

## RÉSUMÉ DE THÈSE

**Camielsa PRÉVOST (2024)** – *Approches biomoléculaires et fonctionnelles des céramiques du littoral atlantique (4300 à 1500 BCE). Fin du Néolithique et âge du Bronze ancien, de la pointe du Finistère à l'estuaire de la Gironde.* Thèse de doctorat soutenue le 3 octobre 2024 à l'Université Côte d'Azur devant le jury composé de Xavier Fernandez (examinateur et Président du jury, PU, UMR7272 ICN, UniCA), Miriam Cubas (examinatrice, PI, Univ. Alcalá de Henares), Catherine Dupont (examinatrice, DR CNRS, UMR6566 CReAAH, Univ. de Rennes), Thibaut Devière (rapporteur, MCF HDR, UMR7330 CEREGE, Aix-Marseille Univ.), Marie-Yvane Daire (rapportrice, DR CNRS, UMR6566 CReAAH, Univ. de Rennes), Martine Regert (directrice, DR CNRS, UMR7264 CEPAM, Univ. Côte d'Azur) et Vincent Ard (co-directeur, CR CNRS, UMR5608 TRACES, Univ. Jean-Jaurès).

En archéologie, le littoral atlantique français est rarement étudié comme une entité géographique. La remontée du niveau marin complique l'étude et la définition du littoral ancien, rendant certains sites inaccessibles. Ces dernières années, l'intérêt renouvelé pour les espaces maritimes en Europe occidentale a coïncidé avec le développement en chimie analytique d'études pour caractériser les résidus lipidiques dans les céramiques et appréhender leur utilisation. Dans la zone concernée, cette approche innovante n'avait encore été appliquée qu'à quelques rares cas d'études (parfois non publiés) avant la mise en place de ces travaux doctoraux. La rareté des découvertes récentes et la forte fragmentation des objets archéologiques font que les sociétés de la fin du Néolithique et du début de l'âge du Bronze sont relativement moins étudiées aujourd'hui. La période comprise entre les IV<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> millénaires avant notre ère est pourtant marquée par d'importants bouleversements sociétaux, étroitement liés aux dynamiques de déplacement des groupes humains : mosaïque de groupes culturels céramiques à la fin du Néolithique, multiplication des échanges à moyennes et à grandes distances, resserrement des territoires, nouveau technique pour la production d'outils. Cette longue période témoigne de différentes adaptations et relations au territoire que l'étude des substances contenues dans les céramiques permet d'analyser sous un angle nouveau.

### Une recherche dédiée aux lipides et à l'utilisation des céramiques

À la croisée de la chimie analytique et de l'archéologie, cette thèse explore la fonction des céramiques en analysant leur contenu et les traces de leur utilisation. Elle s'attache à la fois à l'identification du matériel moléculaire contenu dans les céramiques et aux conditions de préservation des lipides en contextes sédimentaires sur le littoral atlantique. En plus des problématiques méthodologiques, elle aborde de grandes thématiques sociétales concernant l'exploitation et la transformation de substances organiques pour des usages techniques et alimentaires : à savoir, par exemple, quelles substances naturelles et organiques sont utilisées/consommées ; existe-t-il une spécialisation des formes céramiques pour un type

de contenu ; serait-il possible de retracer des échanges de contenus/contenants dans la région étudiée ?

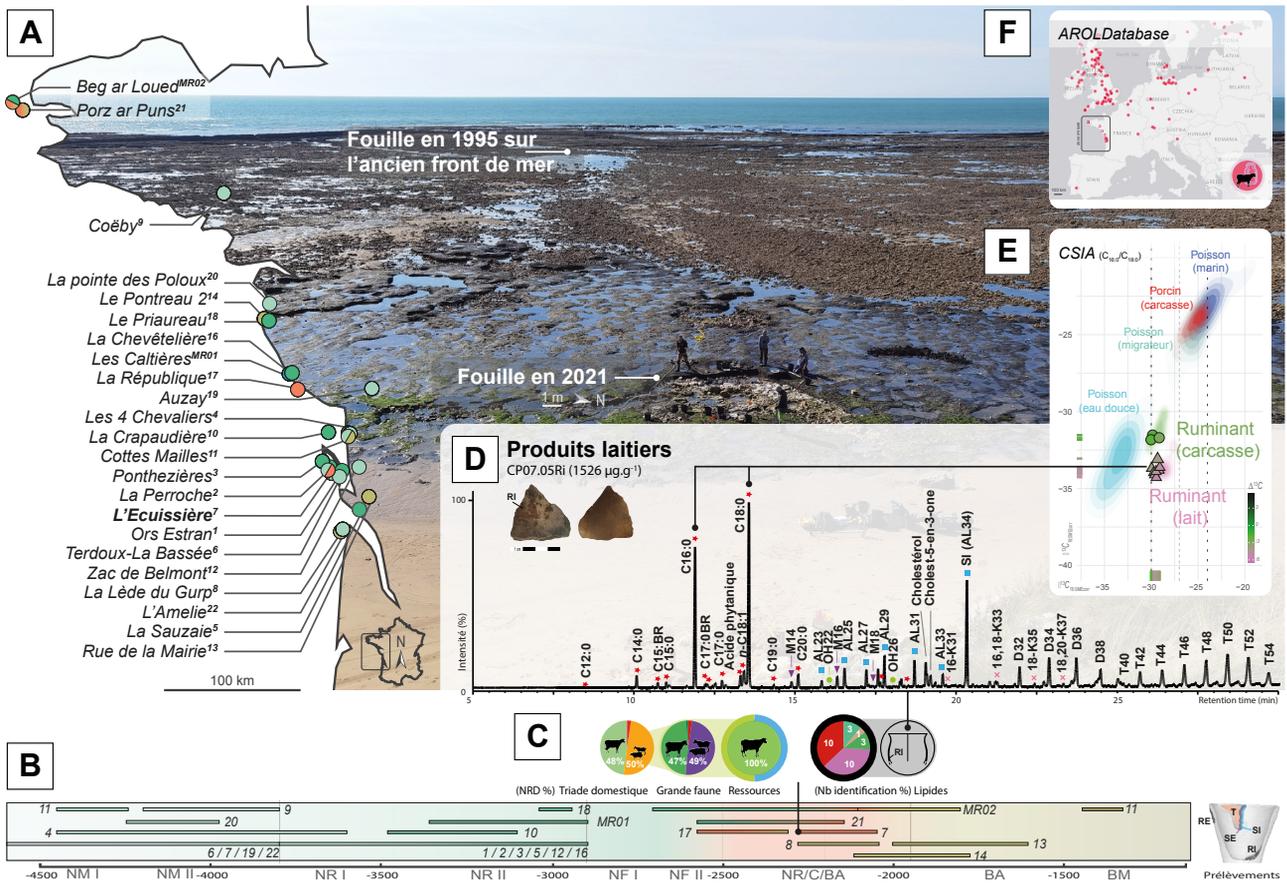
Pour débiter, il a fallu mobiliser un large éventail de données à l'échelle de la zone d'étude et acquérir de nouvelles données chimiques. Cette recherche a ensuite été articulée en trois axes de travail.

Premièrement, une synthèse des travaux en archéologie biomoléculaire rassemble les critères moléculaires et isotopiques utiles à l'identification des graisses exploitables pour la Préhistoire récente. Ce premier travail a motivé la création d'une base de données collaborative – *AROLDDatabase*, en partie ouverte au public : <https://www.cepam.cnrs.fr/datas/ArOLD.php#>.

Deuxièmement, une synthèse des données archéologiques et environnementales a aiguillé la mise en place des expérimentations et le choix des assemblages céramiques en fonction des questionnements méthodologiques. À partir de la combinaison de ces deux travaux de synthèse, ont été définis : un corpus archéologique (500 tessons, 10 sites en cours de fouille, 13 sites déjà fouillés), un corpus de substances organiques actuelles (5 plantes, 2 algues, 7 animaux terrestres, 18 animaux marins) et plusieurs expérimentations pour affiner des critères d'identification en chimie analytique (ressources aquatiques) et la compréhension de la dégradation des lipides sur le littoral (salinité, acidité, ou traitement post-fouilles).

Troisièmement, les lipides contenus dans les sédiments de contrôle (parfois), dans les tessons archéologiques, en surface et dans les résidus carbonisés ont été extraits et analysés afin de connaître leur composition moléculaire et – pour une partie d'entre eux – leur valeur isotopique. Les résultats complètent les données fauniques et végétales, limités dans cette région en raison de l'acidité des sols, et précisent les pratiques anciennes sur les îles et le littoral.

Le manuscrit adopte un regard critique sur les données obtenues et propose une synthèse comparant les résultats acquis à ceux disponibles pour l'Europe à la même période, en s'appuyant sur *AROLDDatabase* (Prévost *et al.*, 2023). Quatre annexes détaillent les principales données acquises et celles utilisées pour composer les figures et les réflexions exposées dans la thèse, dans un souci de transparence et de reproductibilité scientifique (FAIR).



**Fig. 1** – **A**, Localisation des sites du corpus, repères chronologiques, photographie du site de l'Ecuisseire en 2021 et emplacement des fouilles sur estran de 1995 (Laporte) et de 2021 (Gandois), témoignage de l'évolution du front de mer ; **B**, emprise chronologique des assemblages étudiés, schématisation des prélèvements ; exemple pour le site de l'Ecuisseire : **C**, comparaisons entre les nombres de restes déterminés (NRD) et de substances identifiées dans les poteries ; **D**, chromatogramme illustrant l'identification de produits laitiers ; **E**, résultats des analyses isotopiques sur composés spécifiques (CSIA) précisant les caractérisations moléculaires pour les acides palmitiques et stéariques ; **F**, mise en perspective des résultats via AROLDATABASE avec les données publiées concernant ici les produits laitiers retrouvés en Europe entre 4300 BCE et 1500 BCE. Abréviations (**B**) : NM, Néolithique moyen ; NR, Néolithique récent ; NF, Néolithique final ; C, Campaniforme ; BA, âge du Bronze ; RE, résidus extérieurs ; RI, résidus intérieurs ; SE, couche en surface extérieure ; SI, couche en surface intérieure ; T, Tesson. Abréviations (**D**) : C (étoile rouge), acides gras libres ; M (triangle inversé violet), monoglycérides ; AL (carré bleu), alcanes ; OH (rond vert), alcools ; K (croix rose), cétones ; D, diglycérides ; T, triglycérides ; SI, standard interne. Détails de la requête dans AROLDATABASE (**F**) : continent 'Europe' ; date '-4300>x<-1500' ; cultural period 'Neolithic' & 'Bronze Age' ; product 'dairy'.

### Apports sur les lipides et les pratiques de la fin du Néolithique et du Bronze ancien sur le littoral atlantique

#### Bonne préservation des lipides

Par rapport aux données publiées, la préservation sur ce terrain d'étude est remarquable, avec des assemblages céramiques qui livrent des lipides extrêmement bien préservés et des taux supérieurs à 1000 µg.g<sup>-1</sup> par extraction conventionnelle (5 µg.g<sup>-1</sup>, valeur seuil communément acceptée pour considérer un résultat). Les résultats des expérimentations tendent à montrer que l'extrême salinité ou acidité du milieu impacte peu la préservation des lipides et que la constitution des molécules joue un rôle plus prépondérant (les graisses insaturées sont plus vite dégradées que les saturées). L'expérimentation du site au laboratoire menée sur la fouille d'Ors Estran (Château d'Oléron, île d'Oléron), ainsi que la comparaison des

taux d'extraction entre les sites anciennement (>10 ans) et nouvellement mis au jour montrent qu'il est crucial d'intégrer ce type d'analyse dès la mise au jour des éléments archéologiques, car, hors contexte initial, les lipides se dégradent très rapidement (en 1 an, dans des conditions standard de stockage, plus de 50 % de l'information moléculaire peut être perdue).

#### Diversité des substances identifiées

Ces contenus lipidiques sont particulièrement intéressants, puisqu'ils renseignent sur l'exploitation des plantes à cires, de la cire d'abeille ou encore de résines, qu'il n'est, ici, pas possible de mettre autrement en évidence. Ils ont également confirmé les exploitations laitières discutées précédemment à partir de l'étude des restes de ruminants (ex : Prévost *et al.*, 2024). Ils ont montré la grande importance – et la qualité de la préservation – de ces produits, lait ou fromage, en comparaison avec les autres substances. Des graisses sous-cutanées de ruminants – parfois

thermiquement transformées – ont aussi été couramment identifiées ; elles viennent compléter le panorama de l'utilisation dans les céramiques de graisses d'origines surtout animales et de produits laitiers. Malgré une recherche approfondie pour retrouver des graisses aquatiques (très insaturées et qui se conservent moins bien) sur des sites où poissons et mollusques ont été pêchés, les données restent limitées. Elles ne permettent pas de conclure à une préparation de poisson dans les céramiques, à la différence des pratiques scandinaves (ex : Cramp *et al.*, 2019).

#### *Fonction des céramiques et exploitation du territoire entre terre et mer*

Dans la région considérée, les récipients céramiques semblent majoritairement tournés vers la préparation et la consommation de produits terrestres, tandis que les ressources marines seraient traitées différemment (cuisson directe, sur pierre chauffée ou salaisons). Cette hypothèse peut être nuancée, notamment en raison des variabilités d'imprégnation et de dégradation des substances.

L'étude met en lumière une variabilité dans l'usage de la céramique commune et des cas de réemplois. Cependant, les analyses statistiques ne distinguent pas de catégories fonctionnelles – à l'exception près des petits vases, qui, comme en Angleterre (ex : Soberl, 2011) et en Allemagne (ex : Breu *et al.*, 2024), sont plus riches en matières organiques et souvent associés aux produits laitiers.

En intégrant des données géomorphologiques, environnementales et zooarchéologiques, ces travaux offrent une lecture renouvelée de l'exploitation des paysages côtiers durant la Préhistoire récente. Malgré la diversité des pratiques alimentaires – consommation de coquillages/poissons ; élevage privilégié de caprinés/bovidés ; production de viande/produits laitiers ; chasse limitée – et des productions artisanales – perles en coquillage, sel, collecte de résines –, les céramiques semblent surtout utilisées pour cuire des graisses terrestres et animales, principalement de ruminants (incluant des produits laitiers). Cela reflète le lien étroit des sociétés littorales avec leur cheptel, comme cela a été montré aussi pour le Néolithique ancien (ex : Cubas *et al.*, 2019). Néanmoins, la détection ponctuelle de cires et l'identification exceptionnelle de résine de pin constituent des particularités notables des pratiques locales.

Ces travaux ouvrent la voie à des recherches complémentaires sur d'autres sites, en élargissant les bornes géographiques et en perfectionnant les approches méthodologiques.

## Références bibliographiques

- BREU A., RISCH R., MOLINA E., FRIEDERICH S., MELLER H., KNOLL F. (2024) – Pottery spilled the beans: Patterns in the processing and consumption of dietary lipids in Central Germany from the Early Neolithic to the Bronze Age. *PLoS One*, 19, p. e0301278 : 10.1371/journal.pone.0301278
- CRAMP L. J. E., ETHIER J., UREM D., BONSALE C., BORIC D., BORONEANT A., EVERSLED R. P., PERIC S., ROFFET-SALQUE M., L. WHELTON H. L., IVANOVA M. (2019) – Regional diversity in subsistence among early farmers in Southeast Europe revealed by archaeological organic residues. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 286, p. 2018-2347 : 10.1098/rspb.2018.2347
- CUBAS M., PEYROTEO-STJERNA R., FONTANALS-COLL M., LLORENTE-RODRIGUEZ L., LUCQUIN A., CRAIG O. E., COLONESE A. C. (2019) – Long-term dietary change in Atlantic and Mediterranean Iberia with the introduction of agriculture: a stable isotope perspective. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, p. 3825-3836 : 10.1007/s12520-018-0752-1
- PRÉVOST C., SURYANARAYAN A., PAILLER Y., NICOLAS C., BLASCO T., MAZUY A., HANOT P., DRÉANO Y., DUPONT C., REGERT M. (2024) – Faire gras à Molène: dairy products and ruminant fats detected by lipid and isotopic analysis of pottery dating to the Final Neolithic-Early Bronze Age from the island site of Beg ar Loued (Molène, western Brittany, France). *Comptes rendus Palevol*, 23, p. 1-30 : 10.5852/cr-palevol2024v23a1
- PRÉVOST C., DRIEU L., PASQUALINI A., REGERT M. (2023) – The ARchaeological Organic residues Literature Database (AROLD): Construction of a tool for reviewing and querying published lipid data in organic residue analysis. *Archaeometry*, 65 (5), p. 1125-1143 : 10.1111/arc.12869
- ŠOBERL L. (2011) – *Pots for the Afterlife: organic residue analysis of British early Bronze age pottery from funerary contexts*. Thèse de doctorat, Université de Bristol, Bristol, 280 p.

**Camielsa PRÉVOST**

Université Côte d'Azur

UMR7264 CEPAM

Pôle Universitaire Saint Jean d'Angély (SJA3)

24 avenue des Diables Bleus, 06300 Nice

camielsa.prevost@hotmail.fr