de l'âge du Bronze*, Rapport final d'opération, Fouille archéologique, Inrap Grand-Ouest, Rennes, SRA Bretagne, 501 p.

EVERSHED R.P. (1993) – Biomolecular archaeology and lipids, *World Archaeology*, 25, 1, p. 74-93. <http://dx.doi.org/10.1080/00438243.1993.9980229>.

EVERSHED R.P. (2008) – Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution, *Archaeometry*, 50, 6, p. 895-924. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1475-4754.2008.00446.x> [Accédé le 6 septembre 2017].

GANDOIS H. (2019) – Prospections archéologiques sur le DPM autour de Béniguet, in *Réserve de chasse et de faune sauvage de Béniguet, Rapport d'activité 2019*, Quimper, OFB, p. 22-33.

GANDOIS H. (dir.), avec la contribution de BERRIO L., BLAISE E., DRÉANO Y., FONTANA L., IHUEL E., SALANOVA L., STEPHAN P. et la collaboration de BEDAULT L., CHAMBON P., CUISNIER D., HACHEM L., LEDUC C., PILIOUGINE C., RAFFIN A. (2015) – *Rapport d'opération (fouilles archéologiques d'urgence en contexte d'estran) sur les îles de Kemenez, Béniguet et Trielen (Le Conquet, Finistère), Opération n°OA-2463, avril 2015*, Marseille, DRASSM, 147 p.

GANDOIS H. (dir.), avec la contribution de BERRIO L., DUPONT C., FAVREL Q., GILBERT N., MARCOUX N., MOUGNE C. (2017) - *Rapport préliminaire d'opérations de prospections sur le Domaine Public Maritime des îles de Béniguet, Kemenez, Litiri et Trielen (Le Conquet, Finistère), Opération n°OA-2952 avril 2017*, Marseille, DRASSM, 122 p.

GANDOIS H., CHAMBON P. (2013) – Nouveaux restes osseux humains trouvés à Béniguet - Première datation, in P. Yésou et Y. Jaouen (dir.), *Réserve de Béniguet, rapport scientifique et technique, saison 2012*, Paris, ONCFS, p. 26- 32.

GANDOIS H., P. CHAMBON P., TRESSET A., DRÉANO Y., PAILLER Y. (2011) - Une découverte fortuite d'ossements humains sur l'île de Béniguet (Le Conquet, Finistère), in Y. Pailler, H. Gandois (dir.), *Programme Archéologique Molénais (rapport n°16), Sondage sur un tertre funéraire du Néolithique moyen à la pointe nord du Ledenez Vihan de Kemenez (Le Conquet, Finistère), Sites nouvellement découverts dans l'archipel (Kemenez, Béniguet)*, Rennes, SRA Bretagne, p. 112-120.

GIOT P.-R. (1950) – Lettre au directeur de l'architecture, 26 juin 1950, Rennes, Archives du CReAAH, UMR 6566, Université de Rennes 1, n.p.

- GIOT P.-R., GUILCHER A. (1947) – Essai de chronologie des successions pré- et protohistoriques de la Baie d'Audierne (Finistère). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 44, 3-4, p. 116-121.
- GIOT P.-R., HALLEGOUËT B. (1980) – Les réserves naturelles de Bretagne : intérêt archéologique, *Penn ar Bed*, 101, p. 285-296.
- GIOVANNACCI S. (2006) – *Les styles céramiques du Néolithique récent / final en Bretagne, état de la question*, mémoire de DEA, Paris, université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 58 p.
- GUERRA-DOCE E. (2006) – Sobre la Funcion y el significado des la ceramica campaniforme a la luz de los analisis de contenidos, *Trabajos des prehistoria*, 63, 1, p. 69-84.
- GUYOT A. (2021) – What lies beneath the surface? Using airborne hyperspectral imagery to map submerged archaeological landscapes: a case study in Molène archipelago, Brittany, *Archéosciences*, 45, 1, p. 287-290.
- HALLEGOUËT B. (1977) – Notes à propos de l'île Molène, 22 et 23 décembre 1977, Rennes, Archives du CReAAH, UMR 6566, Université de Rennes 1, n.p.
- HALLEGOUËT B. (1982) – Géomorphologie de l'archipel de Molène, *Penn ar Bed*, 110, p. 83-97.
- HAMON G., avec la collaboration de DAIRE M.-Y., GUYODO J.-N., MENS E. (2006) – *Sondages sur l'île Saint-Nicolas (Fouesnant, Finistère) du 26 au 30 juin 2006*, Rennes, SRA Bretagne, 13 p.
- HERVÉ G. (1900) – Monuments mégalithiques de l'île Molène (Finistère), *Revue mensuelle de l'École d'Anthropologie de Paris*, 10, p. 328-330.
- HESSE M. (1835) – Notes sur l'île Béniguet, 19 juin 1835, Quimper, Archives Départementales du Finistère (Fonds Du Chatellier, 100 J 1329), n.p.
- KERGOURLAY A. (2013) - *Vers un atlas raisonné des sites archéologiques du Paléolithique au Moyen-Age en mer d'Iroise (Finistère)*, Mémoire de Master 2, Rennes, Université de Rennes 1, 35 p.
- LAPORTE L., GLAUSINGER R. (1986) – Le site de L'Écuissière à Dolus (île d'Oléron, Charente-Maritime), *Bulletin du GVEP*, p. 77-88.
- LE GALL V. (dir.), avec la contribution de BOTERF A., CHAIGNE V., CONAN J., HÉNAFF X., LABAUNE F., LECLERC E., LE GOFF E. (2016) – *Glomel (Côtes d'Armor), Roc'h Lédan : un habitat de l'âge du Bronze et une occupation médiévale*, Rapport final d'opération, Diagnostic archéologique, Inrap Grand-Ouest, Rennes, SRA Bretagne, 85 p.
- LE GOFFIC M. (1994) – Étude des sites archéologiques, in *Documents de la Zone de Protection du Paysage architectural urbain et paysager du Conquet*, Le Faou, Centre départemental d'archéologie, n.p.
- LEMERCIER O., LEONINI V., TRAMONI P., FURESTIER R. (2007) – Campaniformes insulaires et continentaux de France et d'Italie méditerranéennes : relations et échanges entre Corse, Sardaigne, Toscane et Midi français dans la seconde moitié du troisième millénaire avant notre ère », in D'Anna A., Cesari J., Ogel L. et Vaquer J. (dir.), *Corse et Sardaigne préhistoriques : relations et échanges dans le contexte méditerranéen*, actes du 128<sup>e</sup> Congrès

national des Sociétés historiques et scientifiques, Section de pré- et protohistoire, Bastia, avril 2003, Paris, CTHS (Documents préhistoriques, 22), p. 241-251.

MADEG M. (1991) – *Renabl anoiou lehiou inizi kornog Goueled Leon*, Brest, Ar Skol Vrezonég / Emgleo Breiz, 299 p.

MADEG M., PONDAVEN P., RIOU Y. (2004) – *Renabl anoiou lehiou inizi kornog Goueled Leon-II: an enezeier etre ar Froñ Veur hag ar Vein Zu (Bannog, Balenog, Molenez, Trielen, Kemenez, Litiri, Benniged, ar Vein Zu)*, Brest, Ar Skol Vrezonég / Emgleo Breiz, 321 p.

MARCIGNY C., AUBRY B., DELNEF H., LEFORT A., MANCEAU L., MAZET S. (2021) – Détection et caractérisation des occupations des bords de Seine à la Protohistoire : l'exemple d'Alizay et Igoville (Eure) entre III<sup>e</sup> et I<sup>er</sup> millénaire », in E. Leroy-Langelin et Y. Lorin (éd.), *Méthodologie et interprétation des habitats*, actes du VLIV<sup>e</sup> Colloque Halma, Lille, 3 et 4 octobre 2019, Villeneuve d'Ascq, Revue du Nord (Habata, 2), p. 73-95.

MATHIEU C., PIELTAIN F. (2003) – *Analyse chimique des sols méthodes choisies*, Paris, Editions TEC&DOC, 388 p.

MOUGNE C. (2019) – Exploitation et utilisation des invertébrés marins durant l'âge du Bronze ancien, in Y. Pailler et C. Nicolas (dir.), *Une maison sous les dunes : Beg ar Loued, Île Molène, Finistère : Identité et adaptation des groupes humains en mer d'Iroise entre les III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires avant notre ère*, Leiden, Sidestone Press, p. 647-662.

MURCHIE T. J., KUCH M., DUGGAN A. T., LEDGER M. L., ROCHE K., KLUNK J., KARPINSKI E., HACKENBERGER D., SADOWAYA T., MACPHEE R., FROESE D., POINAR H. (2020) Optimizing extraction and targeted capture of ancient environmental DNA for reconstructing past environments using the PalaeoChip Arctic-1.0 bait-se, *Quaternary Research*, 99 p. 305-328

PAILLER Y. (dir.), avec la contribution de CULIOLI C., HINGUANT S., NICOLAS T., STÉPHAN P., DELAGE R (2019) – *Bretagne, Finistère, île Molène, Le Bourg*, Rapport final d'opération, Diagnostic archéologique, Inrap Grand-Ouest, Rennes, SRA Bretagne, 76 p.

PAILLER Y. (dir.), avec la contribution de BARBIER-PAIN D., BOURHIS E., BRISOTTO V., CHÉREL A.-F., CLAUD É., COUSSOT C., CONAN J., COLLADO E., GACHE D., GOMEZ DE SOTO J., GRANSAR M., HAMON C., HÉNAFF W., KERVAREC N., LE GOFF E., LABAUNE-JEAN F., NICOLAS C., PARANTHOËN A.-S., PAVANELO T., PIHUIT P., ROLET J., ROUZ B., SEIGNAC H., SICARD S., STÉPHAN P., ZAOU N. (2019) – *Finistère, Ergué-Gabéric, Park al Lann : 10 000 ans d'occupations humaines en discontinu*, Rapport final d'opération, Fouille archéologique, Inrap Grand-Ouest, Rennes, SRA Bretagne, 2 vol., 840 p.

PAILLER Y. avec la collaboration de GONIDEC J.-P. (2019) – Dans le sable, des traces d'occupations contemporaines, in Y. Pailler et C. Nicolas (dir.), *Une maison sous les dunes : Beg ar Loued, Île Molène, Finistère : Identité et adaptation des groupes humains en mer d'Iroise entre les III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires avant notre ère*, Leiden, Sidestone Press, p. 325-344.

PAILLER Y., GANDOIS H. (dir.), DRÉANO Y., DUIGOU L., JOSSELIN J., NICOLAS C., STÉPHAN P. (2011) – *Programme archéologique molénais (rapport n° 16). Sondage sur un tertre funéraire du Néolithique moyen à la pointe nord du Ledenez Vihan de Kemenez (Le Conquet, Finistère) ; Sites nouvellement découverts dans l'archipel (Kemenez, Béniguet), Autorisation préfectorale n° 2010-209 (prospection thématique sur les mégalithes du Finistère), Autorisation préfectorale n° 2010-256 (autorisation de sondage)*, Rennes, SRA Bretagne, 193 p.

PAILLER Y., NICOLAS C., dir., avec la contribution de Aoustin D., Audouard L., Bailon S., Baltzer A., Bourgarit D., Boury L., Chambon P., Convertini F., Coquinot Y., Darboux J.-R., Donnart K., Dréano Y., Dupont C., Ehrhoud A., Errera M., Fichaut B., Franzetti M., Gandois H., Gonidec J.-P., Grall J., Hanot P., Jouet G., Le Carlier C., Le Dantec N., Le Duff M., Le Gall B., Lourdeau A., Marcoux N., Marguerie D., Mayer A., Mazuy A., Mougne C., Philippe M., Pineau A., Regert M., Rolet J., Salanova L., Sellami F., Sévin-Allouet C., Stéphan P., Stévenin C., Suanez S., Tresset A., Tresset A., Treuil J., Yésou P., et la collaboration de Tissier J.-P., Griveau J.-F., Troalen L., Chazot G. (2019) – *Une maison sous les dunes : Beg ar Loued, Île Molène, Finistère : Identité et adaptation des groupes humains en mer d'Iroise entre les III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires avant notre ère*, Leiden, Sidestone Press, 733 p.

PAILLER Y., SPARFEL Y. (2001) – Le patrimoine archéologique de l'archipel de Molène : nouvelle approche, *Penn ar Bed*, 182, p. 13-26.

PAILLER Y., SPARFEL Y., TRESSET A., DUPONT C., GIOVANNACCI S., HALLEGOUËT B., JOSSELIN J., BALASSE M., MARCHAND G. (2004) – Fouille d'un dépotoir à Beg ar Loued (Ile Molène, Finistère) : premiers résultats, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 101, 4, p. 881-886.

PAILLER Y., SPARFEL Y., TRESSET A., LEROY A., PACAUD S., MARCHAND G., DUPONT C., IHUEL E., (2003) – *Prospection archéologique de l'archipel de Molène, Prospection thématique, n° 2002/005, Quatrième rapport (Septembre 2001 - Août 2002)*, Rennes, SRA Bretagne, 49 p.

PAILLER Y., STÉPHAN P., GANDOIS H., NICOLAS C., SPARFEL Y., TRESSET A., DONNART K., DRÉANO Y., FICHAUT B., SUANEZ S., DUPONT C., AUDOUARD L., MARCOUX N., MOUGNE C., SALANOVA L., SELLAMI F., DIETSCH-SELLAMI M.-F. (2014) – Landscape evolution and human settlement in the Iroise Sea (Brittany, France) during the Neolithic and Bronze Age, *Proceedings of the prehistoric Society*, 80, p. 105-139.

SALANOVA L. (2000) – *La question du Campaniforme en France et dans les îles Anglo-normandes : Productions, chronologie et rôles d'un standard céramique*, Paris, CTHS, 391 p.

SALANOVA L. (2019) – Les productions céramiques des III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires av. J.-C., in Y. Pailler et C. Nicolas (dir.), *Une maison sous les dunes : Beg ar Loued, Île Molène, Finistère : Identité et adaptation des groupes humains en mer d'Iroise entre les III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires avant notre ère*, Leiden, Sidestone Press, p. 367-382.

SIMIER J. (1994) – *Mon « bain » volontaire à Béniguet : les mémoires d'un paysan-goémonier aux îles*, Beau Fixe, 207 p.

SKIBO J.M. (2015) – Pottery use-alteration analysis, in J. M. Marreiros, J. F. Gibaja Bao, et N. Ferreira Bicho (dir.), *Use-wear and Residue Analysis in Archaeology*, New York, Springer p.189-198. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-08257-8>.

SPARFEL Y., PAILLER Y. (dir.), avec la contribution de CHAIGNEAU C., CHAURIS L., FICHAUT B., GOULETQUER P., STÉPHAN P., SUANEZ S., TANGUY B. (2009) – *Les mégalithes de l'arrondissement de Brest, inventaire et essai de synthèse*, Saint-Malo et Rennes, Centre régional d'Archéologie d'Alet et Institut culturel de Bretagne, 290 p.

STÉPHAN P., BLAISE E., SUANEZ S., FICHAUT B., FLOC'H F., CUQ V., LE DANTEC N., AMMANN J., DAVID L., DELACOURT C. (2019) – Long, Medium to Short-Term Shoreline Dynamic of

Brittany Coast (Western France). *Journal of coastal Research*, SI88, p. 89-109. DOI:10.2112/SI88-008.1 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02084876>

STÉPHAN P., FICHAUT, SUANEZ S., AOUSTIN D., MARGUERIE D. (2019a) – Changements paléogéographiques dans l’archipel de Molène, du Néolithique à aujourd’hui, in Y. Paillet et C. Nicolas (dir.), *Une maison sous les dunes : Beg ar Loued, Île Molène, Finistère : Identité et adaptation des groupes humains en mer d’Iroise entre les III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires avant notre ère*, Leiden, Sidestone Press, p. 83-121.

STÉPHAN P., GANDOIS H., EHRHOLD A., LE DANTEC N., FRANZETTI M., PAILLET Y., BALTZER A., JOUET G. (2019b) - De l’usage de certaines pêcheries à l’âge du Bronze ancien dans l’archipel de Molène, in Y. Paillet et C. Nicolas (dir.), *Une maison sous les dunes : Beg ar Loued, Île Molène, Finistère : Identité et adaptation des groupes humains en mer d’Iroise entre les III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires avant notre ère*, Leiden, Sidestone Press, p. 123-137.

TABURET G. (1966) - Les « domestiques » des petites îles, *Les Cahiers de l’Iroise*, 2, p. 79-83.

TINEVEZ J.-Y. (1988) – La sépulture à entrée latérale de Beaumont en Saint-Laurent-sur-Oust, *Revue archéologique de l’Ouest*, 5, p. 55-78.

TINEVEZ J.-Y. (dir.), NICOLAS É., BECUWE A., MARGUERIE D., BERNARD V., QUERRÉ G., THIBAudeau C., DIETSCH M.-F., FONTUGNE M., avec la collaboration de GUYODO J.-N., GHEBARDT A., DUPRÉ M. (2004) – *Le site de La Hersonnais à Pléchâtel (Ille-et-Vilaine) : un ensemble de bâtiments collectifs du Néolithique final*, Paris, Société préhistorique française (Travaux, 5), 172 p.

VILLAGRAN X. S. (2014) – A redefinition of waste: deconstructing shell and fish mound formation among coastal groups of southern Brazil, *Journal of Anthropological Archaeology*, 36, p. 211-227.

YÉSOU P. (2020) – Béniguet : une histoire de la protection de la nature en Iroise, *Penn ar Bed*, 238-239, p. 126-140.

### **III. Annexes**



## Liste des annexes

1.	<i>Inventaire des faits</i> .....	128
2.	<i>Inventaire du mobilier</i> .....	129
3.	<i>Photogrammétrie</i> .....	144
4.	<i>Datations radiocarbone</i> .....	152
5.	<i>Inventaire de la céramique (L. Manceau)</i> .....	155
6.	<i>Recherche de lipides dans les céramiques de Porz ar Puns (C. Prévost)</i> .....	159

## 1. Inventaire des faits

N° structure	Tranchée	US	Type	Forme	Long. (m)	Larg. (m)	Prof. (m)	Datation	Mobilier
F0	TR0		fosse		-	-	0,32	Haut Moyen Âge (VII <sup>e</sup> -VIII <sup>e</sup> siècles)	
F1	TR1		fosse		-	0,36	0,48	Haut Moyen Âge (VII <sup>e</sup> -VIII <sup>e</sup> siècles)	
F2	TR1		fosse		-	0,90	0,56	Haut Moyen Âge (VII <sup>e</sup> -VIII <sup>e</sup> siècles)	
F3a	TR1		fosse		-	1,90	0,48	Haut Moyen Âge (VII <sup>e</sup> -VIII <sup>e</sup> siècles)	
F3b	TR1		fosse		-	0,71	0,36	Haut Moyen Âge (VII <sup>e</sup> -VIII <sup>e</sup> siècles)	
F4	TR1		fosse		-		0,20	Haut Moyen Âge (VII <sup>e</sup> -VIII <sup>e</sup> siècles)	X
F5	TR1		fosse		-		0,54	Haut Moyen Âge (VII <sup>e</sup> -VIII <sup>e</sup> siècles)	
F6	TR1		trou de piquet		-	0,29	0,23	Haut Moyen Âge (VII <sup>e</sup> -VIII <sup>e</sup> siècles)	
F7	TR1		trou de piquet		-	0,13	0,23	Haut Moyen Âge (VII <sup>e</sup> -VIII <sup>e</sup> siècles)	
F8	TR2	US H6	mur en pierre		-	-	-	Moyen Âge (X <sup>e</sup> -XVI <sup>e</sup> siècles)	X
F9	TR2	US X2	structure en pierre	rectiligne	-	1	-	Âge du Bronze ancien	X

## 2. Inventaire du mobilier

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passe	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	1	TR2		B2	b	X1	3	Coquilles	4 mm	490,9	5	
29 040 0008	2021-109	2	TR2		B2	b	X1	3	Céramique	4 mm	19,3	1	
29 040 0008	2021-109	3	TR2		B2	b	X1	3	Poisson	4 mm	3,6	6	
29 040 0008	2021-109	4	TR2		B2	b	X1	3	charbons	4 mm	2,5	4	
29 040 0008	2021-109	5	TR2		B2	b	X1	3	Faune terrestre	4 mm	44	7	
29 040 0008	2021-109	6	TR2		B1	d	X1	3	Coquilles	4 mm	209,7	5	
29 040 0008	2021-109	7	TR2		B1	d	X1	3	Faune terrestre	4 mm	9,8	7	
29 040 0008	2021-109	8	TR2		B1	d	X1	3	Céramique	4 mm	166,3	1	
29 040 0008	2021-109	9	TR2		B1	d	X1	3	Poisson	4 mm	2,9	6	
29 040 0008	2021-109	10	TR2		B1	d	X1	3	Silex	4 mm	4,8	2	
29 040 0008	2021-109	11	TR2		B1	d	X1	3	charbons	4 mm	2,4	4	
29 040 0008	2021-109	12	TR2		C1	d	X1	3	Coquilles	4 mm	156,3	5	
29 040 0008	2021-109	13	TR2		C1	d	X1	3	Faune terrestre	4 mm	11,8	7	
29 040 0008	2021-109	14	TR2		C1	d	X1	3	Poisson	4 mm	3	6	
29 040 0008	2021-109	15	TR2		C1	d	X1	3	Céramique	4 mm	2,7	1	
29 040 0008	2021-109	16	TR2		C1	d	X1	3	charbons	4 mm	2,3	4	
29 040 0008	2021-109	17	TR2		C2	d	X1	3	charbons	4 mm	4,4	4	
29 040 0008	2021-109	18	TR2		C2	d	X1	3	Coquilles	4 mm	534,1	5	
29 040 0008	2021-109	19	TR2		C2	d	X1	3	silex	4 mm	14,8	2	
29 040 0008	2021-109	20	TR2		C2	d	X1	3	Céramique	4 mm	11,7	1	
29 040 0008	2021-109	21	TR2		C2	d	X1	3	Poisson	4 mm	7	6	
29 040 0008	2021-109	22	TR2		C2	d	X1	3	Faune terrestre	4 mm	12,3	7	
29 040 0008	2021-109	23	TR2		C2	c	X1	3	Poisson	4 mm	3,2	6	
29 040 0008	2021-109	24	TR2		C2	c	X1	3	charbons	4 mm	2,3	4	
29 040 0008	2021-109	25	TR2		C2	c	X1	3	coquilles	4 mm	272,6	5	
29 040 0008	2021-109	26	TR2		C2	c	X1	3	Faune terrestre	4 mm	21,4	7	
29 040 0008	2021-109	27	TR2		C2	c	X1	3	Silex	4 mm	8,5	2	
29 040 0008	2021-109	28	TR2		C2	c	X1	3	Céramique	4 mm	10,4	1	
29 040 0008	2021-109	29	TR2		B2	b	X1	3	silex	4 mm	5,3	2	
29 040 0008	2021-109	30	TR2		B2	b	X1	3	grès/quartz	4 mm	7,9	3	
29 040 0008	2021-109	31	TR2		B1	c	X1	3	Coquilles	4 mm	169	5	
29 040 0008	2021-109	32	TR2		B1	c	X1	3	Céramique	4 mm	3,7	1	
29 040 0008	2021-109	33	TR2		B1	c	X1	3	charbons	4 mm	2,3	4	
29 040 0008	2021-109	34	TR2		B1	c	X1	3	Silex	4 mm	21,2	2	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passé	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	35	TR2		B1	c	X1	3	Faune terrestre	4 mm	10,1	7	
29 040 0008	2021-109	36	TR2		B1	c	X1	3	Poisson	4 mm	2,4	6	
29 040 0008	2021-109	37	TR2		C2	d	X1	3	Poisson	4 mm	4,5	6	
29 040 0008	2021-109	38	TR2		C2	d	X1	3	charbons	4 mm	2,3	4	
29 040 0008	2021-109	39	TR2		C2	d	X1	3	Coquilles	4 mm	133,6	5	
29 040 0008	2021-109	40	TR2		C2	d	X1	3	Faune terrestre	4 mm	9,8	7	
29 040 0008	2021-109	41	TR2		C2	d	X1	3	Céramique	4 mm	7,8	1	
29 040 0008	2021-109	42	TR2		C2	d	X1	3	Silex	4 mm	2,9	2	
29 040 0008	2021-109	43	TR2		C2	b	X1	3	poissons	4 mm	2,1	6	
29 040 0008	2021-109	44	TR2		C2	b	X1	3	invertébrés	4 mm	270	5	
29 040 0008	2021-109	45	TR2		C2	b	X1	3	charbons	4 mm	3,5	4	
29 040 0008	2021-109	46	TR2		C2	b	X1	3	Faune terrestre	4 mm	18,7	7	
29 040 0008	2021-109	47	TR2		C2	b	X1	3	Silex	4 mm	4,6	2	
29 040 0008	2021-109	48	TR2		C2	b	X1	3	Céramique	4 mm	7,6	1	
29 040 0008	2021-109	49	TR2		B1	b	X1	3	invertébrés	4 mm	273,3	5	
29 040 0008	2021-109	50	TR2		B1	b	X1	3	grès/quartz	4 mm	10,9	3	
29 040 0008	2021-109	51	TR2		B1	b	X1	3	Silex	4 mm	9,4	2	
29 040 0008	2021-109	52	TR2		B1	b	X1	3	Céramique	4 mm	4,8	1	
29 040 0008	2021-109	53	TR2		B1	b	X1	3	Faune terrestre	4 mm	14	7	
29 040 0008	2021-109	54	TR2		B1	b	X1	3	poissons	4 mm	3,5	6	
29 040 0008	2021-109	55	TR2		B1	a	X1	3	invertébrés	4 mm	146,4	5	
29 040 0008	2021-109	56	TR2		C1	d	X3	1	charbons	4 mm	3	4	
29 040 0008	2021-109	57	TR2		C1	d	X3	1	Faune terrestre	4 mm	4,2	7	
29 040 0008	2021-109	58	TR2		C1	d	X3	1	invertébrés	4 mm	171,4	5	
29 040 0008	2021-109	59	TR2		C1	d	X3	1	poissons	4 mm	2,8	6	
29 040 0008	2021-109	60	TR2		B1	b	X3	2	charbons	4 mm	3,3	4	
29 040 0008	2021-109	61	TR2		B1	b	X3	2	vertébrés terrestres	4 mm	8,7	7	
29 040 0008	2021-109	62	TR2		B1	b	X3	2	silex	4 mm	47	2	
29 040 0008	2021-109	63	TR2		B1	b	X3	2	poissons	4 mm	3,8	6	
29 040 0008	2021-109	64	TR2		B1	b	X3	2	Céramique	4 mm	12,8	1	
29 040 0008	2021-109	65	TR2		B1	b	X3	2	macro-outillage	4 mm	166,4	8	
29 040 0008	2021-109	66	TR2		B1	b	X3	2	invertébrés	4 mm	419,3	5	
29 040 0008	2021-109	67	TR2		B1	a	X1	3	Céramique	4 mm	6,4	1	
29 040 0008	2021-109	68	TR2		B1	a	X1	3	charbons	4 mm	3,4	4	
29 040 0008	2021-109	69	TR2		B1	a	X1	3	silex	4 mm	2,6	2	
29 040 0008	2021-109	70	TR2		B1	a	X1	3	vertébrés terrestres	4 mm	8	6	
29 040 0008	2021-109	71	TR2		B1	a	X1	3	poissons	4 mm	1,3	6	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passé	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	72	TR2		C1	c	X1	3	invertébrés	4 mm	184,3	5	
29 040 0008	2021-109	73	TR2		C1	c	X1	3	Céramique	4 mm	6,8	1	
29 040 0008	2021-109	74	TR2		C1	c	X1	3	charbons	4 mm	3,3	4	
29 040 0008	2021-109	75	TR2		C1	c	X1	3	vertébrés terrestres	4 mm	6,3	7	
29 040 0008	2021-109	76	TR2		C1	c	X1	3	poissons	4 mm	1,6	6	
29 040 0008	2021-109	77	TR2		B2	b	X3	1	poissons	4 mm	5,1	6	
29 040 0008	2021-109	78	TR2		B2	b	X3	1	Céramique	4 mm	3,5	1	
29 040 0008	2021-109	79	TR2		B2	b	X3	1	charbons	4 mm	3,6	4	
29 040 0008	2021-109	80	TR2		B2	b	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	3,4	7	
29 040 0008	2021-109	81	TR2		B2	b	X3	1	Silex	4 mm	41,7	2	
29 040 0008	2021-109	82	TR2		B2	b	X3	1	invertébrés	4 mm	290,4	5	
29 040 0008	2021-109	83	TR2		B2	d	X1	3	invertébrés	4 mm	255,9	5	
29 040 0008	2021-109	84	TR2		B2	d	X1	3	vertébrés terrestres	4 mm	10,9	7	
29 040 0008	2021-109	85	TR2		B2	d	X1	3	poissons	4 mm	0,8	6	
29 040 0008	2021-109	86	TR2		B2	d	X1	3	Céramique	4 mm	7,8	1	
29 040 0008	2021-109	87	TR2		A2	a	X3	1	invertébrés	4 mm	228	5	
29 040 0008	2021-109	88	TR2		A2	a	X3	1	Silex	4 mm	24,2	2	
29 040 0008	2021-109	89	TR2		A2	a	X3	1	charbons	4 mm	3,3	4	
29 040 0008	2021-109	90	TR2		A2	a	X3	1	poissons	4 mm	4,2	6	
29 040 0008	2021-109	91	TR2		A2	a	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	3,2	7	
29 040 0008	2021-109	92	TR2		C1	c	X3	1	Silex	4 mm	7,4	2	
29 040 0008	2021-109	93	TR2		C1	c	X3	1	poissons	4 mm	3,6	6	
29 040 0008	2021-109	94	TR2		C1	c	X3	1	invertébrés	4 mm	217,4	5	
29 040 0008	2021-109	95	TR2		C1	c	X3	1	charbons	4 mm	9,9	4	
29 040 0008	2021-109	96	TR2		B1	d	X3	1	invertébrés	4 mm	320,1	5	
29 040 0008	2021-109	97	TR2		B1	d	X3	1	Silex	4 mm	4,6	2	
29 040 0008	2021-109	98	TR2		B1	d	X3	1	grès/quartz	4 mm	76,7	3	
29 040 0008	2021-109	99	TR2		B1	d	X3	1	macro-outillage	4 mm	60,4	8	
29 040 0008	2021-109	100	TR2		B1	d	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	17,5	7	
29 040 0008	2021-109	101	TR2		B1	d	X3	1	poissons	4 mm	3,3	6	
29 040 0008	2021-109	102	TR2		B1	d	X3	1	charbons	4 mm	3,5	4	
29 040 0008	2021-109	103	TR2		B1	d	X3	1	Céramique	4 mm	12,9	1	
29 040 0008	2021-109	104	TR2		A1	c	X3	1	invertébrés	4 mm	87,8	5	
29 040 0008	2021-109	105	TR2		A1	c	X3	1	poissons	4 mm	2,4	6	
29 040 0008	2021-109	106	TR2		A1	c	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,3	7	
29 040 0008	2021-109	107	TR2		A1	c	X3	1	silex	4 mm	4,6	2	
29 040 0008	2021-109	108	TR2		A1	c	X3	1	Céramique	4 mm	3,2	1	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passé	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	109	TR2		C2	b	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,7	7	
29 040 0008	2021-109	110	TR2		C2	b	X3	1	Céramique	4 mm	7,3	1	
29 040 0008	2021-109	111	TR2		C2	b	X3	1	silex	4 mm	3,3	2	
29 040 0008	2021-109	112	TR2		C2	b	X3	1	charbons	4 mm	3	4	
29 040 0008	2021-109	113	TR2		C2	b	X3	1	poissons	4 mm	2,6	6	
29 040 0008	2021-109	114	TR2		C2	b	X3	1	invertébrés	4 mm	118,1	5	
29 040 0008	2021-109	115	TR2		B2	d	X3	1	invertébrés	4 mm	243,6	5	
29 040 0008	2021-109	116	TR2		B2	d	X3	1	charbons	4 mm	3,6	4	
29 040 0008	2021-109	117	TR2		B2	d	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	3,3	7	
29 040 0008	2021-109	118	TR2		B2	d	X3	1	silex	4 mm	9,6	2	
29 040 0008	2021-109	119	TR2		B2	d	X3	1	Céramique	4 mm	12,5	1	
29 040 0008	2021-109	120	TR2		B2	d	X3	1	poissons	4 mm	5,5	6	
29 040 0008	2021-109	121	TR2		C2	a	X1	3	vertébrés terrestres	4 mm	3,1	7	
29 040 0008	2021-109	122	TR2		C2	a	X1	3	poissons	4 mm	2,8	6	
29 040 0008	2021-109	123	TR2		C2	a	X1	3	invertébrés	4 mm	52,4	5	
29 040 0008	2021-109	124	TR2		C2	d	X3	1	macro-outillage	4 mm	310,5	8	
29 040 0008	2021-109	125	TR2		C2	d	X3	1	quartz	4 mm	51	3	
29 040 0008	2021-109	126	TR2		C2	d	X3	1	invertébrés	4 mm	182,9	5	
29 040 0008	2021-109	127	TR2		C2	d	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,6	7	
29 040 0008	2021-109	128	TR2		C2	d	X3	1	charbons	4 mm	3,5	4	
29 040 0008	2021-109	129	TR2		C2	d	X3	1	poissons	4 mm	2,6	6	
29 040 0008	2021-109	130	TR2		C2	d	X3	1	Céramique	4 mm	4	1	
29 040 0008	2021-109	131	TR2		A2	d	X3	1	invertébrés	4 mm	26,7	5	
29 040 0008	2021-109	132	TR2		A2	d	X3	1	poissons	4 mm	2,6	6	
29 040 0008	2021-109	133	TR2		C2	c	X3	1	invertébrés	4 mm	523	5	
29 040 0008	2021-109	134	TR2		C2	c	X3	1	macro-outillage	4 mm	376,5	8	
29 040 0008	2021-109	135	TR2		C2	c	X3	1	grès/quartz	4 mm	5,2	3	
29 040 0008	2021-109	136	TR2		C2	c	X3	1	Céramique	4 mm	17,2	1	
29 040 0008	2021-109	137	TR2		C2	c	X3	1	Silex	4 mm	21	2	
29 040 0008	2021-109	138	TR2		C2	c	X3	1	charbons	4 mm	3,8	4	
29 040 0008	2021-109	139	TR2		C2	c	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	6,6	7	
29 040 0008	2021-109	140	TR2		C2	c	X3	1	poissons	4 mm	5,8	6	
29 040 0008	2021-109	141	TR2		B2	d	X1	3	grès/quartz	4 mm	2,4	3	
29 040 0008	2021-109	142	TR2		C2	a	X3	1	invertébrés	4 mm	487,9	5	
29 040 0008	2021-109	143	TR2		C2	a	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	4,8	7	
29 040 0008	2021-109	144	TR2		C2	a	X3	1	Silex	4 mm	8,9	2	
29 040 0008	2021-109	145	TR2		C2	a	X3	1	charbons	4 mm	9,1	4	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passé	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	146	TR2		C2	a	X3	1	Céramique	4 mm	8,8	1	
29 040 0008	2021-109	147	TR2		C2	a	X3	1	poissons	4 mm	5,4	6	
29 040 0008	2021-109	148	TR2		B1	a	X3	3	invertébrés	4 mm	367,2	5	
29 040 0008	2021-109	149	TR2		B1	a	X3	3	Céramique	4 mm	21,8	1	
29 040 0008	2021-109	150	TR2		B1	a	X3	3	Silex	4 mm	22	2	
29 040 0008	2021-109	151	TR2		B1	a	X3	3	grès/quartz	4 mm	32,6	3	
29 040 0008	2021-109	152	TR2		B1	a	X3	3	poissons	4 mm	4,7	6	
29 040 0008	2021-109	153	TR2		B1	a	X3	3	charbons	4 mm	3	4	
29 040 0008	2021-109	154	TR2		B1	a	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	5,4	7	
29 040 0008	2021-109	155	TR2		B1	a	X1	1	invertébrés	4 mm	192	5	
29 040 0008	2021-109	156	TR2		B1	a	X1	1	Silex	4 mm	8,9	1	
29 040 0008	2021-109	157	TR2		B1	a	X1	1	grès/quartz	4 mm	4,5	3	
29 040 0008	2021-109	158	TR2		B1	a	X1	1	Céramique	4 mm	4,3	1	
29 040 0008	2021-109	159	TR2		B1	a	X1	1	vertébrés terrestres	4 mm	7,7	7	
29 040 0008	2021-109	160	TR2		B1	a	X1	1	charbons	4 mm	3,5	4	
29 040 0008	2021-109	161	TR2		B1	a	X1	1	poissons	4 mm	3,6	6	
29 040 0008	2021-109	162	TR2		B1	a	X1	3	Céramique	4 mm	4,7	1	
29 040 0008	2021-109	163	TR2		B1	a	X1	3	invertébrés	4 mm	84,7	5	
29 040 0008	2021-109	164	TR2		B1	a	X1	3	vertébrés terrestres	4 mm	4,3	7	
29 040 0008	2021-109	165	TR2		B1	a	X1	3	poissons	4 mm	4,3	6	
29 040 0008	2021-109	166	TR2		B1	b	X3	1	invertébrés	4 mm	245,7	5	
29 040 0008	2021-109	167	TR2		B1	b	X3	1	Céramique	4 mm	6,6	1	
29 040 0008	2021-109	168	TR2		B1	b	X3	1	Silex	4 mm	2,8	2	
29 040 0008	2021-109	169	TR2		B1	b	X3	1	charbons	4 mm	7,7	4	
29 040 0008	2021-109	170	TR2		B1	b	X3	1	poissons	4 mm	3,8	6	
29 040 0008	2021-109	171	TR2		B1	b	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	4,5	7	
29 040 0008	2021-109	172	TR2		C1	b	X3	1	Silex	4 mm	28,2	2	
29 040 0008	2021-109	173	TR2		C1	b	X3	1	poissons	4 mm	7	6	
29 040 0008	2021-109	174	TR2		C1	b	X3	1	charbons	4 mm	4	4	
29 040 0008	2021-109	175	TR2		C1	b	X3	1	Céramique	4 mm	4,4	1	
29 040 0008	2021-109	176	TR2		C1	b	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	6,6	1	
29 040 0008	2021-109	177	TR2		C1	b	X3	1	grès/quartz	4 mm	113,8	3	
29 040 0008	2021-109	178	TR2		C1	b	X3	1	invertébrés	4 mm	669,3	5	
29 040 0008	2021-109	179	TR2		B1	c	X3	1	invertébrés	4 mm	162,4	5	
29 040 0008	2021-109	180	TR2		B2	c	X3	1	grès/quartz	4 mm	3	3	
29 040 0008	2021-109	181	TR2		B2	c	X3	1	Céramique	4 mm	2,5	1	
29 040 0008	2021-109	182	TR2		B2	c	X3	1	Silex	4 mm	5,6	2	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passe	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	183	TR2		B2	c	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,9	7	
29 040 0008	2021-109	184	TR2		B2	c	X3	1	charbons	4 mm	3,4	4	
29 040 0008	2021-109	185	TR2		B2	c	X3	1	poissons	4 mm	2,7	6	
29 040 0008	2021-109	186	TR2		B2	c	X3	1	invertébrés	4 mm	360	5	
29 040 0008	2021-109	187	TR2		C1	d	X3	1	invertébrés	4 mm	75,2	5	
29 040 0008	2021-109	188	TR2		C1	c	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,7	7	
29 040 0008	2021-109	189	TR2		C1	d	X3	1	charbons	4 mm	9,7	4	
29 040 0008	2021-109	190	TR2		C2	d	X3	1	invertébrés	4 mm	88,3	9	
29 040 0008	2021-109	191	TR2		C2	d	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,3	7	
29 040 0008	2021-109	192	TR2		C2	d	X3	1	poissons	4 mm	2,4	6	
29 040 0008	2021-109	193	TR2		C2	d	X3	1	charbons	4 mm	8,7	4	
29 040 0008	2021-109	194	TR2		B1	c	X3	1	Silex	4 mm	35,3	2	
29 040 0008	2021-109	195	TR2		B1	c	X3	1	Céramique	4 mm	2,7	1	
29 040 0008	2021-109	196	TR2		B1	c	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	3,9	7	
29 040 0008	2021-109	197	TR2		B1	c	X3	1	charbons	4 mm	3,2	4	
29 040 0008	2021-109	198	TR2		B1	c	X3	1	poissons	4 mm	2,5	6	
29 040 0008	2021-109	199	TR2		B1	c	X3	1	grès/quartz	4 mm	2,3	3	
29 040 0008	2021-109	200	TR2		B2	a	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	3,7	7	
29 040 0008	2021-109	201	TR2		B2	a	X3	1	Céramique	4 mm	4,8	1	
29 040 0008	2021-109	202	TR2		B2	a	X3	1	Silex	4 mm	5,1	2	
29 040 0008	2021-109	203	TR2		B2	a	X3	1	poissons	4 mm	4,5	6	
29 040 0008	2021-109	204	TR2		B2	a	X3	1	invertébrés	4 mm	316	9	
29 040 0008	2021-109	205	TR2		A2	c	X3	1	invertébrés	4 mm	67	9	
29 040 0008	2021-109	206	TR2		A2	c	X3	1	charbons	4 mm	2,8	4	
29 040 0008	2021-109	207	TR2		A2	c	X3	1	Céramique	4 mm	6,2	1	
29 040 0008	2021-109	208	TR2		A2	c	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,3	7	
29 040 0008	2021-109	209	TR2		C1	b	X1	3	vertébrés terrestres	4 mm	5,3	7	
29 040 0008	2021-109	210	TR2		C1	b	X1	3	poissons	4 mm	4,7	6	
29 040 0008	2021-109	211	TR2		C1	b	X1	3	Silex	4 mm	4,7	2	
29 040 0008	2021-109	212	TR2		C1	b	X1	3	charbons	4 mm	3	4	
29 040 0008	2021-109	213	TR2		B1	a	X3	1	invertébrés	4 mm	159,3	9	
29 040 0008	2021-109	214	TR2		B1	a	X3	1	poissons	4 mm	2,6	6	
29 040 0008	2021-109	215	TR2		B1	a	X3	1	charbons	4 mm	3,4	4	
29 040 0008	2021-109	216	TR2		B1	a	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,8	7	
29 040 0008	2021-109	217	TR2		A1	d	X3	1	poissons	4 mm	2,3	6	
29 040 0008	2021-109	218	TR2		A1	d	X3	1	charbons	4 mm	3	4	
29 040 0008	2021-109	219	TR2		A1	d	X3	1	Silex	4 mm	2,3	2	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passe	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	220	TR2		A1	d	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,6	7	
29 040 0008	2021-109	221	TR2		A1	d	X3	1	invertébrés	4 mm	46,8	9	
29 040 0008	2021-109	222	TR2		B1	d	X3	1	Silex	4 mm	3,5	2	
29 040 0008	2021-109	223	TR2		B1	d	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,8	7	
29 040 0008	2021-109	224	TR2		B1	d	X3	1	charbons	4 mm	3,3	4	
29 040 0008	2021-109	225	TR2		B1	a	X3	1	vertébrés terrestres	2 mm	3,6	7	
29 040 0008	2021-109	226	TR2		B1	a	X3	1	poissons	2 mm	7	6	
29 040 0008	2021-109	227	TR2		B1	a	X3	1	invertébrés	2 mm	113	9	
29 040 0008	2021-109	228	TR2		B1	a	X3	1	Silex	2 mm	2,3	2	
29 040 0008	2021-109	229	TR2		B1	a	X3	1	charbons	2 mm	3,4	4	
29 040 0008	2021-109	230	TR2		A1	d	X3	3	poissons	4 mm	12,6	6	
29 040 0008	2021-109	231	TR2		A1	d	X3	3	grès/quartz	4 mm	203,1	3	
29 040 0008	2021-109	232	TR2		A1	d	X3	3	Céramique	4 mm	27,7	1	
29 040 0008	2021-109	233	TR2		A1	d	X3	3	Faune terrestre	4 mm	14,4	7	
29 040 0008	2021-109	234	TR2		A1	d	X3	3	Silex	4 mm	15,6	2	
29 040 0008	2021-109	235	TR2		A1	d	X3	3	charbons	4 mm	3,1	4	
29 040 0008	2021-109	236	TR2		A1	d	X3	3	invertébrés	4 mm	664,3	9	
29 040 0008	2021-109	237	TR2		C2	b	X3	2	Céramique	4 mm	37,5	1	
29 040 0008	2021-109	238	TR2		C2	b	X3	2	charbons	4 mm	5,2	4	
29 040 0008	2021-109	239	TR2		C2	b	X3	2	grès/quartz	4 mm	3,6	3	
29 040 0008	2021-109	240	TR2		C2	b	X3	2	vertébrés terrestres	4 mm	9,2	7	
29 040 0008	2021-109	241	TR2		C2	b	X3	2	Silex	4 mm	107	2	
29 040 0008	2021-109	242	TR2		C2	b	X3	2	poissons	4 mm	4,6	6	
29 040 0008	2021-109	243	TR2		C2	b	X3	2	invertébrés	4 mm	998,4	9	
29 040 0008	2021-109	244	TR2		A2	b	X3	1	invertébrés	4 mm	178	9	
29 040 0008	2021-109	245	TR2		A2	b	X3	1	Silex	4 mm	11,4	2	
29 040 0008	2021-109	246	TR2		A2	b	X3	1	Céramique	4 mm	5,3	1	
29 040 0008	2021-109	247	TR2		A2	b	X3	1	poissons	4 mm	5,3	6	
29 040 0008	2021-109	248	TR2		A2	b	X3	1	charbons	4 mm	5,5	4	
29 040 0008	2021-109	249	TR2		A2	b	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	4,5	7	
29 040 0008	2021-109	250	TR2		C1	c	X3	3	invertébrés	4 mm	446,5	9	
29 040 0008	2021-109	251	TR2		C1	c	X3	3	charbons	4 mm	3,5	4	
29 040 0008	2021-109	252	TR2		C1	c	X3	3	grès/quartz	4 mm	71,6	3	
29 040 0008	2021-109	253	TR2		C1	c	X3	3	poissons	4 mm	5	6	
29 040 0008	2021-109	254	TR2		C1	c	X3	3	Silex	4 mm	28,6	2	
29 040 0008	2021-109	255	TR2		C1	c	X3	3	Céramique	4 mm	52,1	1	
29 040 0008	2021-109	256	TR2		C1	c	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	10,7	7	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passe	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	257	TR2		C1	b	X3	3	macro-outillage	4 mm	306,7	8	
29 040 0008	2021-109	258	TR2		C1	b	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	5,5	7	
29 040 0008	2021-109	259	TR2		C1	b	X3	3	Silex	4 mm	6,2	2	
29 040 0008	2021-109	260	TR2		C1	b	X3	3	invertébrés	4 mm	112,9	9	
29 040 0008	2021-109	261	TR2		C1	b	X3	3	grès/quartz	4 mm	3,1	3	
29 040 0008	2021-109	262	TR2		C1	b	X3	3	poissons	4 mm	3,7	6	
29 040 0008	2021-109	263	TR2		C1	b	X3	3	Céramique	4 mm	15,2	1	
29 040 0008	2021-109	264	TR2		B1	a	X3	3	charbons	4 mm	2,3	4	
29 040 0008	2021-109	265	TR2		B1	a	X3	3	Céramique	4 mm	36,7	1	
29 040 0008	2021-109	266	TR2		B1	a	X3	3	grès/quartz	4 mm	73,7	3	
29 040 0008	2021-109	267	TR2		B1	a	X3	3	poissons	4 mm	6,3	6	
29 040 0008	2021-109	268	TR2		B1	a	X3	3	Silex	4 mm	42,4	2	
29 040 0008	2021-109	269	TR2		B1	a	X3	3	invertébrés	4 mm	409,7	9	
29 040 0008	2021-109	270	TR2		B1	a	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	6,1	7	
29 040 0008	2021-109	271	TR2		A1	a	X3	3	macro-outillage	4 mm	138,4	8	
29 040 0008	2021-109	272	TR2		A1	a	X3	3	invertébrés	4 mm	1417,8	9	
29 040 0008	2021-109	273	TR2		A1	a	X3	3	grès/quartz	4 mm	8,9	3	
29 040 0008	2021-109	274	TR2		A1	a	X3	3	Céramique	4 mm	109,9	1	
29 040 0008	2021-109	275	TR2		A1	a	X3	3	Silex	4 mm	12,5	2	
29 040 0008	2021-109	276	TR2		A1	a	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	32,7	7	
29 040 0008	2021-109	277	TR2		A1	a	X3	3	charbons	4 mm	4,5	4	
29 040 0008	2021-109	278	TR2		A1	a	X3	3	poissons	4 mm	8,5	6	
29 040 0008	2021-109	279	TR2		B1	d	X3	1	invertébrés	4 mm	117	5	
29 040 0008	2021-109	280	TR2		A1	b	X3	1	invertébrés	4 mm	155,1	9	
29 040 0008	2021-109	281	TR2		A1	b	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	3	7	
29 040 0008	2021-109	282	TR2		A1	b	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	2,3	6	
29 040 0008	2021-109	283	TR2		A1	b	X3	1	charbons	4 mm	3,1	4	
29 040 0008	2021-109	284	TR2		A1	b	X3	1	Silex	4 mm	2,3	2	
29 040 0008	2021-109	285	TR2		B1	c	X3	3	invertébrés	4 mm	877,9	9	
29 040 0008	2021-109	286	TR2		B1	c	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	15,3	7	
29 040 0008	2021-109	287	TR2		B1	c	X3	3	grès/quartz	4 mm	17,8	3	
29 040 0008	2021-109	288	TR2		B1	c	X3	3	Silex	4 mm	22,9	2	
29 040 0008	2021-109	289	TR2		B1	c	X3	3	charbons	4 mm	8,6	4	
29 040 0008	2021-109	290	TR2		B1	c	X3	3	Céramique	4 mm	44,7	1	
29 040 0008	2021-109	291	TR2		B1	c	X3	3	poissons	4 mm	10	6	
29 040 0008	2021-109	292	TR2		C2	b	X3	1	grès/quartz	4 mm	15,4	3	
29 040 0008	2021-109	293	TR2		C2	b	X3	1	invertébrés	4 mm	315,6	9	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passé	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	294	TR2		C2	b	X3	1	Silex	4 mm	12,2	2	
29 040 0008	2021-109	295	TR2		C2	b	X3	1	Céramique	4 mm	2,9	1	
29 040 0008	2021-109	296	TR2		C2	b	X3	1	poissons	4 mm	3,1	6	
29 040 0008	2021-109	297	TR2		C2	b	X3	1	vertébrés terrestres	4 mm	3,3	7	
29 040 0008	2021-109	298	TR2		C2	b	X3	1	charbons	4 mm	3,5	4	
29 040 0008	2021-109	299	TR2		A1	b	X3	3	invertébrés	4 mm	1309,4	9	
29 040 0008	2021-109	300	TR2		A1	b	X3	3	Céramique	4 mm	43,6	1	
29 040 0008	2021-109	301	TR2		A1	b	X3	3	grès/quartz	4 mm	3,5	3	
29 040 0008	2021-109	302	TR2		A1	b	X3	3	poissons	4 mm	10,6	6	
29 040 0008	2021-109	303	TR2		A1	b	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	39,1	7	
29 040 0008	2021-109	304	TR2		A1	b	X3	3	Silex	4 mm	76,8	2	
29 040 0008	2021-109	305	TR2		C1	b	X3	nettoyage coupe	invertébrés	4 mm	146,7	9	
29 040 0008	2021-109	306	TR2		C1	b	X3	nettoyage coupe	charbons	4 mm	3,2	4	
29 040 0008	2021-109	307	TR2		C1	b	X3	nettoyage coupe	poissons	4 mm	2,2	6	
29 040 0008	2021-109	308	TR2		C1	b	X3	nettoyage coupe	Céramique	4 mm	6,1	1	
29 040 0008	2021-109	309	TR2		C1	b	X1	3	invertébrés	4 mm	98,6	9	
29 040 0008	2021-109	310	TR2		C1	b	X1	3	Céramique	4 mm	7,8	1	
29 040 0008	2021-109	311	TR2		A1	a	X3	3	poissons	4 mm	3,1	6	
29 040 0008	2021-109	312	TR2		A1	a	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	6,4	7	
29 040 0008	2021-109	313	TR2		A1	a	X3	3	quartz	4 mm	3	3	
29 040 0008	2021-109	314	TR2		A1	a	X3	3	Silex	4 mm	13,7	2	
29 040 0008	2021-109	315	TR2		A1	a	X3	3	invertébrés	4 mm	3,8	9	
29 040 0008	2021-109	316	TR2		B2	a	X3	1	charbons	4 mm	4,4	4	
29 040 0008	2021-109	317	TR2		C1	c	X3	4	vertébrés terrestres	4 mm	4	7	
29 040 0008	2021-109	318	TR2		C1	c	X3	4	Silex	4 mm	36,4	2	
29 040 0008	2021-109	319	TR2		C1	c	X3	4	macro-outillage	4 mm	138,7	8	
29 040 0008	2021-109	320	TR2		C1	c	X3	4	poissons	4 mm	2,8	6	
29 040 0008	2021-109	321	TR2		C1	c	X3	4	invertébrés	4 mm	6	9	
29 040 0008	2021-109	322	TR2		C1	c	X3	4	Céramique	4 mm	10,3	1	
29 040 0008	2021-109	323	TR2		B1	b	X3	3	invertébrés	4 mm	11,6	9	
29 040 0008	2021-109	324	TR2		B1	b	X3	3	Céramique	4 mm	22	1	
29 040 0008	2021-109	325	TR2		B1	b	X3	3	Silex	4 mm	53,8	2	
29 040 0008	2021-109	326	TR2		A1	a	X3	4	grès/quartz	4 mm	140,2	3	
29 040 0008	2021-109	327	TR2		A1	a	X3	4	poissons	4 mm	8,2	6	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passe	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	328	TR2		A1	a	X3	4	invertébrés	4 mm	60,7	9	
29 040 0008	2021-109	329	TR2		A1	a	X3	4	vertébrés terrestres	4 mm	4,8	7	
29 040 0008	2021-109	330	TR2		A1	a	X3	4	Céramique	4 mm	14,9	1	
29 040 0008	2021-109	331	TR2		A1	a	X3	4	Silex	4 mm	6,4	2	
29 040 0008	2021-109	332	TR2		A1	a	X3	4	macro-outillage	4 mm	95,2	8	
29 040 0008	2021-109	333	TR2		C1	d	X3	2	invertébrés	4 mm	955,2	9	
29 040 0008	2021-109	334	TR2		C1	d	X3	2	macro-outillage	4 mm	196,5	8	
29 040 0008	2021-109	335	TR2		C1	d	X3	2	Silex	4 mm	46,9	2	
29 040 0008	2021-109	336	TR2		C1	d	X3	2	grès/quartz	4 mm	8	3	
29 040 0008	2021-109	337	TR2		C1	d	X3	2	poissons	4 mm	8	6	
29 040 0008	2021-109	338	TR2		C1	d	X3	2	charbons	4 mm	17,4	4	
29 040 0008	2021-109	339	TR2		C1	d	X3	2	vertébrés terrestres	4 mm	16,7	7	
29 040 0008	2021-109	340	TR2		C1	d	X3	2	Céramique	4 mm	14,1	1	
29 040 0008	2021-109	341	TR2		B1	b	X3	3	invertébrés	4 mm	828,8	9	
29 040 0008	2021-109	342	TR2		B1	b	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	12,7	7	
29 040 0008	2021-109	343	TR2		B1	b	X3	3	charbons	4 mm	3,8	4	
29 040 0008	2021-109	344	TR2		B1	b	X3	3	Céramique	4 mm	30,5	1	
29 040 0008	2021-109	345	TR2		B1	b	X3	3	poissons	4 mm	15,4	6	
29 040 0008	2021-109	346	TR2		B1	b	X3	3	Silex	4 mm	31,9	2	
29 040 0008	2021-109	347	TR2		B1	b	X3	3	grès/quartz	4 mm	15,1	3	
29 040 0008	2021-109	348	TR2		C2	b	X3	4/5	invertébrés	4 mm	245,3	9	
29 040 0008	2021-109	349	TR2		C2	b	X3	4/5	Céramique	4 mm	23,7	1	
29 040 0008	2021-109	350	TR2		C2	b	X3	4/5	Silex	4 mm	52,8	2	
29 040 0008	2021-109	351	TR2		C2	b	X3	4/5	vertébrés terrestres	4 mm	9,3	7	
29 040 0008	2021-109	352	TR2		C2	b	X3	4/5	macro-outillage	4 mm	136,7	8	
29 040 0008	2021-109	353	TR2		C2	b	X3	4/5	poissons	4 mm	6,8	6	
29 040 0008	2021-109	354	TR2		C2	b	X3	4/5	grès/quartz	4 mm	65,1	3	
29 040 0008	2021-109	355	TR2		A1	c	X3	5	invertébrés	4 mm	20,5	9	
29 040 0008	2021-109	356	TR2		A1	c	X3	5	Silex	4 mm	35,1	2	
29 040 0008	2021-109	357	TR2		A1	c	X3	5	Céramique	4 mm	23,1	1	
29 040 0008	2021-109	358	TR2		A1	c	X3	5	grès/quartz	4 mm	170,4	8	
29 040 0008	2021-109	359	TR2		A1	c	X3	5	vertébrés terrestres	4 mm	2,8	7	
29 040 0008	2021-109	360	TR2		A1	c	X3	5	poissons	4 mm	3,5	6	
29 040 0008	2021-109	361	TR2		C1	c	X3	2	invertébrés	4 mm	1005,5	9	
29 040 0008	2021-109	362	TR2		C1	d	X3	3	invertébrés	4 mm	191	10	
29 040 0008	2021-109	363	TR2		B1	c	X3	2	invertébrés	4 mm	1095	10	
29 040 0008	2021-109	364	TR2		A1	c	X3	2	invertébrés	4 mm	247	10	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passé	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	365	TR2		A1	d	X3	3	invertébrés	4 mm	536	10	
29 040 0008	2021-109	366	TR2		A1	c	X3	3	invertébrés	4 mm	618	10	
29 040 0008	2021-109	367	TR2		B1	a	X3	2	invertébrés	4 mm	612	10	
29 040 0008	2021-109	368	TR2		C1	b	X3	2	invertébrés	4 mm	1517	10	
29 040 0008	2021-109	369	TR2		C1	c	X1	1	invertébrés	4 mm	365	10	
29 040 0008	2021-109	370	TR2		B1	c	X3-X4	4	invertébrés	4 mm	138	10	
29 040 0008	2021-109	371	TR2		B1	c	X3	2	invertébrés	4 mm	174	10	
29 040 0008	2021-109	372	TR2		C2	b	X3	2	invertébrés	4 mm	686	10	
29 040 0008	2021-109	373	TR1		C1	a	X1	1	invertébrés	4 mm	1039	10	
29 040 0008	2021-109	374	TR2		A1	c	X3	4	invertébrés	4 mm	220	10	
29 040 0008	2021-109	375	TR2		B1	a	X3	2	invertébrés	4 mm	251	10	
29 040 0008	2021-109	376	TR2		C1	a	X3	3	invertébrés	4 mm	507	10	
29 040 0008	2021-109	377	TR2		C1	d	X3	3	invertébrés	4 mm	671	10	
29 040 0008	2021-109	378	TR2		A1	a	X3	2	invertébrés	4 mm	1079	11	
29 040 0008	2021-109	379	TR2		C1	a	X3	2	invertébrés	4 mm	1535	11	
29 040 0008	2021-109	380	TR2		A1	b	X3	2	invertébrés	4 mm	363	11	
29 040 0008	2021-109	381	TR2		B1	b	X3	2	invertébrés	4 mm	188	11	
29 040 0008	2021-109	382	TR2		A1 ou B1 ou C1	a	X3	1 ou 2	invertébrés	4 mm	567	11	
29 040 0008	2021-109	383	TR1		A1	b	X2	3	invertébrés	4 mm	233	11	
29 040 0008	2021-109	384	TR2		A1	c	X3	3	invertébrés	4 mm	916	11	
29 040 0008	2021-109	385	TR2		B1	d	X3	3	invertébrés	4 mm	1077	11	
29 040 0008	2021-109	386	TR2		B1	b	X3	2	invertébrés	4 mm	353	11	
29 040 0008	2021-109	387	TR2		B1	d	X3	2	invertébrés	4 mm	516	11	
29 040 0008	2021-109	388	TR2		Z1	a	X3	4	invertébrés	4 mm	381	11	
29 040 0008	2021-109	389	TR2		A1	d	X3	2	invertébrés	4 mm	167	11	
29 040 0008	2021-109	390	TR1		B1	a	X2	3	invertébrés	4 mm	259	11	
29 040 0008	2021-109	391	TR2		B1	d	X3	2	invertébrés	4 mm	102	11	
29 040 0008	2021-109	392	TR2		C1	c	X1	2	céramique	4 mm	5	1	
29 040 0008	2021-109	393	TR2		C1	c	X1	2	grès/quartz	4 mm	13	3	
29 040 0008	2021-109	394	TR2		C1	d	X3	3	macro-outillage	4 mm	258	8	
29 040 0008	2021-109	395	TR2		A1	c	X3	3	Céramique	4 mm	66	1	
29 040 0008	2021-109	396	TR2		C1	c	X1	2	vertébrés terrestres	4 mm	33	7	
29 040 0008	2021-109	397	TR2		C1	c	X1	2	charbons	4 mm	2	4	
29 040 0008	2021-109	398	TR2		C1	d	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	3	7	
29 040 0008	2021-109	399	TR2		C1	d	X3	3	poissons	4 mm	1	6	
29 040 0008	2021-109	400	TR2		C1	d	X3	3	charbons	4 mm	3	4	
29 040 0008	2021-109	401	TR2		C1	d	X3	3	Silex	4 mm	16	2	

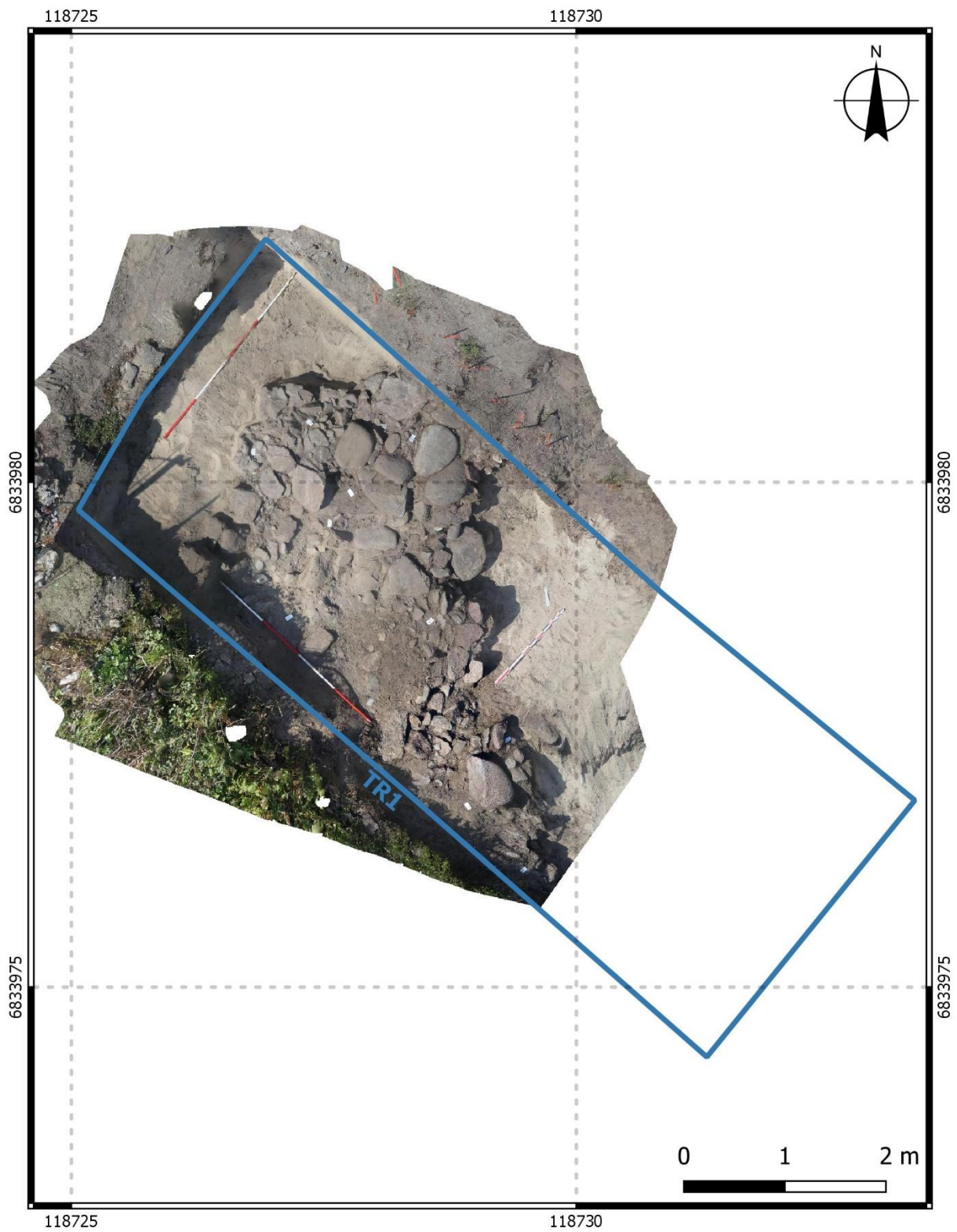
EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passé	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	402	TR2		C1	d	X3	3	Céramique	4 mm	22	1	
29 040 0008	2021-109	403	TR2		A1	c	X3	3	grès/quartz	4 mm	58	3	
29 040 0008	2021-109	404	TR2		C1	d	X3	3	grès/quartz	4 mm	8	3	
29 040 0008	2021-109	405	TR2		A1	c	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	6	7	
29 040 0008	2021-109	406	TR2		A1	c	X3	3	poissons	4 mm	11	6	
29 040 0008	2021-109	407	TR2		C1	c	X1	2	Silex	4 mm	4	2	
29 040 0008	2021-109	408	TR2		A1	c	X3	3	charbons	4 mm	3	4	
29 040 0008	2021-109	409	TR2		C1	c	X1	2	poissons	4 mm	4	6	
29 040 0008	2021-109	410	TR2		A1	c	X3	3	Silex	4 mm	6	2	
29 040 0008	2021-109	411	TR2		B1	c	X3	2	Silex	4 mm	7	2	
29 040 0008	2021-109	412	TR2		B1	c	X3	2	poissons	4 mm	2	6	
29 040 0008	2021-109	413	TR2		B1	c	X3	2	vertébrés terrestres	4 mm	1	7	
29 040 0008	2021-109	414	TR2		B1	c	X3	2	Céramique	4 mm	1	1	
29 040 0008	2021-109	415	TR2		B1	c	X3	2	charbons	4 mm	1	4	
29 040 0008	2021-109	416	TR2		B1	c	X3	2	grès/quartz	4 mm	36	3	
29 040 0008	2021-109	417	TR2		B1	b	X3	2	grès/quartz	4 mm	3	3	
29 040 0008	2021-109	418	TR2		B1	b	X3	2	Silex	4 mm	5	2	
29 040 0008	2021-109	419	TR2		B1	b	X3	2	charbons	4 mm	1	4	
29 040 0008	2021-109	420	TR2		B1	b	X3	2	vertébrés terrestres	4 mm	3	7	
29 040 0008	2021-109	421	TR2		B1	b	X3	2	Céramique	4 mm	6	1	
29 040 0008	2021-109	422	TR2		B1	b	X3	2	poissons	4 mm	5	6	
29 040 0008	2021-109	423	TR2		A1	d	X3	2	Silex	4 mm	1	2	
29 040 0008	2021-109	424	TR2		A1	d	X3	2	Céramique	4 mm	8	1	
29 040 0008	2021-109	425	TR2		A1	d	X3	2	poissons	4 mm	3	6	
29 040 0008	2021-109	426	TR2		A1	d	X3	2	vertébrés terrestres	4 mm	22	7	
29 040 0008	2021-109	427	TR2		B1	d	X3	2	grès/quartz	4 mm	16	3	
29 040 0008	2021-109	428	TR2		B1	d	X3	2	poissons	4 mm	3	6	
29 040 0008	2021-109	429	TR2		C1	b	X3	2	vertébrés terrestres	4 mm	40	7	
29 040 0008	2021-109	430	TR2		C1	b	X3	2	Silex	4 mm	30	2	
29 040 0008	2021-109	431	TR2		C1	b	X3	2	grès/quartz	4 mm	130	3	
29 040 0008	2021-109	432	TR2		C1	b	X3	2	poissons	4 mm	12	6	
29 040 0008	2021-109	433	TR2		C1	b	X3	2	Céramique	4 mm	41	1	
29 040 0008	2021-109	434	TR2		C1	b	X3	2	charbons	4 mm	4	4	
29 040 0008	2021-109	435	nettoyage	16			X3		Silex	à vue	3	2	
29 040 0008	2021-109	436	nettoyage	??			X3		grès/quartz	à vue	50	3	
29 040 0008	2021-109	437	nettoyage	17			X3		poissons	à vue	2	6	
29 040 0008	2021-109	438	nettoyage	7			X3		Céramique	à vue	4	1	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passe	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	439	TR2	201	B1	c	X3	1	poissons	à vue	9	6	
29 040 0008	2021-109	440	nettoyage	16			X3		vertébrés terrestres	à vue	50	7	
29 040 0008	2021-109	441	TR1		B1		X2	4	Céramique	4 mm	20	1	
29 040 0008	2021-109	442	nettoyage	300			X3		vertébrés terrestres	à vue	13	7	
29 040 0008	2021-109	443	TR2				hors contexte		Céramique	à vue	34	1	
29 040 0008	2021-109	444	nettoyage	26			X3		Silex	à vue	7	2	
29 040 0008	2021-109	445	nettoyage	3			X3		grès/quartz	à vue	8	3	
29 040 0008	2021-109	446	nettoyage	15			X3		vertébrés terrestres	à vue	7	7	
29 040 0008	2021-109	447	nettoyage	20			X3		Céramique	à vue	7	1	
29 040 0008	2021-109	448	nettoyage	1			X3		grès/quartz	à vue	37	3	
29 040 0008	2021-109	449	nettoyage	23			X3		Céramique	à vue	38	1	
29 040 0008	2021-109	450	TR2	1	B1		X2/X3		Céramique	à vue	11	1	
29 040 0008	2021-109	451	nettoyage	25			X3		Céramique	à vue	9	1	
29 040 0008	2021-109	452	nettoyage	6			X3		vertébrés terrestres	à vue	10	7	
29 040 0008	2021-109	453	TR1		B1		X2	4	macro-outillage	à vue	239	8	
29 040 0008	2021-109	454	nettoyage	27			X3		grès/quartz	à vue	117	3	
29 040 0008	2021-109	455	nettoyage	4			X3		Céramique	à vue	10	1	
29 040 0008	2021-109	456	nettoyage	24			X3		grès/quartz	à vue	14	3	
29 040 0008	2021-109	457	nettoyage	18			X3		Céramique	à vue	4	1	
29 040 0008	2021-109	458	nettoyage	18			X3		Silex	à vue	7	2	
29 040 0008	2021-109	459	nettoyage	17			X3		Silex	à vue	53	2	
29 040 0008	2021-109	460	nettoyage	??			X3		Céramique	à vue	3	1	
29 040 0008	2021-109	461	nettoyage	13			X3		Céramique	à vue	26	1	
29 040 0008	2021-109	462	nettoyage	24			X3		Céramique	à vue	5	1	
29 040 0008	2021-109	463	nettoyage	28			X3		Silex	à vue	10	2	
29 040 0008	2021-109	464	TR1		A1		X2	4	vertébrés terrestres	à vue	15	7	
29 040 0008	2021-109	465	nettoyage	11			X3		Céramique	à vue	32	1	
29 040 0008	2021-109	466	TR1		B1		X2	4	grès/quartz	à vue	158	3	
29 040 0008	2021-109	467	nettoyage	19			X3		Céramique	à vue	4	1	
29 040 0008	2021-109	468	nettoyage	12			X3		Silex	à vue	53	2	
29 040 0008	2021-109	469	nettoyage	8			X3		grès/quartz	à vue	326	3	
29 040 0008	2021-109	470	nettoyage	2			X3		Céramique	à vue	12	1	
29 040 0008	2021-109	471	TR1		A1		X2	4	Céramique	à vue	15	1	
29 040 0008	2021-109	472	TR1		B1		X2	4	macro-outillage	à vue	923	8	
29 040 0008	2021-109	473	TR2		C2	a	X3	1	macro-outillage	à vue	372	8	
29 040 0008	2021-109	474	nettoyage	5			X3		Silex	à vue	11	2	
29 040 0008	2021-109	475	nettoyage	20			X3		Silex	à vue	8	2	

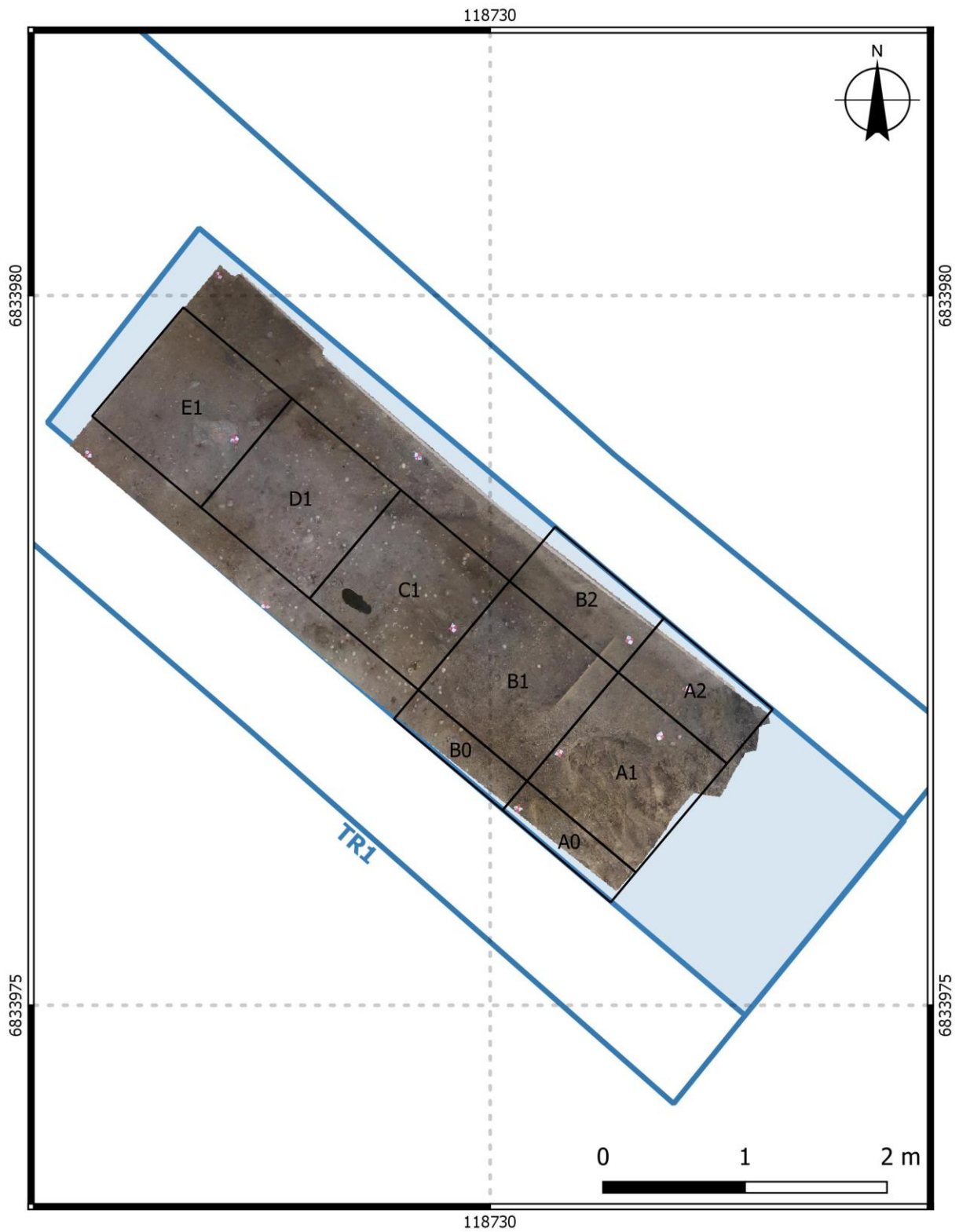
EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passé	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	476	nettoyage	29			X3		Silex	à vue	3	2	
29 040 0008	2021-109	477	nettoyage	9			X3		Silex	à vue	18	2	
29 040 0008	2021-109	478	nettoyage	3			X3		vertébrés terrestres	à vue	5	7	
29 040 0008	2021-109	479	nettoyage	22			X3		Silex	à vue	11	2	
29 040 0008	2021-109	480	nettoyage	10			X3		Céramique	à vue	9	1	
29 040 0008	2021-109	481	nettoyage	14			X3		Silex	à vue	30	2	
29 040 0008	2021-109	482	nettoyage	22			X3		Céramique	à vue	8	1	
29 040 0008	2021-109	483	surface au dessus de TR1	??			terrier de lapin		os humain (molaire)	à vue	3	12	
29 040 0008	2021-109	484	nettoyage	21			X3		Céramique	à vue	18	1	
29 040 0008	2021-109	485	TR1	3			X1	interface avec couche dunaire sup.	macro-outillage	à vue	867	8	
29 040 0008	2021-109	486	TR2		??	a	X3	1 ou 2	Céramique	4 mm	5	1	
29 040 0008	2021-109	487	TR2		??	a	X3	1 ou 2	Silex	4 mm	3	2	
29 040 0008	2021-109	488	TR2		??	a	X3	1 ou 2	vertébrés terrestres	4 mm	6	7	
29 040 0008	2021-109	489	TR2		??	a	X3	1 ou 2	poissons	4 mm	5	6	
29 040 0008	2021-109	490	TR2		??	a	X3	1 ou 2	charbons	4 mm	3	4	
29 040 0008	2021-109	491	TR2			C1	X3	2	grès/quartz	4 mm	347	3	
29 040 0008	2021-109	492	TR2			C1	X3	2	vertébrés terrestres	4 mm	14	7	
29 040 0008	2021-109	493	TR2			C1	X3	2	poissons	4 mm	6	6	
29 040 0008	2021-109	494	TR2			C1	X3	2	charbons	4 mm	4	4	
29 040 0008	2021-109	495	TR2			C1	X3	2	Silex	4 mm	57	2	
29 040 0008	2021-109	496	TR2			C1	X3	2	Céramique	4 mm	16	1	
29 040 0008	2021-109	497	TR1			B1	X2	3	poissons	4 mm	2	5	
29 040 0008	2021-109	498	TR1			B1	X2	3	vertébrés terrestres	4 mm	45	7	dont ossem. De lapin contemp.
29 040 0008	2021-109	499	TR2			C1	X3	3	Céramique	4 mm	27	1	
29 040 0008	2021-109	500	TR1			B1	X2	3	Silex	4 mm	1	2	
29 040 0008	2021-109	501	TR2			C1	X3	3	poissons	4 mm	8	6	
29 040 0008	2021-109	502	TR2			C1	X3	3	vertébrés terrestres	4 mm	9	7	
29 040 0008	2021-109	503	TR2			C1	X3	3	grès/quartz	4 mm	27	3	
29 040 0008	2021-109	504	TR2			C1	X3	3	charbons	4 mm	3	4	
29 040 0008	2021-109	505	TR2			C1	X3	3	Silex	4 mm	12	2	
29 040 0008	2021-109	506	TR1			B1	X2	3	charbons	4 mm	1	4	
29 040 0008	2021-109	507	TR2			B1	X3	2	Céramique	4 mm	3	1	
29 040 0008	2021-109	508	TR2			B1	X3	2	Céramique	4 mm	11	1	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passé	Mobilier	Maille tamis	Poids	Caisse	Commentaire
29 040 0008	2021-109	509	TR2		B1	d	X3	3	Céramique	4 mm	62	1	
29 040 0008	2021-109	510	TR2		A1	c	X3	4	Céramique	4 mm	44	1	
29 040 0008	2021-109	511	TR2		B1	c	X3	4	Céramique	4 mm	32	1	
29 040 0008	2021-109	512	TR2		C2	b	X3	2	Céramique	4 mm	21	1	
29 040 0008	2021-109	513	TR2		A1	c	X3	2	Céramique	4 mm	17	1	
29 040 0008	2021-109	514	TR2		B1	d	X3	2	Céramique	4 mm	11	1	
29 040 0008	2021-109	515	TR2		B1	a	X3	2	Céramique	4 mm	4	1	
29 040 0008	2021-109	516	TR2		C1	d	X3	3	Céramique	4 mm	58	1	
29 040 0008	2021-109	517	TR2		B1	c	X3	2	Céramique	4 mm	21	1	
29 040 0008	2021-109	518	TR2		A1	a	X3	2	Céramique	4 mm	15	1	
29 040 0008	2021-109	519	TR2		C1	a	X3	2	Céramique	4 mm	28	1	
29 040 0008	2021-109	520	TR2		A1	c	X3	3	Céramique	4 mm	23	1	
29 040 0008	2021-109	521	TR2		Z1	a	X3	4	Céramique	4 mm	23	1	
29 040 0008	2021-109	522	TR2		A1	d	X3	3	Céramique	4 mm	25	1	
29 040 0008	2021-109	523	TR2		A1	b	X3	2	Céramique	4 mm	13	1	
29 040 0008	2021-109	524	TR1		C1	a	X1	1	Céramique	4 mm	2	1	
29 040 0008	2021-109	525	TR1		A1	b	X2	3	Céramique	4 mm	4	1	
29 040 0008	2021-109	526	TR1				hors contexte		Céramique	4 mm	8	1	
29 040 0008	2021-109	527	TR2		C1	d	X3	1	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	528	TR2		C1	a	X3	2	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	529	TR2		C1	d	X3	1	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	530	TR2		C2	b	X3	2	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	531	TR2		B1	d	X3	2	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	532	TR2		C1	b	X3	3	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	533	TR2		C1	a	X3	3	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	534	TR2		C1	d	X3	1	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	535	TR2		A1	d	X3	2	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	536	TR2		B1	c	X3	2	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	537	TR2		B2	b	X3	1	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	538	TR2	ISO 200	B1	b	X3	1	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	539	TR2		C1	d	X3	1	Céramique	à vue			pour analyse lipidique
29 040 0008	2021-109	540	TR2		C1	b	X3	2	Céramique	à vue			pour analyse lipidique

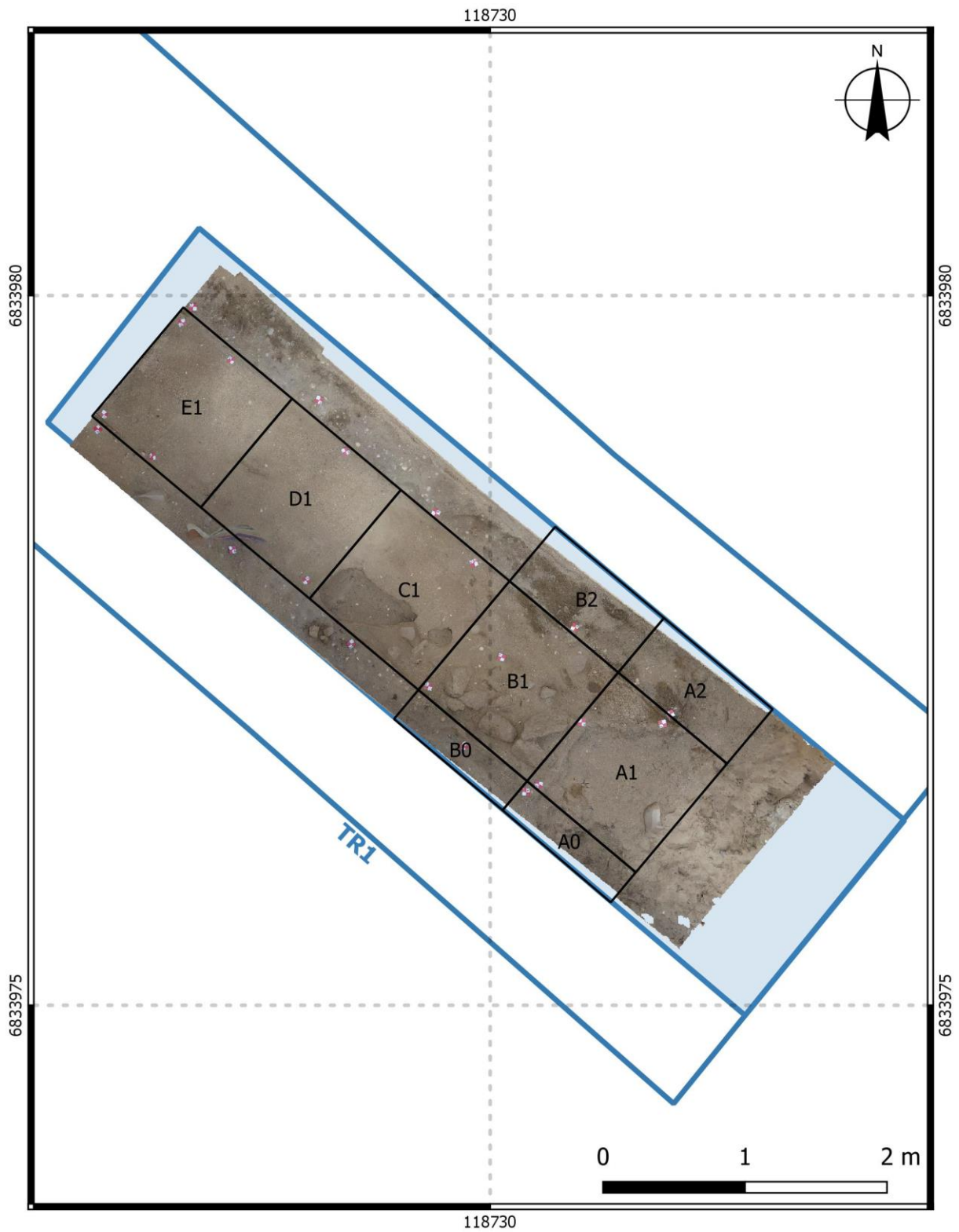
### 3. Photogrammétrie



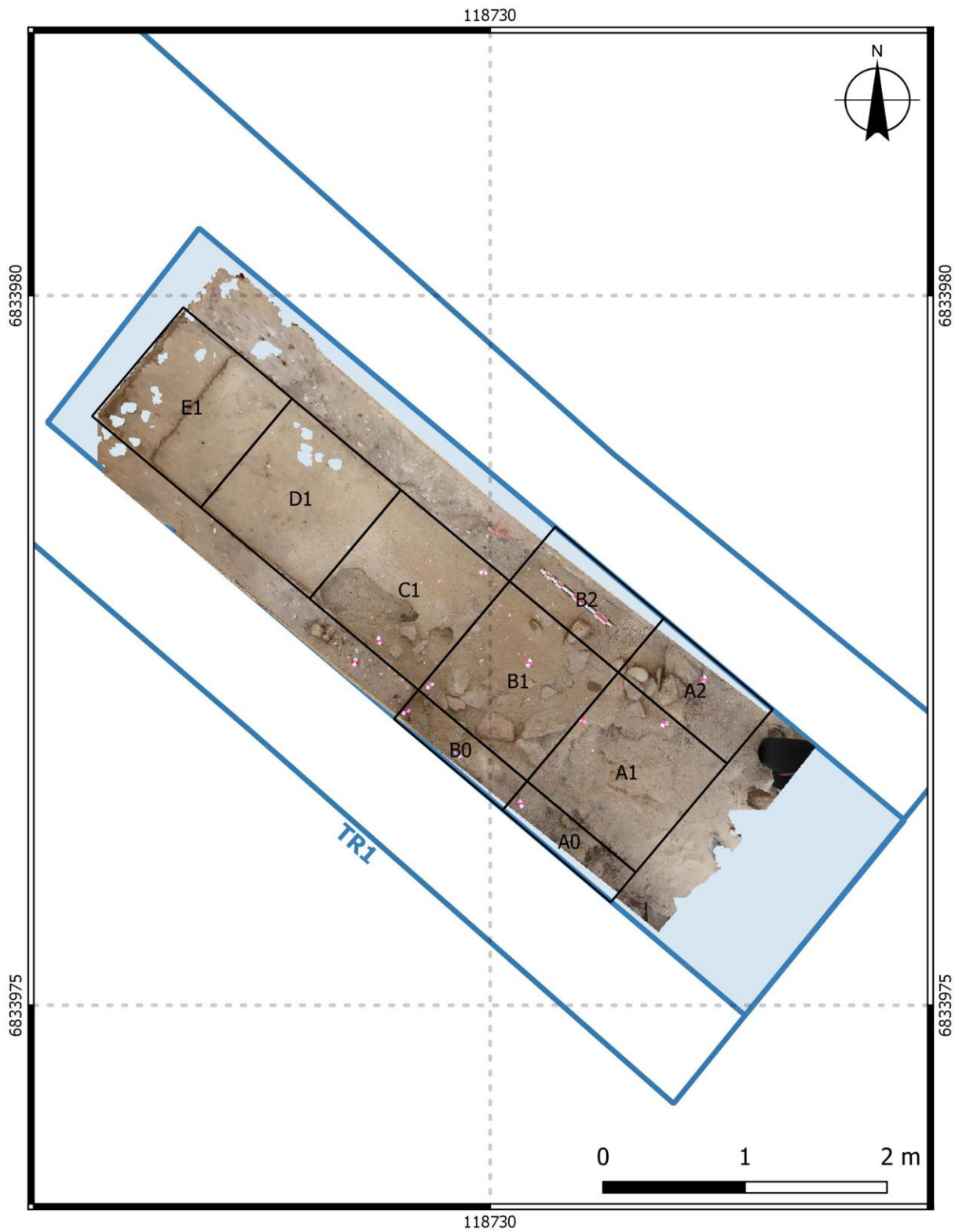
Tranchée 1, US H6, structure F8 (photogrammétrie P. Stéphan).



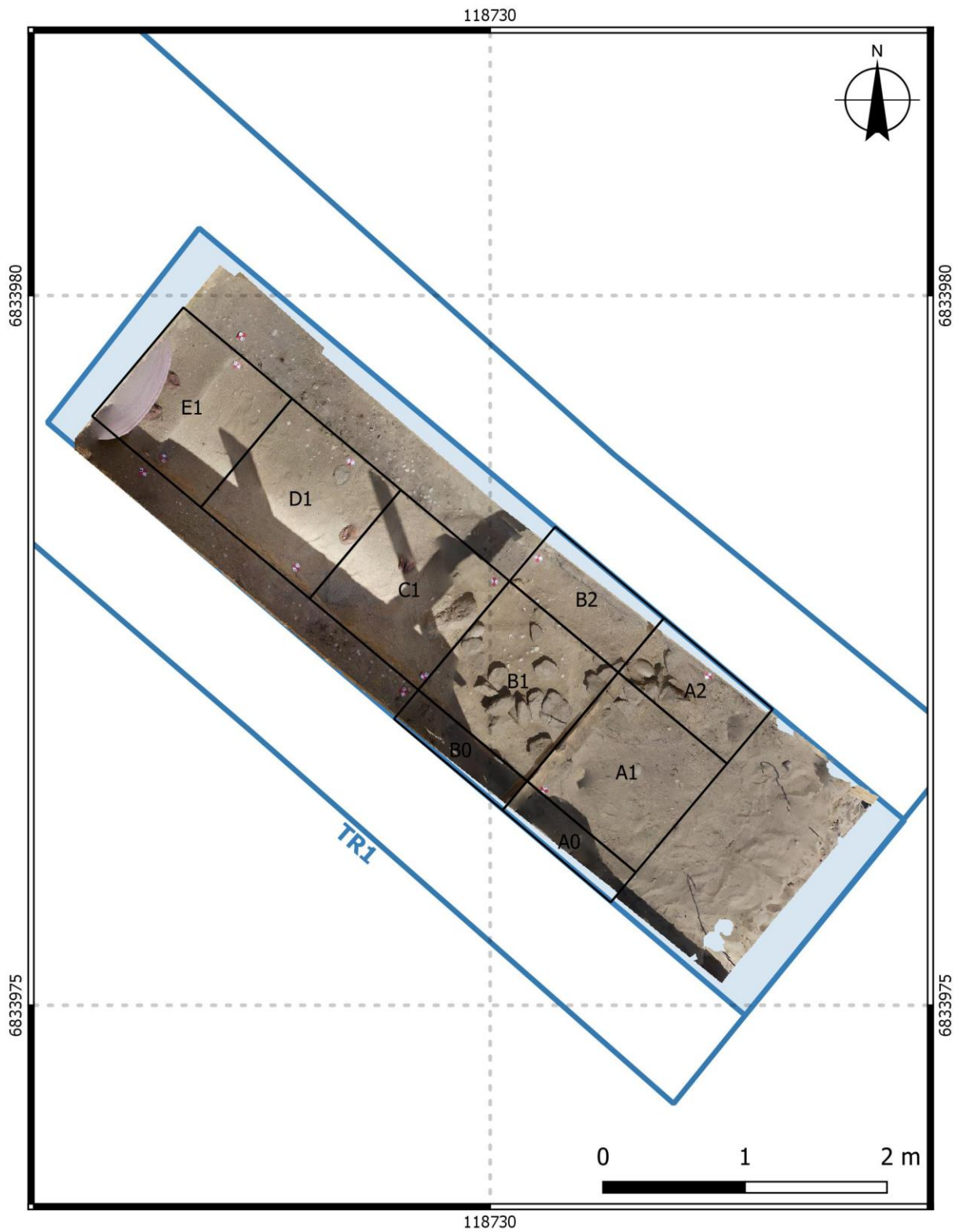
Tranchée 1, US X1, passe 0 (photogrammétrie P. Stéphan).



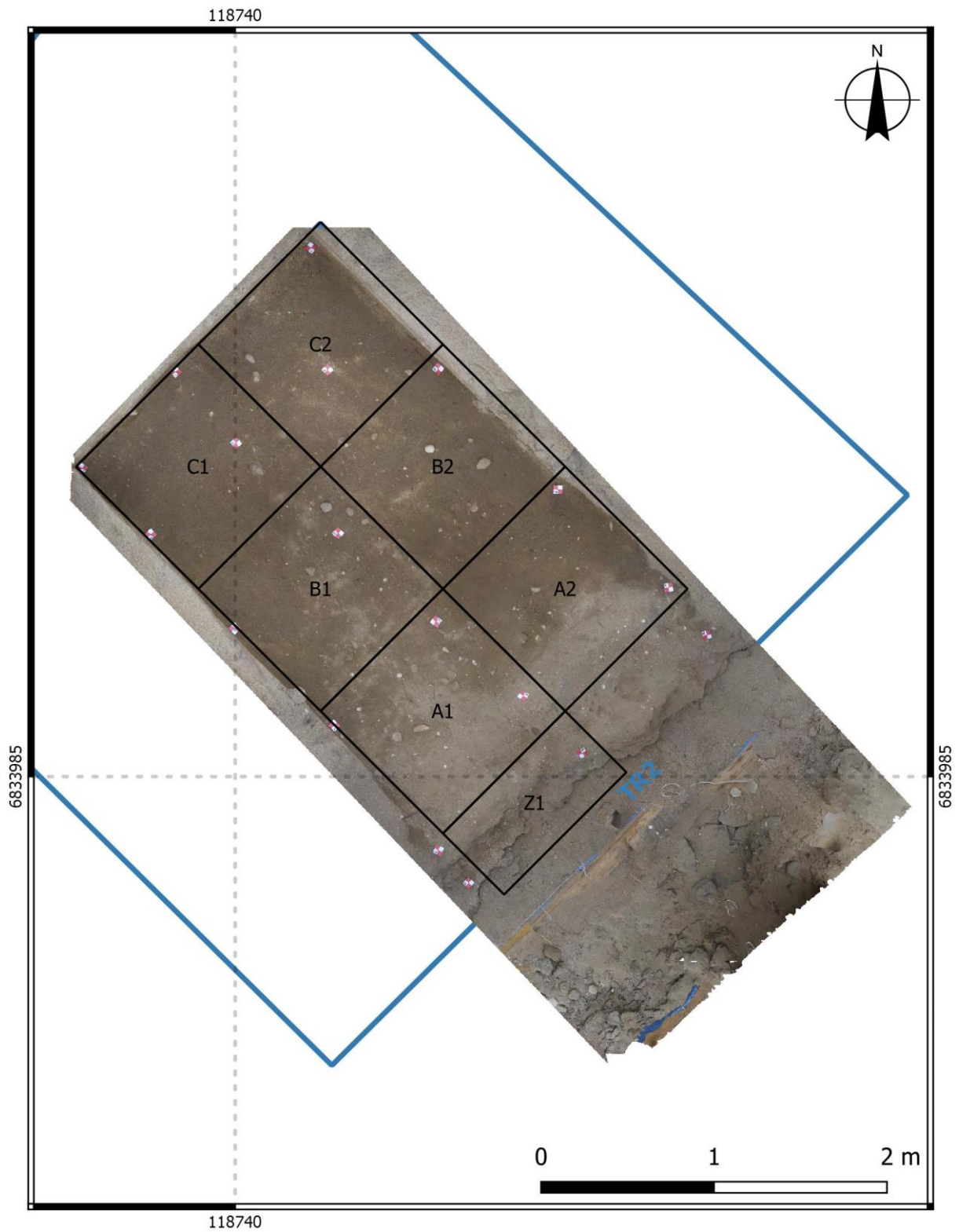
Tranchée 1, US X1, passe 2 (photogrammétrie P. Stéphan).



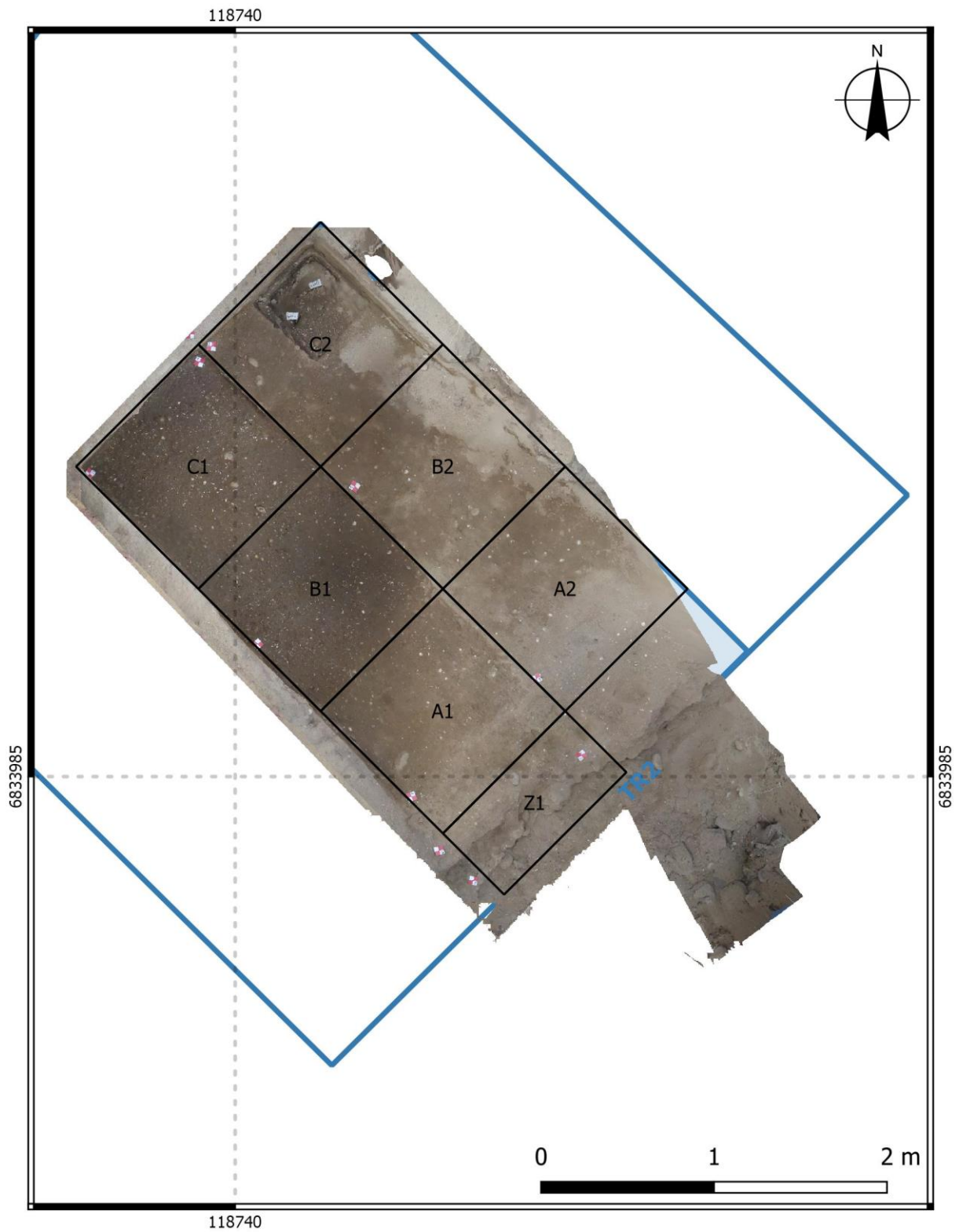
Tranchée 1, US X2, passe 0 (photogrammétrie P. Stéphan).



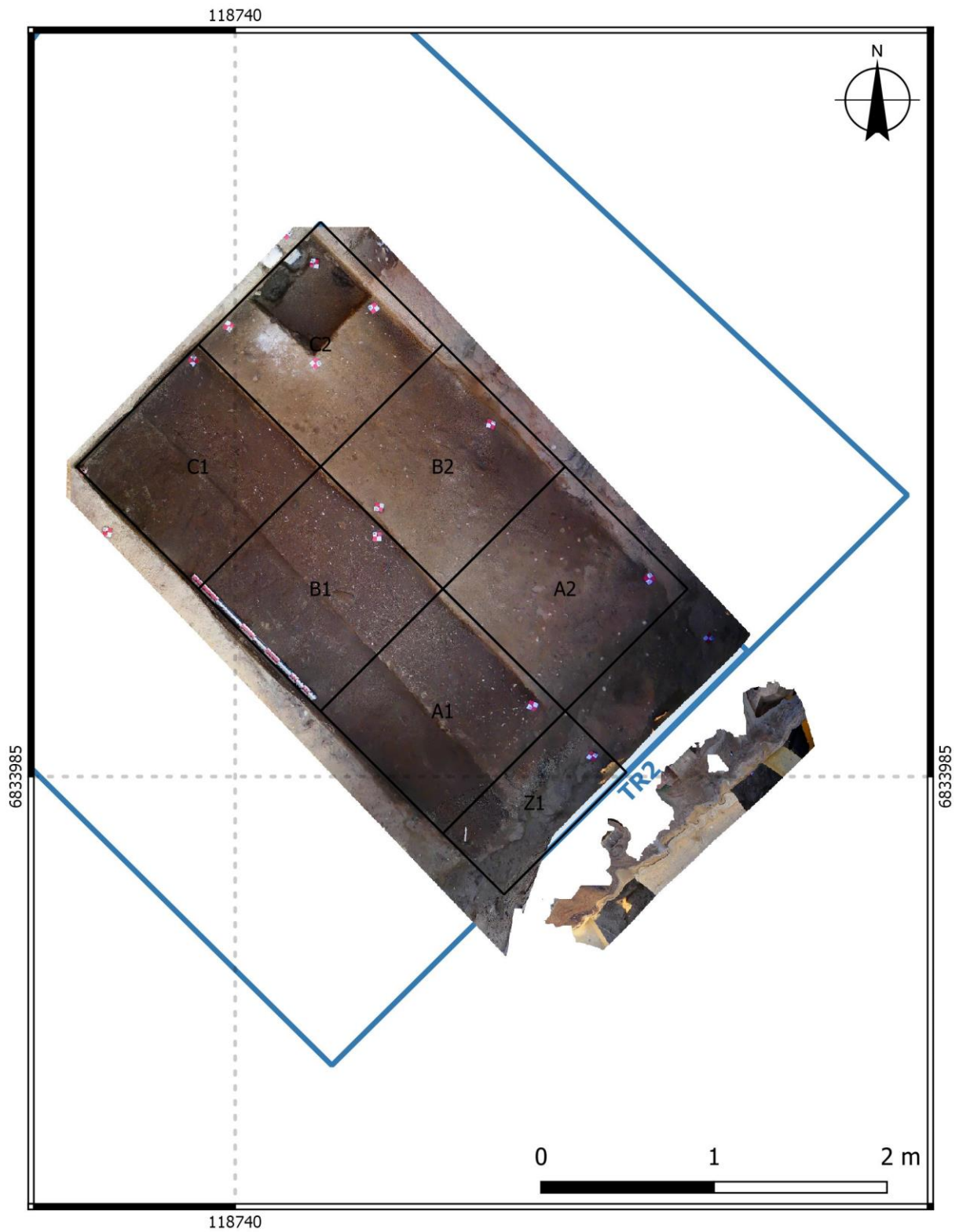
Tranchée 1, US X2, passe 1 (photogrammétrie P. Stéphan).



Tranchée 2, US X3, passe 1 (photogrammétrie P. Stéphan).



Tranchée 2, US X3, passe 2 (photogrammétrie P. Stéphan).



Tranchée 2, US X3, passe 4 (photogrammétrie P. Stéphan).

#### 4. Datations radiocarbone

### CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -24.3 o/oo : lab. mult = 1)

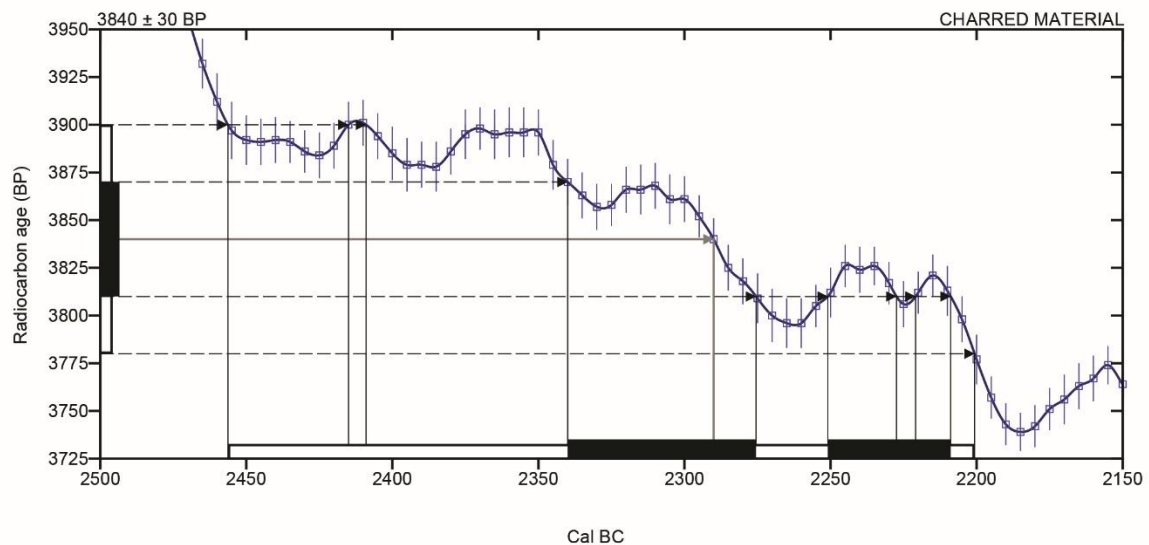
Laboratory number    **Beta-401666**

Conventional radiocarbon age    **3840 ± 30 BP**

**2 Sigma calibrated result**    **Cal BC 2455 to 2200 (Cal BP 4405 to 4150)**  
**95% probability**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve    **Cal BC 2290 (Cal BP 4240)**  
curve

**1 Sigma calibrated results**    **Cal BC 2340 to 2275 (Cal BP 4290 to 4225)**  
**68% probability**    **Cal BC 2250 to 2210 (Cal BP 4200 to 4160)**



**Database used**  
INTCAL13

#### References

**Mathematics used for calibration scenario**

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

**References to INTCAL13 database**

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869–1887., 2013.

### Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

Page 3 of 4

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -18.9 o/oo : lab. mult = 1)

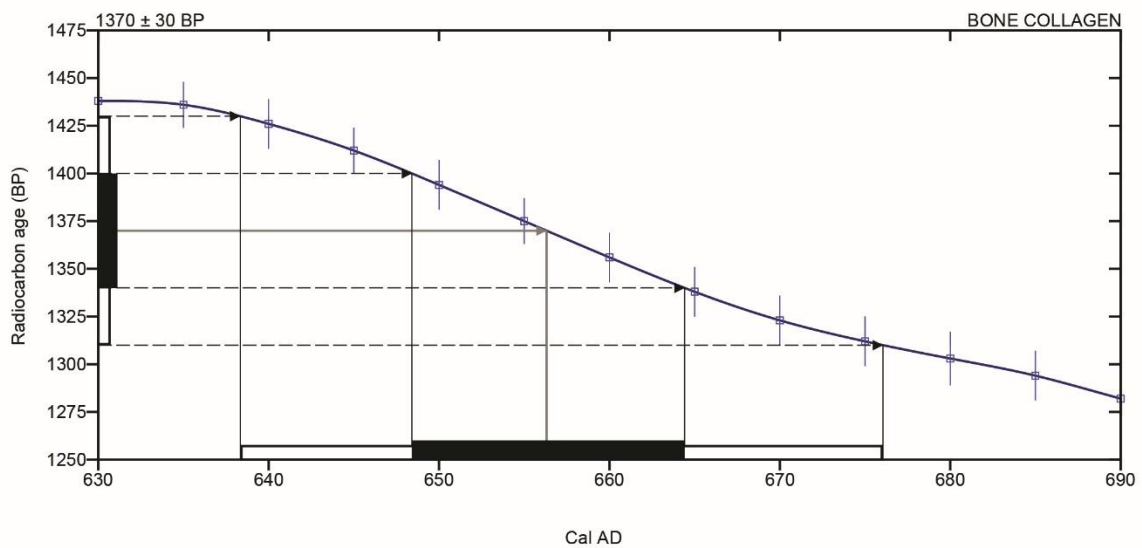
Laboratory number    **Beta-401668**

Conventional radiocarbon age    **1370 ± 30 BP**

**2 Sigma calibrated result**    **Cal AD 640 to 675 (Cal BP 1310 to 1275)**  
**95% probability**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve    **Cal AD 655 (Cal BP 1295)**  
curve

**1 Sigma calibrated results**    **Cal AD 650 to 665 (Cal BP 1300 to 1285)**  
**68% probability**



**Database used**  
INTCAL13

### References

**Mathematics used for calibration scenario**

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

**References to INTCAL13 database**

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869–1887., 2013.

## Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com



## 5. Inventaire de la céramique (L. Manceau)

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passe	Mobilier	Maille tamis	Poids	pds_CER	Cer_NR	Cer_INDIV	COMMENT	Caisse
29 040 0008	2021-109	64	TR2		B1	b	X3	2	Céramique	4 mm	12,8	10,5	4			1
29 040 0008	2021-109	78	TR2		B2	b	X3	1	Céramique	4 mm	3,5	1,2	1			1
29 040 0008	2021-109	103	TR2		B1	d	X3	1	Céramique	4 mm	12,9	10,6	5			1
29 040 0008	2021-109	108	TR2		A1	c	X3	1	Céramique	4 mm	3,2	0,9	NE			1
29 040 0008	2021-109	110	TR2		C2	b	X3	1	Céramique	4 mm	7,3	5	1			1
29 040 0008	2021-109	119	TR2		B2	d	X3	1	Céramique	4 mm	12,5	10,2	4			1
29 040 0008	2021-109	130	TR2		C2	d	X3	1	Céramique	4 mm	4	1,7	1			1
29 040 0008	2021-109	136	TR2		C2	c	X3	1	Céramique	4 mm	17,2	14,9	7			1
29 040 0008	2021-109	146	TR2		C2	a	X3	1	Céramique	4 mm	8,8	6,5	2			1
29 040 0008	2021-109	149	TR2		B1	a	X3	3	Céramique	4 mm	21,8	19,5	10			1
29 040 0008	2021-109	167	TR2		B1	b	X3	1	Céramique	4 mm	6,6	4,3	3			1
29 040 0008	2021-109	175	TR2		C1	b	X3	1	Céramique	4 mm	4,4	2,1	2			1
29 040 0008	2021-109	181	TR2		B2	c	X3	1	Céramique	4 mm	2,5	0,2	NE			1
29 040 0008	2021-109	195	TR2		B1	c	X3	1	Céramique	4 mm	2,7	0,4	1			1
29 040 0008	2021-109	201	TR2		B2	a	X3	1	Céramique	4 mm	4,8	2,5	2			1
29 040 0008	2021-109	207	TR2		A2	c	X3	1	Céramique	4 mm	6,2	3,9	2			1
29 040 0008	2021-109	232	TR2		A1	d	X3	3	Céramique	4 mm	27,7	25,4	7			1
29 040 0008	2021-109	237	TR2		C2	b	X3	2	Céramique	4 mm	37,5	35,2	11	X3-10		1
29 040 0008	2021-109	246	TR2		A2	b	X3	1	Céramique	4 mm	5,3	3	3			1
29 040 0008	2021-109	255	TR2		C1	c	X3	3	Céramique	4 mm	52,1	49,8	16	X3-2 X3-3		1
29 040 0008	2021-109	263	TR2		C1	b	X3	3	Céramique	4 mm	15,2	12,9	8			1
29 040 0008	2021-109	265	TR2		B1	a	X3	3	Céramique	4 mm	36,7	33	13	X3-16 X3-17		1
29 040 0008	2021-109	274	TR2		A1	a	X3	3	Céramique	4 mm	109,9	103	12	X3-35	2 lithique 3g	1
29 040 0008	2021-109	290	TR2		B1	c	X3	3	Céramique	4 mm	44,7	42,4	17	X3-18		1
29 040 0008	2021-109	295	TR2		C2	b	X3	1	Céramique	4 mm	2,9	0,6	NE			1
29 040 0008	2021-109	300	TR2		A1	b	X3	3	Céramique	4 mm	43,6	41,3	24	X3-27		1
29 040 0008	2021-109	308	TR2		C1	b	X3	nettoyage coupe	Céramique	4 mm	3	3	2			1
29 040 0008	2021-109	322	TR2		C1	c	X3	4	Céramique	4 mm	10,3	8	5	X3		1
29 040 0008	2021-109	324	TR2		B1	b	X3	3	Céramique	4 mm	22	19,7	1			1
29 040 0008	2021-109	330	TR2		A1	a	X3	4	Céramique	4 mm	14,9	12,6	6			1
29 040 0008	2021-109	340	TR2		C1	d	X3	2	Céramique	4 mm	14,1	11,8	6	X3-7		1
29 040 0008	2021-109	344	TR2		B1	b	X3	3	Céramique	4 mm	30,5	28,2	23			1
29 040 0008	2021-109	349	TR2		C2	b	X3	4/5	Céramique	4 mm	23,7	21,4	8			1
29 040 0008	2021-109	357	TR2		A1	c	X3	5	Céramique	4 mm	23,1	20,8	6			1

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passe	Mobilier	Maille tamis	Poids	pds_CER	Cer_NR	Cer_INDIV	COMMENT	Caisse
29 040 0008	2021-109	395	TR2		A1	c	X3	3	Céramique	4 mm	66	63,7	20	X3-34		1
29 040 0008	2021-109	402	TR2		C1	d	X3	3	Céramique	4 mm	22	19,7	5			1
29 040 0008	2021-109	414	TR2		B1	c	X3	2	Céramique	4 mm	1	1	NE			1
29 040 0008	2021-109	421	TR2		B1	b	X3	2	Céramique	4 mm	6	3,7	3			1
29 040 0008	2021-109	424	TR2		A1	d	X3	2	Céramique	4 mm	8	5,7	2			1
29 040 0008	2021-109	433	TR2		C1	b	X3	2	Céramique	4 mm	41	38,7	6			1
29 040 0008	2021-109	486	TR2		??	a	X3	1 ou 2	Céramique	4 mm	5	1	3		os brûlé 2g	1
29 040 0008	2021-109	496	TR2		C1	c	X3	2	Céramique	4 mm	16	13,7	5	X3-11 X3-12		1
29 040 0008	2021-109	499	TR2		C1	a	X3	3	Céramique	4 mm	27	23	12	X3-1		1
29 040 0008	2021-109	507	TR2		B1	b	X3	2	Céramique	4 mm	3	0,7	NE			1
29 040 0008	2021-109	508	TR2		B1	a	X3	2	Céramique	4 mm	11	8,7	5	X3-19		1
29 040 0008	2021-109	509	TR2		B1	d	X3	3	Céramique	4 mm	62	58	18			1
29 040 0008	2021-109	510	TR2		A1	c	X3	4	Céramique	4 mm	44	40	19	X3-29 X3-30 X3-36		1
29 040 0008	2021-109	511	TR2		B1	c	X3	4	Céramique	4 mm	32	29,7	16	X3-25 X3-26		1
29 040 0008	2021-109	512	TR2		C2	b	X3	2	Céramique	4 mm	21	18,7	7			1
29 040 0008	2021-109	513	TR2		A1	c	X3	2	Céramique	4 mm	17	14,7	6	X3-32		1
29 040 0008	2021-109	514	TR2		B1	d	X3	2	Céramique	4 mm	11	8,7	4			1
29 040 0008	2021-109	515	TR2		B1	a	X3	2	Céramique	4 mm	4	1	1			1
29 040 0008	2021-109	516	TR2		C1	d	X3	3	Céramique	4 mm	58	55,7	17	X3-6		1
29 040 0008	2021-109	517	TR2		B1	c	X3	2	Céramique	4 mm	21	18,7	8	X3-22		1
29 040 0008	2021-109	518	TR2		A1	a	X3	2	Céramique	4 mm	15	12,7	4	X3-33		1
29 040 0008	2021-109	519	TR2		C1	a	X3	2	Céramique	4 mm	28	25,7	9	X3-9		1
29 040 0008	2021-109	520	TR2		A1	c	X3	3	Céramique	4 mm	23	19	10	X3-28		1
29 040 0008	2021-109	521	TR2		Z1	a	X3	4	Céramique	4 mm	23	20,7	9	X3-8		1
29 040 0008	2021-109	522	TR2		A1	d	X3	3	Céramique	4 mm	25	22,7	8	X3-31		1
29 040 0008	2021-109	523	TR2		A1	b	X3	2	Céramique	4 mm	13	10,7	9			1
29 040 0008	2021-109	527	TR2		C1	d	X3	1	Céramique	à vue					pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	528	TR2		C1	a	X3	2	Céramique	à vue		17,5	1		pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	529	TR2		C1	d	X3	1	Céramique	à vue		7,5	1		pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	530	TR2		C2	b	X3	2	Céramique	à vue		7,3	1		pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	531	TR2		B1	d	X3	2	Céramique	à vue					pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	532	TR2		C1	b	X3	3	Céramique	à vue		5	1		pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	533	TR2		C1	a	X3	3	Céramique	à vue					pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	534	TR2		C1	d	X3	1	Céramique	à vue					pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	535	TR2		A1	d	X3	2	Céramique	à vue		12,6	1		pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	536	TR2		B1	c	X3	2	Céramique	à vue		5,3	1		pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	537	TR2		B2	b	X3	1	Céramique	à vue					pour analyse lipidique	

EA n°	Arrêté n°	Lot	Sondage	ISO	Carré	Sous-carré	US	Passe	Mobilier	Maille tamis	Poids	pds_CER	Cer_NR	Cer_INDIV	COMMENT	Caisse
29 040 0008	2021-109	538	TR2	ISO 200	B1	b	X3	1	Céramique	à vue		9	1	X3_47	pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	539	TR2		C1	d	X3	1	Céramique	à vue					pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	540	TR2		C1	b	X3	2	Céramique	à vue					pour analyse lipidique	
29 040 0008	2021-109	553	TR2		B1	a	X3	2	Céramique	4 mm		2	1			1
29 040 0008	2021-109	563	TR2		C2	b	X3	2	Céramique	4 mm		NE	NE			1
29 040 0008	2021-109	618	TR2		A1	d	X3	3	Céramique	4 mm		NE	NE			1
29 040 0008	2021-109	pas de num	TR2		C1	a	X3	3	Céramique	à vue		29	4			1
29 040 0008	2021-109	639	TR2		B1	a	X3	4	Céramique	à vue		6,4	1			1
29 040 0008	2021-109	pas de num	TR2		C1	d	X3	1	Céramique	à vue		9,5	1	X3-48		1
29 040 0008	2021-109	pas de num	TR2		C1	b	X3	2	Céramique	à vue		11,7	1	X3-49		1
29 040 0008	2021-109	pas de num	TR2		C1	d	X3	1	Céramique	à vue		7,3	1			1
29 040 0008	2021-109	637	TR2		C1	a	X3	2	Céramique	à vue		2,2	1			1



## 6. Recherche de lipides dans les céramiques de Porz ar Puns (C. Prévost)

### *Extraction lipidique, méthode solvant*

La méthodologie utilisée s'appuie sur des protocoles publiés en archéologie biomoléculaire (Evershed, 1993 et 2008).

Le premier millimètre de la paroi de toutes les surfaces a été abrasé à l'aide d'une micro-ponceuse pour s'affranchir au mieux des possibles contaminations contemporaines (Skibo, 2015). La tête métallique du foret est nettoyée avec le solvant utilisé pour la suite des analyses et plongée dans un bain à ultrasons pendant 5 min avant chaque utilisation. Certaines surfaces ont été analysées. Le tessou est ensuite broyé pour obtenir 2 g de poudre. Un standard interne (S.I., n-C34, 1mg.mL<sup>-1</sup>, 20 µL) est ajouté au broyat, puis les lipides sont extraits par une solution de dichlorométhane/méthanol (DCM/MeOH, 2 : 1, v/v, 10 mL). Le mélange subit deux sonications successives (2x15 min avec 10 min de refroidissement entre les deux sessions), puis une centrifugation pour séparer la fraction solide de la fraction liquide. La fraction liquide est récupérée à l'aide d'une pipette Pasteur, et évaporée sous courant d'azote à 40 °C (>1 h). Les échantillons sont remis en solution dans un volume de 500 µL. 100 µL sont prélevés, et 400 µL sont placés au congélateur à -40 °C pour des analyses futures. Les lipides sont alors dérivés au N,O-Bis(triméthylsilyl)trifluoroacétamide (BSTFA, 70 µl, 1 h, 70 °C) avant une nouvelle évaporation sous N<sub>2</sub> pour éliminer l'agent réactif, puis ils sont remis en solution dans 100 µL de cyclohexane.

L'analyse des sédiments est ici réalisée pour s'assurer que les molécules ne proviennent pas d'une contamination issue des sols (processus considéré comme non impactant en milieu terrestre ; Charters *et al.*, 1993 et 1997). La méthodologie analytique est identique à celle appliquée sur les objets archéologiques (cf. *supra.*) ; seules les quantités des matières broyées, de S.I. ajouté et de solvants utilisés pour l'extraction sont augmentées jusqu'à atteindre respectivement 5 g, 50 µL et 10 mL.

### *Extraction lipidique, méthode acide*

La méthodologie utilisée s'appuie sur des protocoles publiés en archéologie biomoléculaire (Craig *et al.*, 2007).

Environ 1 g de poudre est broyé et un standard interne est ajouté au broyat (S.I., n-C30, 1mg.mL<sup>-1</sup>, 10 µL), puis les lipides sont extraits par un volume de méthanol (MeOH, 4 mL). Les échantillons sont soumis au bain à ultrason (15 min), puis de l'acide sulfurique est ajouté (800 µL). Alors les tubes sont chauffés 4h à 70 °C. Une fois refroidis, ils sont centrifugés (3000trs/min ; 5 min) pour faciliter la séparation de la fraction solide. La fraction liquide est récupérée. Puis l'extraction de la phase acide est obtenue grâce à l'ajout consécutif de 2 mL d'hexane et au rinçage de la fraction solide par 2 mL d'hexane aussi après une nouvelle centrifugation (3000trs/min ; 15 min). La phase acide (6 mL) est évaporée sous courant d'azote (40 °C), et rediluée dans 500 µL. Enfin, 1 µL est utilisé par analyse, le reste est conservé au congélateur (-40 °C).

### *Mesure du potentiel Hydrogène ou pH, et du potentiel d'oxydo-réduction (Eh)*

Les mesures sont réalisées d'après la méthode pH<sub>eau</sub> sur les ions en suspensions dans une eau déminéralisée ajoutée aux sédiments étudiés.

Les sédiments sont concassés et tamisés à sec sur une maille de 2 mm et 10 g de poudre (<2 mm) sont prélevés pour l'analyse. Les sédiments sont mis en solution d'eau déminéralisée (v/v ; 1:2,5), puis sont mélangés par un agitateur magnétique durant 2 mm, avant d'être laissés à décanter durant 1h30. Ils sont agités à nouveau avant d'effectuer les mesures des potentiels d'hydrogène et d'oxydo-réduction. Pour ce faire, la sonde est calibrée en amont avec des solutions tampons adaptées à pH 4,01 et 7 à 25 °C.

### **Mesure de la Conductivité Electrique (CE) et du Total des Solides Dissous (TDS)**

Pour effectuer les mesures CE et TDS, les extraits aqueux utilisés pour les mesures pH et Eh sont dilués à nouveau jusqu'à atteinte de norme NF ISO 11265 de 1994 communément utilisée (v/v ; 1:5). Les échantillons sont à nouveau mélangés par un agitateur magnétique durant 2 mm, avant d'être laissés à décanter pendant 30 min. Ils sont ensuite centrifugés (2000trs/min ; 10 min. Le conductimètre (ici Eutech PC 450) équipé d'une sonde à deux électrodes est calibré à partir d'une solution tampon à la CE fixée à 12 880  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  à 25 °C. Les mesures peuvent ensuite être effectuées en plongeant les deux bagues en solution. Ces dernières sont sensibles à la température environnementale, aussi, une correction des valeurs mesurées est à appliquer d'après la formule F1 (Mathieu et Pielain, 2003), où la constante de la cellule est impliquée (F2). La mesure du TDS peut être effectuée consécutivement à celle de l'a CE.

(F1)

$$CE_{corr.} = \frac{CE_{mesur\acute{e}} \times CoorT}{K_{cell}}$$

où

(F2)

$$K_{cell} = CE_{tampon\ cal} / CE_{tampon\ avant\ cal}$$

### **Appareillages**

GC-MS : Shimadzu GC2010PLUS. Colonne : J & W ; DB-5HT ; #001 ; 400 °C ; 15 m x 320  $\mu\text{m}$  x 0,1  $\mu\text{m}$  Programmation du four : 50 °C à T0 ; 15 °C/min jusqu'à 100 °C à partir de T0 ; 10 °C/min jusqu'à 240 °C ; 20 °C/min jusqu'à 380 °C ; 7 min à 380 °C Détecteur : split/splitless utilisé en mode splitless ; 280 à 350 °C Gaz vecteur : H2 Spectromètre de masse : Shimadzu QP2010ULTRA, quadripôle Mode : full scan de 50 à 950 u.m. a. Energie du faisceau d'électrons : 70 eV Température de la source : 200 °C.

Conductimètre : pH-mètre Eutech PC 450

### **Table des abréviations**

AL : alcanes

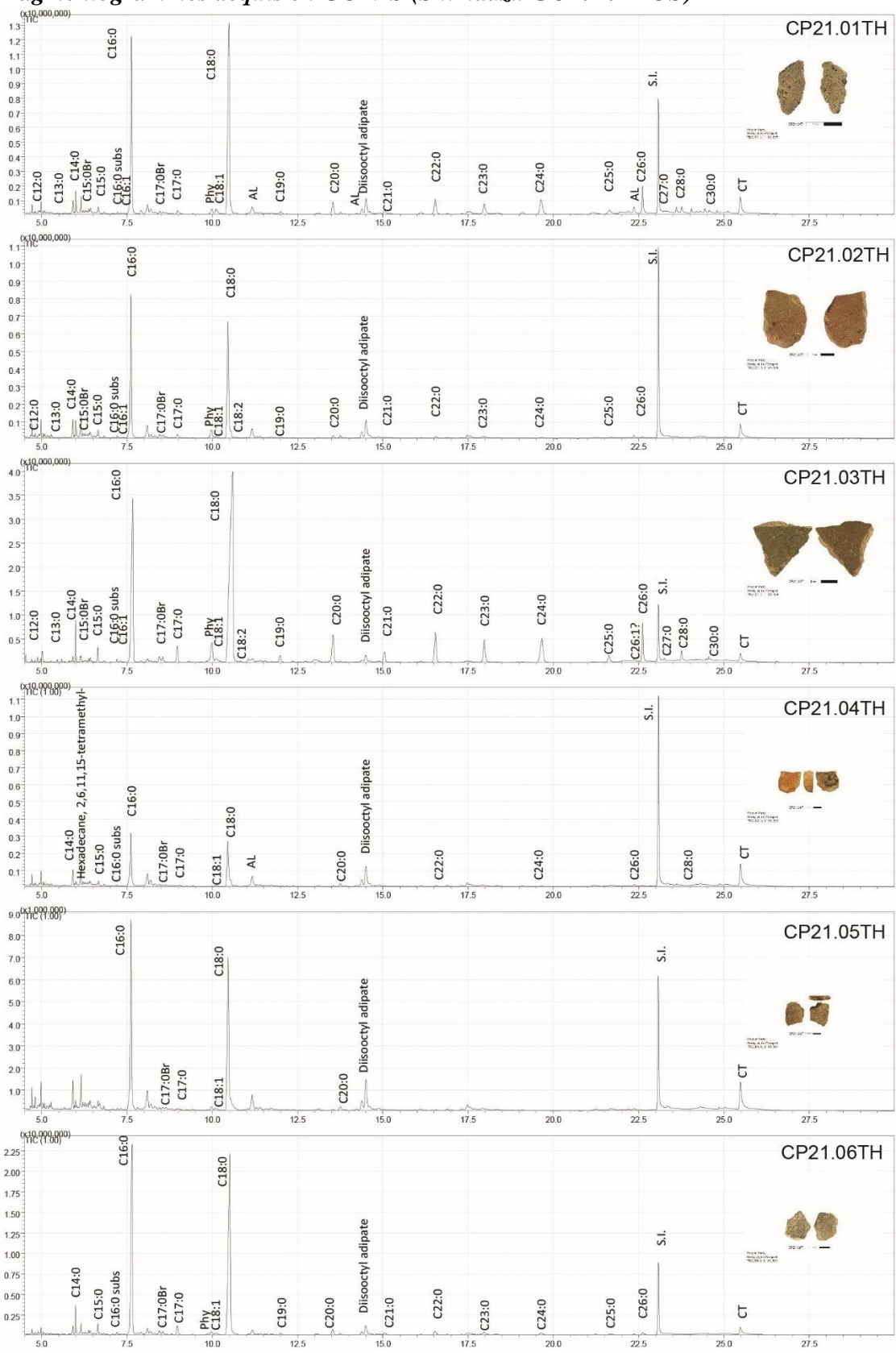
C : acides gras

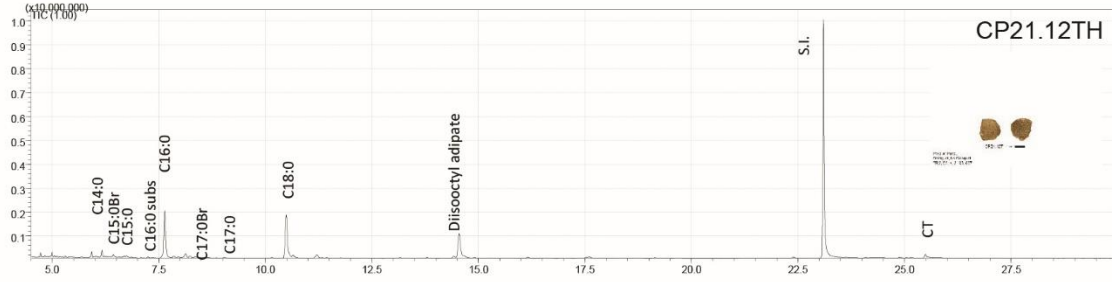
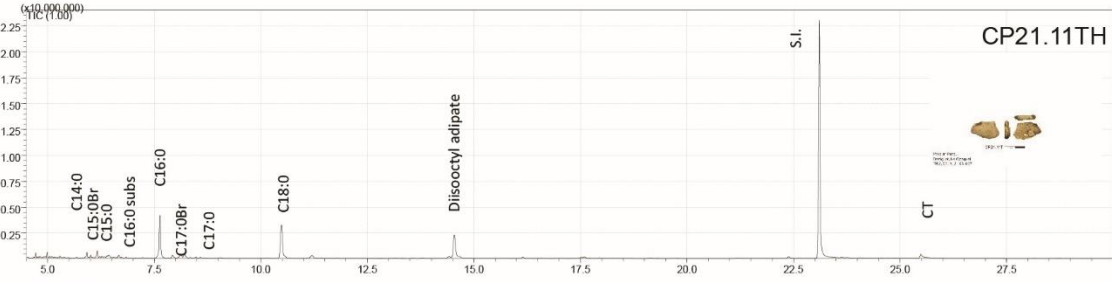
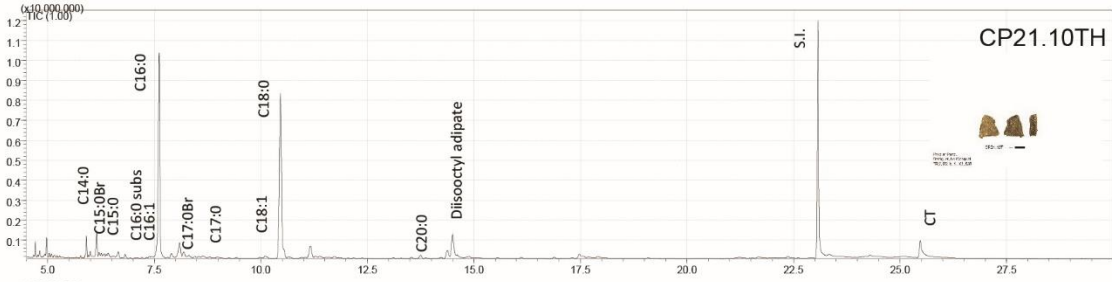
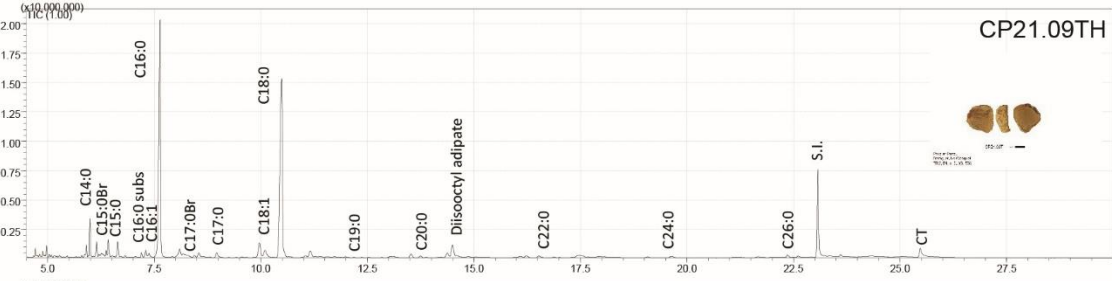
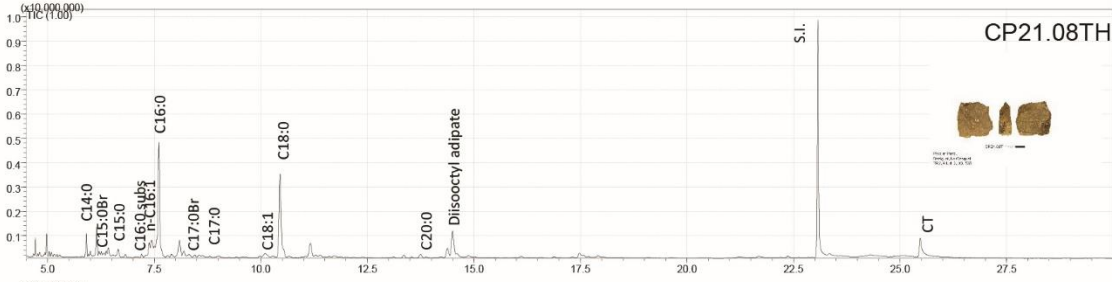
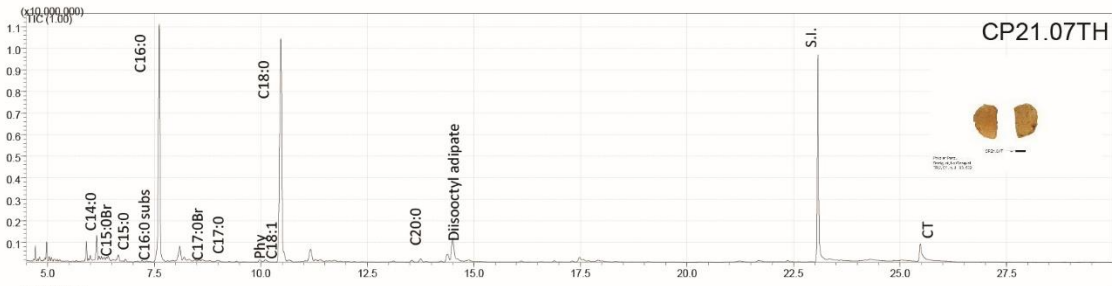
CT : contamination moderne

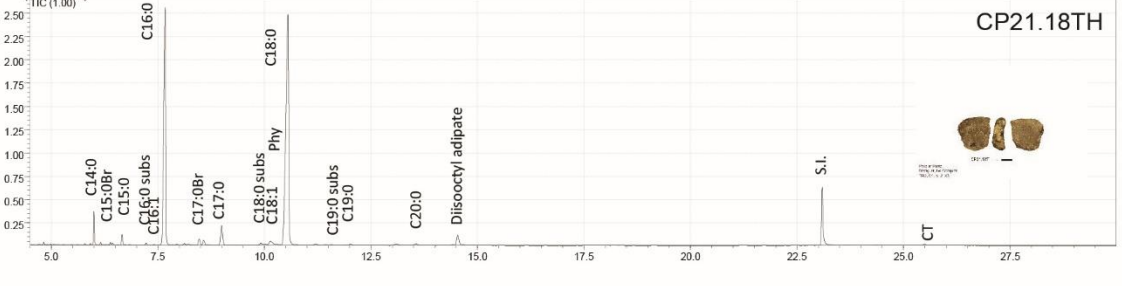
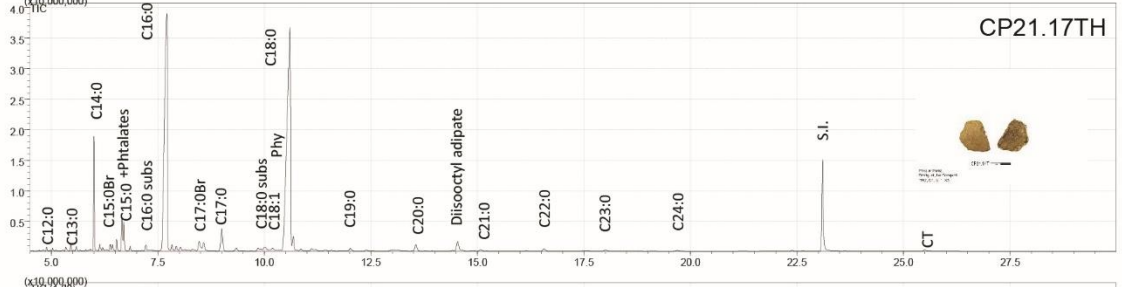
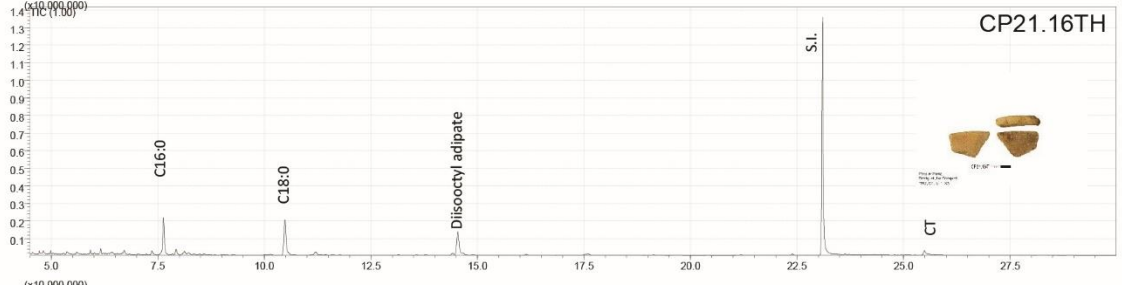
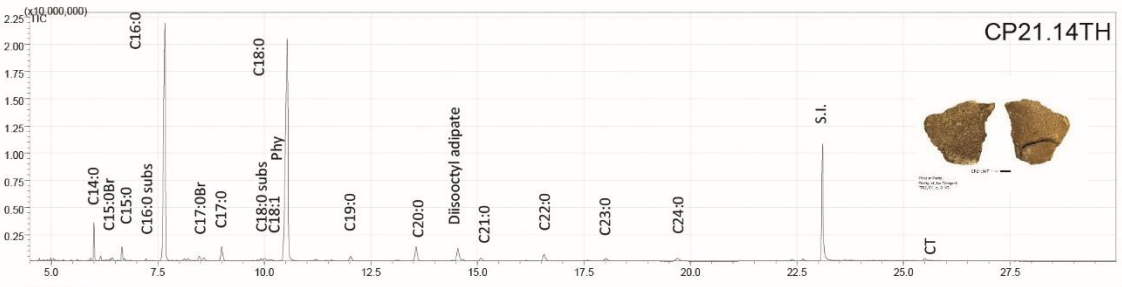
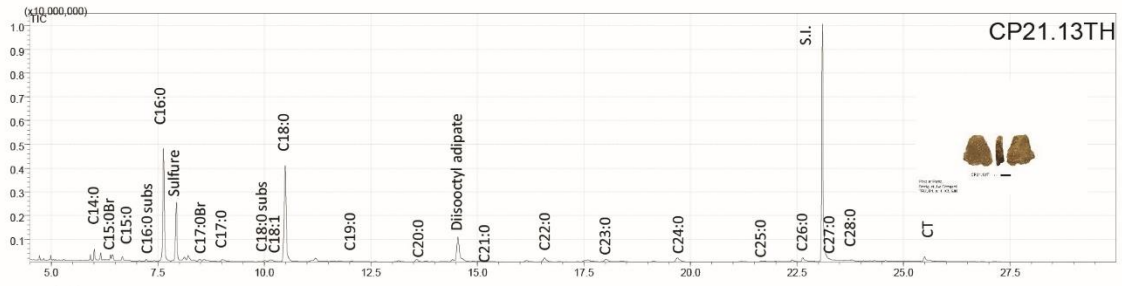
CE : conductivité électrique

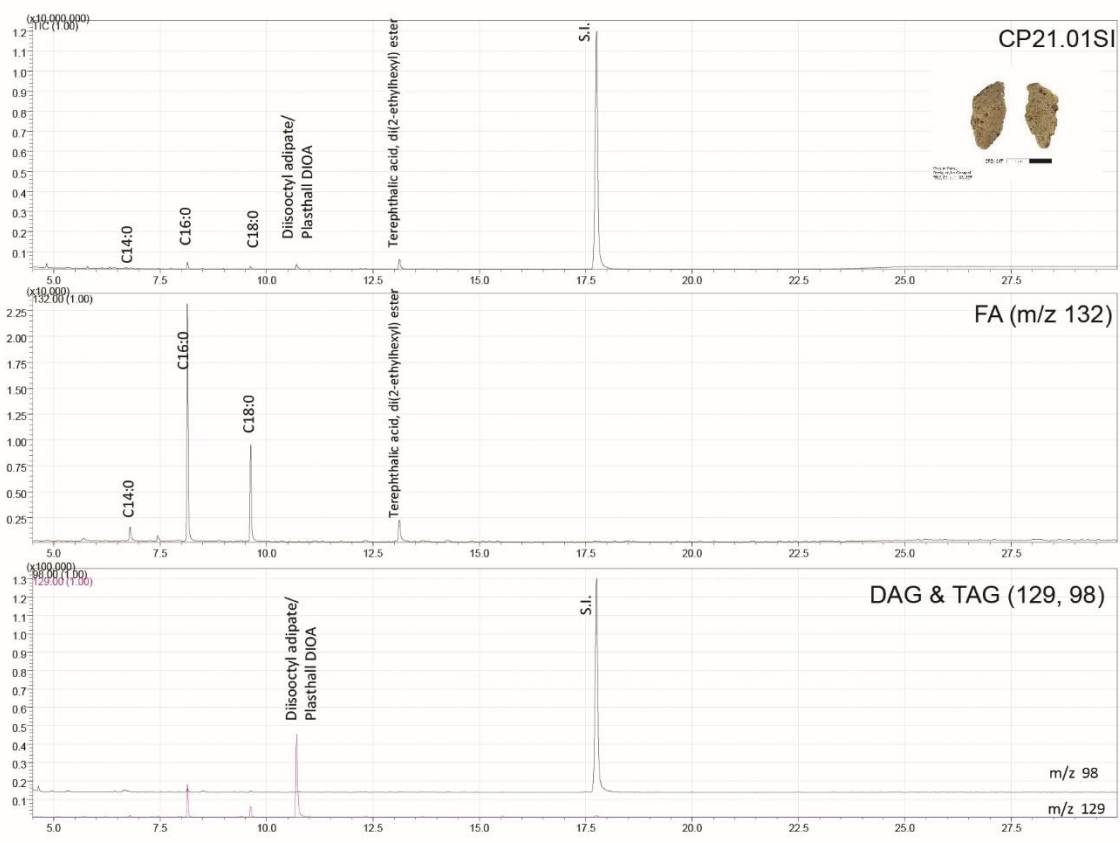
FA : acides gras  
D : diglycérides  
DAG : diglycérides  
Eh : potentiel d'oxydo-réduction  
GC-FID : Chromatographie en phase gazeuse montée avec un détecteur à ionisation de flamme (FID)  
GC-MS : Chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse  
K : cétones  
M : monoglycérides  
MAG : monoglycérides  
OH : alcools  
P : phtalates  
pH : potentiel hydrogène  
Phy : acide phytanique  
S.I. : standard interne  
S : stérols  
T : triglycérides  
TAG : triglycérides  
TDS : solides dissous totaux  
TLE : total des lipides extraits

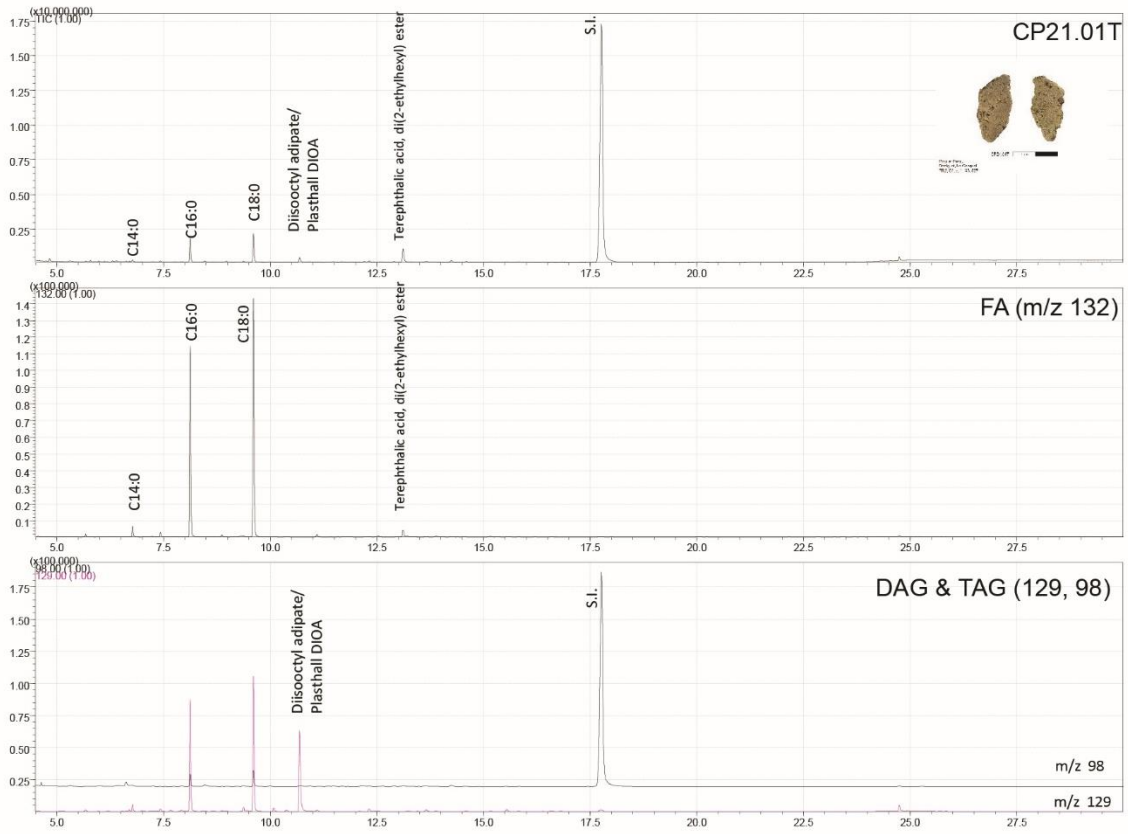
**Fragmentogrammes acquis en GC-MS (Shimadzu GC2010PLUS)**

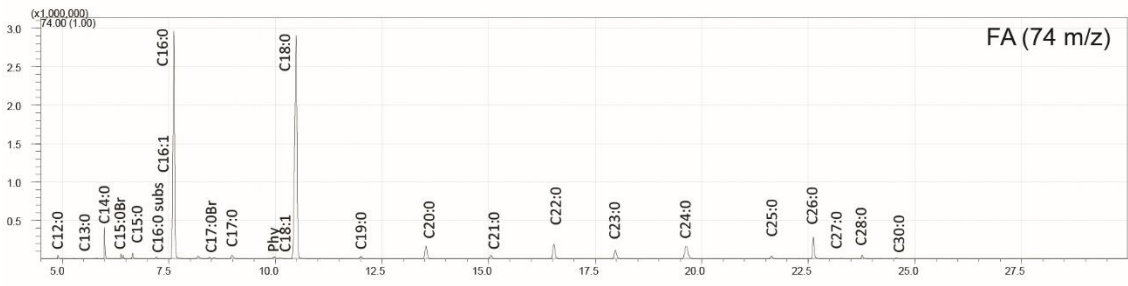
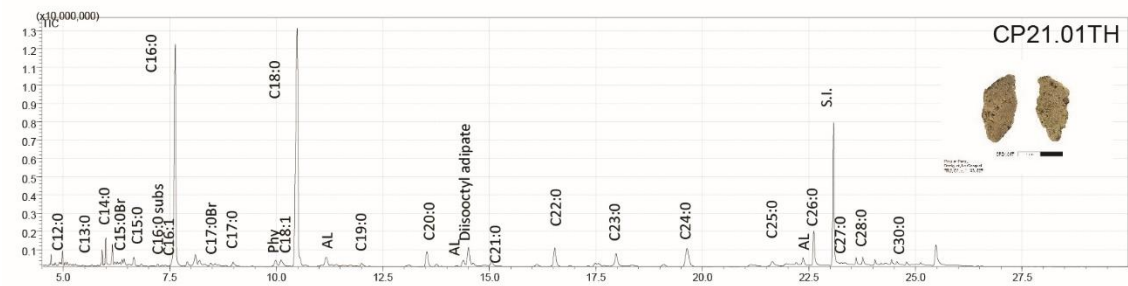


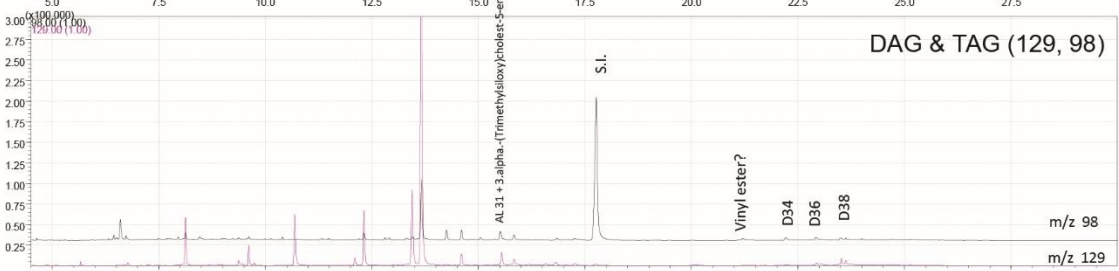
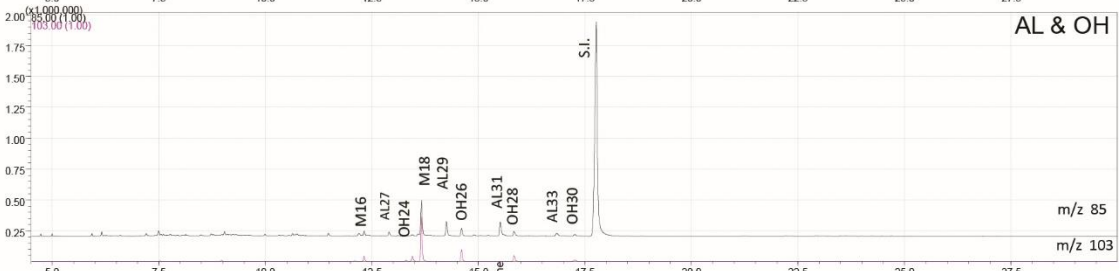
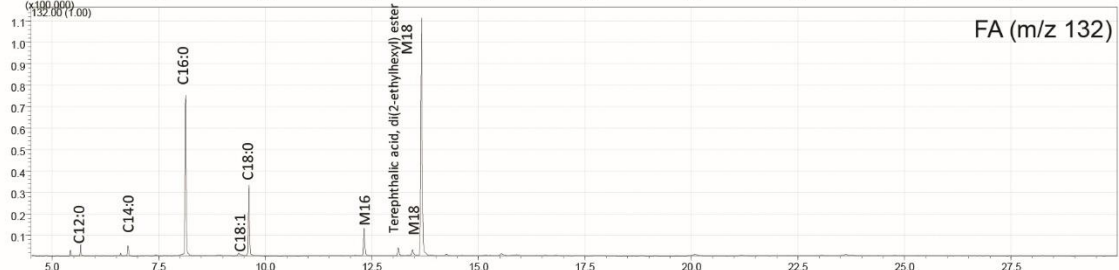
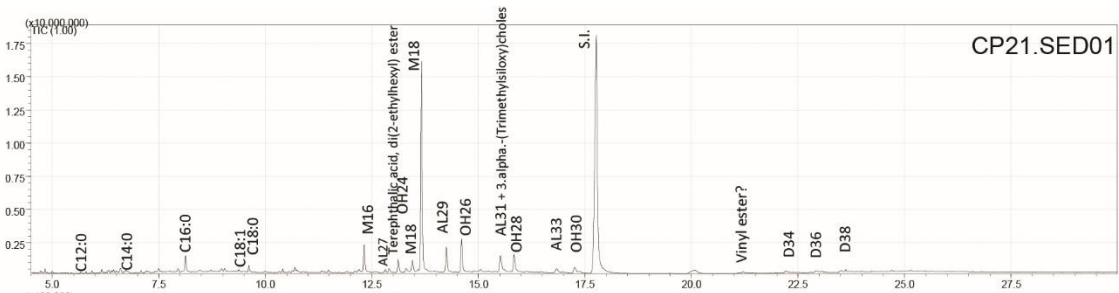


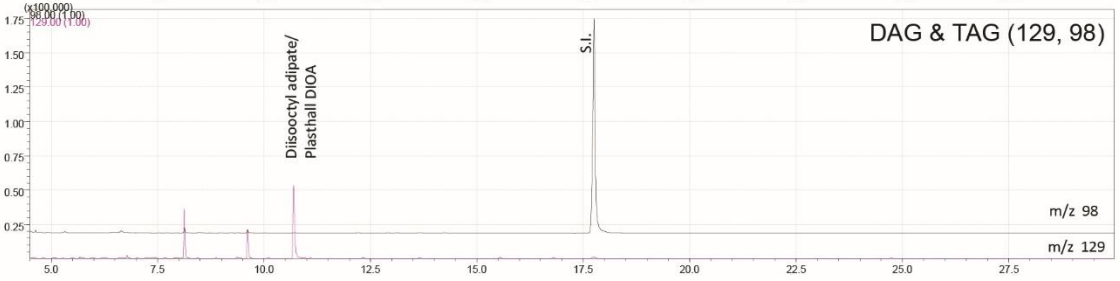
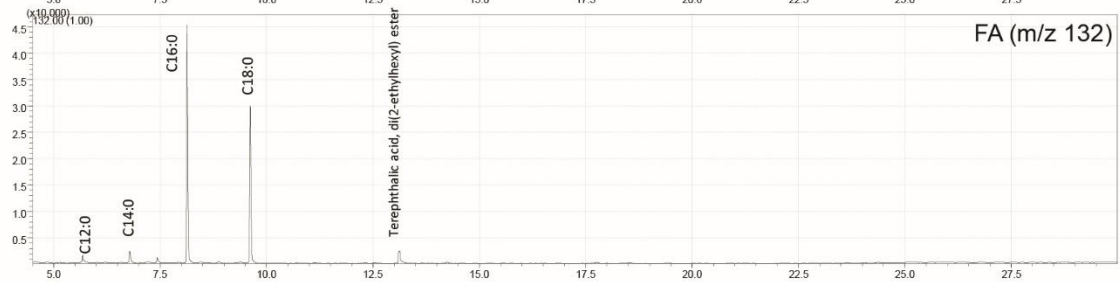
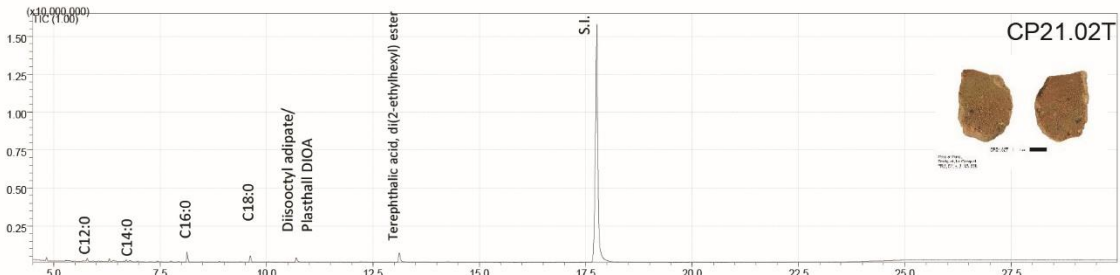


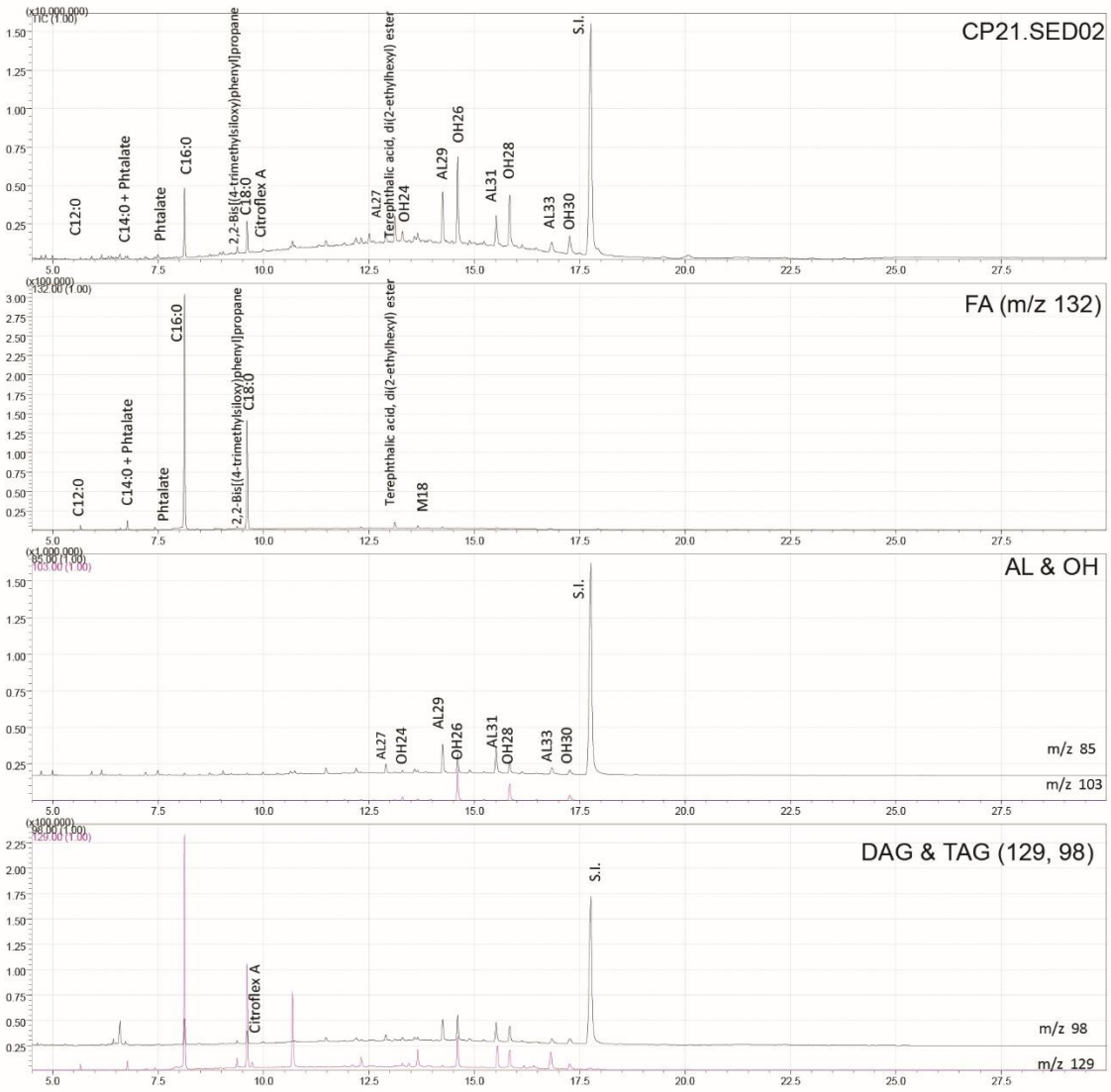


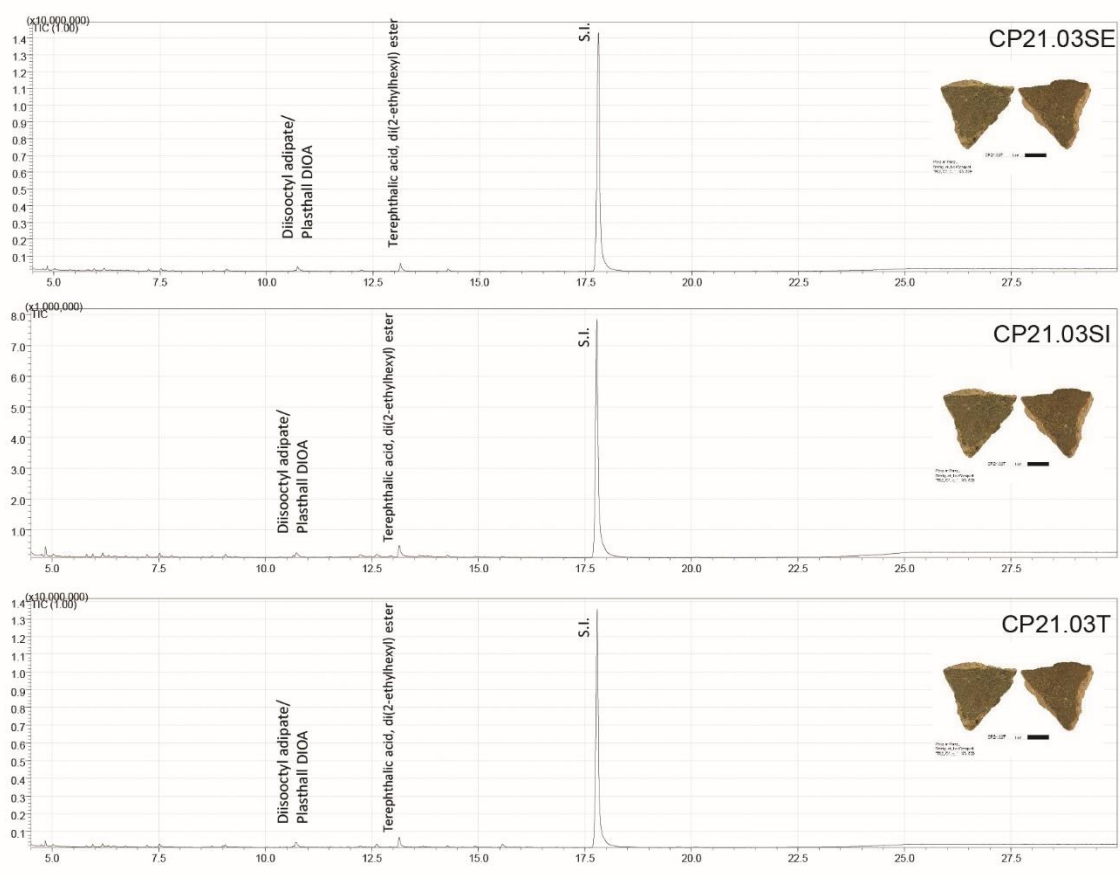


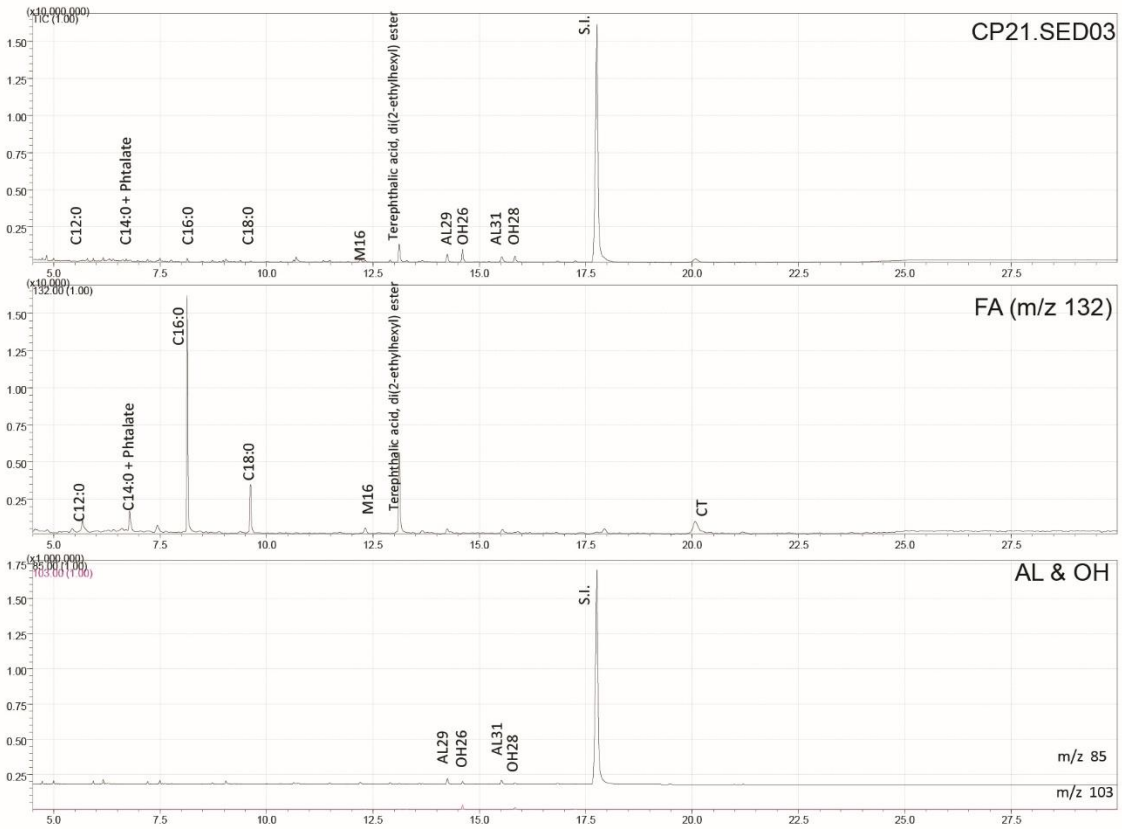


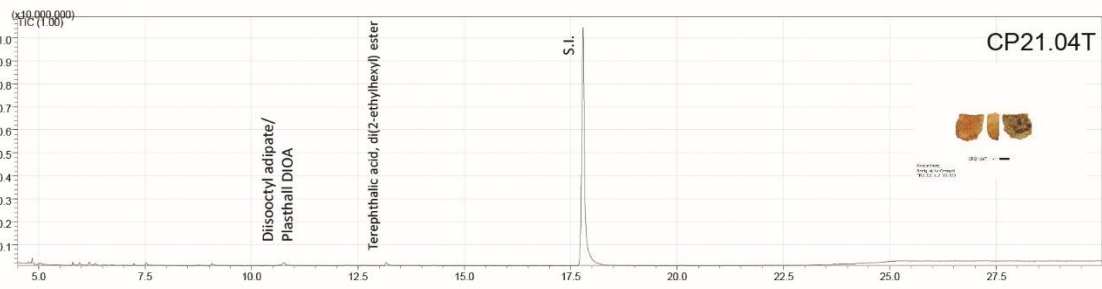
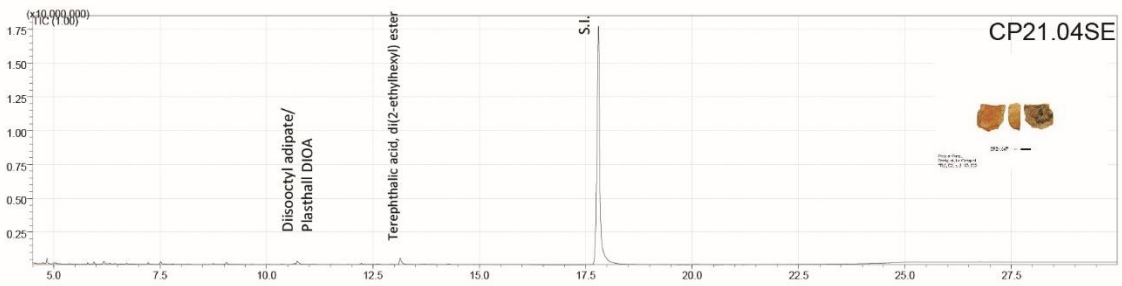


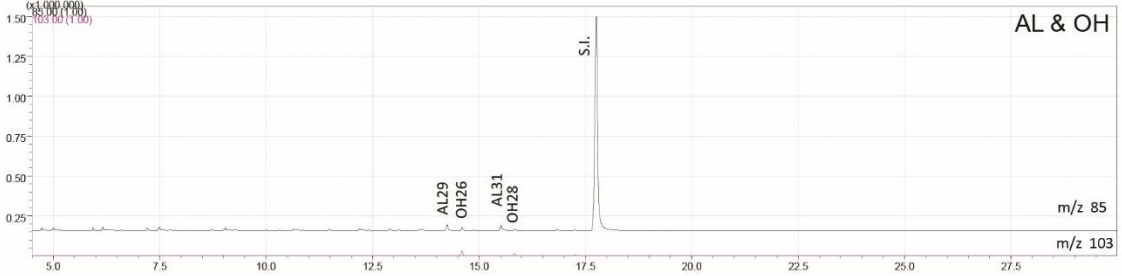
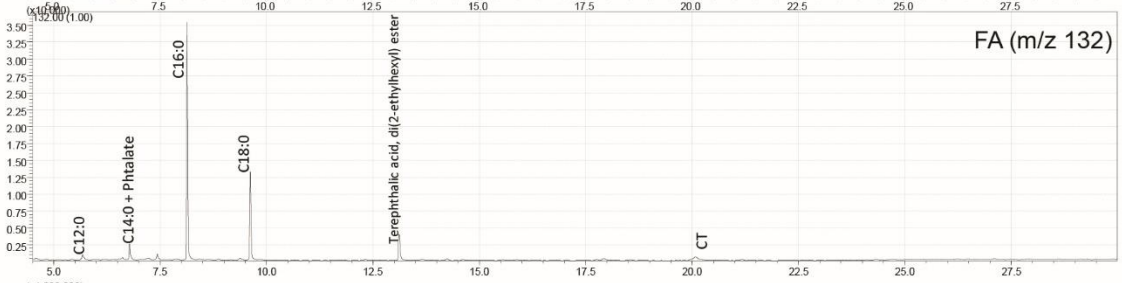
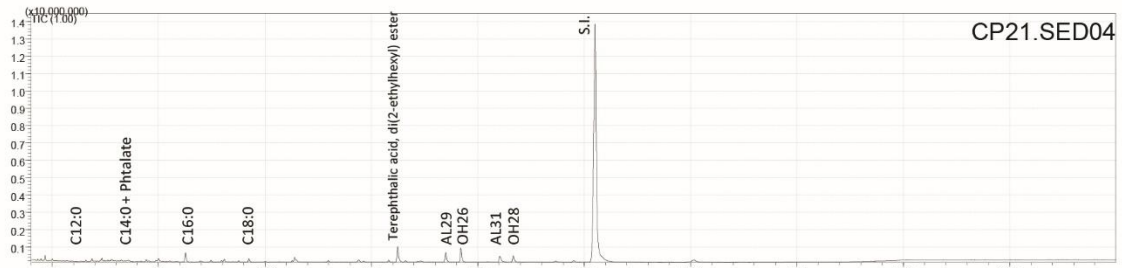


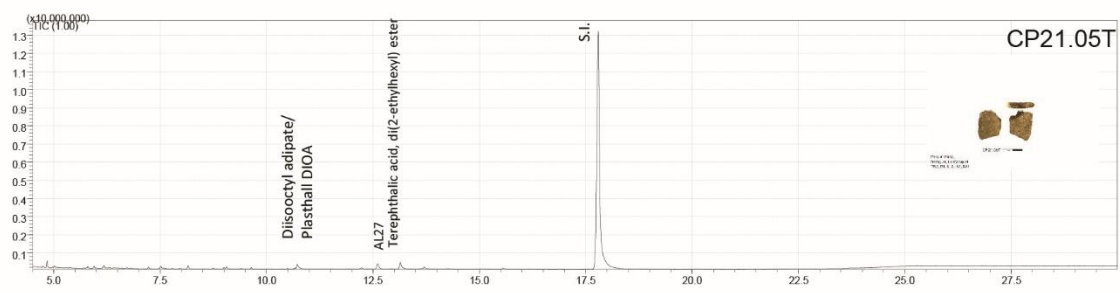


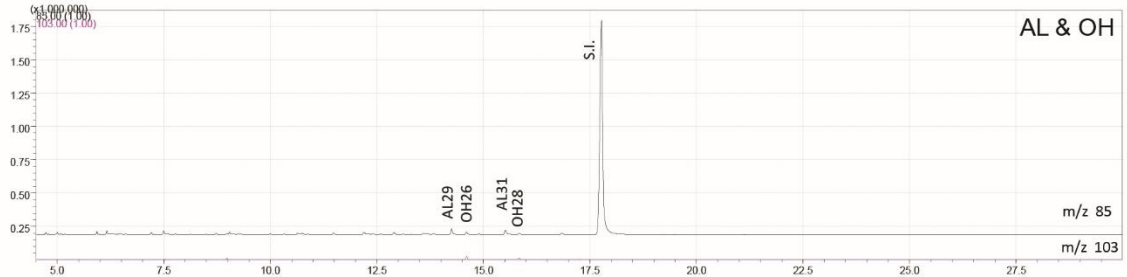
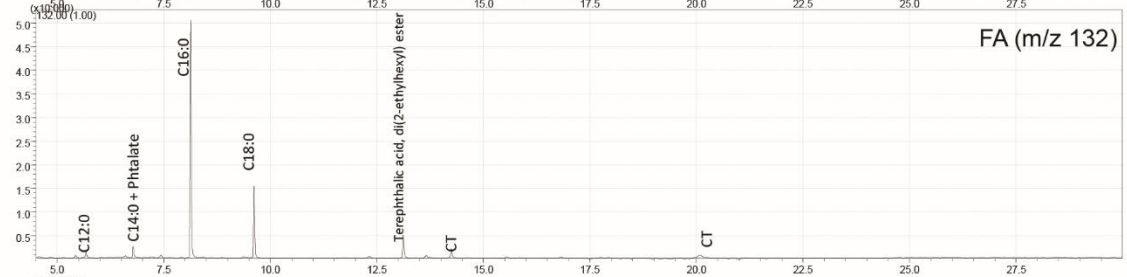
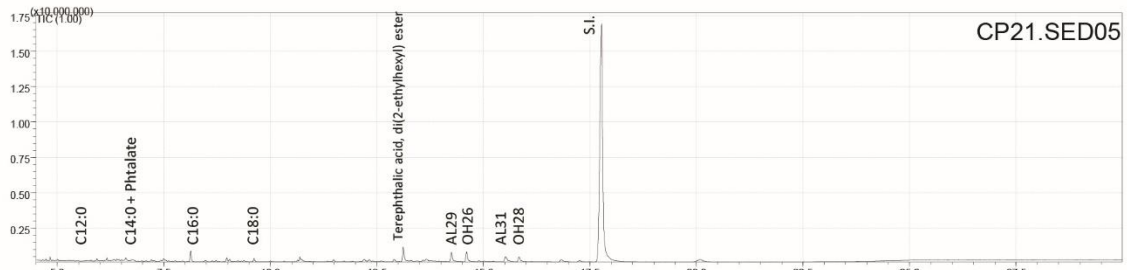


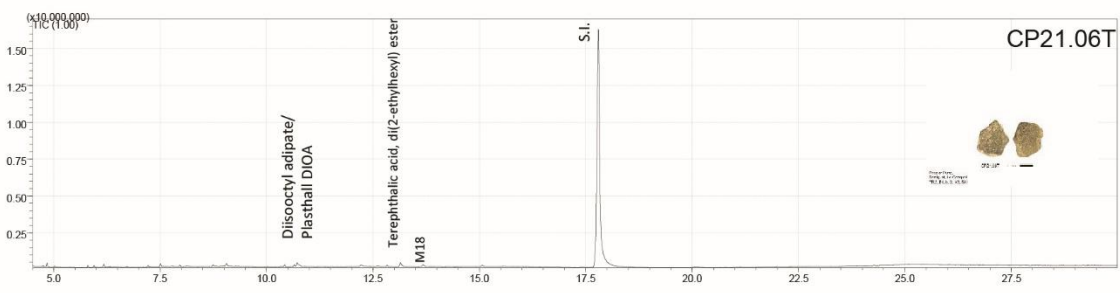


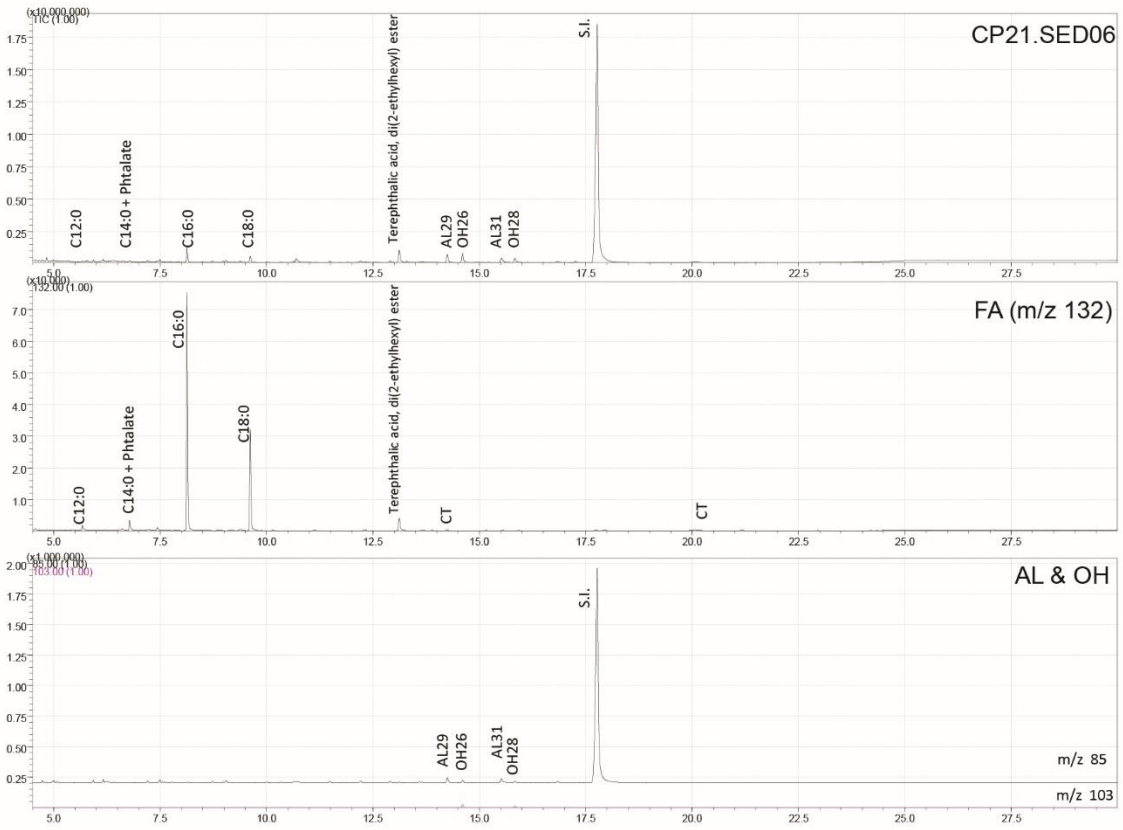


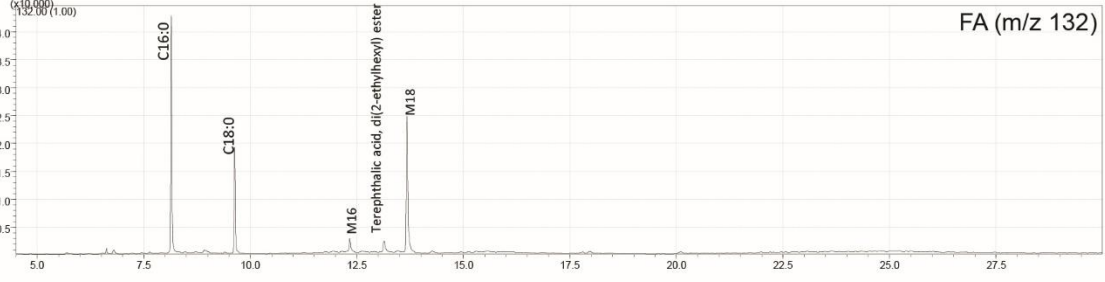
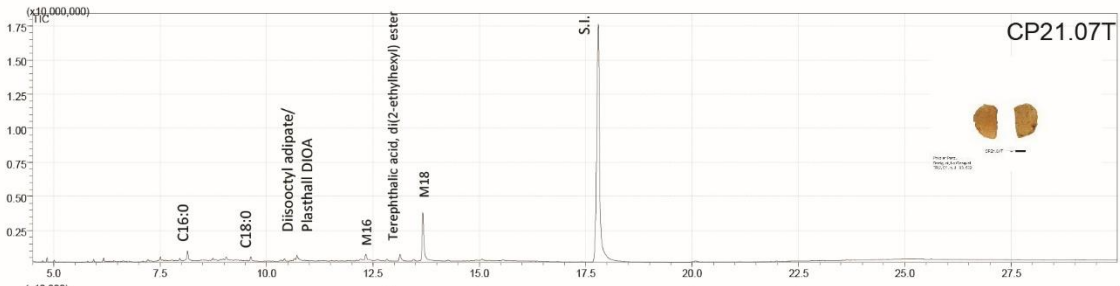


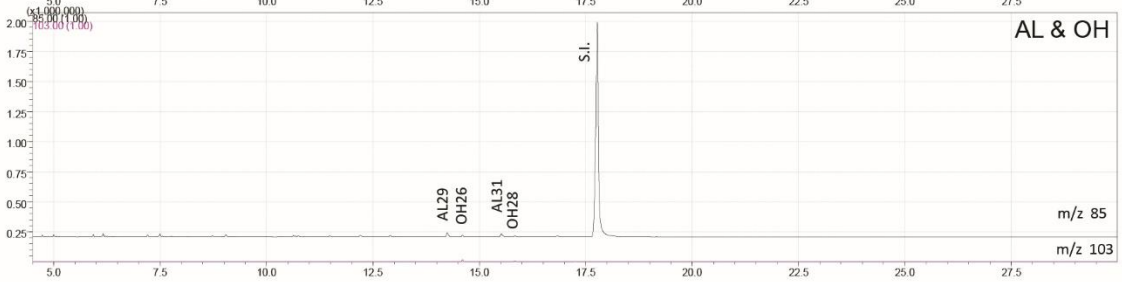
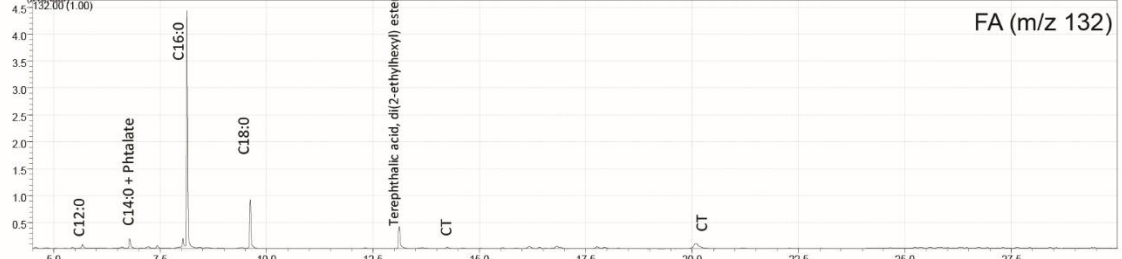
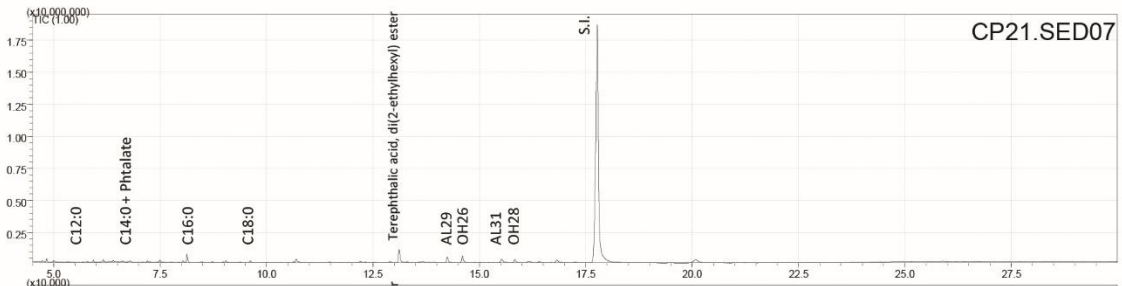




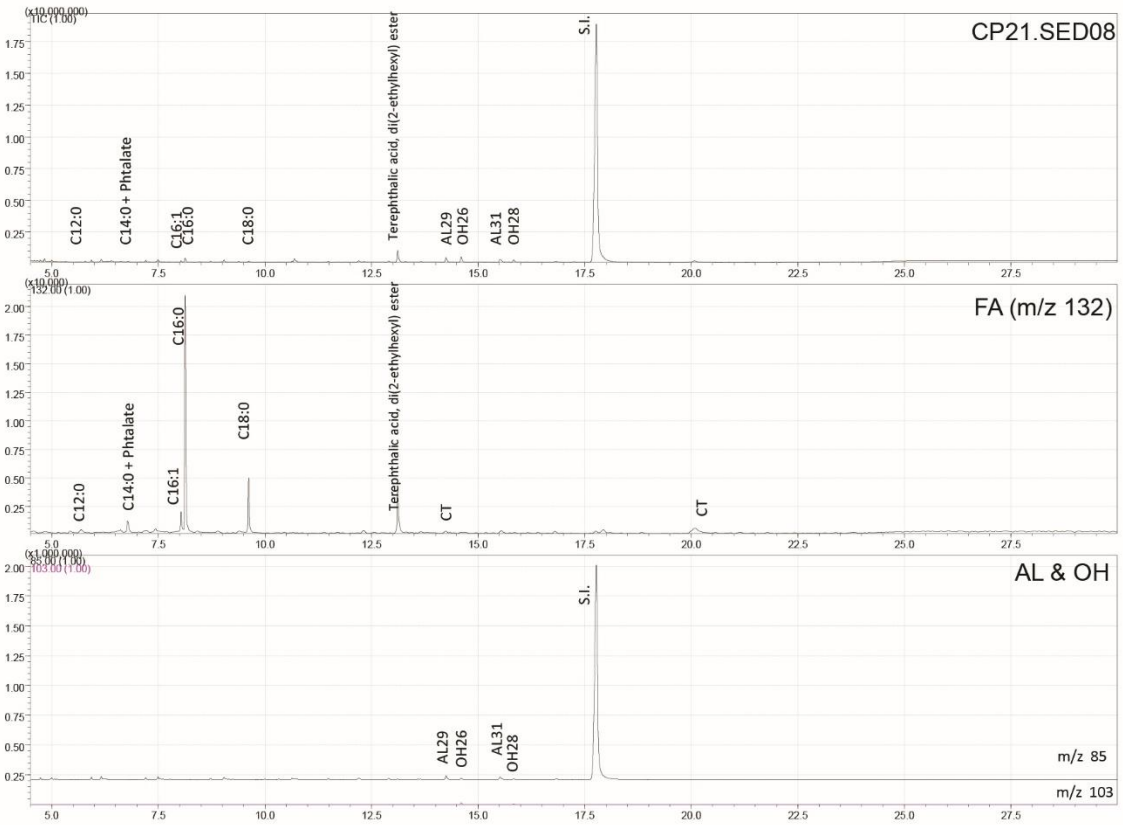


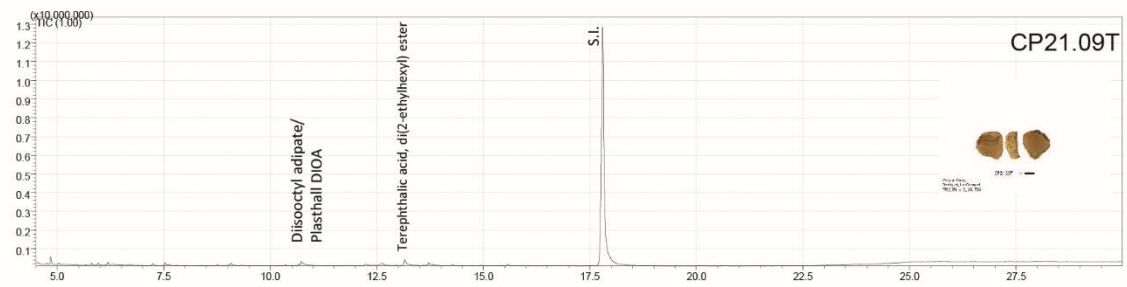
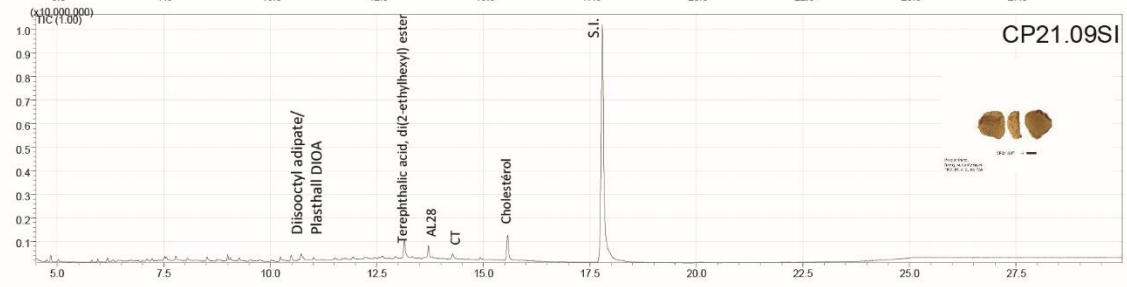
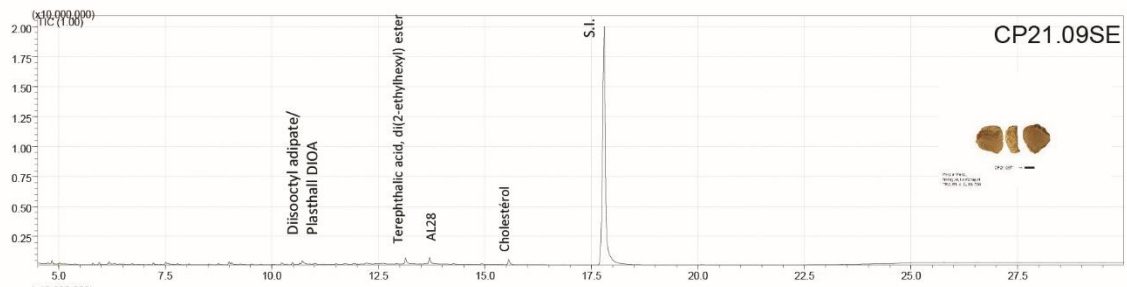


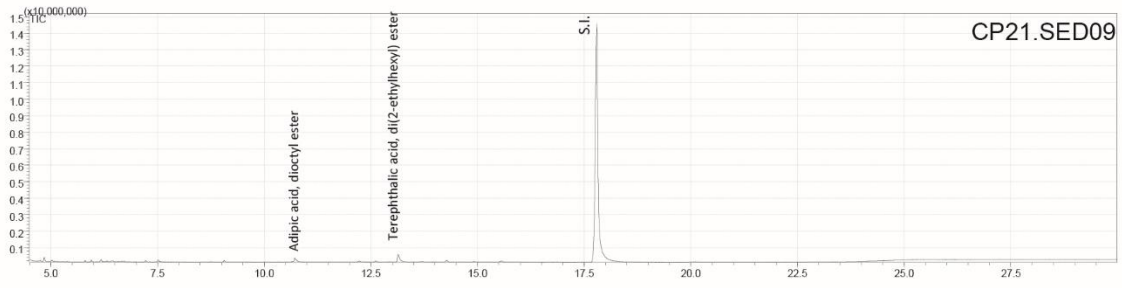


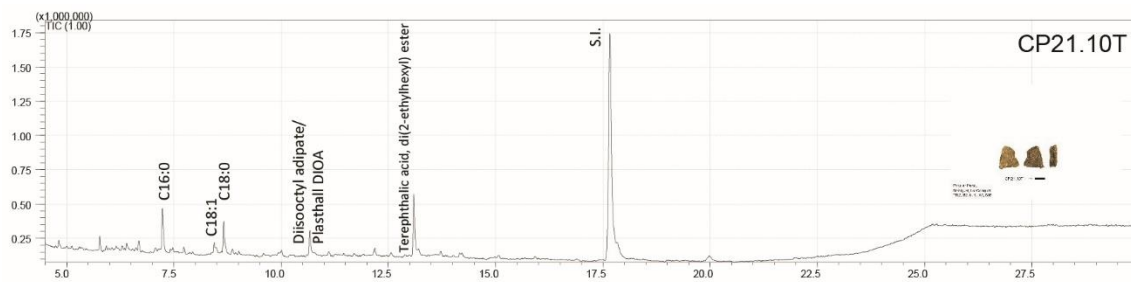


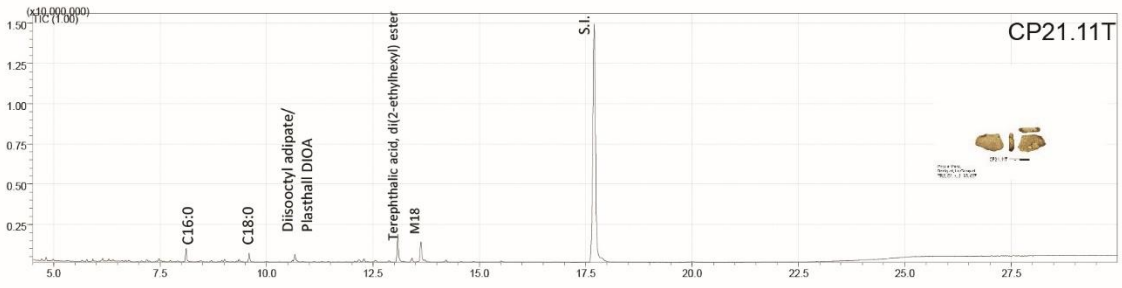


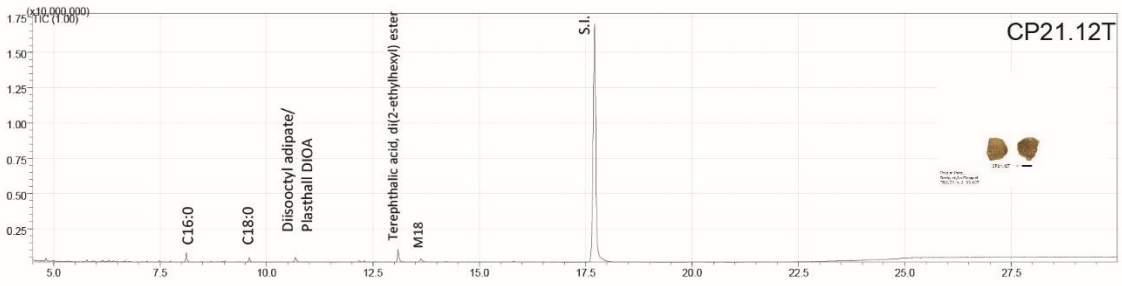


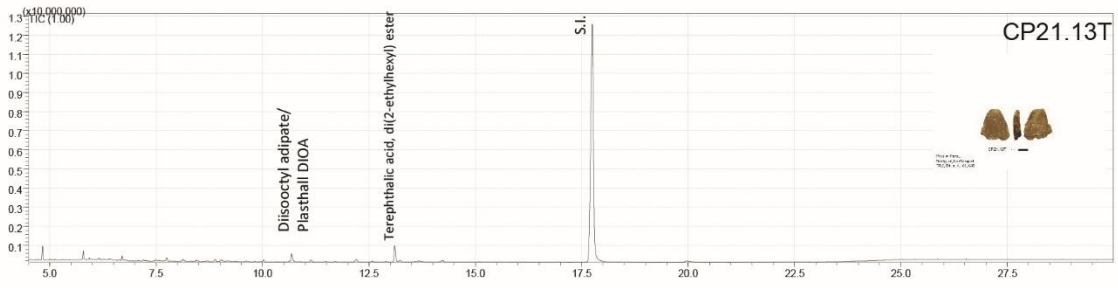


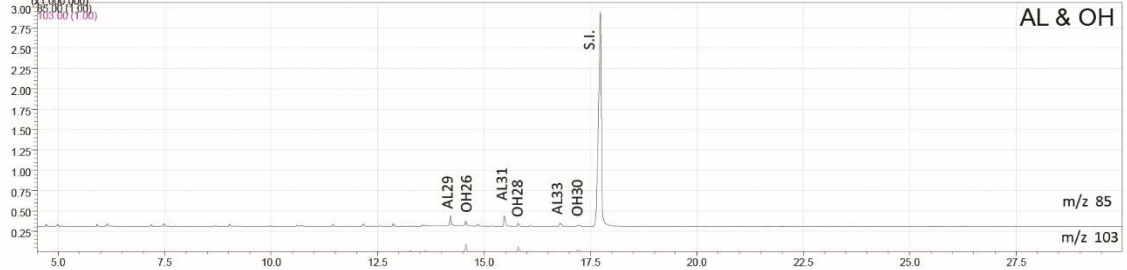
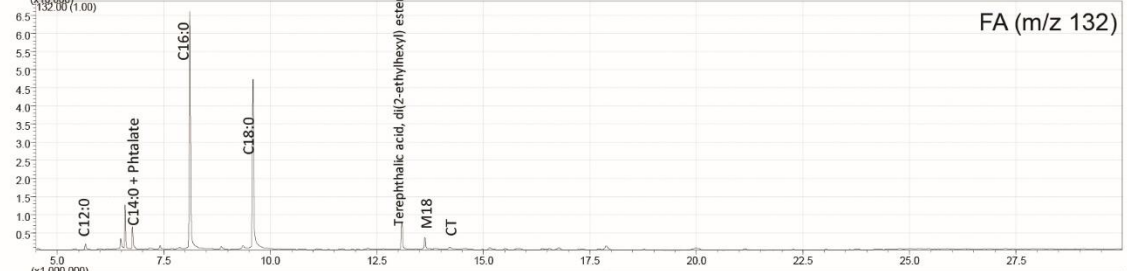
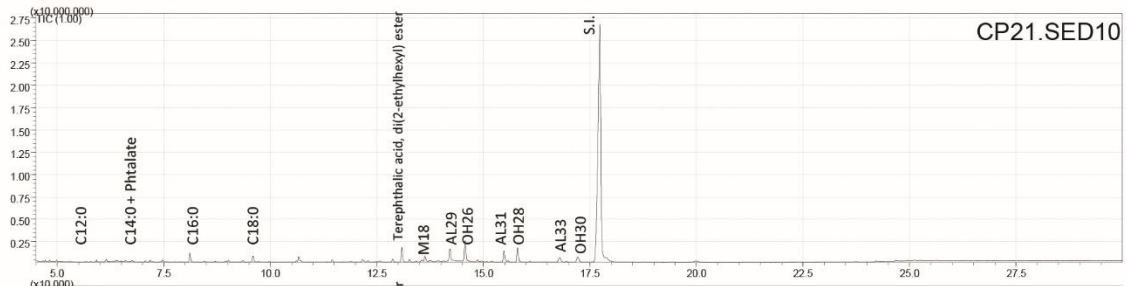


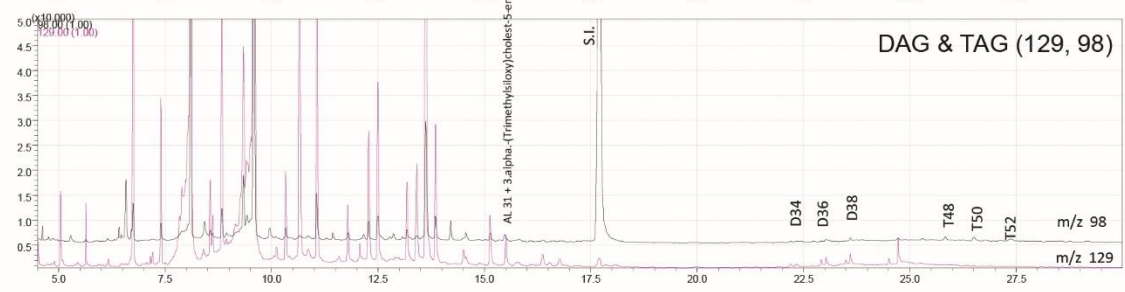
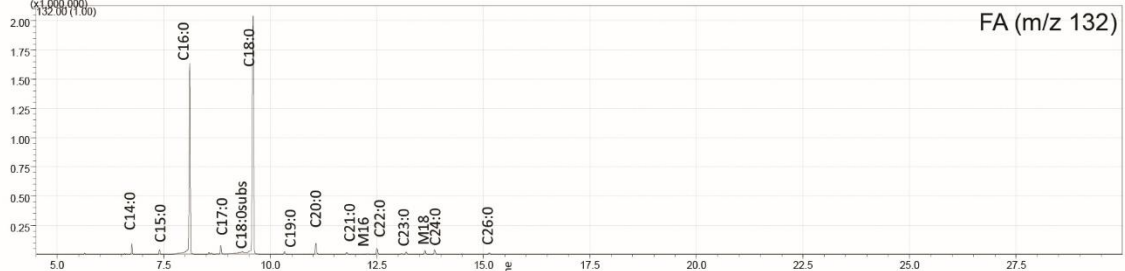
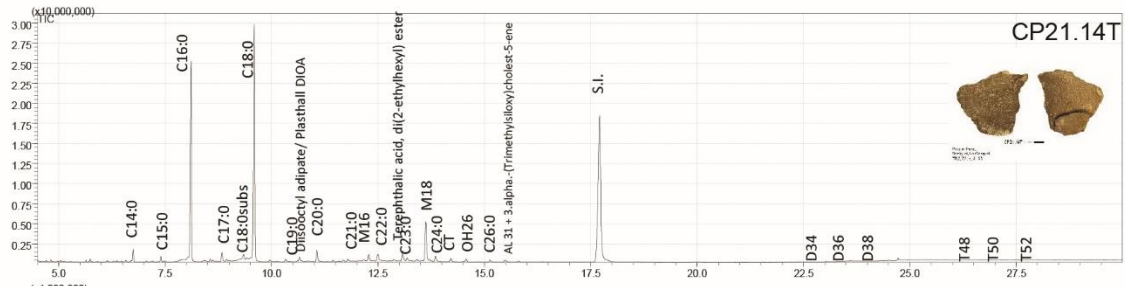


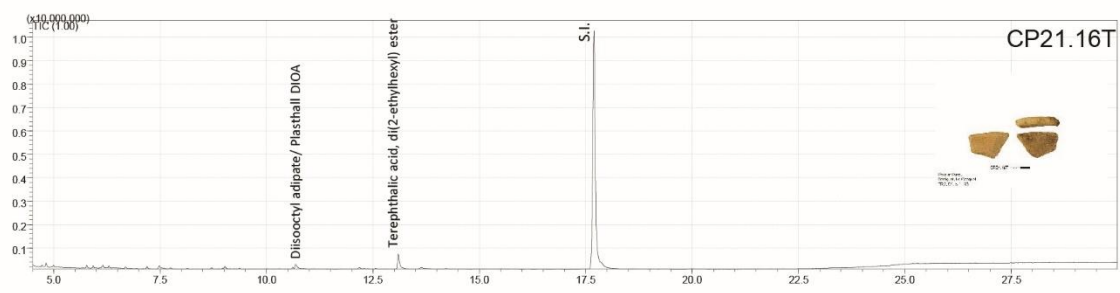


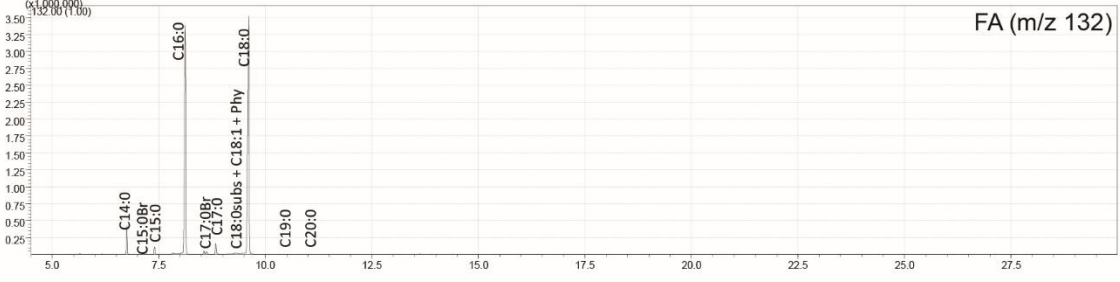
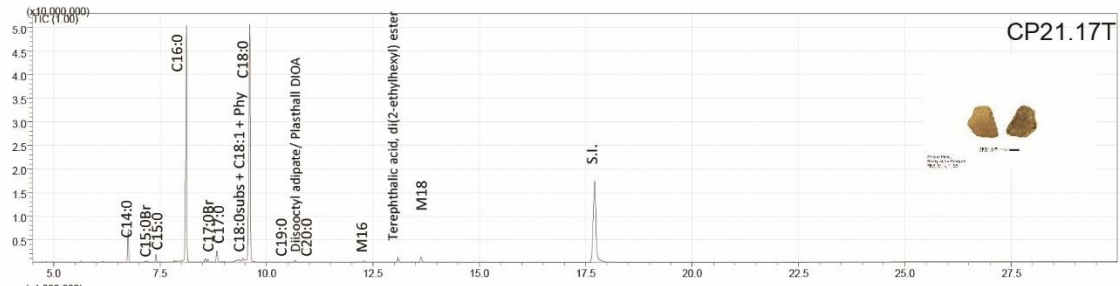


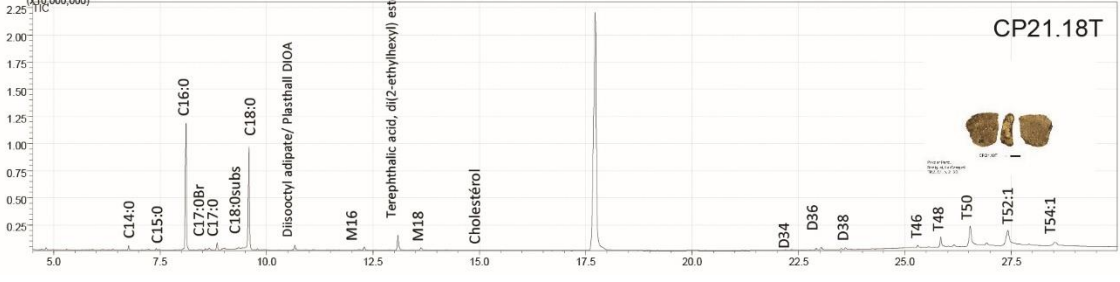
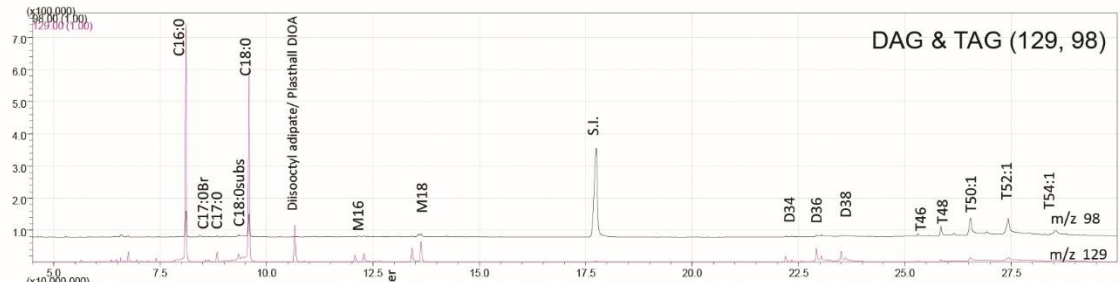
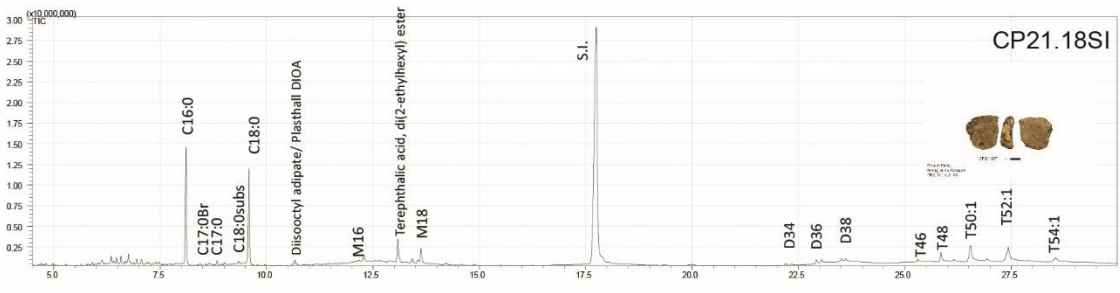
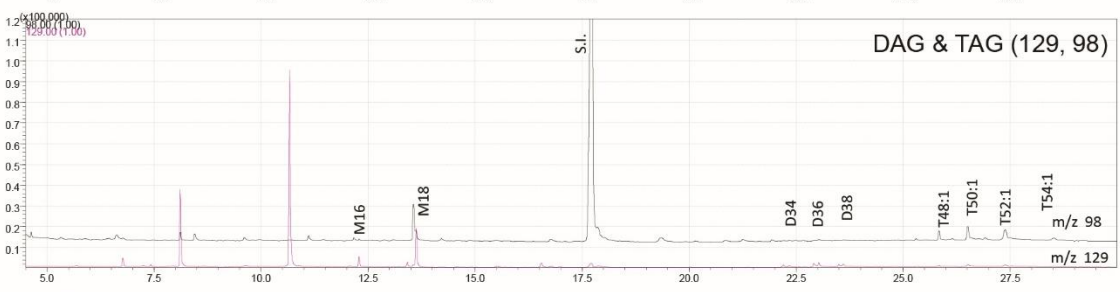
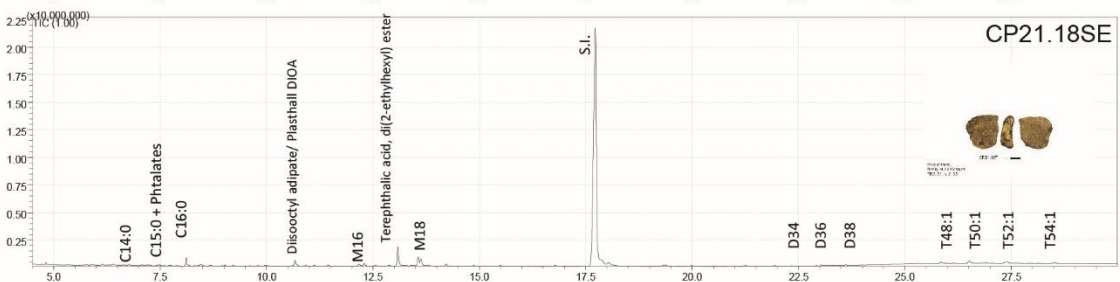
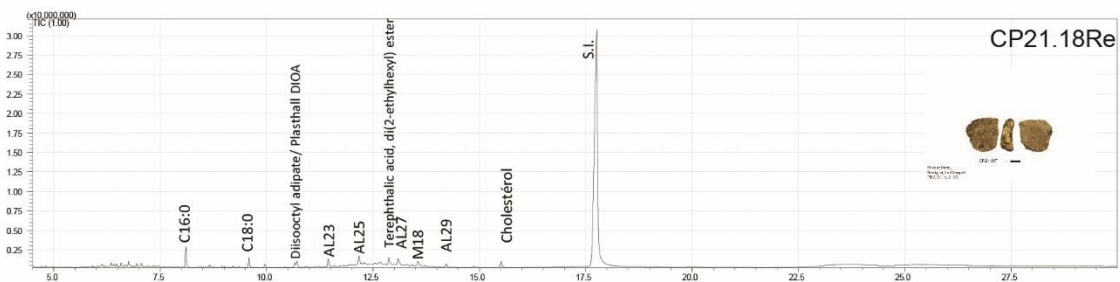












## Notice scientifique

Suite à la succession de tempêtes de l'hiver 2013-2014, l'érosion marine, particulièrement active, a mis au jour plusieurs sites archéologiques le long du trait de côte de Béniguet. L'un d'entre eux correspond à un vaste niveau coquillier. Il est localisé au sud-est de l'île dans sa partie la plus étroite là où avaient été ramassés par le passé des ossements humains. Le recul de la dune, épaisse de plus de 4 m, a dégagé ce niveau coquillier sur une vingtaine de mètres de longueur. La découverte de silex taillés, de tessons campaniformes décorés, d'un perçoir fusiforme et d'une perle en test coquillier allaient clairement dans le sens d'une occupation de la Préhistoire récente. Afin de préciser l'étendue et la chronologie de cet amas coquillier, une première campagne de fouille programmée a été organisée en août 2021.

Cette campagne a permis de reconnaître plusieurs occupations pré- et protohistoriques et médiévales, s'étendant sur plusieurs centaines de m<sup>2</sup>, interstratifiés dans la dune et caractérisés pour la plupart par une large exploitation des ressources marines (coquillages, poissons). La bonne préservation de la faune est due à la présence massive de coquillages (patelles majoritairement). Sous la dune, un premier amas coquillier a livré des éléments rattachables au Néolithique final (style de Conguel ?) et au Campaniforme. Un premier ensablement est associé à une occupation plus ponctuelle, attestée par une modeste structure en pierre attribuable à la fin du III<sup>e</sup> millénaire. Peu de temps après, la dune connaît une période de stabilisation associée à un niveau coquillier daté du début de l'âge du Bronze ancien. Par la suite, une couche de sable blanc, épaisse de plus d'un mètre par endroits, se met en place relativement rapidement au début du I<sup>er</sup> millénaire avant notre ère, sur la base des datations OSL. Ce n'est qu'à partir du VII<sup>e</sup> siècle de notre ère qu'une importante occupation se manifeste par des séries de fosses, de poches coquillières et de restes humains, dont certains en cohérence anatomique ; ce qui semble suggérer que l'on ait affaire à un habitat et des sépultures du haut Moyen Âge. Après un nouvel épisode dunaire, une nouvelle occupation médiévale (X-XVI<sup>e</sup> s. ap. n. è.) est représentée par un mur éboulé associé à un sable limoneux noir, qui, dans les carottages, livre des patelles, de l'os et de la céramique.