



HAL
open science

Les sauces de poisson produites sur la côte atlantique des Gaules : sources archéologiques et productions diversifiées des ateliers de salaison

Cyril Driard, Yvon Dréano, Nicolas Garnier

► **To cite this version:**

Cyril Driard, Yvon Dréano, Nicolas Garnier. Les sauces de poisson produites sur la côte atlantique des Gaules : sources archéologiques et productions diversifiées des ateliers de salaison. *Gallia - Archéologie des Gaules*, 2017, 74 (2), pp.183-205. 10.4000/gallia.2182 . hal-01918452

HAL Id: hal-01918452

<https://hal.science/hal-01918452>

Submitted on 19 Jan 2020

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Les sauces de poisson produites sur la côte atlantique des Gaules

Sources archéologiques et productions diversifiées des ateliers de salaison

Cyril DRIARD*, Yvon DRÉANO** et Nicolas GARNIER***

Mots-clés. *Haut-Empire, Lyonnaise, Aquitaine, littoral, garum, oenogarum, sardine, archéo-ichthyologie, archéologie expérimentale, analyse physico-chimique.*

Résumé. *Les productions des ateliers de salaison de la côte atlantique des provinces romaines de Lyonnaise et d'Aquitaine sont encore mal connues. Des amas de restes de poissons, caractéristiques de la fabrication des sauces et attestés sur quelques sites seulement, ont constitué depuis le milieu du xx^e s. l'unique indice archéologique permettant de faire le lien entre les batteries de cuves littorales*

et le traitement du poisson. Les données issues de trois fouilles archéologiques récentes (la Falaise à Étrel dans le Morbihan, Lanévry à Kerlaz dans le Finistère et rue de la Libération à Muron en Charente-Maritime) ont été confrontées à diverses approches scientifiques (archéologie expérimentale, archéo-ichthyologie, analyses chimiques). Les résultats obtenus offrent de nouvelles perspectives de recherche et viennent alimenter la discussion au sujet de la nature et de la diversité des produits élaborés au sein des ateliers de salaison et de sauces de poisson de l'ouest et du centre-ouest des Gaules.

First sauces produced in the Atlantic coast *Archaeological data and diversified salting workshops*

Keywords. *Roman Early Empire, Lugdunensis, Aquitania, coastline, garum, oenogarum, sardine, archaeo-ichthyology, experimental archaeology, physico-chemical analysis.*

Abstract. *The productions of the salting workshops of the Atlantic coast in the Roman provinces of Lugdunensis and Aquitania are still relatively unknown. Since the mid-20th c., Ichthyofauna layers, typical of the manufacture of fish sauces and attested in only a few tanks, constituted the only clue to make the link between these tanks batteries*

and the treatment of the fish. By comparing the data from three recent archaeological excavations (La Falaise in Étrel, Morbihan, Lanévry in Kerlaz, Finistère and rue de la Libération in Muron, Charente-Maritime) and by diversifying scientific approaches (experimental archaeology, archaeo-ichthyology, chemical analysis), new information has been obtained. It makes it possible to develop the discussion about the nature and the likely diversity of the different products elaborated in salting and fish sauce workshops in Central-Western Gaul.

Il y a 60 ans, en 1957, Pierre Merlat évoquait pour la première fois la fonction supposée des batteries de cuves maçonnées antiques découvertes sur le littoral breton. Il reprenait alors l'idée développée par Jean-Louis Fleuriot « [...] il peut s'agir là de bacs pour salaisons de poissons ou conservation du *garum* » (Merlat 1957, p. 189). Depuis, cette interprétation a été confirmée, notamment grâce à la poursuite des fouilles du site des Plomarc'h

à Douarnenez (Finistère) (Bardel 2007 ; Eveillard, Bardel 2007)¹. Les recherches menées au cours de la seconde moitié du xx^e s. ont surtout permis de dresser ou de compléter l'inventaire de ces ateliers côtiers, de rassembler la documentation ancienne, ou de

1. Cet atelier de salaisons est le seul dans l'ouest de la Gaule dont le plan complet soit connu.

* Association Arvales, Rennes ; Éveha Auvergne 4 rue Proudhon, F-63000 Clermont-Ferrand. Courriel : cyril.driard@eveha.fr

** Archéo-ichthyologue, Laboratoire d'archéozoologie du Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Oise 17 rue James de Rothschild, F-60200 Compiègne. Courriel : yvon.dreano@free.fr

*** Chercheur associé à l'AOROC, UMR 8546, École Normale Supérieure de Paris. Laboratoire Nicolas Garnier 2 rue de la Porte Robin, F-63270 Vic-le-Comte. Courriel : labo.nicolasgarnier@free.fr



Fig. 1 – Localisation des ateliers de salaisons et de sauces de poissons identifiés sur la côte atlantique des provinces gauloises (DAO : C. Driard, Association Arvales).



Fig. 2 – Localisation et plan de l'atelier de saucés de poisson de la Falaise à Étel (DAO : C. Driard, Association Arvales).

signaler des découvertes ponctuelles (Sanquer, Galliou 1972 ; Pape 1978, p. 123-128 ; Leroy 2003). À part l'atelier des Plomarc'h à Douarnenez, très peu de sites de production ont été documentés sur le littoral atlantique des provinces gauloises (fig. 1). Des sondages archéologiques ont cependant permis d'étudier partiellement quelques sites : Lanester (Morbihan) (André 1992), Étel (Morbihan) (Driard 2008 ; 2014) ou Kerlaz (Finistère) (Driard 2014) en Lyonnaise, ainsi que Guéthary (Pyrénées-Atlantiques) (Ephrem 2010 ; 2014) et Muron (Charente-Maritime) (Driard *et al.* 2016) en Aquitaine. Si l'utilisation de la sardine dans les préparations des ateliers des Plomarc'h à Douarnenez (étude de Jean Desse, *in* Sanquer 1977, p. 359), d'Étel et de Kerlaz (Driard 2011) a été mise en évidence, aucune autre étude n'a pour l'instant permis d'aborder la variété des productions issues de ces établissements.

Lorsque Pline l'Ancien évoque les saucés de poissons dans son *Histoire Naturelle*, il insiste à plusieurs reprises sur la grande diversité des produits ; une multiplication des variétés « à l'infini » « *creveruntque genera ad infinitum* » écrit-il lorsqu'il évoque les productions d'*alleg* de Fréjus (Pline l'Ancien, *Histoire Naturelle*, XXXI, 44). Il laisse également sous-entendre que, même s'il s'agissait au départ d'un produit à base de poissons, on a fini par faire macérer d'autres produits marins en saumures, puis à peu près tout et n'importe quoi : « *Sic alex pervenit ad ostreas,*

echinos, urticas, cammaros, mullorum jocinera. Innumerisque generibus ad saporem gulae cœpit sal tabescere » (*Histoire Naturelle*, XXXI, 44). Cette citation laisse supposer l'existence de préparations variées au sein des ateliers littoraux.

Dans le Bassin méditerranéen et sur les côtes atlantiques du Maroc ou de l'Espagne, le conditionnement des productions en amphores ou *urcei*, comportant parfois des *tituli picti*, a permis de mettre partiellement en évidence cette diversité de produits commercialisés. Mais sur la côte atlantique des provinces d'Aquitaine et de Lyonnaise, aucun contenant n'a pour le moment été identifié et il n'existe aucun texte ou inscription mentionnant une spécialité associée à ces zones de production. Pendant toute la seconde moitié du XX^e s., le terme « d'atelier de salaisons et de saucés de poissons » a été utilisé pour désigner les batteries de cuves mises au jour sur le littoral, sans pour autant que des résidus caractéristiques de la salaison ou de la macération de poissons y soient attestés². L'utilisation

2. En Bretagne, d'après la documentation disponible, sur une trentaine d'établissements côtiers antiques comportant des cuves et dont l'architecture et la proximité avec le littoral peuvent évoquer de possibles ateliers de salaisons, seuls cinq sites ont livré des résidus permettant d'attester le traitement du poisson dans ces infrastructures ou à proximité. Il s'agit de Kerobistin à Combrit (Finistère), des Plomarc'h et de la rue du Guet à Douarnenez, de Lanévy à Kerlaz et de la Falaise à Étel (Driard 2011, p. 407).

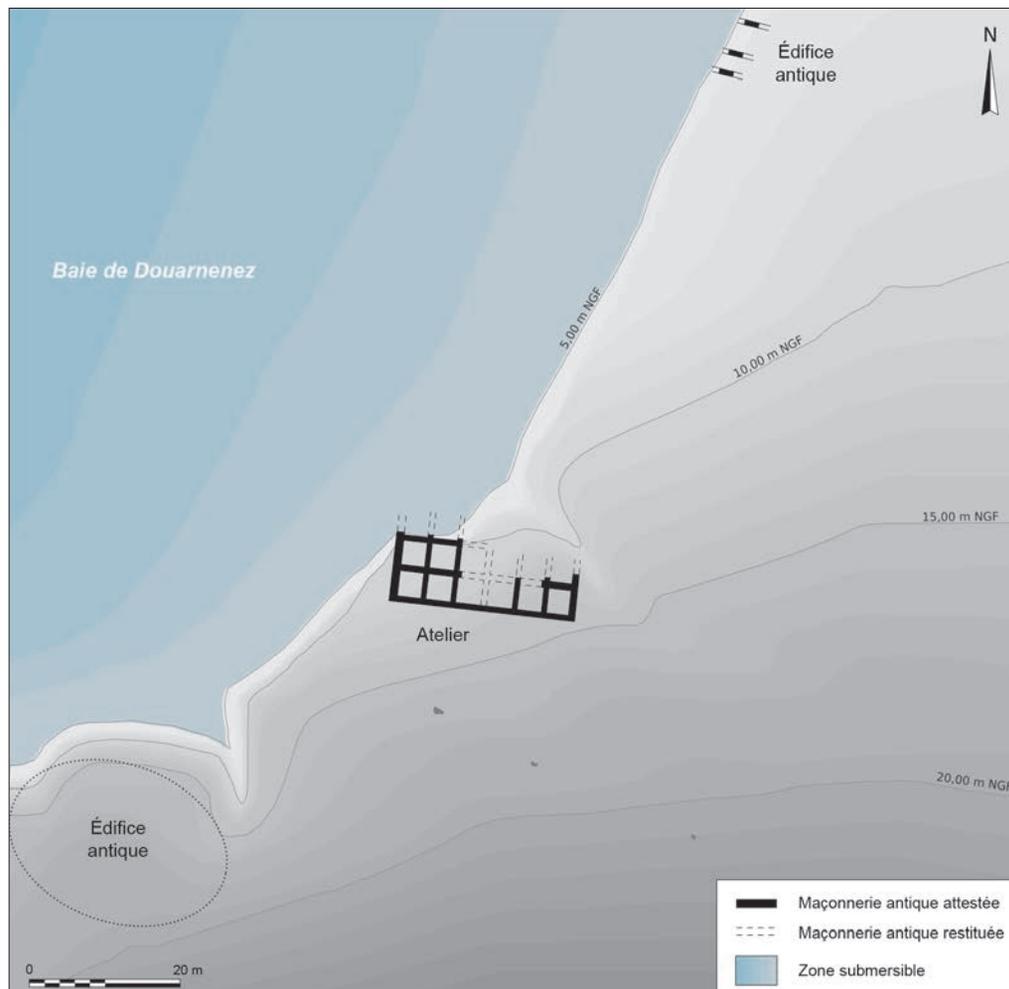


Fig. 3 – Localisation et plan de l'atelier de saucés de poisson de Lanévry à Kerlaz (DAO : C. Driard, Association Arvales).

de ces cuves pour des activités alternatives, comme la salaison de viandes, a également été évoquée, notamment en dehors des périodes de pêche (Galliou 1975, p. 144), mais aucune donnée ne permet d'étayer cette hypothèse.

Les sondages réalisés en 2007 et 2008 sur deux établissements littoraux de la province romaine de Lyonnaise, le premier à Étel et le second à Kerlaz, ont permis de relancer les réflexions sur les productions et le fonctionnement des ateliers en Lyonnaise (Driard 2011 ; 2014). En 2012, lors d'une fouille préventive à Muron (Charente), la découverte d'un quartier d'agglomération antique comportant des infrastructures à mettre en relation avec l'exploitation des ressources maritimes (Driard *et al.* 2016) a permis de compléter ces recherches à l'échelle de tout l'ouest et du centre-ouest atlantique³ des Gaules, pour une période chronologique couvrant l'ensemble du Haut-Empire. Ces travaux ont uniquement permis d'aborder la question des saucés de poissons. En effet, aucun indice de production de salaisons n'a été mis en évidence sur ces trois sites, ce qui n'exclut pas pour autant ce type de confection de la liste des spécialités susceptibles d'y avoir été produites.

3. Pour le sud-ouest, le sujet a fait l'objet d'une synthèse récente (Ephrem 2014), dans laquelle le site de production de Guéthary est traité (c'est le seul atelier actuellement connu en Aquitaine, au sud de la Garonne).

Les données acquises lors de ces opérations archéologiques ont été confrontées aux analyses de trois disciplines complémentaires : l'archéologie expérimentale, l'archéo-ichtyologie et l'archéologie biomoléculaire.

OBSERVATIONS ARCHÉOLOGIQUES ET EXPÉRIMENTATION

PRÉSENTATION DES OPÉRATIONS ARCHÉOLOGIQUES SUR LES ATELIERS D'ÉTEL, KERLAZ ET MURON

ÉTEL, LA FALAISE, UN ATELIER EN BORDURE DE L'ESTUAIRE DE LA RIA D'ÉTEL

Le site de la Falaise est localisé dans l'estuaire de la ria d'Étel (fig. 1 et 2), à moins d'un kilomètre de l'océan. Il s'agit de l'un des rares ateliers de salaison antiques connus dans la cité des Vénètes. L'extrémité ouest de l'édifice abritant les cuves est visible dans la falaise, sous le sentier des Douaniers. Dans les années 1990, les travaux liés à l'aménagement du camping municipal ont fait apparaître l'ensemble du bâtiment, qui mesurait environ 22 m de large sur 30 m de long, avec 14 cuves d'après les témoignages. Deux campagnes de sondages

archéologiques programmés ont été réalisées sur ce site en 2007 et 2008 (Driard 2008 ; 2011, p. 171-172). La partie de l'établissement située sous le camping est difficilement accessible en raison des remblais récents et des réseaux souterrains et les investigations ont donc été limitées à l'emprise du sentier côtier. L'atelier a été sondé dans sa largeur, ce qui a permis de mettre au jour quatre cuves mesurant 3,80 m de long pour 3,65 m de large et au moins 2,20 m de profondeur. Elles sont construites en petit appareil de moellons de granite joints au mortier de chaux, alternant avec des assises de briques. L'intérieur des cuves est recouvert de couches de mortier de tuileau et d'un enduit lissé. D'après les tessons de céramique sigillée concassés et intégrés dans le mortier des maçonneries, cet atelier semble avoir été construit au cours de la seconde moitié du II^e s., tandis que les niveaux de comblement contenaient du mobilier datable du III^e s.

Deux éléments d'outillage présumés ont été découverts dans les cuves de ce site. Il s'agit d'une part d'un fragment de rouleau tronconique en granite et d'autre part d'un fond de vase percé. Le fragment de rouleau est comparable au modèle, plus complet, découvert lors des fouilles du site des Plomarc'h à Douarnenez (Bardel 2007, p. 106-107). L'hypothèse d'un système de pressage des résidus de poisson avait alors été évoquée. Cependant, ces rouleaux présentent des similarités avec ceux qui étaient utilisés dans les moulins à sel de l'Époque moderne⁴ et ils pourraient donc avoir été employés pour broyer des blocs de sel. Le fond de vase percé était quant à lui rempli de restes de poissons compressés, au point de former un conglomérat (opération de pressage ?). Ce geste semble avoir été réalisé à plusieurs reprises, comme en témoigne la présence dans le comblement de la cuve d'un amas de déchets de poissons compressés dont la forme coïncide avec le négatif de ce fond de vase⁵.

KERLAZ, LANÉVRY, UN ATELIER DE LA BAIE DE DOUARNENEZ

Le site de Lanévry (fig. 1 et 3) fait partie de la principale concentration d'ateliers de salaisons et de sauces de poissons antiques connue sur le littoral atlantique. Elle se situe sur le pourtour de la baie de Douarnenez. L'extrémité ouest de l'édifice abritant les cuves, dont les ruines étaient recoupées par l'ancien tracé du sentier des Douaniers, a été sondée au XIX^e s., ainsi qu'à la fin des années 1960 (Sanquer, Galliou 1972, p. 213-214). Une campagne de sondages archéologiques programmés a été réalisée à l'emplacement de la batterie de cuves maçonnées et à ses abords en 2008 (Driard 2011, p. 172-177). L'atelier correspond à une dépendance d'un établissement littoral occupant le versant sud d'un vallon aménagé en terrasses. Son plan est incomplet en raison du recul de la falaise, à l'origine de la destruction de la partie nord de l'édifice. Il mesurait 20 m de long, au moins 8 m de large et comportait au minimum 13 cuves

4. Le moulin est composé d'un mécanisme entraînant un rouleau destiné à broyer le sel gemme, machine représentée sur la planche III de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, *Histoire Naturelle*, Minéralogie, Salines (<http://planches.eu/planche.php?nom=MINERALOGIE&nr=44>).

5. Cet objet peut être comparé aux découvertes effectuées en Bétique (Bernal Casasola, Sáez Romero 2006) ou en Narbonnaise, dans un puits de Lattes (Hérault) (Piquès 2005). Ce dernier contenait une couche de restes de poissons typique des résidus de production de sauces, associée à quatre fonds d'amphores percés d'un ou de plusieurs trous, qui sont interprétés comme de possibles filtres.

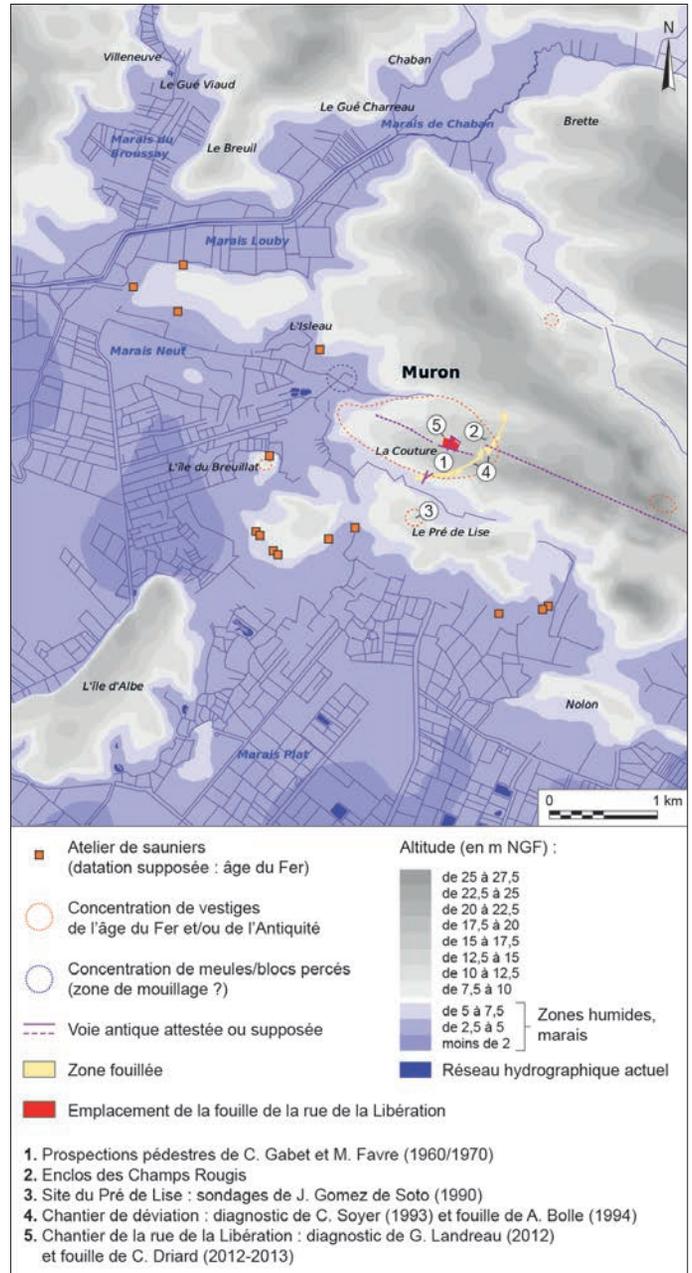


Fig. 4 – Localisation de l'agglomération gauloise et romaine de Muron (DAO : C. Driard, Èveha).

maçonnées, qui sont construites en petit appareil de moellons de granite joints au mortier de chaux, et sont recouvertes de couches de mortier de tuileau et d'un enduit lissé. Deux cuves mesuraient 3 m de côté et cinq autres 3,20 m de long pour 3 m de large. Leur profondeur – pour celles qui ont été sondées – est de 3 m en moyenne, à l'exception d'une cuve plus profonde atteignant 4,30 m. Cet atelier semble également avoir été construit au cours de la seconde moitié du II^e s.

MURON, RUE DE LA LIBÉRATION, UN QUARTIER URBAIN DE PRODUCTEURS DE SAUCES DE POISSON

Muron est actuellement situé en bordure du marais de Rochefort (fig. 1, 4 et 5). Mais, dans l'Antiquité, le territoire occupé par cette commune se situait vraisemblablement en bord

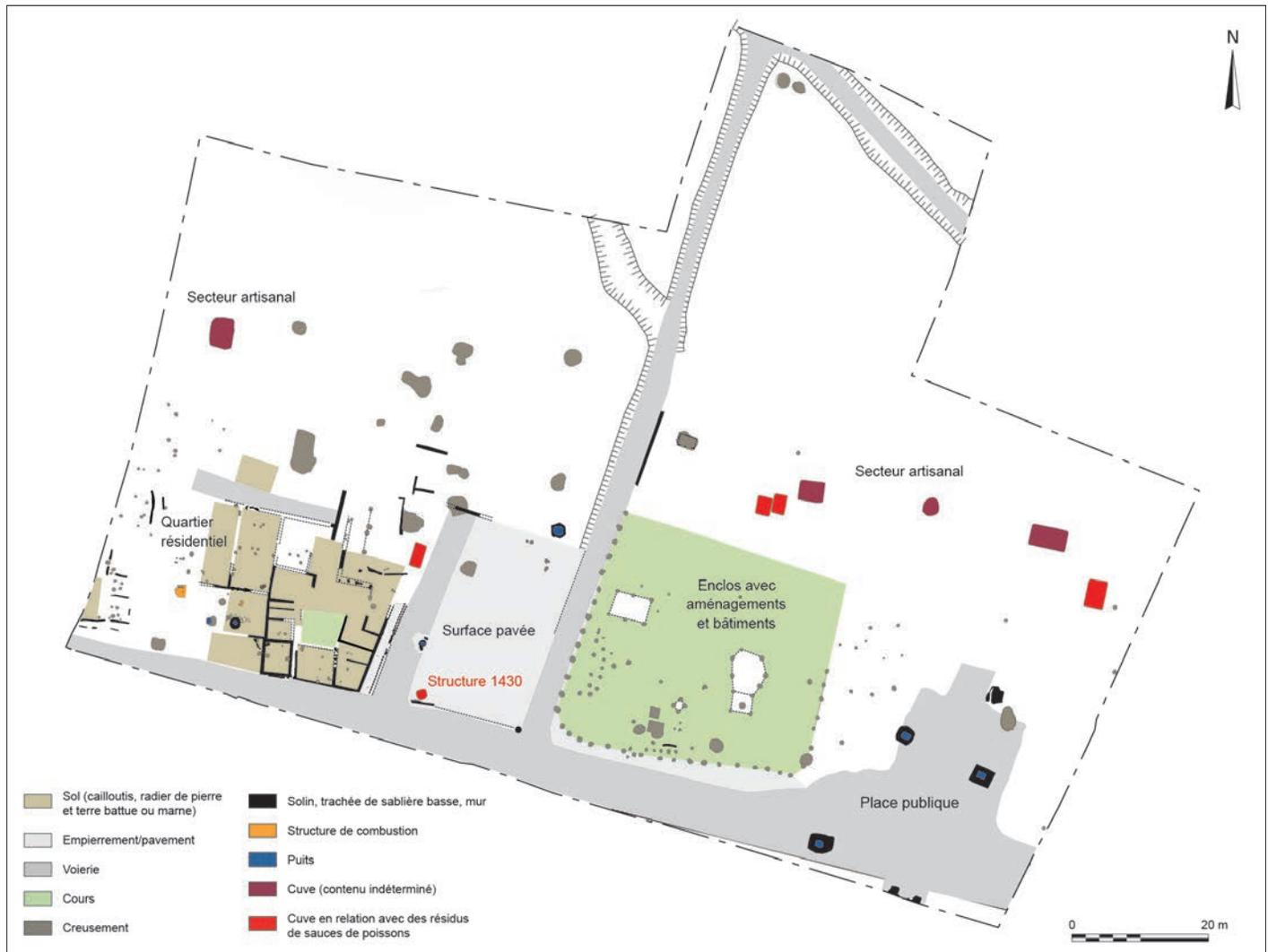


Fig. 5 – Plan de la fouille de la rue de la Libération à Muron, phase d'occupation julio-claudienne (DAO : C. Driard, Éveha).

de mer (Landreau *et al.* 2009), au fond d'un golfe parsemé d'îles encore visibles dans le paysage. De nombreux vestiges d'ateliers de sauniers protohistoriques ont été identifiés sur l'ancien trait de côte supposé (Favre 1990 ; Landreau 2007) et une agglomération s'est développée au sud du bourg actuel dès la fin de l'âge du Fer⁶. Une fouille préventive réalisée en 2012 et 2013 (Driard *et al.* 2016) a permis de mettre au jour un quartier urbain qui s'est développé au cours de La Tène D2b et qui a été restructuré à deux reprises au Haut-Empire. La première restructuration date de la période augustéenne : une nouvelle trame urbaine est mise en place, avec des bâtiments construits sur solins ou sablières basses, un vaste espace clos dont la fonction est indéterminée, une petite place publique équipée de puits rectangulaires et un autre espace empierré où se situait la structure de stockage étudiée dans cet article. Entre le début du 1^{er} s. apr. J.-C. et la période flavienne, sept vastes cuves et deux structures de type « silo » sont installées en limite nord et au centre du quartier. Les cuves ne sont pas disposées en batterie, sont creusées dans le substrat (calcaire) et leurs parois

6. Le site était jusqu'à il y a peu essentiellement connu par des prospections pédestres et des suivis de travaux (Favre 1973 ; David, Gabet 1974), par une fouille préventive réalisée à la périphérie des occupations anciennes lors de la construction de la déviation (Bolle 1994 ; Bolle *et al.* 1995) et par des sondages sur un probable sanctuaire situé au sud de l'agglomération (Gomez de Soto 2007).

ont été recouvertes d'un léger enduit de chaux peu perceptible et mal conservé. La présence de cuvelages en bois dans la partie supérieure du creusement est supposée dans au moins trois structures, pour lesquelles des négatifs d'aménagements en bois ont été relevés. La plus grande cuve mesure 5,20 m de long par 3 m de large, la plus petite 2,70 m de long pour 1,90 m de large. Leur profondeur maximale conservée est de 2,50 m. Les parois de quatre cuves étaient recouvertes de dépôts de matière organique bruns et leur comblement incluait des restes de poisson⁷. Les trois autres étaient recouvertes de dépôts verdâtres, dont la composition et l'origine n'ont pas encore été identifiées. Enfin, une des structures de type « silo » (n° 1430) était remplie uniquement de restes osseux de poisson sur près de 1,50 m de hauteur.

L'importance des activités liées au traitement du poisson au sein de l'agglomération n'est pas connue, mais la mise en évidence de ce type d'atelier en milieu urbain – fréquente dans le Bassin méditerranéen – constitue un *unicum* dans le cadre des provinces d'Aquitaine et de Lyonnaise. Par ailleurs, les ateliers découverts à Muron ont fonctionné au début du Haut-Empire, contrairement aux ateliers de Lyonnaise qui semblent se développer seulement au 1^{er} s.

7. Les analyses de ces restes de poissons n'ont pas encore été effectuées.

DÉPÔTS DE MATIÈRE ORGANIQUE ET TRACES D'ALTÉRATION SUR LES PAROIS ET AU FOND DES CUVES

TPOLOGIE DES DÉPÔTS IDENTIFIÉS EN CONTEXTE ARCHÉOLOGIQUE

Des dépôts de matière organique ont été mis en évidence sur les parois et au fond des cuves des sites d'Étel, de Kerlaz et de Muron. À Étel et à Kerlaz, ils apparaissent sous plusieurs formes pouvant se combiner entre elles (Driard 2014, p. 47-60).

– Le type A correspond à des dépôts de matière brun clair, opaques, épais de 0,5 à 2 cm, avec une surface rugueuse ; ils sont situés dans la moitié supérieure de la cuve. Dans la partie inférieure, on observe des dépôts brun foncé, translucides, fins (épaisseur comprise entre 0,1 cm et 0,4 cm) et dont la surface est assez lisse.

– Le type B correspond à des dépôts brun foncé, translucides, fins (épaisseur comprise entre 0,1 cm et 0,4 cm) et dont la surface est lisse ou légèrement rugueuse. Ils ont été observés dans la partie supérieure de la cuve, tandis qu'au niveau inférieur, on observe une dégradation de l'enduit et des couches de mortier des parois, du solin et du fond de la cuve.

– Le type AB semble correspondre à un premier dépôt de type A, recouvert ensuite d'un dépôt de type B.

– Le type BA paraît être un dépôt de type B auquel se superpose un dépôt de type A.

Si ces différences de dépôts sont liées à des activités ou à des phases de préparation, alors elles pourraient résulter de deux étapes distinctes réalisées chacune dans une cuve différente – structures avec des dépôts de type A ou B –, ou alors effectuées en alternance dans la même cuve – structures avec des dépôts de type AB ou BA.

Des dépôts similaires avaient déjà été mentionnés lors de la fouille des Plomarc'h à Douarnenez (Sanquer 1977, p. 359 ; Bardel 2007, p. 104) et, pendant longtemps, ils ont semblé être spécifiques aux ateliers de la péninsule armoricaine (Driard 2011). Aucune observation comparable n'avait en effet été faite ailleurs dans l'Empire romain, jusqu'à ce que des études détaillées récentes des parois des cuves des ateliers de salaison de *Baelo Claudia* (Tarifa, Espagne) permettent d'en identifier (Bernal Casasola *et al.* 2016a, p. 52).

RECRÉER LES DÉPÔTS DE MATIÈRES ORGANIQUES PAR L'ARCHÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Plusieurs chercheurs ont étudié, expérimenté ou détaillé les diverses étapes de la production du *garum* et de ses multiples déclinaisons (Grimal, Monod 1952 ; Curtis 1991 ; Étienne, Mayet 2002, p. 43-53 ; Sternberg 2007 ; Botte 2009, p. 19-24 ; Van Neer *et al.* 2010 ; Grainger 2013 ; 2014 ; Ephrem 2014, p. 186-189). Les textes relativement bien détaillés des *Géoponica*⁸ ou de Gargilius Martialis (*De Medicina et de Virtute Herbarum*, 62) ont souvent servi de base à leurs réflexions. Toutefois, le processus proposé dans ces descriptions,

facilement réalisable dans des petits contenants ou des poteries, ne semble guère adapté à des cuves dont les volumes atteignent plusieurs dizaines de m³.

Différentes expériences de macération de poissons en saumure ont été tentées en aquarium ou en bac, avec pour objectif de recréer les dépôts observés sur les parois des cuves (Driard 2011, p. 433-444 ; 2014). Ces premières tentatives de production de *garum* ont été effectuées en tenant compte des informations des *Géoponica* ou de Gargilius Martialis, notamment pour ce qui concerne les proportions de sel, soit « entre le quart et le huitième du volume de poisson » (Étienne, Mayet 2002, p. 44). Ces expériences n'ont pas permis d'obtenir de dépôts comparables à ceux observés à Douarnenez, à Kerlaz, à Étel ou à Muron. Ce n'est qu'en augmentant considérablement la quantité de sel, au minimum à la moitié du volume de poisson, que de tels dépôts sont apparus (fig. 6).

L'excès de sel doit toutefois être compensé par un arrosage régulier au cours des premiers jours pour éviter l'assèchement des poissons, dont le processus de liquéfaction des chairs débute très vite, au bout de trois jours. Le sel situé en surface, en contact avec l'air, forme une croûte plus ou moins épaisse et, si on la laisse en place, le processus de macération se poursuit en milieu confiné, sans besoin d'intervention humaine pendant plusieurs semaines ou mois. Cette technique peut donc s'appliquer à des contenants de grande dimension. Au fur et à mesure, des poches de liquide brun s'échappent des poissons et migrent à travers le sel vers la surface du contenant. Stoppé par la croûte de sel, le liquide s'infiltre alors entre celle-ci et les parois du contenant, apparaît ainsi à l'air libre, le long des parois, et se cristallise, créant les dépôts de type B (dépôts brun foncé, translucides).

Au bout de 3 à 5 mois, les chairs des sardines sont totalement dissoutes et il ne reste plus que les parties osseuses, les écailles et les nageoires. Un liquide brun est stocké sous la croûte de sel qui commence à se détacher et peut alors être enlevée. Il est nécessaire ensuite de laisser le contenu de la cuve au repos afin qu'il décante et le tri qui s'opère permet de distinguer quatre niveaux différents : le fond du contenant est occupé par la couche de sel excédentaire ; au-dessus, on observe un liquide brun clair épais et opaque, puis un liquide brun foncé translucide et enfin, des déchets de poisson (restes osseux, écailles...) flottant en surface. Cette phase de production est à l'origine de la création des dépôts de type A. En prolongeant la décantation, les particules lourdes remontent progressivement en surface, créant une solution de couleur brun clair opaque. Des dépôts de la même couleur sont créés dans la partie supérieure du contenant, pouvant recouvrir, si la décantation se fait dans la même cuve, les dépôts précédents qui sont eux brun foncé et translucides. La superposition de ces deux couches de matière organique crée ainsi un dépôt de type BA.

INTERPRÉTATION DES RÉSIDUS PROVENANT DES CUVES ET IDENTIFICATION DES PRODUITS

La récupération des différents produits issus des expérimentations permet de distinguer au moins trois préparations possibles, dont deux sauces de poisson de texture et de couleur différentes. En fin de décantation, les déchets de poisson flottent en surface et un récipient percé semble être

8. Une version de ce texte est disponible dans Étienne, Mayet 2002, p. 44-46.



Fig. 6 – Les dépôts de matière organique découverts sur les parois des cuves des ateliers d'Étel et de Kerlaz, et leur reproduction par l'archéologie expérimentale (clichés : C. Driard, Association Arvales).

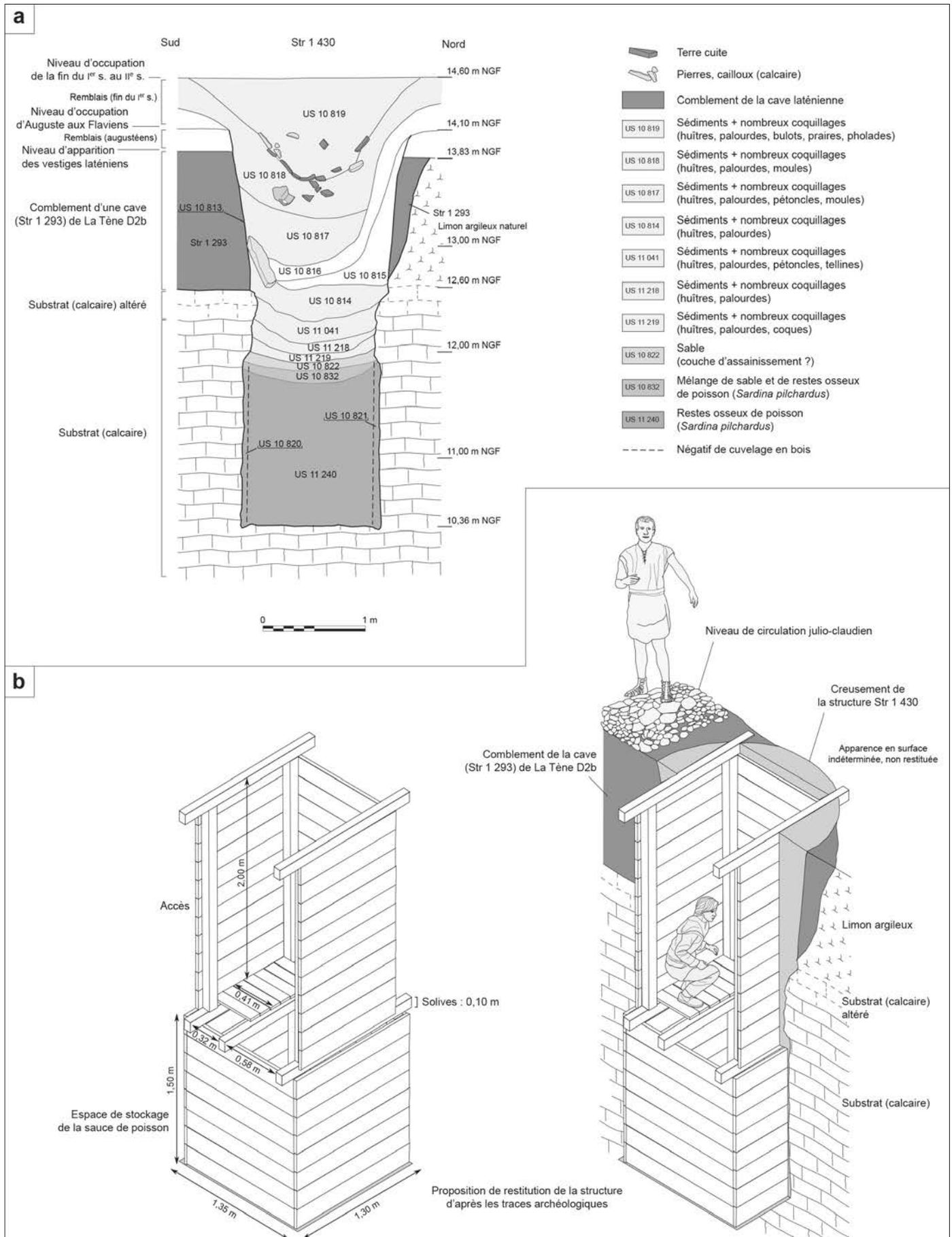


Fig. 7 – Structure 1430 découverte sur le chantier de la rue de la Libération à Muron : a, coupe stratigraphique ; b, restitution de la structure (DAO : C. Driard, Éveha).

l'outil adéquat pour les éliminer, car il permet de récupérer un maximum de résidus tout en laissant passer le liquide. Les fonds de vases percés retrouvés en contexte archéologique pourraient avoir été utilisés à cet usage, n'empêchant cependant pas qu'une partie du liquide soit prélevée avec la récupération des résidus, mais qui peut alors en être séparée par pressage. Les déchets correspondent aux amas osseux retrouvés en position de rejet dans les cuves et leur mise au rebut semble exclure qu'il s'agisse d'un produit consommé. Toutefois, ces résidus ramollis par le sel ont déjà été retrouvés conditionnés dans des *dolia*, des amphores, ou des poteries comme par exemple à Pompéi (Stefani dir. 2010, p. 44 ; Bernal-Casasola *et al.* 2012). Des dépôts similaires de sardinelles (*Sardinella aurita*) et d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) sont également à signaler dans des amphores découvertes à Massada (Lernau *et al.* 1996) ou à Mérida (Bernal-Casasola *et al.* 2016b). Ces déchets pourraient en outre avoir été utilisés à d'autres fins⁹.

Le deuxième produit prélevé a l'aspect d'une bouillie plus ou moins épaisse selon le degré de concentration. De couleur brun clair opaque, cette solution contient quelques petits déchets de poisson qu'il est possible d'éliminer en la passant au crible.

Ces deux premiers produits – déchets de poisson et bouillie plus ou moins épaisse – sont susceptibles de correspondre à l'*altec*, souvent décrit comme un élément résiduel suite au prélèvement du *garum* (Étienne, Mayet 2002, p. 43-47). Enfin, la dernière substance obtenue est un liquide brun foncé et translucide, qui correspond vraisemblablement au *garum* ou *liquamen*.

En confrontant les données archéologiques aux observations issues des expérimentations, il est donc possible de déterminer la présence, dans les cuves de Kerlaz et d'Étel, d'au moins trois produits de texture, de consistance et de couleur différentes. Au moins deux d'entre eux sont consommables et commercialisables : un liquide fluide, brun foncé, translucide et de couleur caramel, ainsi qu'une bouillie brun clair plus ou moins épaisse. Pour ce qui concerne les résidus de poisson, leur exploitation demeure incertaine.

L'ARCHÉO-ICHTYOLOGIE ET L'IDENTIFICATION DES SPÉCIALITÉS À BASE DE POISSON : L'EXEMPLE DE L'ANALYSE D'UN DES DÉPÔTS DE MURON

Des couches constituées exclusivement de résidus de poisson avec une teinte jaunâtre ont été découvertes sur les trois sites. Dans l'établissement de la Falaise à Étel, deux cuves ont ainsi livré ces résidus sur une épaisseur de 15 cm. À Kerlaz, dans l'atelier de Lanévry, une seule des cuves sondées a livré une couche de restes de poisson sur une épaisseur de 20 cm. À Muron, des couches similaires ont été prélevées au fond de trois cuves et dans le comblement de deux fosses. Il s'agit d'accumulation de déchets (os céphaliques, rachis, côtes...) pouvant atteindre plusieurs centimètres d'épaisseur. Des connexions

anatomiques ponctuelles sont parfois observées et le taux de fragmentation est assez variable. La densité en restes d'ichtyofaune de ces amas est tellement importante que les sédiments ne se sont que rarement infiltrés. Leur conservation peut être très bonne car ces couches sont souvent retrouvées en milieu clos, dans les cuves par exemple.

Dans la zone géographique étudiée, ces résidus ont été signalés anciennement sur les sites des Plomarc'h à Douarnenez (sur une épaisseur de 5 à 10 cm) (Sanquer 1977, p. 359 ; Bardel 2007, p. 104), de la rue du Guet à Douarnenez (Peuziat 1981, p. 15-16) et de Kerobistin à Combrit (sur une épaisseur de 30 cm) (Borrely de Kervelegan 1899). À Étel, à Kerlaz et à Muron, la plupart de ces restes de poissons ne correspondaient pas directement au contenu de la cuve, mais à des déchets provenant de l'activité générale de l'atelier puisqu'ils se trouvaient tous en position de rejet, recouvrant parfois des niveaux de dépotoir. Une seule concentration de résidus semble faire exception. Il s'agit du dépôt mis au jour dans la structure 1430 à Muron.

LA STRUCTURE 1430 DE MURON, CONTEXTE ARCHÉOLOGIQUE ET CONTENU

DESCRIPTION

La structure 1430 (fig. 7) a été creusée à partir des niveaux d'occupation julio-claudiens, sur une profondeur de 3,80 m. Sa partie supérieure, plus ou moins cylindrique et profonde de 1,53 m, aboutit à un creusement quadrangulaire qui débute avec l'apparition du substrat rocheux. Il forme un goulot mesurant 1,15 m de côté sur environ 0,60 m de haut, ouvrant sur une cavité rectangulaire mesurant 1,35 m de long, 1,30 m de large, 1,70 m de profondeur et présentant des traces de cuvelage en bois. L'amas de restes de poisson occupe tout le fond du creusement (US 11 240) sur une épaisseur d'environ 1,55 m. La partie haute du dépôt (US 10 832) est mélangée à du sable, provenant certainement de la couche supérieure (sable côtier/fluvial, US 10 822). Ces dépôts de sable, observés dans les complements de plusieurs autres structures au contenu riche en matière organique, pourraient avoir servi à l'assainissement de ces aménagements suite à leur abandon. Le volume occupé par la couche d'ichtyofaune représente environ 2,60 m³. Il s'agit de résidus pulvérulents, constitués exclusivement d'os de poissons de très petite taille ou réduits en poudre.

STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE, TAMISAGE ET TRI DES REFUS DE TAMIS

Cette structure a été interprétée au départ comme un possible puits et a été en partie traitée à la pelle mécanique en raison de sa profondeur. Lorsque son comblement particulier a été identifié, un prélèvement de 5,5 litres (soit 5,486 kg) de résidus de poisson a été effectué au cœur de l'US 11 240 (fig. 7).

Un échantillon de 500 g de ce prélèvement a été ensuite analysé (tabl. I), ce poids permettant des études comparatives ultérieures avec des dépôts similaires (Sternberg 2000 ; Van

9. Dans le cadre de la fabrication du nuoc-mâm, ces résidus sont utilisés comme engrais après rinçage à l'eau douce, séchage et broyage (Frontier-Abou, Kaderbay 1973, p. 8).

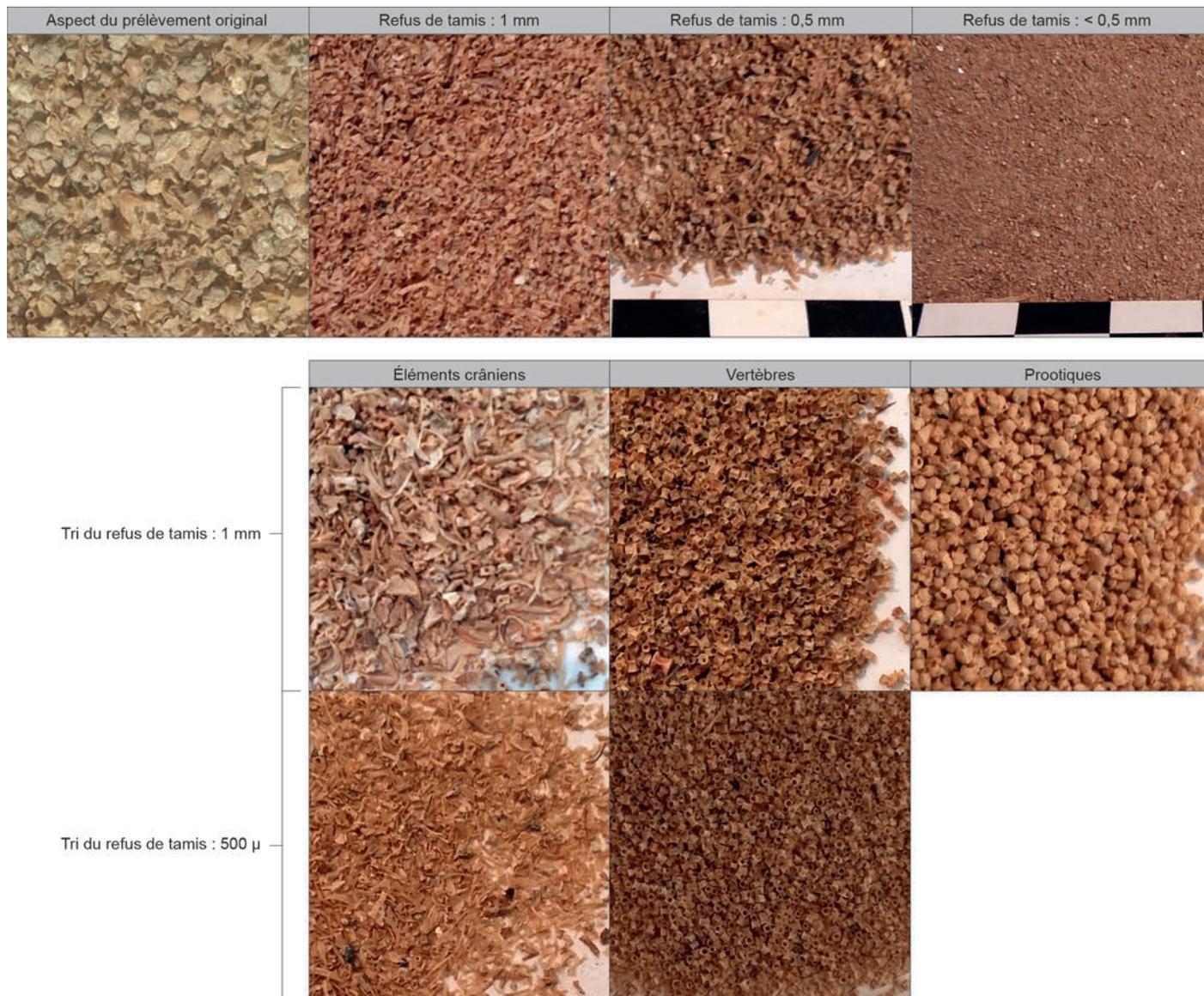


Fig. 8 – Présentation des différents refus de tamis (1 mm, 0,5 mm, < 0,5 mm) du prélèvement effectué dans la structure 1340 de Muron (clichés : Y. Dréano, Éveha).

Tabl. 1 – Spectre ichtyofaunique en fonction du nombre de restes déterminés (NRd), du nombre minimum d’individus (NMI) et de la masse (réalisation : Y. Dréano, Éveha).

	NRd	Masse (g)	NMI
Sardina pilchardus	399 345	144	4 464
Gadidés	2	0,01	1
Total	399 347	144	4 465

Neer *et al.* 2005 ; Piquès 2005). Il contenait une grande quantité de restes déterminés spécifiquement – NRd = ± 399 347 pour une masse totale étudiée de 500 g –, soit un NR estimé à 4 440 000 restes de poissons dans le prélèvement de 5,5 litres, et à plus de 200 millions de restes pour l’ensemble de l’US 11 240. Par ailleurs, l’utilisation d’une maille inférieure à 1 mm s’est imposée dès l’échantillonnage en raison de la très petite taille

des restes osseux. Ainsi, une colonne de deux tamis de maille de 1 et 0,5 mm a été utilisée. L’échantillon de 500 g de résidus osseux a livré, après tamisage, 78 g pour la fraction à 1 mm (15,6 %), 94 g pour la fraction à 0,5 mm (18,8 %) et 238 g d’éléments inférieurs à 0,5 mm (65,6 %) (fig. 8 et tabl. I). La fraction inférieure à 0,5 mm a été conservée, mais n’a pas été étudiée car peu exploitable. Elle est constituée principalement de poudre d’os et de petits fragments difficilement identifiables, comme des axonostes et des lépidotriches fragmentés (côtes et rayons des nageoires) ou à de rares vertèbres correspondant à la famille des Clupéidés¹⁰.

Sur l’ensemble des restes osseux, les éléments crâniens mêlés à des axonostes et des lépidotriches ne présentent aucune connexion anatomique, tandis qu’une partie des vertèbres sont encore jointes entre elles. Leur état de conservation est exceptionnel, comme en témoigne le rapport entre le nombre de restes

10. Ces résidus ont été conservés dans leur totalité afin de réaliser des analyses complémentaires.

Tabl. II – Dénombrement des restes de sardines (*Sardina pilchardus*) en fonction des mailles de tamisage (réalisation : Y. Dréano, Éveha).

Maille	Technique de quantification	Élément anatomique				Total
		Prootique	Dentaire	Autres os craniens	Vertèbre	
1 mm	NRd	7 378	1 495	3 905	5 460	18 238
	NMI	3 689	767		105	3 689
	Masse	4,63	0,61	2,51	1,95	9,7
0,5 mm	NRd	0	2 225	152 217	226 665	381 107
	NMI	0	1 254		4 359	4 359
	Masse	0	0,3	22,2	23,5	46
Total	NRd	7 378	3 720	156 122	232 125	399 345
	NMI	3 689	2 021		4 464	4 464
	Masse	51,7	6,3	25,9	60,1	144

Fig. 9 – Dentaire droit de sardine (*Sardina pilchardus*) issu de la structure 1430, US 11 240, du site de la rue de la Libération à Muron (cliché : E. Dabas, LEMAR-IUEM).

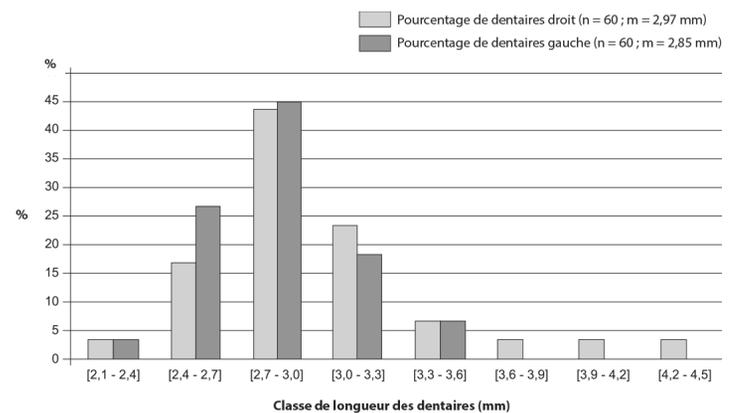
et le volume tamisé qui s'établit à 399 347 restes identifiés dans l'échantillon de 500 g (tabl. I). Cela s'explique par la localisation du dépôt, situé en milieu clos et scellé assez rapidement. Toutefois, ces petits ossements, entre 0,5 et 4 mm, sont exceptionnellement observés entiers.

ANALYSE DE L'ÉCHANTILLON

DÉTERMINATION DES RESTES ICTHYOFAUNIQUES

L'échantillon analysé¹¹ livre une majorité de vertèbres (tabl. II) (58,1 % du NRd). Cette caractéristique ne favorise pas la diagnose spécifique, les corps vertébraux n'étant pas les ossements les plus fiables pour une identification, en particulier pour les espèces de la famille des Clupéidés. Toutes les parties

11. Les valeurs numériques utilisées pour les dénombrements de cette étude sont le nombre de restes (NR) comprenant les restes indéterminés et déterminés anatomiquement (neurocrâne, splenchnocrâne, rachis, axonostes et lépidotriches). Le nombre de restes déterminés spécifiquement (NRd) est utilisé pour comparer les proportions entre les taxons, tandis que la masse de restes en grammes est utilisée pour comparer l'importance de chaque élément anatomique et sa conservation. La terminologie utilisée pour la détermination anatomique est celle définie par Michelle Courtemanche et Vianney Legendre (1985).

Fig. 10 – Diagramme de répartition des classes de longueur maximale des dentaires droit et gauche de sardines (*Sardina pilchardus*) issus des refus de tamis à 1 mm (réalisation : Y. Dréano, Éveha).

du squelette ont été identifiées, mais dans des proportions variables (tabl. II). Outre les vertèbres, des éléments du crâne sont ainsi présents, les mieux représentés étant ceux de l'arc mandibulaire (dentaires, articulaires, carrés et maxillaires) associés aux hyomandibulaires et aux *cleithrum*. De nombreux restes du splanchnocrâne ont été également observés, dont les prootiques (particulièrement robustes) et les frontaux.

Afin de différencier trois espèces de cette famille des Clupéidés (sardine, hareng et sprat), une étude d'ostéologie comparée a été menée sur certains ossements. Pour le rachis, le critère discriminant est l'insertion de l'arc neural par rapport au corps vertébral. Or les arcs neuraux et hémaux des vertèbres sont très rarement intacts. La détermination spécifique a donc été réalisée à partir des operculaires, des hyomandibulaires et des dentaires (fig. 9). Ce dernier a été utilisé pour déterminer le NMI.

Deux espèces ont été identifiées (tabl. I), mais l'échantillon contient presque uniquement des restes de Clupéidés (99,99 % du NRd), représentés exclusivement par la sardine (*Sardina pilchardus*). Seuls deux restes de petits Gadidés accompagnent cet échantillon : un prémaxillaire gauche et un carré droit. La présence de quelques restes de micromammifères associés à ce prélèvement est notable, mais l'absence d'autres éléments intrusifs suggère qu'ils se sont mélangés accidentellement aux poissons avant ou pendant le processus de macération.

LA TAILLE DES POISSONS

L'ostéométrie appliquée aux poissons a pour but de restituer la taille et le poids des spécimens mis au jour à partir de mesures prises sur des espèces actuelles. Dans le cadre de l'étude, les prises de mesures ont été tentées en fonction des normes établies par Alwine Wheeler et Alison Locker (Wheeler, Locker 1985). Pour une première approche, le choix s'est porté sur les dentaires et les operculaires. Cependant, suite au tri d'une fraction du prélèvement, il s'est avéré que le fractionnement des operculaires était trop important pour permettre des mesures correctes. De plus, les longueurs mesurées sur les dentaires, toutes comprises entre 2 et 4 mm (fig. 9 et 10), ne permettent pas de restituer la taille des individus. En effet, les référentiels disponibles, qui proviennent de spécimens actuels mesurant de 5 à 24 cm, présentent des mesures de dentaires variant entre 5 et 20 mm (Wheeler, Locker 1985). Or, bien que la taille des individus de Muron ne puisse pas être estimée d'après les références habituelles¹², il apparaît toutefois que cet ensemble est constitué de très petits poissons (inférieur à 5 cm). Il s'agit donc de poissons juvéniles, de 3 à 4 mois seulement (L'Herrou 1971). L'absence d'écaillés dans l'échantillon pourrait appuyer la thèse selon laquelle il s'agirait de jeunes alevins ne les ayant pas encore développés.

REPRÉSENTATION ANATOMIQUE, NOMBRE MINIMUM D'INDIVIDUS ET RESTITUTION DE LA TAILLE ET DE LA MASSE

Les proportions des différents éléments anatomiques sont différentes selon la maille utilisée (tabl. II). Les prootiques étant rapides à identifier, ils ont été retenus dans la fraction de tamisage correspondant à la maille de 1 mm et leur comptage permet de proposer un NMI de 3 689 individus. En comparaison, les dentaires, – 8,2 % du NRd de la fraction à 1 mm et 0,6 % du NRd de la fraction à 0,5 mm –, permettent, après tri et latéralisation, d'estimer un NMI de 2 021 individus. Concernant les vertèbres – 59,5 % du NRd de la fraction à 0,5 mm et 30 % du NRd de la fraction à 1 mm –, en considérant qu'une sardine en comprend en moyenne 52 (L'Herrou 1971), il est envisageable de déterminer un NMI de 4 464 individus. Il est ainsi possible d'estimer que l'ensemble de la couche de restes de poissons de la structure, occupant un volume d'environ 2,6 m³, était constituée de plus de 23 millions d'individus. Par extrapolation, en considérant la masse d'un alevin inférieure à 0,8 g (FishBase 2017), on peut évaluer la masse totale de la structure 1430 à 19 tonnes de poisson.

DISCUSSION ET INTERPRÉTATION DU DÉPÔT

UN PRODUIT DE BASE : L'ALEVIN DE SARDINE

La grande concentration de Clupéidés juvéniles observée dans cet assemblage témoigne d'une pêche particulière et très ciblée. Dans le golfe de Gascogne, la sardine se reproduit toute

l'année (mais essentiellement au printemps), d'une part sur la frayère côtière située entre la Loire et la Gironde et d'autre part sur une frayère plus au large dans le nord du Golfe (Maucorps 1988 ; Prouzet, Massé 1999 ; Forest 2001).

Les déplacements des jeunes sardines de l'Atlantique septentrional sont différenciés en deux groupes (Maucorps 1988 ; Prouzet, Massé 1999). Le premier groupe armoricain, né de pontes ayant lieu sur la partie sud du plateau Celtique et qui passe son premier hiver dans le sud du golfe de Gascogne, migre vers le nord au printemps suivant. Le second groupe aquitain, qui passe ses deux premières années dans la région basco-landaise, migre ensuite vers la frayère printanière côtière située entre les estuaires de la Loire et de la Gironde (Arbault, Lacroix 1977).

Étant donné que la maturité sexuelle des sardines du golfe de Gascogne est atteinte au bout d'un an pour une taille supérieure à 8,5 cm, les sardines inférieures à cette taille sont considérées comme immatures. Il s'agit alors d'alevins ou de jeunes sardines. Le stade d'alevin est considéré chez les poissons de l'éclosion à l'acquisition de la maturité sexuelle. Chez la sardine, les larves éclosent à une taille de 4 mm, et se métamorphosent dans leur forme définitive à partir de 35 mm à 60 mm, avec l'apparition des écaillés et une perte de la transparence (Lee 1961, p. 452-53). Elles ont alors une teinte grisâtre, puis les jeunes sardines prennent des reflets argentés puis blanc. À ce stade, elles mesurent entre 6 et 8 cm.

La restitution des tailles de poisson de la structure 1430, inférieures à 5 cm, témoigne d'une pêche active pour capturer une grande quantité d'alevins qui n'ont pas fini leur métamorphose. La similitude de l'ensemble des tailles de poissons invite à considérer qu'il s'agit du fruit de la pêche d'une même cohorte, c'est-à-dire d'une même population, qui a été capturée en une ou en plusieurs prises sur une courte période, laquelle irait de la fin de l'hiver au début du printemps. Un filet à mailles très fines ou une toile ont certainement été utilisés car ces poissons présentent un diamètre inférieur au centimètre. La technique de la pêche à la senne, qui consiste à encercler le banc de poissons avec un filet avant de le halier sur la grève ou sur une embarcation, pourrait avoir été employée. Elle peut se faire aussi bien de jour que de nuit (pêche au feu) (Delaval, Poignant 2007a ; Monot 2011), du mois de février au mois de juin (Delaval, Poignant 2007a).

Cette capture de petits migrateurs très jeunes, à l'état d'alevins, est appelée la pêche à la poutine dans le sud-est de la France (Delaval, Poignant 2007a). Ces alevins affectionnent pour se nourrir, comme les sardines adultes, la proximité des ports et des estuaires à la recherche d'eaux chaudes riches en matière organique (Louisy 2005). Ces paramètres correspondent aux conditions maritimes des côtes charentaises (L'Herrou 1971).

DÉCHETS DE PRODUCTION DE SAUCE DE POISSON OU PRÉPARATION À PART ENTIÈRE ?

La caractérisation de cet ensemble de poissons entiers de très petite taille est particulièrement délicate. S'agit-il de déchets provenant de la production d'une sauce (résidus provenant d'une filtration), d'un rejet de conserve (salaisons) ou d'une préparation spécifique à base d'alevins ?

12. La réalisation d'un nouveau référentiel adapté à notre étude n'a pas été jugée opportune en raison de la complexité à obtenir de si petits spécimens (dont la capture est aujourd'hui réglementée), du travail de préparation et de mesure que cela demande pour un résultat apportant peu d'informations supplémentaires.

Tabl. III – Analyses chimiques de cinq échantillons d'enduits provenant des parois des cuves des sites d'Étel et de Kerlaz (réalisation : N. Garnier, LNG).

Site : Lanévry, Kerlaz (29)				corps gras animal					poisson					
Année de l'opération archéologique : 2008				non-ruminant	ruminant	produit laitier	itaconic ac.	chauffage (cholestadiénone)	2,4,8-TMTD	pristanic acid	phytanic acid (rapport SRR / RRR)	Cholestene (370)	Cholestadiene (368)	Cholestatriene (366)
Année des analyses chimiques : 2016														
Structure	Identifiant	Objet	Localisation du prélèvement											
Cuve 5	5-002	enduit	paroi nord, niveau supérieur	+	-	-	-	-	-	tr.				
Cuve 5	5-101	enduit	paroi ouest, niveau inférieur	+++	-	-	-	-	-	tr.	tr.	+	+	+
Cuve 5	5-107	enduit	paroi ouest, niveau supérieur	+	-	-	-	-	-	-	-			
Cuve 5	5-282	enduit	paroi sud, niveau inférieur	+++	-	-	-	-	-	-	+ (85%)			+
Cuve 5	5-288	enduit	paroi sud, niveau inférieur	+++	-	-	-	-	-	-	+ (100%)			+
Cuve 1	1-042	enduit	comblement supérieur, démolition	+	-	-	-	-	-	tr.	+		tr.	
Cuve 2	2-028	enduit	comblement intermédiaire, démolition	+++	-	-	-	-	tr.	tr.	+ (100%)	+	+	+
Cuve 3	3-034	enduit	comblement intermédiaire, démolition	+++	-	-	-	-	tr.	tr.	+ (100%)	+	+	+
Site : Étel (29)				corps gras animal					poisson					
Année de l'opération archéologique : 2008				non-ruminant	ruminant	produit laitier	itaconic ac.	chauffage (cholestadiénone)	2,4,8-TMTD	pristanic acid	phytanic acid (rapport SRR / RRR)	Cholestene (370)	Cholestadiene (368)	Cholestatriene (366)
Année des analyses chimiques : 2016														
Structure	Identifiant	Objet	Localisation du prélèvement											
Cuve 2	2-019	enduit	paroi sud, niveau inférieur	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+

Ce type de résidus de sardines a déjà été retrouvé sur de nombreux sites comme par exemple à Nabeul (Tunisie) (Sternberg 2000), Traversa de Frei Gaspar à Setúbal (Portugal), Troia (Portugal) (Desse-Berset, Desse 2000), Kerlaz ou Étel (Driard 2011). Toutefois, les restes osseux découverts sur ces sites appartiennent à des poissons plus grands, dont la taille varie entre 5 et 20 cm, contre, rappelons-le, moins de 5 cm pour les spécimens de Muron.

Ces résidus de poisson occupent l'intégralité du fond aménagé de la structure sans être mélangés à d'autres restes (céramique, coquillages, faune...) laissant supposer qu'ils ne sont pas en position de rejet. Cet ensemble pourrait donc être en place dans une structure dédiée à son élaboration ou à son stockage. Aucun dépôt de matière organique n'a en revanche été observé sur les

parois du creusement, mais ceci s'explique par la présence d'un cuvelage en bois disparu, qui a évité tout contact entre le contenu et les parois rocheuses.

La couche de sable (US 11 219, assainissement ?) s'est infiltrée partiellement et progressivement dans la partie supérieure de l'amas de restes de poisson en quantité dans l'US 10 822 ; très peu dans l'US 10 832 ; quelques grains jusqu'à mi-profondeur de l'US 11 240. Cette diffusion s'est donc faite de façon importante dans les premiers centimètres de restes osseux, puis de façon très limitée dans le reste de la couche, alors que le contenu de la structure était encore fluide. Le fait que le sable n'ait pas coulé au fond de la structure laisse en outre supposer que le contenu était assez épais et dense. Par conséquent, l'hypothèse la plus

cire d'abeille	corps gras végétal							subérine (2-OH acides)	chol / sito	matériaux résineux					fruits				pollutions
	sébum / olive (squalène)	corps gras végétal	chauffage (stigmastadiénone)	cires végétales	matière végétale	cendres végétales	cétones impaires (cuisson)			résine de conifère	poix de conifère	HPA diterpéniques	HPA triterpéniques	autre résine	raisin	raisin blanc / noir	fermentation	autres	
-	n.d.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++++ pollutions modernes	
-	+	-	-	-	-	-	-	-	3,12	-	tr.	-	-	-	+	noir	-		
-	n.d.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	noir	+	++++ pollutions modernes		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	infini	-	-	-	-	+	(noir)	+	++ ac. malic		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	infini	-	+	-	-	+	noir	tr.			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,53	-	-	-	-	+	blanc	+	++ ac. malic ++++ pollutions modernes		
-	+	-	-	-	-	-	-	-	infini	+	-	-	-	-	-	-	ac. malic (tr.)		
-	+	-	-	-	-	-	-	-	83,07	+	-	-	-	+	blanc	-	ac. malic (tr.)		
cire d'abeille	corps gras végétal							subérine (2-OH acides)	chol / sito	matériaux résineux					fruits				pollutions
	sébum / olive (squalène)	corps gras végétal	chauffage (stigmastadiénone)	cires végétales	matière végétale	cendres végétales	cétones impaires (cuisson)			résine de conifère	poix de conifère	HPA diterpéniques	HPA triterpéniques	autre résine	raisin	raisin blanc / noir	fermentation	autres	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	70,37	-	+	-	-	+	(noir)	tr.	-	+++ pollutions modernes	

probable est que cette structure était destinée au stockage ou à l'élaboration d'une bouillie d'alevins de sardine, conditionnée avec soin en profondeur, dans un lieu frais.

UNE PRÉPARATION DE TYPE PISSALAT DE POUTINE ?

Cet ensemble d'alevins de sardines entiers évoque une spécialité méditerranéenne traditionnelle, confectionnée encore de nos jours dans la région niçoise et dénommée « pissalat ». Les sardines sont entassées dans des barils entre des couches de sel, puis sont laissées à macérer durant huit jours. Cette préparation aboutit à une purée plus ou moins liquide.

L'exploitation exclusive d'alevins de sardines de moins de 5 cm de long confère au site de Muron une particularité dans l'Empire romain, qui ne présente pas d'équivalent à ce jour. Elle témoignerait d'une production, dès l'Antiquité, d'une spécialité aujourd'hui réputée du Bassin méditerranéen, dont les plus anciennes occurrences dans la littérature remontent au mieux au XVI^e s. (Delaval, Sternberg 2007).

La distinction du pissalat de poutine se fait par la différence de taille des sardines utilisées en fonction du stade d'évolution des poissons pêchés (Delaval, Poignant 2007b, p. 61). Actuellement, la poutine nue, dépourvue d'écaillés, est généralement mise de côté. La poutine habillée, présentant les premières écaillés, est utilisée pour réaliser un pissalat de poutine de consistance pâteuse.

Cette préparation ne nécessite pas d'étêtage et d'éviscération, contrairement au pissalat réalisé à partir de poissons adultes ou de sardines mesurant entre 6 et 8 cm (Delaval, Poignant 2007a, p. 70). Les restitutions des tailles inférieures à 5 cm des sardines de Muron invitent à penser que nous avons à faire à un pissalat de poutine, soit nue, soit habillée. L'absence d'écaille dans cet ensemble suggère qu'il s'agit plutôt de poutine nue, à moins que les jeunes écailles ne se soient pas conservées.

ANALYSES CHIMIQUES DES PAROIS DE CUVES DES ATELIERS D'ÉTEL ET DE KERLAZ TRAITEMENT ET ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

APERÇU MÉTHODOLOGIQUE

Si certains ingrédients utilisés dans les ateliers de salaison laissent des traces ou des dépôts, d'autres ne sont perceptibles qu'au moyen d'analyses chimiques. Afin de détecter la présence éventuelle de ces ingrédients, une étude de la composition chimique des imprégnations des parois des cuves a été menée¹³, l'enduit appliqué pour assurer l'étanchéité de la cuve étant assez poreux pour laisser pénétrer des molécules issues du (des) matériau(x) biologique(s) contenu(s). L'extraction de la matière organique, suivant un protocole classique (Charters *et al.* 1995) ou par catalyse acide en milieu anhydre (Garnier, Valamoti 2016), conduit à des extraits différents correspondant respectivement à la matière organique soluble et à la fraction insoluble ou polymérisée. L'analyse de chaque extrait par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) permet ensuite d'identifier les marqueurs un à un. Les associations moléculaires permettent enfin d'identifier les sources biologiques originelles¹⁴.

SÉLECTION DES ÉCHANTILLONS

Au total, les parois de cinq cuves ont été analysées (cuve 2 à Étel et cuves 1, 2, 3 et 5 à Kerlaz).

Pour le site d'Étel, les prélèvements de parois des cuves 1, 3 et 4 n'ont pas fait l'objet d'analyses, tandis que ceux de la cuve 1, moins bien conservés que ceux de la cuve 2, ont été écartés. La cuve 3 comportait un enduit paraissant avoir été refait à neuf avant son abandon, sans dépôt visible ; son analyse n'a donc pas été jugée prioritaire. Enfin, les enduits de la cuve 4 n'ont pas été jugés pertinents, car ils ont été prélevés au niveau supérieur de la structure, la partie inférieure n'ayant pas été fouillée. L'échantillon d'enduit provenant de la cuve 2 d'Étel, seul étudié, a été prélevé dans la partie inférieure de la cuve.

À Kerlaz, la cuve 7 présentait le même aspect que la cuve 3 d'Étel, avec un enduit neuf. Les cuves 6 et 8 avaient déjà été vidées anciennement de leur comblement et ont servi de

décharge dans les années 1980 ; il y avait donc un risque trop important de pollution. Les cuves 4, 9, 10 et 11 n'ont pas été fouillées et les cuves 12 et 13, en surplomb au-dessus de la mer, n'étaient pas accessibles.

Les prélèvements d'enduits issus des cuves 1, 2 et 3 de Kerlaz proviennent de la démolition des parois, comme le démontre l'observation des traces d'arrachage sur les murs et l'examen de la stratigraphie. Les parties inférieures de ces cuves, protégées par les couches de démolition, n'ont pas été fouillées à des fins de préservation. Le comblement de la cuve 5 était quant à lui intact et a fait l'objet d'un sondage car il était menacé à moyen terme par l'érosion. Il a livré les prélèvements d'enduit les mieux préservés.

RÉSULTATS DES ANALYSES

Les résultats des analyses ont été synthétisés dans un tableau (tabl. III). Les échantillons prélevés dans la partie haute des cuves sont très fortement pollués par des matériaux modernes, rendant les chromatogrammes des premiers extraits lipidiques quasi inexploitable. Cependant, ils sont intéressants car ils apportent des éléments sur le bruit de fond environnemental pour tous les échantillons. Les rapports de concentration du cholestérol (animal) et du sitostérol (végétal) sont faibles (autour de 2-3), ce qui amène à considérer que tout rapport supérieur traduit donc un apport de corps gras animal. Les couches supérieures sont aussi caractérisées par des pollutions dont les constituants les plus intenses ne sont nullement détectés dans les couches inférieures. Cette observation permet donc d'écarter la pollution par migration de composés des couches supérieures vers les couches inférieures. Par ailleurs, dans le sédiment des couches supérieures ou de démolition (cuve 5-002, cuve 2-208, cuve 3-304), on remarque l'absence des marqueurs du raisin (acide tartrique) et de la fermentation. S'ils sont détectés dans certains échantillons, ces marqueurs ne proviennent donc pas de pollutions environnementales, sinon ils seraient détectés dans tous les échantillons du site.

Les prélèvements effectués dans la partie inférieure de la cuve n° 5 et des autres cuves montrent une très grande concentration en cholestérol, traduisant la présence d'un matériau gras animal particulièrement concentré en lipides. Les acides gras polyinsaturés à longue chaîne, 20:5 et 22:6, marqueurs spécifiques des poissons, ne sont détectés ni dans les premiers ni dans les seconds extraits, pour aucun des prélèvements. Leur découverte est en fait assez exceptionnelle en contexte archéologique, car ils sont particulièrement sensibles aux réactions d'oxydation et se dégradent très rapidement. Cependant, des marqueurs de dégradation du cholestérol sont identifiés dans la majeure partie des échantillons : le cholestène, le cholesta-3,5-diène, le cholesta-2,4,6-triène et le cholest-5-ène-3,7-diol dans tous les échantillons, sauf ceux prélevés en partie supérieure des cuves.

Cette différence laisse penser que les cuves n'étaient pas remplies au maximum de leur capacité. Ces marqueurs avaient déjà été décrits pour des cuves de salaisons à Nabeul et des amphores Dressel 7/11 provenant de Pompéi (Garnier 2014)¹⁵.

13. Les analyses chimiques ont été réalisées grâce à une subvention de la Direction régionale des affaires culturelles de Bretagne et sur les fonds propres du laboratoire Nicolas Garnier.

14. Concernant plus spécifiquement les analyses chimiques et les sauces de poisson, les points méthodologiques ont été développés dans un article spécialisé (Garnier 2014).

15. Le cholest-5-ène-3,7-diol, le cholesta-3,5-diène et le cholesta-4,6-diène-3-ol sont peu décrits dans la littérature mais cités par Benkendorff *et al.* 2005 dans

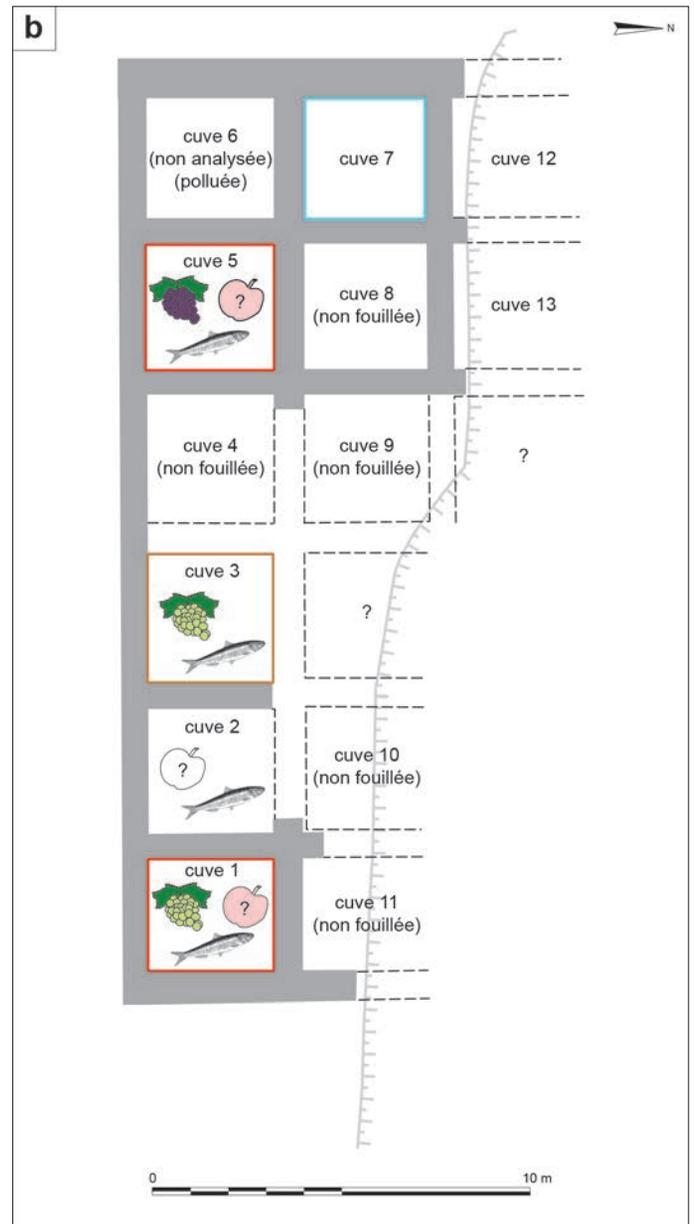
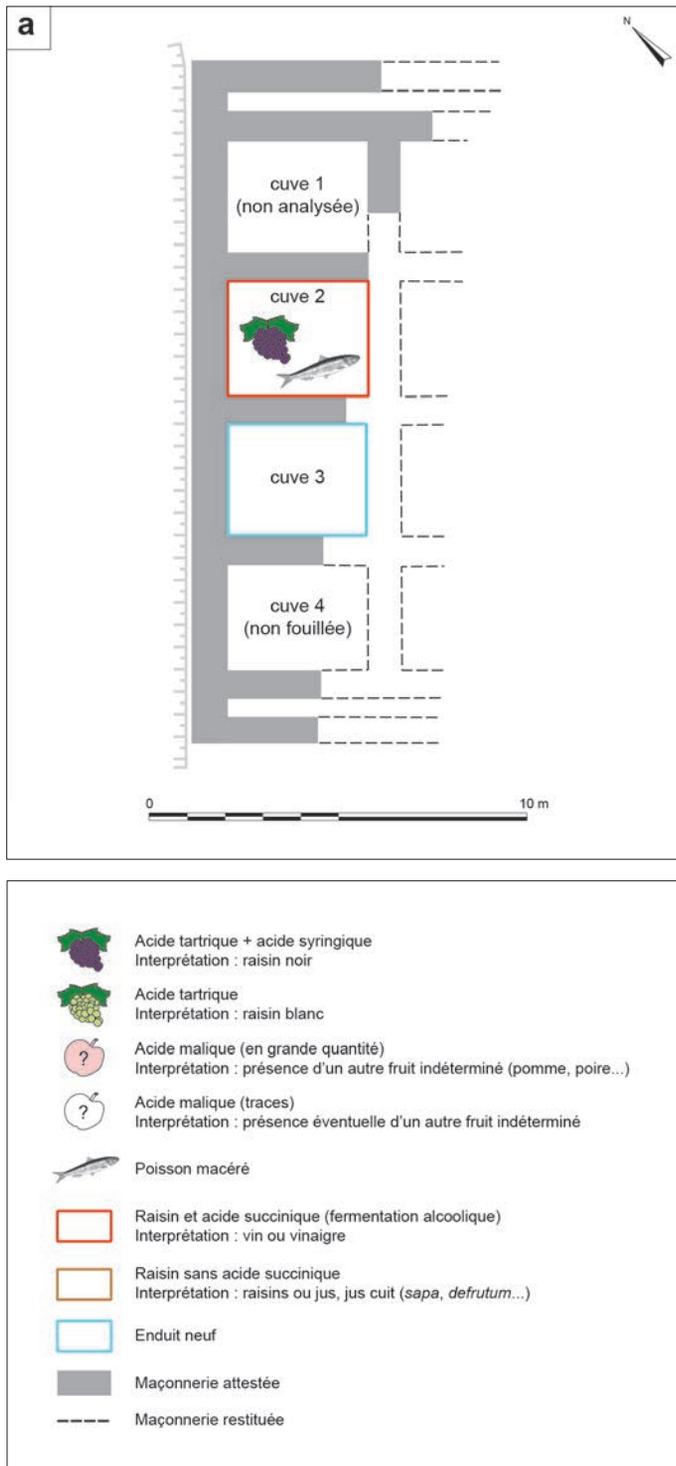


Fig. 11 – Répartition par cuve des différents produits identifiés d’après les dépôts archéologiques et les analyses physico-chimiques. **a**, Étel, La Falaise ; **b**, Kerlaz, Lanérvy (DAO : C. Driard, Association Arvales).

L’étude détaillée des acides gras montre la présence d’acides gras isoprénoïques, les acides 2,4,8-TMTD, pristanique et phytanique dans les niveaux inférieurs des cuves 1, 2, 3 et 5 de Kerlaz, et leur absence des niveaux supérieurs de la cuve 5. Leur association indique des produits d’origine marine (Ackman, Hooper 1968 ; Heron *et al.* 2010) ou des produits laitiers. Concernant l’acide phytanique, il est détecté sous forme de deux diastéréoisomères notés *SRR* et *RRR*, de rapport égal pour les produits laitiers, l’un largement dominant pour les produits marins

des mollusques ; il en est de même pour le cholest-2-ène ou encore le 5a-cholestane-3b-5,6-triol (tR 36.25 min ; spectre fig. 6, Brooks *et al.* 1973).

(Lucquin *et al.* 2016). À Kerlaz, dans les cuves 2 et 3, l’isomère *SRR* représente quasiment 100 % de l’acide phytanique, comme pour les niveaux inférieurs de la cuve 5 (85 – 100 %). D’après Alexandre Lucquin, cette prédominance observée pour l’isomère *SRR* de l’acide phytanique caractérise sans aucun doute les animaux marins (Lucquin *et al.* 2016).

Bien que les biomarqueurs spécifiques du poisson ne soient pas détectés ici, car probablement dégradés et perdus, le profil des stérols combinés aux acides isoprénoïques caractéristiques des animaux aquatiques atteste bien la présence d’animaux marins et, plus précisément, grâce au profil caractéristique des stérols dégradés, de poisson fermenté.

De plus, les marqueurs végétaux (phytostérols) et les cires végétales sont absents ou détectés à l'état de traces, signifiant que les échantillons sont très peu imprégnés par les pollutions provenant de la végétation environnante dégradée. Les marqueurs détectés, exception faite des pollutions synthétiques modernes, proviennent donc bien du contenu des bassins.

La seconde extraction réalisée sur les échantillons de paroi déjà traités une première fois (Garnier, Valamoti 2016) donne des résultats particulièrement intéressants¹⁶. Exceptée la cuve n° 2 de Kerlaz, toutes les autres montrent la présence d'acide tartrique, biomarqueur spécifique du raisin et, pour les cuves n° 1 et n° 5, de l'acide malique en grandes proportions. La présence d'acide syringique indique qu'il s'agit de raisin noir pour les cuves n° 5 de Kerlaz et d'Étel. Dans les cuves n° 2 et 3 de Kerlaz, l'absence d'acide syringique indiquerait qu'il s'agit de raisin *a priori* blanc.

Étant donné la pertinence de l'acide tartrique comme marqueur du raisin et son absence dans les niveaux supérieurs prélevés, il est possible d'avancer l'hypothèse que les cuves ont contenu un dérivé de raisin à un moment donné : fruit, jus, jus cuit (*defrutum*, *sapa*), vin ou vinaigre. Exceptées les cuves n° 2 et 3, toutes présentent de surcroît de l'acide succinique, marqueur de fermentation alcoolique. S'il provient de la même source que l'acide tartrique, il s'agit de vin (ou de vinaigre), mais il peut aussi provenir d'un autre fruit ayant subi une fermentation alcoolique. Quant aux cuves n° 1 et n° 5, l'acide malique fortement majoritaire traduit la présence d'un ou plusieurs autre(s) fruit(s) appartenant probablement de la famille des *Rosaceae*¹⁷.

VERS UNE NOUVELLE PERCEPTION DES PRODUCTIONS DES ATELIERS CÔTIERS DE LYONNAISE ?

UN CONTENU DIFFÉRENT PAR CUVE ?

Les résultats des analyses chimiques mettent en évidence des produits dont la présence devra être confirmée par des analyses complémentaires (palynologie, carpologie...). De plus, en analysant les dépôts lités de matière organique de fragments d'enduits de parois mis au rebut ou en cours de démontage, il est possible d'observer environ cinq processus de macération, qui précèdent une dégradation prononcée des revêtements des cuves. Les enduits des parois et du fond des cuves sont donc probablement refaits régulièrement et intégralement. Par conséquent, les résultats obtenus ne concernent, au mieux, que les dernières années de production des ateliers avant leur abandon.

En l'état actuel des recherches, un fait remarquable est à souligner : sur cinq cuves échantillonnées, les analyses chimiques permettent de proposer au moins cinq combinaisons

différentes potentielles regroupant plusieurs ingrédients. Si tous les éléments identifiés ont été mélangés ensemble dans le contenant, alors une recette différente aurait été réalisée pour chaque cuve analysée (fig. 11) :

- Produit 1 : poisson fermenté + éventuellement, autre(s) fruit(s) indéterminé(s) (Kerlaz cuve 2).
- Produit 2 : poisson fermenté + raisin blanc ou dérivés – jus ou jus cuit (*defrutum* ou *sapa*) (Kerlaz, cuve 3).
- Produit 3 : poisson fermenté + raisin noir ou dérivés – probable vin ou vinaigre (Étel, cuve 2).
- Produit 4 : poisson fermenté + raisin noir ou dérivés – probable vin ou vinaigre + fruit indéterminé (Kerlaz, cuve 5).
- Produit 5 : poisson fermenté + raisin blanc ou dérivés – probable vin ou vinaigre + fruit indéterminé (Kerlaz, cuve 1).

Pour valider cette hypothèse, il serait nécessaire de déterminer si les dérivés de raisin et autres fruits indéterminés ont été stockés dans les cuves indépendamment de la production de sauces de poisson, ou alors si un mélange a été effectué. La réalisation d'analyses chimiques directement dans les amas de restes osseux de poisson, et pas uniquement sur les parois des cuves, pourrait déjà permettre de savoir si le poisson a été en contact avec des produits fruitiers.

Pour autant, l'hypothèse de tels mélanges n'est pas inconcevable et les dernières recherches tendent à multiplier les hypothèses de sauces de poisson mélangées à d'autres ingrédients, et notamment des légumes¹⁸.

À vrai dire, l'hypothèse d'une pollution des parois de la cuve, liée par exemple à l'introduction de déchets d'activités fruitières dans le mortier lors de la construction ou des réfections des cuves, n'est pas à exclure. Elle semble cependant peu compatible avec la diversité des combinaisons d'ingrédients mises en évidence, qui paraissent, on l'a noté, davantage refléter une spécialisation du contenu de chaque cuve.

L'HYPOTHÈSE DE LA PRODUCTION DE VINS SPÉCIAUX

Les analyses chimiques ne permettent pas d'écarter le fait que le raisin et ses produits dérivés – jus de fruit ou *defrutum*, *sapa*, vin ou vinaigre – aient été stockés dans les cuves après ou avant une production de sauce de poisson. Dans le premier cas de figure, il ne s'agirait pas d'un acte anodin. En effet, il convient alors de s'interroger sur les modifications, notamment gustatives, engendrées. Le nettoyage des cuves ayant contenu des poissons macérés semble impossible en raison d'une part de la forte adhésion des dépôts cristallisés par le sel et, d'autre part, en raison de l'imprégnation des produits liquides dans l'enduit. Par conséquent, le stockage de jus cuits ou de vin dans un tel contenant aurait conduit inévitablement à la réalisation d'une boisson très salée. Cette hypothèse n'est toutefois pas à exclure quand on connaît l'intérêt des Romains pour les vins spéciaux de type *téthallassômenoï*, qui étaient salés ou additionnés d'eau de mer (Brun 2003, p. 74-75)

16. Les acides tartrique, malique, syringique ne sont pas observés dans les premiers extraits. Ils ne sont donc pas présents sous forme libre dans les échantillons et ne constituent pas des pollutions environnementales. Leur détection uniquement dans les seconds extraits montre que ces marqueurs sont présents sous forme liée, tels qu'observés par Barnard *et al.* 2011. On remarque d'ailleurs leur absence dans les niveaux supérieurs des cuves 2, 3 et 5 de Kerlaz, dans les deux extraits successifs.

17. Voir la discussion au sujet de l'acide malique (Linger-Riquier *et al.* 2016).

18. L'analyse palynologique du contenu d'une amphore Beltrán IIB de Mérida (Bernal-Casasola *et al.* 2016b, p. 737-749), constitué des résidus d'une sauce de poisson à base de sardinelles, d'anchois et d'herbes aromatiques, pose la question de la présence éventuelle d'ingrédients supplémentaires de la famille des Chenopodiaceae et des Brassicacées.

Les territoires osismes et vénètes ne sont cependant pas connus traditionnellement pour la culture de la vigne¹⁹. Une activité vinicole, datée des II^e et III^e s., a toutefois été attestée un peu plus au sud, dans un établissement rural fouillé à Piriac-sur-Mer (Loire-Atlantique) (Hervé-Monteil *et al.* 2011, p. 163-214). Mais, de manière plus générale, l'importation, à plus ou moins grande distance, de produits destinés à être mélangés dans les ateliers de salaison demeure tout à fait possible.

OENOGARUM ET PRODUITS DÉRIVÉS ?

Le mélange entre les sauces de poisson et le vin ou le vinaigre est mentionné dans plusieurs textes antiques, qui ont été inventoriés par Robert Curtis (1991, p. 222). Les principaux produits cités sont l'*oenogarum* (mélange de vin et de *garum*) et l'*oxygarum* (mélange de vinaigre et de *garum*). Ces deux produits constituent des ingrédients utilisés dans le recueil de recettes d'Apicius (Grocoq, Grainger 2006, p. 335-336) : l'*oenogarum* est mentionné à 14 reprises, l'*oxygarum* est cité deux fois²⁰, et les associations *liquamen* et *vinum* ou *acetum* sont récurrentes. Il apparaît évident que les mélanges à base de sauces de poisson et de vin ou de vinaigre correspondaient à des produits recherchés dans la cuisine antique. Ils pourraient donc avoir été élaborés dans les ateliers, comme des produits dérivés des salaisons ou des sauces de poisson plus classiques.

Les deux recettes les plus citées et privilégiées pour les expérimentations de production de sauces de poisson mentionnent l'utilisation de vin ou de produits de vinification. En effet, d'une part dans les *Geoponica* (XX, 46), il est indiqué que deux setiers de vieux vin pour un setier de poisson « τινὲς δὲ καὶ οἴνου ἐμβάλλουσι παλαιοῦ εἰς τὸν ἕξιστην τωμάσας ἀποτίθεσο » et parfois même du moût cuit « τινὲς καὶ ἔψημα προσβάλλουσι » peuvent être ajoutés. D'autre part, l'association entre le vin et une sauce de poisson est décrite dans l'ouvrage de Gargilius Martialis (*De Medicina et de Virtute Herbarum*, 62). La recette retranscrite est souvent tronquée afin de ne présenter que la réalisation du *liquamen*, qui correspond effectivement à la première partie de la préparation proposée. Cependant, le produit final, annoncé dès le titre du paragraphe « LXII, *Confectio liquaminis quod oenogarum vocant* », est bien un *oenogarum*. Le *liquamen* obtenu après macération du poisson dans la saumure doit en effet être mélangé à du vin afin d'obtenir le produit fini – deux setiers de *liquamen* pour un demi setier de vin : « *surmuntur buius liquoris sestarii duo et cum dimidio boni vini sestario commiscentur* ».

La question d'une production spécifique constituée d'un mélange de sauces de poisson avec du raisin ou ses produits dérivés (*defrutum*, *sapa*, vin, vinaigre...) a été régulièrement

débatue – par exemple au sujet du contenu des amphores de Bétique au Haut-Empire – et argumentée, notamment par Stefanie Martin-Kilcher (2000, p. 759-786 ; 2011). Sa réflexion se fonde sur diverses observations comme, par exemple, l'inscription peinte sur une amphore Dressel 7 / Pompéi VII, qui mentionne un contenu de « *vin() Lump()* », interprété comme un mélange de sauce de poisson et de vin, ou encore la cargaison de l'épave de Cala Rossana, qui contenait des amphores Dressel 7 et 9 avec des *tituli picti* mentionnant des sauces de poisson et du *Lump()*. La présence dans ces amphores de nombreux résidus de raisin, dont une grappe prise dans la poix, pourrait constituer un indice plaçant en faveur de préparations mélangeant des produits de la vigne et des sauces de poisson (Martin-Kilcher 2011). L'hypothèse d'une possible boisson à base de vin et de sauce de poisson a aussi été proposée (Martin-Kilcher 2000 : 759-786), afin d'expliquer les dépôts d'amphores à sauces de poisson, en lieu et place du traditionnel dépôt de vin dans les tombes aristocratiques gauloises du début du Haut-Empire. L'hypothèse concernant l'existence d'une telle boisson pourrait enfin être corroborée par les propos de Pline l'Ancien (*Histoire Naturelle*, XXXI, 44), qui a évoqué une sauce de poisson diluée, qu'il compare au vin pour sa couleur et qu'il serait possible de boire : « *creveruntque genera ad infinitum : sicuti garum ad colorem mulsi veteris, adeoque dulutam suavitatem, ut bibi possit* ».

Par conséquent, si l'association des sauces de poisson avec des produits de la vigne peut nous paraître étonnante aujourd'hui, elle était courante dans l'Antiquité et vient à l'appui de l'hypothèse d'une telle production dans les ateliers de salaison. De plus, la présence d'un autre fruit non identifié dans deux cuves de Kerlaz pourrait correspondre à une déclinaison possible de ces productions sous diverses formes, peut-être une partie des variétés « à l'infini » évoquées par Pline l'Ancien (*Histoire Naturelle*, XXXI, 44).

LA RECETTE DE LA RENTABILITÉ ET DE LA QUALITÉ ?

Réussir une sauce de poisson nécessite de maintenir un bon équilibre entre la limitation des bactéries susceptibles de causer la putréfaction du contenu de la cuve et une bonne action des enzymes contenus dans les glandes digestives des poissons. Le sel, agissant comme un antiseptique, empêche le développement des bactéries. Si la quantité de sel dans la cuve est insuffisante, son contenu risque de pourrir. Et même avec une quantité de sel suffisante au départ, lors de la fermentation des poissons, l'autolyse des protéines libère une grande quantité d'amines et d'ammoniac rendant le pH alcalin, avec un risque de putréfaction pour la préparation (Frontier-Abou, Kaderbay 1973). Par ailleurs, un excès de sel ralentit l'activité des enzymes digestifs (Boury 1952, p. 36) et augmente considérablement le temps de production.

La production de sauces de poisson à titre expérimental est souvent effectuée dans des contenants de petits volumes et l'équilibre nécessaire au bon déroulement de la production semble facile à maintenir. Si le processus de fabrication se déroule mal, il est facile de recommencer. Mais qu'en est-il lorsqu'on veut produire des sauces de poissons de bonne qualité, en grande quantité et dans des contenants volumineux ? Dans les pays producteurs de nuoc-mâm, il existe différentes astuces qui permettent

19. Il s'agit probablement d'une lacune documentaire.

20. Le produit nommé *oenogarum* apparaît dans les recettes suivantes : I.17.1. *Oenogarum in tubera* ; II.1.6. *Isicia ex sfondilis* ; II.5.4. *Aliter. Circellos isiciatos* ; III.4.5. *Aliter cucurbitas frictas* ; III.8. *Malvas* ; III.20.1. *Sfondili Frici* ; III.20.7. *Aliter* ; III.21.1. *Carotae et pastinacae* ; IV.2.20. *Patina* ; IV.2.26. *Patina de Lagitis* ; IV.2.31. *Patina de Piscibus* : Denticem, avratam et mugilem ; IV.5.1. *Gustum versatile*, IV.5.3. *Gustum de cucurbitis farsilibus* ; V.8.10. *Aliter faseolus sive cicer*. Le produit nommé *oxygarum* apparaît dans les recettes suivantes : I.18.1. *Oxyporium* ; I.20.1. *Oxygarum digestibilem*.

de contrer les désagréments de production liés à un pH du contenu trop alcalin, impliquant la nécessité d'acidifier le contenu de la cuve pour éviter la putréfaction, ou d'accélérer l'autolyse malgré une forte teneur en sel qui a tendance à la ralentir.

Au Vietnam, l'addition de fruits acides comme le tamarin, mais aussi le miel caramélisé, des jus de fruits, du maïs, du riz grillé ou de l'alcool de riz est ainsi mentionnée. En Asie du Sud-Est, les pâtes de poisson sont aussi préparées par fermentation des poissons salés en présence de farine de son, de riz ou de soja, cuite, bouillie ou grillée (Redhead, Boelen 1990, p. 32-34). Selon d'autres sources, de la papaye est ajoutée au poisson et au sel²¹ (Frontier-Abou, Kaderbay 1973, d'après Ngo Ba Thanh 1963). La pulpe de ce fruit contient une enzyme protéolytique permettant d'augmenter le rendement et d'améliorer la qualité et le goût du nuoc-mâm (Frontier-Abou, Kaderbay 1973, p. 17).

Par conséquent, les artisans de l'Antiquité, confrontés à des problèmes similaires à ceux rencontrés par les producteurs asiatiques ou africains – production de grandes quantités, augmentation de la vitesse de production, amélioration de la qualité... – pourraient avoir recherché des astuces similaires, mais avec des produits disponibles dans l'Occident romain.

L'addition de fruits, raisins ou fruits riches en acide malique comme les pommes, de vin ou de vinaigre dans les cuves d'Étel et de Kerlaz, pourrait avoir servi à neutraliser une hausse du pH lors de la fermentation des poissons. Au-delà de pH 7, le risque de putréfaction est en effet majeur (Frontier-Abou, Kaderbay 1973) : les bactéries *Clostridium botulinum* ou *Staphylococcus reus* sont inhibées à des pH inférieurs à 4,5 (Redhead, Boelen 1990, p. 30). Les fruits acides et/ou l'alcool pourraient tamponner le pH et garantir la qualité du produit fermenté.

Par ailleurs, l'excès de sel est fortement soupçonné dans les cuves d'Étel et de Kerlaz en raison de la création des dépôts de sauces de poissons cristallisés. L'ajout de fruits ou d'alcool pouvait donc être aussi indispensable pour ne pas stopper l'action des enzymes digestifs et/ou augmenter la vitesse du processus.

Cette hypothèse, purement technique, n'exclut pas par ailleurs que le choix des ingrédients ait eu un rôle à jouer dans la variété gustative des différents produits.

*
* *

Le réexamen des productions des ateliers de salaison littoraux à partir des données récentes issues de trois opérations archéologiques – Étel, Kerlaz et Muron – permet donc d'enrichir les connaissances concernant la gamme des spécialités produites. Les hypothèses formulées en croisant plusieurs approches

21. Lors des essais de production de nuoc-mâm menés par Danièle Frontier Abou et Batoulbay Kaderbay à Madagascar, les chercheurs ont utilisé 10 kg de pulpe de papaye pour 2,5 kg de sel (Frontier-Abou, Kaderbay 1973, p. 17).

permettent ainsi de discuter de la diversité des produits confectionnés au sein de ces trois ateliers. Cette diversité est en outre attestée par les textes antiques et les données archéologiques provenant d'ateliers situés autour du Bassin méditerranéen ou de contenants retrouvés sur des sites de consommation ainsi qu'à l'intérieur d'épaves de navires.

L'analyse des dépôts de matière organique et de résidus de poissons confrontée à l'archéologie expérimentale met ainsi en évidence différents types de préparations. Il s'agit des déchets de poissons et d'une bouillie ou d'une pâte plus ou moins épaisse, susceptibles de correspondre à l'*allec* des textes antiques. La troisième préparation correspond à un liquide brun foncé et translucide (*garum* ou *liquamen* ?). Le site de Muron se distingue en outre par une production d'une spécialité constituée *a priori* uniquement d'alevins de sardines (*Sardina pilchardus*).

Le raisin a été identifié à la fois dans une cuve d'Étel et dans trois cuves de Kerlaz, suggérant l'hypothèse vraisemblable d'une diversification des productions, avec des spécialités à base de poissons macérés agrémentées de différents ingrédients. Les ajouts identifiés sont soit des produits de la vigne où l'alcool n'a pas été détecté (grappe, jus, *defrutum* ou *sapa*), soit des produits alcoolisés (vin ou vinaigre). Un tri semble avoir été fait entre les produits à base de raisin blanc et d'autres à base de raisin noir. Un autre fruit ou produit dérivé de ce fruit a été perçu mais non identifié.

En l'état des recherches, il n'est pas exclu cependant que ces traces de fruits ou de produits à base de fruits proviennent plutôt de productions réalisées ou stockées dans les cuves avant ou après la réalisation des sauces de poisson. Le premier cas, celui d'une utilisation antérieure, illustrerait la diversité des productions sur ces sites côtiers ou une utilisation variée des batteries de cuves. Le deuxième cas, celui d'un emploi postérieur, pourrait suggérer la réalisation de préparations salées, comme par exemple des vins spéciaux.

Enfin, l'ajout d'alcool, de fruits ou de produits à base de fruits dans la saumure avec le poisson pourrait aussi traduire l'usage d'astuces encore mises en œuvre de nos jours pour la production des sauces de poisson de type nuoc-mâm, afin d'acidifier le contenu des cuves pour éviter les risques de putréfaction du produit, mais aussi d'accélérer le processus de fabrication.

D'autres spécialités pourraient être identifiées à l'avenir, notamment à Muron, où certaines cuves, associées à des amas de coquilles d'huîtres, comportaient des dépôts bruns verdâtres qui n'ont pas encore été analysés. Une des hypothèses de travail, régulièrement évoquée pour interpréter ces amas de coquillages dans les établissements littoraux, serait leur traitement en salaison (Bardot 2014). Il n'est pas exclu cependant que des sauces à base d'huîtres aient été produites, si l'on en juge par une spécialité évoquée par Pline l'Ancien qui fait référence à un *allec* d'huîtres (*Histoire Naturelle*, XXXI, 44).

BIBLIOGRAPHIE

ABRÉVIATIONS

APC	Association des publications chauvinoises.
CNRS	Centre national de la recherche scientifique.
CUF	Collection des universités de France.
Ifremer	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer.
REA	<i>Revue d'études anciennes</i> .
SFECAG	Société française d'étude de la céramique antique en Gaule.
SRA	Service régional de l'archéologie.

SOURCES ANCIENNES

Apicius : *L'art culinaire*, éd. et trad. J. André, Paris, Les Belles Lettres (coll. CUF, série latine), 1974.

Gargilius Martialis : *Plinii Secundi, quae fertur una cum Gargilii Martialis Medecina*,

nunc primum edita, éd. et trad. V. Rose, Leipzig, B.G. Teubner, 1875.

Geoponica : *Geoponica : Farm work – A modern translation of the roman and byzantine farming handbook*, éd. et trad.

A. Dalby, Prospect Books, 2011.

Pline l'Ancien : *Histoire Naturelle, Livre XXXI*, éd. et trad. G. Serbat, Paris, Les Belles Lettres (coll. CUF, série latine), 1972.

RÉFÉRENCES

Ackman R.G., Hooper S.N. 1968 : Examination of isoprenoid fatty acids as distinguishing characteristics of specific marine oils with particular reference to whale oils, *Comparative Biochemistry and Physiology*, 24-2, p. 549-565 [URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0010406X6891008>, consulté le 9 août 2015].

André P. 1992 : Un atelier de salaisons chez les Vénètes d'Armorique, *REA*, 94-1, p. 41-47.

Arbault S., Lacroix N. 1977 : Œufs et larves de Clupeidés et Engraulidés dans le Golfe de Gascogne (1969-1973), Distribution des frayères, Relations entre les facteurs de milieu et la reproduction, *Revue des travaux de l'institut des pêches maritimes*, 41-3, p. 227-254.

Bardot A. 2014 : Le commerce des coquillages marins en Gaule romaine : animaux « en coquille » et chair décoquillée, in Botte E., Leitch V. (dir.) 2014, p. 75-87.

Bardel J.-P. 2007 : L'établissement antique de Plomarc'h Pella à Douarnenez (Finistère) : un ensemble représentatif des établissements de salaisons romains de la baie, *Aremorica, Études sur l'Ouest de la Gaule Romaine*, p. 101-116.

Barnard H., Dooley A.N., Areshian G., Gasparyan B., Faull K.F. 2011 : Chemical evidence for wine production around 4000 BCE in the Late Chalcolithic Near Eastern highlands, *Journal of Archaeological Science*, 38-5, p. 977-984 [URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440310004115>, consulté le 7 mars 2015].

Benkendorff K., Davis A., Rogers C., Bremner J. 2005 : Free fatty acids and sterols in the benthic spawn of aquatic molluscs, and their associated antimicrobial properties, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 316, p. 29-44 [URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022098104005714>, consulté le 14 octobre 2017].

Bernal Casasola D., Sáez Romero A.M. 2006 : Infundibula gaditana Acerca de los vasos troncocónicos perforados para filtrar garum y otros usos industriales en la bahía de Cádiz, *Romula*, 5, p. 167-218.

Bernal Casasola D., Cottica D., Bustamante M., Díaz Rodríguez J.J., Angel Expósito Álvarez J., García Vargas E., Gómez Fernández Á., Landi S., Lara Medina M., Lorenzo Martínez L., Marlasca Martín R., Riquelme Cantal J.A., Carmen Rodríguez Santana G., Sáez Romero A.M., Vargas Girón J.M., Verdugo Santos J. 2012 : Pesca y garum en Pompeya y Herculano. Cuarta campaña arqueológica (2011), in *Informes y trabajos, excavaciones en el exterior 2011*, Madrid, Ministerio de Education, Cultura y Deporte, p. 322-340.

Bernal Casasola D., Angel Exposito Alvarez J., Medina Grande L., Vicente-Franqueira Garcia J.-S. 2016a : *Un Estrecho de Conservas, Del garum de Baelo Claudia a la melva de Tarifa*, Cádiz, Universidad de Cádiz, 198 p.

Bernal Casasola D., Marlasca R., Carmen Rodríguez Santana G., Ruiz-Zapata B., José Gil-García M., Alba M. 2016b : Garum de sardinas en Augusta Emerita, Caracterización arqueológica, epigráfica,

ictiológica y palinológica del contenido de un ánfora Beltrán IIB, in *Rei Cretariae Romanae Fautorum Acta, 44, Congressus Coloniae Ulpiae Traianae*, Bonn, Dr. Rudolf Habelt GmbH, Am Buchenhang, p. 737-749.

Bertrand I., Maguer P. (dir.) 2007 : *De pierre et de terre, les Gaulois entre Loire et Dordogne*, Catalogue de l'exposition du XXXI^e colloque de l'AFEAF, Chauvigny, APC (coll. Mémoire, 30), 304 p.

Bolle A. 1994 : *Muron, déviation, sauvetage urgent, site n° 17-253-022*, Document final de synthèse, Poitiers, Association pour les fouilles archéologique nationales, SRA de Poitou-Charentes, Poitiers, 241 p.

Bolle A., Véquaud B., Codina I., Reina I., Lepetz S. 1995 : La nécropole des Champs Rougis, Muron, Charente-Maritime, *Aquitania*, 13, p. 105-130.

Borrely de Kervelegan 1899 : Ruines gallo-romaine en Combrit, *Bulletin de la société archéologique du Finistère*, 26, p. 304-306

Botte E. 2009 : *Salaisons et sauces de poissons en Italie du Sud et en Sicile durant l'Antiquité*, Naples, Centre Jean Bérard (coll. Centre Jean Bérard, 31), 223 p.

Botte E., Leitch V. (dir.) 2014 : *Fish & ships : production et commerce des « salsamenta » durant l'Antiquité, Actes de l'atelier doctoral, Rome, 18-22 juin 2012*, Paris, Errance, Aix-en-Provence, Centre Camille Jullian (coll. Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, 17), 239 p.

Boury M. 1952 : *Les hydrolysats de poisson*, Rapport présenté au Congrès des pêches dans l'union française d'Outre-Mer

- [URL : <http://archimer.ifremer.fr/doc/1952/publication-6707.pdf>, consulté le 5 mai 2015].
- Brooks C., Henderson W., Steel G. 1973** : The use of trimethylsilyl ethers in the characterization of natural sterols and steroid diols by gas chromatography-mass spectrometry, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Lipids and Lipid Metabolism*, 296, p. 431-445.
- Brun J.-P. 2003** : *Le vin et l'huile dans la Méditerranée antique, Viticulture, oléiculture et procédés de fabrication*, Paris, Errance, 240 p.
- Charters S., Evershed R.P., Blinkhorn P.W., Denham V. 1995** : Evidence for the mixing of fats and waxes in archaeological ceramics, *Archaeometry*, 37-1, p. 113-127.
- Courtemanche M., Legendre V. 1985** : *Os de poissons : nomenclature codifiée, noms anglais et français, Rapport technique 06-38*, Montréal, Ministère du loisir, de la chasse et de la pêche, 61 p.
- Curtis R.I. 1991** : *Garum and Salsamenta, Production and Commerce in Materia Medica*, Leyde, Brill (coll. Studies in Ancient Medicine), 226 p.
- David P., Gabet C. 1974** : Le site gallo-romain de Muron, *Rocafortis, Bulletin de la société géographique de Rochefort*, 2^e série, III, 4, p. 111-112.
- Delaval E., Poignant E. 2007a** : Une tranche de vie originale d'Antibes à Menton : la pêche à la poutine, in Delaval E., Sternberg M. (dir.) 2007, p. 69-79.
- Delaval E., Poignant E. 2007b** : Le pissalat. Un condiment traditionnel des Alpes-Maritimes, in Delaval E., Sternberg M. (dir.) 2007, p. 59-64.
- Delaval E., Sternberg M. 2007** : Du *garum* au pissalat. 2000 ans de sauces de poisson ? in Delaval E., Sternberg M. (dir.) 2007, p. 80-83.
- Delaval E., Sternberg M. (dir.) 2007** : *Garum & Pissalat, De la pêche à la table, mémoires d'une tradition*, Catalogue d'exposition, musée d'archéologie d'Antibes, 30 juin-11 novembre 2007, Gand, Éditions Snoeck, 96 p.
- Desse-Berset N., Desse J. 2000** : *Salsamenta, garum* et autres préparations de poissons. Ce qu'en disent les os, *Mélanges de l'École française de Rome - Antiquité*, 112-1, p. 73-97.
- Driard C. 2008** : Un établissement romain spécialisé dans les productions de salaisons et sauces de poisson à Étrel (Morbihan, France), in Béarez P., Grouard S., Clavel B. (dir.), *Archéologie du poisson. 30 ans d'archéo-ichtyologie au CNRS, Hommage aux travaux de Jean Desse et Nathalie Desse-Berset, Actes des XXVIII^e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, XIVth ICAZ fish remains working group meeting*, Antibes, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances, p. 237-244.
- Driard C. 2011** : *Les établissements littoraux de la province romaine de Lyonnaise. Contribution à l'étude de l'habitat dispersé et de l'exploitation des ressources maritimes sur les côtes de l'Atlantique et de la Manche dans l'Antiquité*, Thèse d'histoire et d'archéologie, Tours, université François-Rabelais, 3 volumes, 714 p., 102 pl.
- 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 Botte E., Leitch V. (dir.) 2014, p. 47-60.
- Driard C., Tendron G., Arqué M.-C., Dréano Y., Génies Ch., Guillimin S., Gouzon G., Laforge M., Le Martret A., Leroy B., Léty C., Loiseau Ch., Mousset J., Robin L., Sarreste F., Thomas S., Praud F. 2016** : *Muron (17), rue de la Libération, un quartier de l'agglomération gauloise et romaine*, Rapport final d'opération de fouille préventive, Poitiers, Éveha, SRA de Poitou-Charentes, 5 volumes.
- Ephrem B. 2010** : Un établissement unique en Aquitaine romaine : les bassins à salaisons de Guéthary (Pyrénées-Atlantiques), *Aquitania*, 26, p. 21-74.
- Ephrem B. 2014** : *Piscatores Oceanici et Garumnae. Pour une approche par l'archéo-ichtyologie de la pêche en Aquitaine romaine Bordeaux*, Pessac, Fédération Aquitania (coll. Suppl. à *Aquitania*, 32), 250 p.
- Étienne R., Mayet F. 2002** : *Salaisons et sauces de poisson hispaniques, Trois clés pour l'économie de l'Hispanie romaine*, Paris, de Boccard, 274 p.
- Eveillard J.-Y., Bardel J.-P. 2007** : Le site des Plomarc'h en Douarnenez (Finistère, France) : un modèle pour le fonctionnement des usines de salaisons sur la façade nord-ouest atlantique ?, in Lagostena L., Bernal D., Arévalo A. (dir.), *Salsas y Salazones de Pescado en Occidente durante la Antigüedad?*, *Actas del Congreso internacional de Cádiz*, 7-9 nov. 2005, Oxford, Archaeopress (coll. BAR International Series, 1686), p. 151-156.
- Favre M. 1973** : Le site gaulois de Muron (Charente-Maritime), *Recueil de la société d'archéologie et d'histoire de la Charente-Maritime, Actes du congrès régional de Saintes, 16-17 juin 1973*, p. 77-88.
- Favre M. 1990** : Les sites à sel de la région de Rochefort, *Rocafortis*, 3^e série, 1-5, p. 17-26.
- Forest A. 2001** : Ressources halieutiques hors quotas du Nord Est Atlantique : bilan des connaissances et analyse de scénarios d'évolution de la gestion, in *Rapport de contrat Ifremer/MAPA 99-1-03-01*, 2 vol., 427 p. [URL : <http://archimer.ifremer.fr/doc/2001/sup-1201.pdf>, consulté le 17 juin 2017].
- Frontier-Abou D., Kaderbay B. 1973** : *Note préliminaire sur un essai de fabrication artisanale de Nuoc-mâm à partir des résidus de l'industrie crevetteière*, Madagascar, Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Centre de Nosy-Be, (coll. Documents scientifiques du centre de Nosy-Be, 39), 21 p.
- Galliou P. 1975** : Les industries de salaison en Armorique romaine, in *Actes du colloque, Du Léman à l'Océan, les eaux en Gaule, rivages, sources, fleuves et vallées, À la mémoire du doyen L. Harmand*, Tours, université de Tours (coll. *Caesarodunum*, 10), p. 141-147.
- Garnier N. (à paraître)** : L'apport des analyses chimiques organiques à la caractérisation des structures agricoles ? : le cas des installations oléicoles ou vinicoles et des espaces de stabulation, in Trément F. (dir.), *Produire, transformer et stocker dans les campagnes des Gaules romaines. Problèmes d'interprétation fonctionnelle et économique des bâtiments d'exploitation et des structures de production agropastorale, Actes du XI^e Colloque AGER, Clermont-Ferrand, 11 au 13 juin 2014*.
- Garnier N. 2014** : Analyses chimiques des sauces et des conserves de poisson : un état de la question, in Botte E., Leitch V. (dir.) 2014, p. 17-36.
- Garnier N., Valamoti S.M. 2016** : Prehistoric wine-making at Dikili Tash (Northern Greece): integrating residue analysis and archaeobotany, *Journal of Archaeological Science*, 74, p. 195-206.
- Gomez de Soto J. 2007** : Sanctuaire du Pré de Lise, Muron (Charente-Maritime), in Bertrand I., Maguer P. (dir.) 2007, p. 128-130.
- Grainger S. 2013** : Roman fish sauce: fish bones residues and the practicalities of supply, *Archaeofauna, International Journal of archaeozoology*, 22, p. 13-28.
- Grainger S. 2014** : *Garum, Liquamen and Muria*: A new approach to the problem of definition, in Botte E., Leitch V. (dir.) 2014, p. 37-46.
- Grimal P., Monod T. 1952** : Sur la véritable nature du « *garum* », *REA*, 54-1, p. 27-38.
- Grocock C., Grainger S. 2006** : *Apicius: a critical edition with introduction and english translation*, Totnes, Prospect Books, 414 p.
- Heron C., Nilsen G., Stern B., Craig O., Nordby C. 2010** : Application of lipid biomarker analysis to evaluate the function of "slab-lined pits" in Arctic Norway, *Journal of Archaeological Science*, 37-9, p. 2188-2197 [URL : <http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0305440310001160>, consulté le 2 février 2015].
- Hervé-Monteil M.-L., Lukas D., Monteil M., Dietsch-Sellami M.-F. 2011** : La viticulture dans l'ouest de la Gaule

- Lyonnaise, les pressoirs de Parville (Eure) et de Piriac-sur-Mer (Loire-Atlantique), in Brun J.-P., Poux M., Hervé-Monteil M.-L. (dir.), Dossier : La vigne et le vin dans les Trois Gaules, *Gallia*, 68-1, p. 163-214.
- Landreau G. 2007** : Du godet à l'auget : les établissements salicoles gaulois entre Loire et Gironde, in Bertrand I., Maguer P. (dir.) 2007, p. 39-42.
- Landreau G., Zélie B., Bardot X., Houdusse B., Maratier B., Hess. S., Rousseau J. 2009** : Entre Isthme gaulois et Océan, la Saintonge au second âge du Fer. État de connaissances, in Bertrand I., Duval A., Gomez de Soto J. (dir.), *Les Gaulois entre Loire et Dordogne, Actes du XXXI^e colloque de l'Association pour l'Étude de l'Âge du Fer, Chauvigny, 17-20 mai 2007*, Chauvigny, APC (coll. Mémoire, 34), p. 245-306.
- Lee J.Y. 1961** : La sardine du golfe du lion (*Sardina pilchardus sardina*), *Revue des travaux de l'institut des pêches maritimes*, 25-4, p. 418-513.
- Lernau O., Cotton H., Goren Y. 1996** : Salted fish and sauces from Massada. A preliminary report, *Archeofauna, International Journal of Archaeozoology*, 5, p. 35-41.
- Leroy A. 2003** : Les ateliers de salaison antiques en baie de Douarnenez (Finistère), in Lepetz S., Matherne V. (dir.), Dossier : Cultivateurs, éleveurs et artisans dans les campagnes de Gaule romaine, *Revue archéologique de Picardie*, 1-2, p. 65-75.
- Linger-Riquier S. 2016** : Toubib or not toubib ? À propos des analyses organiques de quelques vases en contexte funéraire en Touraine et en Berry (1^{er} s. av. J.-C.-IV^e s. apr. J.-C.), in *SFECAG, Actes du congrès d'Autun, 5-8 mai 2016*, Marseille, SFECAG, p. 27-36.
- Louisy P. 2005** : *Guide d'identification des poissons marins, Europe et méditerranée*, Paris, E. Ulmer, 430 p.
- Lucquin A., Colonese A.C., Farrel T.F.G., Craig O.E. 2016** : Utilising phytanic acid diastereomers for the characterisation of archaeological lipid residues in pottery samples, *Tetrahedron Letters*, 57, p. 703-707 [URL : <http://sciencedirect.ezproxy.univ-ubs.fr/science/article/pii/S0040403916300119#MMCvFirst>, consulté le 4 juin 2017].
- L'Herrou R. 1971** : Étude biologique de la sardine du golfe de Gascogne et du plateau celtique, *Revue des travaux de l'institut des pêches maritimes*, 35-4, p. 455-473.
- Martin-Kilcher S. 2000** : Amphores à sauces de poissons du sud de la péninsule ibérique dans les provinces septentrionales, in *Actas Congreso Internacional Ex Baetica Amphorae, Écija-Sevilla, 17-20 de Diciembre de 1998*, Écija, p. 759-786.
- Martin-Kilcher S. 2011** : Formes d'amphores et contenu au Haut-Empire, points de repère et questions, in *SFECAG, Actes du congrès d'Arles 2-5 juin 2011*, Marseille, SFECAG, p. 417-426.
- Maucorps A. 1988** : Sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (Clupéidés), in Dardignac J. (dir.), *Les pêcheries du golfe de Gascogne. Bilan des connaissances*, Ifremer (coll. Rapport scientifique et technique, 9), p. 29-35 [URL : <http://archimer.ifremer.fr/doc/1989/rapport-4286.pdf>, consulté le 17 juin 2017].
- Merlat P. 1957** : V^e circonscription, *Gallia*, 15-2, p. 175-198.
- Monot J. 2011** : Récit 5. La pêche au feu : de la torche d'antan au lamparo d'aujourd'hui, in Monot J., *Les pêches méditerranéennes : Voyage dans les traditions*, Versailles, Éditions Quae, p. 52-61.
- Ngo Ba Thanh 1963** : *Un condiment azoté : le « Nuoc-mâm »*, Thèse présentée à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, 104 p.
- Pape L. 1978** : *La civitas des Osismes à l'époque gallo-romaine*, Paris, Klincksieck (coll. Publications de L'Institut Armoricain de Recherches Économiques et Humaines), 234 p.
- Peuziat J. 1981** : Douarnenez (Finistère) : une nouvelle usine romaine de salaisons découverte dans le quartier du Guet, *Archéologie en Bretagne*, 32, p. 15-17.
- Piquès G. 2005** : Les déchets de fabrication de sauce de poisson dans le comblement d'un puits gallo-romain et la question du sel à Lattes, in Piquès G., Buxó B. (dir.), *Onze puits gallo-romains de Lattara, 1^{er} s. av. n. è. - 1^{re} s. de n. è. : fouilles programmées 1986-2000*, Lattes, Association pour le développement de l'archéologie en Languedoc-Roussillon (coll. Lattara, 18), p. 293-305.
- Prouzet P., Massé J. 1999** : *Point sommaire sur la biologie et les caractéristiques de la pêcherie de sardine atlantique (Sardina pilchardus pilchardus) du golfe de Gascogne*, Nanterre, Comité national des pêches maritimes et des élevages marins, 19 p. [URL : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00304/41570/40778.pdf>, consulté le 17 juin 2017].
- Redhead J., Boelen M. 1990** : *Utilization of tropical foods: compendium on technological and nutritional aspects of processing and utilization of tropical foods, both animal and plant, for purposes of training and field reference*, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nation (coll. Food and Nutrition Paper, 47-8), 50 p.
- Sanquer R. 1977** : Circonscription de Bretagne, Douarnenez, Plomarc'h Pella, *Gallia*, 35-2, p. 355-360.
- Sanquer R., Galliou P. 1972** : Garum, sel et salaisons en Armorique gallo-romaine, *Gallia*, 30-1, p. 199-223.
- Stefani G. (dir.) 2010** : *Man and the environment in the territory of Vesuvius, the Antiquarium of Boscoreale, Pompeii, Flavius Edizioni* (coll. Series Archeologia Vesuviana), 120 p.
- Sternberg M. 2000** : Données sur les produits fabriqués dans une officine de Neapolis (Nabeul, Tunisie), *Mélanges de l'École française de Rome - Antiquité*, 112-1, p. 135-153.
- Sternberg M. 2007** : Salaisons et sauces de poisson Production et produits, in Delaval E., Sternberg M. (dir.) 2007, p. 25-35.
- Van Neer W., Eryvynck A., Monsieur P. 2010** : Fish bones and amphorae: evidence for the production and consumption of salted fish products outside the Mediterranean region, *Journal of Roman Archaeology*, 23, p. 161-195.
- Van Neer W., Wouters W., Eryvynck A., Maes J.R. 2005** : New evidence from a roman context in Belgium for fish sauce locally produced in northern Gaul, *Archeofauna, International Journal of Archaeozoology*, 37-1, p. 171-182.
- Wheeler A., Locker A. 1985** : The estimation of size in sardines (*sardina pilchardus*) from amphorae in a wreck at Randello, Sicily, *Journal of Archaeological Science*, 12, p. 97-100.

BASE DE DONNÉES EN LIGNE

FishBase 2017 : Froese R., Pauly D. (dir.), version (02/2017) [URL : <http://www.fishbase.org/search.php>, consulté le 10 juin 2017].