



Usines à salaisons de *Baelo Claudia* (Andalousie, Espagne), un *garum* aux huîtres dans l'Antiquité tardive

Nicolas Garnier

LABORATOIRE N. GARNIER
UMR 8546 AOROC « ARCHÉOLOGIE & PHILOGIE D'ORIENT ET D'OCCIDENT »
ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE PARIS
labo.nicolasgarnier@free.fr

Darío Bernal Casasola

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ, DEPARTAMENTO DE HISTORIA, GEOGRAFÍA
Y FILOSOFÍA, ÁREA DE ARQUEOLOGÍA
dario.bernal@uca.es

L'identification d'usines de sauces et de conserves de poissons par des macro-restes conservés et retrouvés en position primaire est une découverte exceptionnelle dans l'espace atlantico-méditerranéen. Dans les études de synthèse réalisées ces dernières années, le nombre de bassins dans lesquels des restes de *garum* ou de conserves ont été trouvés se limite à une vingtaine au total dans le monde romain: 3 exemples en Bretagne française (La Falaise, Plomarch et Douarnenez), 4 à Tróia (Portugal), 4 à Malaga, 4 dans la rue San Nicolás à Algeciras (l'ancienne *Iulia Traducta*), 3 à *Baelo Claudia* (Bernal Casasola *et al.* 2020), une à Metrouna (Mauritanie) et à Tingitana et Nabeul en Afrique proconsulaire. Afin de mieux identifier les productions élaborées dans des bassins, d'autres pistes doivent être envisagées.

Un premier indice visuel peut être décelé sur la paroi d'une grande partie des bassins ayant servi à la préparation de salaisons. Pour la préparation de conserves (*salsamenta*) ou de sauces (*garum* et autres sauces tels *allec*, *liquamen*), le poisson, éviscéré ou non, est déposé en couches, en alternance avec du sel. Si les viscères sont absents, la chair du poisson est déshydratée par le sel, donnant du poisson salé. En présence des viscères, des enzymes protéolytiques provoquent une autolyse¹ de toutes les chairs du poisson. Cette digestion conduit à la liquéfaction progressive de l'animal. Ne restent alors qu'un jus marron épais ainsi que les arêtes et les écailles de poisson, non attaquées, au fond du bassin. Dans les deux cas, le sel se dissout partiellement, engendrant une diminution du volume de la préparation et une baisse de niveau dans le bassin. À la suite de cela, il recristallise en surface sur les bords, donnant un dépôt solide très résistant sous forme de bande horizontale orange-marron, généralement situé aux deux tiers de la hauteur de remplissage initial de la cuve. L'archéologie expérimentale a permis d'observer la formation de ce dépôt, même sur une paroi en verre (Driard 2014) et quasi systématiquement en contexte archéologique dans les cuves de préparation des sauces et conserves de poissons, en Bretagne (Etel, Kerlaz), à *Baelo Claudia* ou dans la baie de Marsa (proche d'Alkazarseguer, détroit de Gibraltar, Maroc), même pour des cuves fouillées et exposées aux



Fig. 1. Dépôt formé aux deux-tiers de la hauteur du bassin lors de la préparation des sauces et des conserves de poissons, *Baelo Claudia*, bassin V 1 1. Le dépôt orange-brun est lié au processus d'élaboration du *garum* et des *salsamenta*. Les mousses et les lichens ont aussi colonisé les parois, donnant des dépôts jaunes et verts. © N. Garnier.

intempéries depuis de nombreuses années (fig. 1) (Garnier *et al.* 2019).

Une analyse plus approfondie des parois de ces bassins pourrait être envisagée systématiquement. En effet, que ce soit pour l'huile, le vin ou les sauces de poissons, le matériau biologique est en contact direct avec la paroi interne du bassin. Une imprégnation de la paroi, au moins partiellement poreuse – même si elle a été imperméabilisée par application de poix ou en mélangeant du lait à la chaux lors de sa fabrication, procédé qui rend l'enduit final bien plus imperméable –, se produit invariablement par diffusion moléculaire des composés chimiques du contenu dans la paroi du bassin. On peut alors envisager d'analyser les molécules piégées dans la paroi du bassin. Un fragment d'enduit doit être prélevé là où le contact direct entre le contenu et le contenant a eu lieu. Le haut des parois est ainsi exclu. On privilégiera le fond du bassin, plutôt la base de la paroi verticale (pour minimiser les pollutions

1. Destruction de tissus vivants par leurs propres enzymes.

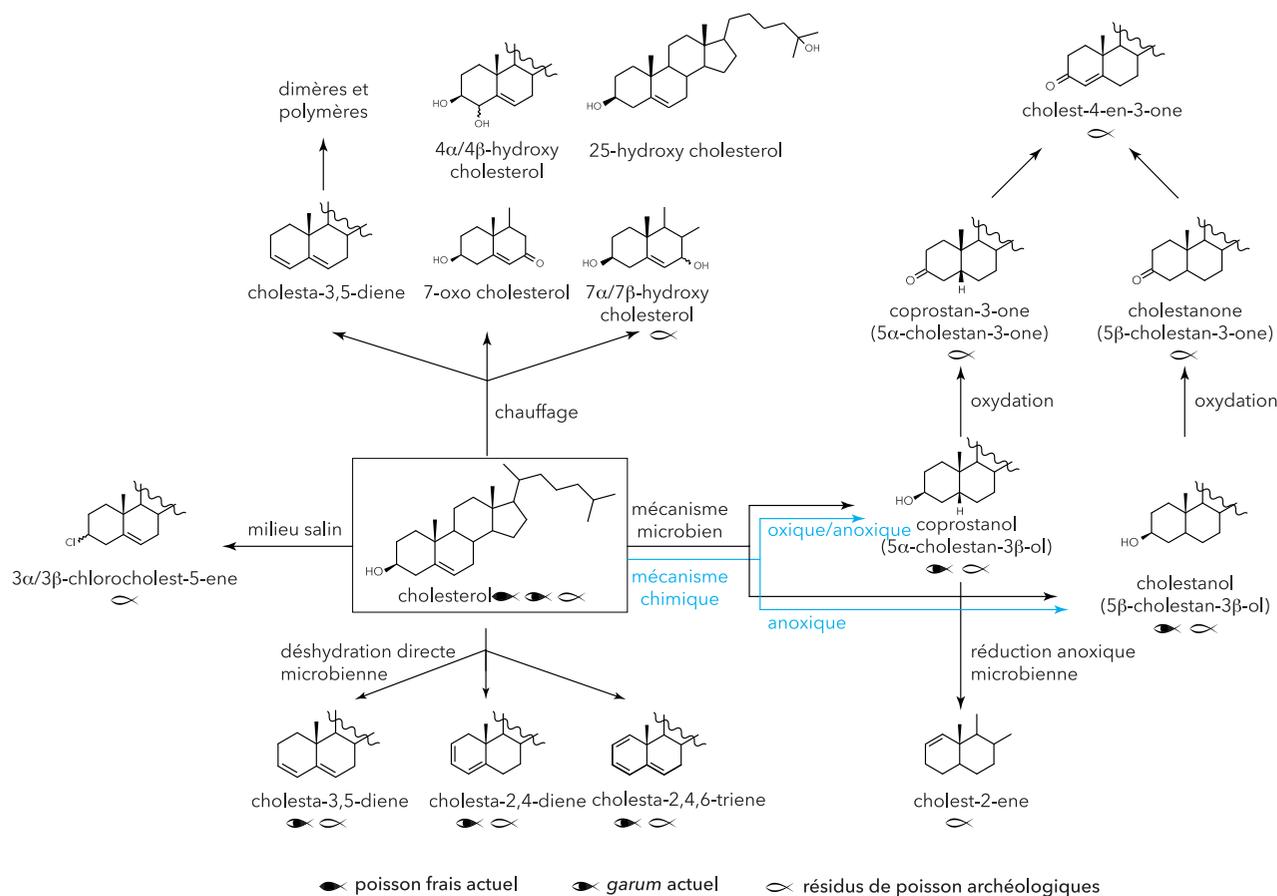


Fig. 2. Voies de dégradation du cholestérol lors de la cuisson de poissons, de la préparation de salaisons et de sauces de poissons. © N. Garnier.

environnementales, plus concentrées sur les parties horizontales, par stagnation).

Développement d'une méthode d'analyse

Pour une identification plus systématique et précise du contenu des bassins, nous avons développé une méthode de caractérisation des molécules imprégnées dans les parois des bassins à partir d'expérimentations actuelles et d'anciens échantillons de référence prélevés sur les sites archéologiques de *Baelo Claudia*, de Troia, de Marsa, de Nabeul, d'Étel et de Kerlaz. Plusieurs protocoles d'extraction de la matière organique sont utilisés. Ensuite, les extraits sont analysés par chromatographie en phase gazeuse (GC, *gas chromatography*) ou liquide (LC, *liquid chromatography*) à haute résolution/performance (HRGC et HPLC ou, dans sa version ultra-haute pression, uHPLC) toujours couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (HRMS), devenue un outil indispensable pour toute analyse de matériau inconnu.

Tout d'abord, l'analyse des stérols, des alcanes et des alcools permet de s'assurer de la faible pollution de l'échantillon par la végétation environnante. En effet, un dépôt de végétaux, herbes et feuilles qui se décomposent pour former l'humus engendre une forte proportion de

cires végétales riches en alcanes et en cérides qui, par hydrolyse naturelle, donnent des acides gras et des alcools à longue chaîne. Si des lichens sont présents, et ce malgré leur très faible teneur en stérols (env. 0.01 %), des stérols en C27 mais surtout en C28 et C29 seront détectés, principalement l'ergostérol et ses produits de dégradation (marqueur typique des champignons), le 24-éthyl cholesta-5,22-diène-3 β-ol et le lichestérol (= (22*E*)-ergosta-5,8,22-triène-3β-ol), ainsi que le sitostérol générique des plantes (Huneck & Yoshimura 2012). Cependant, leur présence n'interfère pas avec la détection des stérols animaux, *i. e.* le cholestérol et ses dérivés, molécules en C27, sont quasi absentes des sources végétales. Dans tous les cas, le cholestérol est le stérol majoritaire, voire le marqueur le plus abondant pour certains échantillons archéologiques analysés. Il est associé à des produits de dégradation naturelle (par voie aérobie) et à des produits de dégradation microbienne par voie oxydative ou anoxydative (fig. 2). Ces derniers, absents du poisson frais, se retrouvent systématiquement dans les *garum* actuels et archéologiques, issus de l'activité des micro-organismes dans les viscères du poisson, indispensables à l'autolyse du poisson et à son obtention (Garnier *et al.* 2019). Ils sont associés à des produits de déshydratation microbienne directe (cholestadi- et tri-ènes). En milieu salin, les ions chlorure réagissent aussi pour donner des chlorocholestènes. L'analyse des stérols



Fig. 3. Vue du site de *Baelo Claudia* et du quartier industriel avec les usines à salaisons I, V, VI et XII, récemment fouillée. © Darío Bernal Casasola.

dérivés du cholestérol permet donc de détecter la forte présence de corps gras animaux, mais aussi de distinguer si le poisson a été préparé en conserves (auquel cas non décomposé) ou en sauce de poisson, *garum*, *allec* ou *liquamen*.

L'identification des produits peut être affinée. D'autres marqueurs lipidiques permettent de distinguer les ressources aquatiques : des acides gras à longue chaîne saturés et insaturés, parfois exceptionnellement conservés comme les acides 20:5 et 22:6, exclusifs des poissons, retrouvés dans un entonnoir en céramique de Cadix servant à remplir des amphores (de *garum*) (Garnier 2006) ; des acides impairs linéaires et ramifiés, présents dans les produits laitiers et aquatiques, mais dont la quantification précise permet de discriminer la source (Garnier & Vedeler 2021), tout comme l'acide phytanique sous forme de ses isomères SRR et RRR (Lucquin *et al.* 2016). D'autres marqueurs, les acides ω -(*o*-alkylphényl)alcanoïques en C16 à C22, décrits dans des récipients ayant servi à préparer des plats à base de poissons (Evershed *et al.* 2008), sont absents tant des échantillons modernes qu'anciens. En effet, ils ne sont formés qu'à haute température ($T > 270\text{ }^{\circ}\text{C}$) à partir des acides gras polyinsaturés C16 à C22. L'élaboration du *garum* ne nécessitant pas de chauffage, ces marqueurs ne sont donc pas formés.

Outre les lipides, les protéines peuvent aussi être caractérisées selon des protocoles d'extraction et d'analyse spécifiques à cette classe moléculaire, regroupés sous le vocable « protéomique ». Si des analyses d'acides aminés ont été menées sur des échantillons de *garum* exceptionnellement préservés à Pompéi (Smirga *et al.* 2010), leur potentiel informatif est limité. Aujourd'hui, la spectrométrie de masse haute résolution et les protocoles adaptés à l'extraction des protéines donnent accès à des informations d'une grande précision (voir Garnier, Mylona et Tokarski, ce numéro). L'espèce peut être identifiée, selon l'état de

conservation des protéines, comme Caroline Tokarski a pu le montrer dans une amphore Dr. 7/11 provenant d'une épave sous-marine ne présentant aucun résidu visible. De telles analyses n'ont pour l'instant pas été menées sur les bassins des usines à salaisons.

Le cas de *Baelo Claudia*

Localisé sur la rive européenne du détroit de Gibraltar, *Baelo Claudia* est l'un des sites de production halieutique les plus connus de la région atlantico-méditerranéenne (fig. 3). Il a été l'un des premiers sites publiés et a été immédiatement utilisé comme modèle pour expliquer le cycle halieutique (Ponsich & Tarradell 1965). Depuis les années 2000, l'université de Cadix y a entrepris des fouilles en réévaluant les anciennes fouilles menées par Pierre Paris et Michel Ponsich à l'intérieur du quartier artisanal. Les premières investigations n'ont conservé aucun vestige de poisson, car l'accent était alors principalement mis sur l'architecture. Les échantillons que nous avons étudiés proviennent de fouilles récentes, en particulier des ateliers V et VI. En 2008, de nouvelles installations de salaisons ont été mises au jour sur le site, en particulier l'atelier X, dans un contexte d'abandon à la fin du 1^{er} siècle ap. J.-C. (Bernal Casasola *et al.* 2016). Depuis 2014, un programme de recherche en cours porte sur les ingrédients utilisés pour la production de *garum* sur le site à l'époque romaine (Bernal Casasola *et al.* 2017) : deux nouveaux ateliers (ateliers XI et XII) ont été découverts et entièrement fouillés et publiés. Des cuves datées des premières décennies du 5^e s. ap. J.-C. provenant de ces ateliers ont également été échantillonnées, fournissant des exemples de traces de dépôts colorés *in situ* provenant soit de poissons salés (*salsamenta*), soit de sauces de poisson (*garum* et autres).

Les ateliers I et V, abandonnés au ^v^e s. ap. J.-C., n'ont livré aucun reste faunique, de même que l'atelier X (daté de la fin du ^{II}^e siècle ap. J.-C.). L'atelier XII, également abandonné au début du ^v^e s., contenait des écailles et des arêtes permettant d'identifier des filets de thon salés (bassin 4) et principalement de sardines (*Sardina pilchardus*) pour le bassin 5. Dans l'atelier XI (début du ^v^e s.), des restes d'une pâte du bassin 3 furent identifiés comme un mélange de sardines (*S. pilchardus*) et d'anchois (*Engraulis encrasicolus*). Toutes ces structures ayant été échantillonnées, nos analyses ont montré l'omniprésence du cholestérol et de ses dérivés, appuyant l'hypothèse de corps gras animaux en grande quantité. Les acides gras, molécules acides beaucoup plus solubles dans l'eau que les stérols, étaient parfois totalement absents, notamment dans les structures les plus proches du rivage et fortement érodées (atelier V). Par ailleurs, des composés inédits ont été identifiés dans toutes les cuves échantillonnées de *Baelo Claudia*. Le cholestérol était toujours associé à du crinostérol abondant et à de petites quantités de 22-déhydrocholestérol pour la moitié des cuves. Détecté dans les sauces reconstituées à base d'huîtres et de maquereaux, ainsi que dans les produits de la mer (Copeman & Parrish 2004), le crinostérol, en particulier lorsqu'il est associé au 22-déhydrocholestérol, suggère l'ajout de mollusques au poisson pour la préparation du *garum* dans toutes les cuves échantillonnées.

Les analyses chimiques ne confirment donc pas seulement la fabrication du *garum* par fermentation de poisson dans les grandes cuves de *Baelo Claudia*, elles documentent également l'ajout de matières autres que le poisson, en l'occurrence des fruits de mer, l'ajout d'huîtres étant très probable. Les huîtres étaient fréquemment consommées dans l'Antiquité et liées à des pratiques de luxe. En effet, à *Baelo Claudia*, des vestiges de banquets ont été trouvés où les huîtres étaient associées à du vin italien prestigieux : c'est le cas des décharges du ^I^{er} s. ap. J.-C. liées au rebut des pratiques de consommation près de la muraille orientale de la ville (Bernal Casasola *et alii* 2014). Concernant les huîtres en particulier, les usines romaines de salaisons de *Iulia Traducta* (Algeciras moderne, non loin de *Baelo Claudia*) ont produit des milliers de coquilles d'huîtres. Il a été proposé que ces mollusques marins soient utilisés comme ingrédients du *garum* et/ou pour préparer des conserves marines spécifiques. À *Baelo Claudia*, les coquilles d'huîtres sont très fréquemment trouvées dans les tas de déchets des couches romaines tardives des thermes maritimes et étaient souvent consommées dans les banquets (Bernal Casasola *et al.* 2014: 191). L'utilisation de mollusques dans les salaisons de poisson de *Baelo Claudia* est démontrée par le pourcentage de bivalves retrouvés dans le sol de travail de l'atelier X, comme dans d'autres salaisons romaines du *Fretum Gaditanum*. L'identification de biomarqueurs mollusques spécifiques dans certaines cuves de *Baelo Claudia* est la première preuve archéométrique permettant de vérifier une telle hypothèse. Les huîtres étant ouvertes et seule la chair mélangée au poisson pour préparer le *garum*, l'analyse chimique des résidus invisibles imprégnés dans les parois des bassins est le seul moyen d'identifier leur présence dans les préparations, permettant d'expliquer les monceaux de coquilles retrouvées sur le site.

Enfin, tous les échantillons ont été analysés à l'aide d'une seconde procédure d'extraction en milieu anhydre acide (Garnier & Valamoti 2016), protocole adapté à l'extraction des molécules fortement adsorbées sur l'argile ou polymérisées, notamment les marqueurs de fruits. Aucun acide aldarique ou phénolique n'a été observé dans les échantillons de *garum* moderne, ni dans les anciennes pâtes de poisson, ni dans les cuves de *Baelo Claudia*, contrairement aux cuves de Marsa de Kerlaz où un fruit riche en acide malique a été détecté, probablement une espèce de Rosaceae – telle que les pommes (*Malus* spp.), poires (*Pyrus* spp.), sorbes (*Sorbus* spp.), cynorrhodons (*Rosa canina* L.), coings (*Cydonia oblonga* L.), nèfles (*Mespilus germanica* L.), cerises, prunelles, pêches, abricots (Genus *Prunus*) et fruits de l'aubépine (*Crataegus* spp.) – ou d'autres familles dont font partie groseilles, cassis (*Ribes* spp., Grossulariaceae) et myrtilles (*Vaccinium* spp., Ericaceae) (Linger-Riquier *et al.* 2016). En raison de la très forte odeur du poisson, deux productions différentes dans le même bassin sont difficilement envisageables. En revanche, les fruits ont pu être ajoutés au poisson pendant la fermentation. Le climat tempéré de la Bretagne a pu nécessiter l'ajout d'ingrédients, par exemple des matières acides, afin de maintenir un pH acide et d'éviter que la sauce ne s'altère. Si le pH augmente au-delà de 7, le risque de putréfaction est élevé avec le développement des bactéries *Clostridium botulinum* ou *Staphylococcus reus*, des micro-organismes nocifs pour les consommateurs, inhibés à un pH inférieur à 4,5. Par conséquent, l'ajout de composants acides aurait pu protéger la sauce de poisson. Cette méthode est actuellement utilisée au Vietnam avec l'ajout de tamarin, de miel caramélisé, de jus de fruits, de maïs, de riz grillé ou d'alcool de riz. En Asie du Sud-Est, les sauces de poisson sont également préparées par fermentation de poisson salé avec de la farine de son, de riz ou de soja, cuit, bouilli ou grillé. De la papaye peut aussi être ajoutée, car l'enzyme protéolytique de ce fruit augmente le rendement et améliore la qualité de la sauce. Les fruits acides ou les dérivés de fruits fermentés ajoutés aux sauces de poisson pourraient avoir été nécessaires à la fois pour éviter la putréfaction et pour assurer une bonne qualité.

Les analyses chimiques, intégrant des prélèvements soigneusement sélectionnés, des méthodes d'extraction adaptées aux marqueurs recherchés et des techniques analytiques de pointe ouvrent de nouvelles voies de recherche et permettent de proposer de nouvelles hypothèses, souvent insoupçonnées. Même si aucun résidu visible n'est conservé, les bassins peuvent laisser parler leur(s) contenu(s) en étudiant les molécules que leurs parois ont piégées. La fabrication de produits dérivés de poissons peut ainsi être détectée. L'identification précise des stérols issus de différentes voies de dégradation du cholestérol permet de distinguer une salaison (poisson biologiquement non dégradé) d'une sauce de poisson (chairs autolysées). Des additifs peuvent être mis en évidence comme des fruits ou des boissons fermentées qui évitent l'altération et la prolifération de bactéries rendant dangereuse la consommation du produit. Enfin, des analyses complémentaires des protéines par protéomique permettent d'identifier les espèces utilisées, sur des échantillons d'enduit de bassins de quelques milligrammes, et ce même dans le cas de

structures érodées et colonisées par des mousses et des lichens.

Ici, à *Baelo Claudia*, l'énigme des monceaux de coquilles d'huîtres retrouvés aux abords du quartier industriel, comme aussi à Traducta (fig. 4), trouve réponse : les huîtres étaient ouvertes et la chair ajoutée aux poissons pour préparer un *garum* mixte de poissons et d'huîtres. Ne serait-ce pas l'*allec* de Pline, « un rebut du *garum* qui n'est qu'une lie grossière et mal filtrée » ? « L'*allec* est devenu ensuite un objet de luxe, les espèces s'en sont multipliées à l'infini ; par exemple, il existe un *garum* ayant la couleur du vin miellé, si liquide et si agréable qu'on peut le boire. Il en est une autre espèce, réservée aux pratiques superstitieuses de la contenance et aux cérémonies religieuses des Juifs, que l'on prépare avec des poissons non dépourvus d'écaillés. Ainsi l'*allec* a étendu son domaine aux huîtres, aux oursins, aux orties de mer, aux foies de surmulet, et l'on s'est mis à faire putréfier le sel de mille façons pour les plaisirs de bouche. » (Pline l'Ancien, *NH*, XXXI, 94-95, traduction G. Serbat à la CUF).



Fig. 4. Huîtres retrouvées dans les niveaux tardo-romains à Traducta, Algeciras. © Darío Bernal Casasola.

Bibliographie

BERNAL CASASOLA D., ARÉVALO A., DÍAZ J. J. & EXPÓSITO J. A. 2016.

« Baelo Claudia y sus actividades haliéuticas. Una nueva cetaria y una posible domus en el barrio meridional (2005-2009) ». In *Jornadas internacionales Baelo Claudia* (Cádiz y Baelo Claudia, 2010). Séville, Junta de Andalucía: 147-176.

BERNAL CASASOLA D., CANTILLO J. J., ARÉVALO A. & MUÑOZ A. 2014. « Ostras y vino en la ciudad hispanorromana de Baelo Claudia », II Reunión Científica de Arqueomalacología de la Península Ibérica Barcelona, 2011, *Archeofauna*, 23, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid: 89-103.

BERNAL CASASOLA D., EXPÓSITO J. A., DÍAZ J. J. & MARLASCA R. 2017. « Investigaciones interdisciplinarias en los saladeros orientales de Baelo Claudia: singulares hallazgos en los Conjuntos Industriales XI y XII (campana de 2015) ». *Mélanges Casa Velázquez*, 47: 151-166.

BERNAL CASASOLA D., DÍAZ J. J., EXPÓSITO J. A. & PALACIOS MACÍAS V. 2020. « El garum y las exposiciones arqueológicas Baelo Claudia, garum and archaeological exhibits ». In *Baelo Claudia y los secretos del Garum: atunes, ballenas, ostras, sardinas y otros recursos marinos en la cadena operativa haliéutica romana*. Cádiz, Editorial UCA, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz: 16-25.

COPEMAN L. A. & PARRISH C. C. 2004. « Lipids classes, fatty acids, and sterols in seafood from Gilbert Bay, Southern Labrador ». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 4872-4881. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf034820h>.

DRIARD C. 2014. « Les sauces de poisson dans l'ouest de la province romaine de Lyonnaise: réflexions sur l'élaboration et la nature des produits ». In: E. Botte & V. Leitch (dir.), *Fish & Ships: Production et commerce des salsamenta durant l'Antiquité*. Paris: Errance, Aix-en-Provence, Centre Camille Jullian: 47-60.

EVERSHED R. P., COPLEY M. S., DICKSON L. & HANSEL F. A. 2008. « Experimental evidence for the processing of marine animal products and other commodities containing polyunsaturated fatty acids in pottery vessels ». *Archaeometry*, 50: 101-113. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2007.00368>.

GARNIER N. 2006. « Preliminary analysis of the organic content of two ceramic vessels from San Fernando ». In: D. Bernal Casasola & A. M. Sáez Romero, *Infundibula gaditana. Acerca de los vasos troncoconicos perforados para filtrar garum y otros usos industriales en la Bahía de Cadiz*, ROMULA, 5: 210-218.

GARNIER N., BERNAL CASASOLA D., DRIARD C. & PINTO I. V. 2019. « Looking for ancient fish products through invisible biomolecular residues in the Roman production vats from the Atlantic coast », *Journal of Maritime Archaeology*, 13: 285-328. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11457-018-9219-x>.

GARNIER N. & VALAMOTI S. M. 2016. « Prehistoric wine-making at Dikili Tash (Northern Greece): Integrating residue analysis and archaeobotany ». *Journal of Archaeological Science*, 74: 195-206. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.03.003>.

GARNIER N. & VEDELER M. 2021. « Revealing Medieval culinary practices in Norway: A first

metabolomic-based approach ». *Journal of Archaeological Science: Reports*, 40. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103206>.

HUNECK S. & YOSHIMURA I. 2012. *Identification of Lichen Substances*. Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 493 p.

LINGER-RQUIER S., GARNIER N., JAEGGI S. & DODINET E. 2016. « Toubib or not toubib ? À propos des analyses organiques de quelques vases en contexte funéraire en Touraine et en Berry (I^{er} s. av. J.-C. - IV^e s. ap. J.-C.) ». In: *SFECAG, Actes Du Colloque d'Autun* (5-8 Mai 2016): 315-328.

LUCQUIN A., COLONESE A. C., FARRELL T. F. G. & CRAIG O. E. 2016. « Utilising phytanic acid diastereomers for the characterisation of archaeological lipid residues in pottery samples ». *Tetrahedron Letters*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2016.01.011>.

PONSICH M. & TARRADELL M. 1965. *Garum et industries antiques de salaison dans la Méditerranée occidentale*. Bibliothèque de l'École des hautes études hispaniques. Paris, Presses universitaires de France, Fasc. XXXVI, 130 p.

SMRIGA M., MIZUKOSHI T., IWAHATA D., ETO S., MIYANO H., KIMURA T. & CURTIS R. I. 2010. « Amino acids and minerals in ancient remnants of fish sauce (*garum*) sampled in the "Garum Shop" of Pompeii, Italy », *Journal of Food Composition Analysis*, 23: 442-446. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.03.005>.