



# Presses universitaires de Rennes

---

**Le sel de la Baie** | Jean-Claude Hocquet, Jean-Luc Sarrazin

---

**Paléoenvironnements  
et techniques de  
production du sel  
marin (par ignition  
ou insolation)  
durant l'Antiquité :**

# les cas des baies de Bourgneuf (France) et de Cadix (Espagne)

*Carlos Alonso Villalobos et Loïc  
Ménanteau*

p. 87-103

## Entrées d'index

Géographique :

France

## Texte intégral

### Du sel et des salines

1

Le sel est, comme on le sait, un élément indispensable pour le développement correct de l'activité osmotique de la plupart des espèces et de la vie. Au cours de la préhistoire les hommes en ingéraient directement en consommant de la viande, mais, au néolithique, survint une importante transformation dans les pratiques alimentaires<sup>1</sup> : les céréales devinrent alors la base de la subsistance des nouvelles sociétés agraires. Le déficit en apport de sels de la nouvelle diète et les nécessités résultant de la stabulation des animaux herbivores, qui, comme l'homme, avaient des besoins en sels, ont contraint à rechercher des méthodes pour l'obtention de grandes quantités du précieux chlorure de sodium. C'est dans ce contexte de relations socio-économiques qu'est née la culture du sel, de plus en plus présente dans la vie des êtres humains, à tel point que,

comme l'écrivait dans son *Histoire naturelle* Pline l'Ancien<sup>2</sup>, géographe romain du 1<sup>er</sup> siècle, une vie sans sel ne pouvait être concevable dans la société antique. Jusqu'à l'avènement de l'industrie du froid, viandes et poissons salés furent pour les hommes la base de l'apport en protéines, et une telle situation persiste encore dans les zones les moins favorisées de la Terre.

<sup>2</sup> L'archéologie a montré une coexistence, dès le néolithique ancien, de différentes techniques d'extraction pour l'obtention du sel. Les plus fréquentes sont l'exploitation minière des affleurements de sel gemme<sup>3</sup> et la concentration par ignition des eaux saumâtres de puits et de sources jusqu'à la cristallisation du chlorure de sodium. Ces dernières sont les mieux documentées : elles ont été en usage en Roumanie<sup>4</sup> au début du néolithique et peu après dans de nombreuses zones en Europe<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> Il est probable qu'aux latitudes les plus méridionales le plus fort niveau d'insolation et les moindres précipitations aient constitué des facteurs favorables à l'utilisation précoce de l'énergie solaire dans le processus d'évaporation des saumures pour obtenir du sel. Grâce aux écrits de Tite Live<sup>6</sup> et de Rutilius Namatianus<sup>7</sup> nous savons que des salines d'évaporation solaire fonctionnaient déjà à Rome depuis le VII<sup>e</sup> siècle avant notre ère : en effet, Anco Marcio (641-616 av. J.-C.), le fondateur du port d'Ostie, en implanta sur le bas cours du Tibre. La plupart des chercheurs pensent que, de manière concomitante au commerce des salaisons, ce modèle d'exploitation salinière fut diffusé en Méditerranée par les commerçants puniques<sup>8</sup>. Cependant, comme nous le verrons plus loin, on suppose, sans avoir de certitudes dans ce domaine, que ce modèle a une origine africaine ou syro-palestinienne.

## Géoarchéologie du sel

<sup>4</sup> Récupérer l'histoire du sel et de sa technologie dans un territoire déterminé (notamment dans le cas de salines marines) rend nécessaire une minutieuse analyse géoarchéologique du milieu en raison de sa forte dynamique hydrosédimentaire. Il convient de connaître,

aussi bien de manière synchronique que diachronique

aussi bien de manière synchronique que diachronique, l'interrelation spatiale entre les divers facteurs qui ont pu jouer un rôle dans le choix d'une ou d'une autre méthode d'extraction, à savoir : la forme sous laquelle se présente le chlorure de sodium dans le milieu naturel, les paramètres géomorphologiques et environnementaux du site, le niveau de développement technologique (formation technique) atteint par les groupes sociaux qui l'habitent (en n'omettant pas la prise en compte de possibles processus d'acculturation), et les besoins de la population (niveau de demande) en fonction des modèles et des activités économiques de chaque époque.

5 La restitution des paléopaysages et des paléoclimats permet de mieux déterminer le contexte spatial, productif et commercial de la zone géographique étudiée. Quant à la recherche archéométrique de restes d'aliments salés (ou des échantillons de sel ancien, lorsque, par chance, ils peuvent être prélevés), elle peut aider à préciser le type de technique employée pour obtenir le sel (voir plus loin). Enfin, les études ethnoarchéologiques facilitent l'interprétation et la compréhension des solutions techniques adoptées.

6 En s'insérant dans cette optique méthodologique, le but du présent travail est de faire connaître les potentialités offertes par l'étude géoarchéologique comparative de deux baies atlantiques, celles de Bourgneuf (France) et de Cadix (Espagne) localisées sur la figure 1. Ces deux baies, dont l'histoire est fortement liée au sel, présentent, malgré leur éloignement géographique et leur configuration différente, une même problématique de recherche : celle de connaître l'emplacement et la morphologie des salines antérieures au Moyen Âge, et les méthodes d'extraction du sel utilisées.

***Figure 1 : localisation des baies de Bourgneuf et de Cadix sur le littoral européen atlantique.***



## Les salines de la baie de Cadix

7 Au cours de la période historique, et particulièrement depuis la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, les habitants de la baie de Cadix ont occupé et transformé le marais naturel pour la production de sel marin, créant ainsi un paysage géométrique singulier qui subsiste toujours malgré le déclin et l'abandon des salines traditionnelles, et leur reconversion à d'autres usages.

8 Du fait de ses caractéristiques géomorphologiques, hydrologiques et climatiques, la baie de Cadix est un lieu privilégié pour la production de sel marin. L'existence d'un marnage supérieur à trois mètres et de courants de marée concentrés sur deux axes ou chenaux principaux (au nord, le Río San Pedro et, au sud, le Caño de Sancti Petri) a donné

naissance à un paysage naturel de marais maritimes inondés en fonction du cycle de marée. Ainsi, le haut schorre (*marisma alta*), submergé seulement lors des pleines mers de vives eaux (coefficient pouvant atteindre 119), coïncide avec l'espace salicole, en raison de son altitude plus élevée permettant de mieux contrôler le régime de remplissage et de vidange des bassins de stockage de l'eau des salines (*esteros*).

9 L'activité salicole est favorisée par plusieurs paramètres climatiques : un nombre annuel élevé d'heures d'insolation (moyenne : 3 098 heures), des températures moyennes qui sont modérées par l'influence atlantique, une concentration des précipitations annuelles (environ 650 mm) en automne et en hiver, un régime des vents prédominants marqué par le *levante*, vent sec de l'est qui souffle principalement au printemps et en été, c'est-à-dire durant la période de récolte du sel.

10 C'est dans des documents seigneuriaux de la seconde moitié du XIII<sup>e</sup> siècle<sup>9</sup>, et donc postérieurs à la *Reconquista* (à Cadix, 1256), que se trouvent les premières références à des salines solaires dans la baie de Cadix. Ces dernières étaient localisées, de manière ponctuelle, dans les actuelles communes de Puerto Real, du Puerto de Santa María et, surtout, de San Fernando. À partir du Moyen Âge les salines vont occuper une grande partie des marais de la baie, avec des phases d'extension importantes dans la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle et au XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'à configurer le paysage salicole actuel, caractérisé par sa grande valeur, à la fois culturelle et écologique. Malheureusement, au début du XX<sup>e</sup> siècle, la crise salinière, provoquée en grande partie par l'apparition de l'industrie du froid qui a fait chuter brusquement les ventes pour la salaison du poisson et de la viande (exportations en Argentine et en Uruguay, 59,6 % en 1894-1895), a été à l'origine de l'abandon rapide des marais salants. Beaucoup ont été reconvertis en bassins aquacoles, d'autres remblayés pour fournir des terrains aux activités industrielles ou au développement urbain. Malgré

l'existence d'un parc naturel (Parque Natural de la Bahía de

Cádiz) de 10 000 ha englobant la plupart d'entre eux, aucune impulsion significative n'a encore été donnée, à l'image des marais salants atlantiques français, pour relancer la production de sel traditionnel. Cette situation préoccupante apparaît contradictoire avec le rôle majeur qu'a joué le sel dans l'histoire économique de la baie de Cadix depuis la plus haute Antiquité, période où ses salaisons étaient renommées.

## Les salines gaditanes d'ignition

11 Comme le montre une autre communication<sup>10</sup> de ce colloque, l'exploitation de l'eau de sources et de rivières salées en Basse-Andalousie, dont la présence est souvent liée à des niveaux salifères du Trias supérieur (étage Keuper), ainsi que des sédiments salés des estrans des anciens rivages marins, a été à l'origine d'une industrie du sel depuis le Néolithique<sup>11</sup>. Le site de la Marismilla, à la Puebla del Río (province de Séville) est, pour l'instant, le seul où la production de sel par ignition a été mise en évidence, mais plusieurs auteurs<sup>12</sup>, dont nous faisons partie<sup>13</sup>, ont souligné la nécessité de réinterpréter les sites néolithiques et chalcolithiques gaditans dans une telle perspective. Ces derniers comportent des *campos de silos*, champ de silos, terme générique englobant une multitude de sites, la plupart inédits. Plusieurs d'entre eux sont localisés sur la figure 2, comme ceux de Pocito Chico<sup>14</sup>, des Beatillas, du Salado, de Pago de Cantarranas, du Cortijo de Vaina, localisés autour des lagunes salées du Puerto de Santa María (Cadix), mais aussi d'autres sites proches des communes de Jerez de la Frontera, Rota ou Sanlúcar de Barrameda. En effet, les archéologues ont interprété ces champs de silos, souvent avec des interrogations en suspens, comme des structures de stockage d'excédents agricoles ou de fourrages. Toutefois, de sérieux doutes ont subsisté quant à leur véritable fonction, surtout si l'on tient compte de leur localisation géographique, de leur extension, de la morphologie de certains des silos (géminés communiquant entre eux à leur base) et d'un fait curieux révélé par les analyses palynologiques<sup>15</sup>, à savoir l'absence,

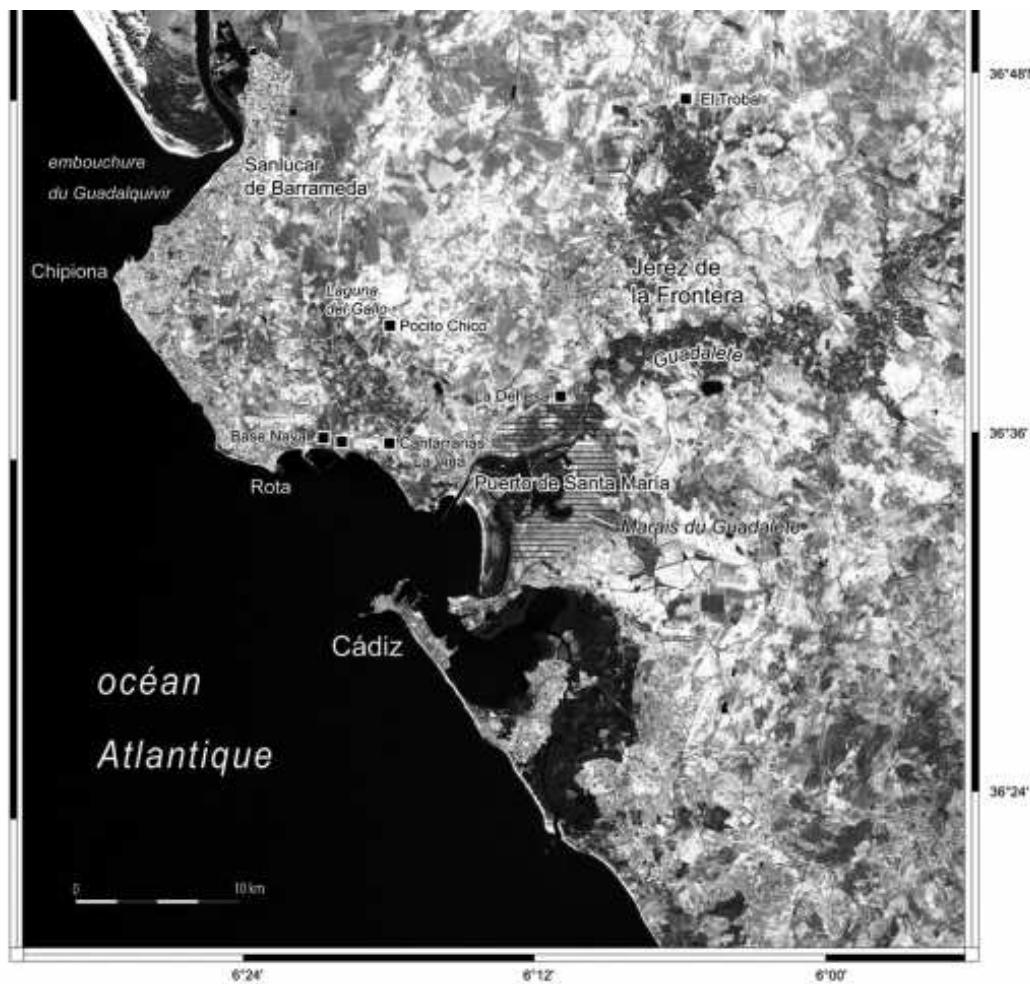
pour quelques-uns, d'activités céréalières contemporaines de leur existence.

## Les salines d'insolation

- 12 C'est au Proche Orient et au deuxième millénaire avant notre ère que l'on aurait extrait pour la première fois le sel par évaporation solaire. Une telle hypothèse s'appuie sur la présence dans un texte ugaritique (PRU, II, 79, 14)<sup>16</sup> de l'expression « champ de sel » ou « champ salé » (*šd mlth*). Pour d'autres auteurs, il faudrait placer son origine précise en Mer Morte du fait de sa haute concentration saline et son très fort indice d'évaporation. L'existence à l'époque araméenne impériale de l'expression *Ksp mlh'*, traduite comme impôt sur le sel<sup>17</sup> est un indice tendant à prouver l'existence d'une organisation très ancienne de son commerce et de son contrôle par l'état.
- 13 Malgré l'inexistence, pour l'époque phénicienne, de textes écrits en rapport avec la saliculture, une stèle du IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C. provenant de la nécropole de Kitión (Chypre) mentionne, selon la traduction du professeur Teixidor<sup>18</sup>, la présence d'un saliculteur dans cette communauté phénicienne (Traduction de l'épigraphe : *A esmun-Adon, hijo de Ba'l - a'mas, fils de saunier*)<sup>19</sup>. En effet, Pline l'Ancien (N. H. 31, 74, 84) se réfère au sel de Salamina et Kitión comme d'un produit de grande qualité. Nous savons également qu'à l'époque grecque on exploitait et commercialisait le sel du lac de Larnaca, activité qui, selon Karageorghis, remonterait à la fin de l'âge du Bronze à Hala Siltan Tekké<sup>20</sup>.

**Figure 2. Région de Cadix et de Jerez de la Frontera : localisation de sites à silos (carrés noirs) du néolithique et de l'âge du bronze. Composition colorée transformée en niveaux de gris, d'une image partielle (scène 202-035) du satellite Landsat 5 TM acquise le 18 juillet 1999. La zone hachurée signale l'emplacement des marais de l'estuaire du Guadalete. © NASA.**





14 Alors que les textes anciens (Strabon, III, 5, 11) et l'archéologie indiquent, de manière convergente, que les anciens gaditans s'adonnaient au commerce du sel et des salaisons, nos connaissances sont encore très réduites sur les techniques de production, ainsi que sur la localisation et la typologie des salines. Découvert sur un site phénicien à l'embouchure du Río Guadiaro (San Roque, province de Cadix), un fragment de céramique, semblable par sa typologie aux moules coniques utilisés durant le processus d'évaporation dans les salines d'ignition<sup>21</sup>, indiquerait que cette technique était toujours en usage au VIII<sup>e</sup> siècle av. J.-C., ce qui laisserait supposer une coexistence des deux types de techniques, ignition et insolat, la première étant davantage utilisée pour répondre aux besoins de la population locale et la seconde, plus intensive, aux fortes demandes du secteur de la salaison, au commerce et à l'état. Il faut tenir compte des grandes quantités de sel dont avaient besoin les armées durant leurs campagnes (pour l'alimentation et la conservation des aliments, les usages sanitaires, etc.) et qu'il fallait le plus souvent transporter

ain d'éviter le risque de pénurie, et en garantir la fourniture.

15 À partir du v<sup>e</sup> siècle av. J.-C. se produit, comme l'ont montré clairement les fouilles archéologiques, une expansion commerciale du sel gaditan, dont les limites s'étendaient jusqu'à des villes comme Athènes. Certains auteurs considèrent que c'est alors qu'est née une organisation et une structuration du commerce du sel, contrôlé probablement par l'état à travers des sanctuaires dédiés à Melqart<sup>22</sup>. Cette floraison du négoce du sel a été logiquement accompagnée d'une forte croissance de la production. Les salines d'évaporation solaire résulteraient de ce phénomène commercial et les Phéniciens auraient été ceux qui étaient chargés d'en généraliser l'usage en Méditerranée<sup>23</sup>. Il faudra pourtant attendre la fin de l'époque romaine pour qu'un texte de l'auteur latin Rutilius Namatianus<sup>24</sup> mentionne l'existence de salines solaires dans l'Antiquité, mais, depuis une dizaine d'années, de nouvelles perspectives ont été ouvertes à la suite de plusieurs découvertes archéologiques.

16 Dans le cas de la baie de Cadix, les recherches entreprises depuis quelques décennies ont permis de réunir une abondante information sur les usines de salaison et les fours où étaient fabriquées les amphores servant à leur transport et à leur commercialisation. Malheureusement il n'en est pas de même pour les salines où était extrait le précieux « or blanc ».

17 Le travail est rendu difficile en raison des profondes transformations qu'ont subi les paysages côtiers au cours des derniers millénaires, qu'elles soient d'origine naturelle (néotectonique, variations du niveau marin, etc.) ou anthropiques. C'est pourquoi une localisation potentielle des salines solaires antiques demande une analyse préalable et détaillée de l'évolution historique des paysages actuels.

18 Le projet de recherche du *Grupo de geología y geofísica litoral y marina de la bahía de Cádiz* (Grupo de investigación RNM-328) a permis de restituer assez finement l'évolution du milieu côtier de la baie au cours des six derniers millénaires, et donc de déterminer les zones où

depuis la période protohistorique, existaient des marais émergés<sup>25</sup> (Figure 3). Une prospection archéologique systématique de ces espaces a été à l'origine de découvertes d'objets, principalement des amphores (isolées ou groupées), et de vestiges d'anciennes structures.

- 19 Jusqu'à présent, l'unique structure archéologique appartenant à une présumée saline romaine a été localisée et partiellement fouillée par des techniciens du musée municipal de San Fernando<sup>26</sup>. Elle est formée de divers alignements d'amphores réutilisées à cet effet et renfermant encore des restes organiques. Assemblées et superposées, elles constituent l'ossature d'un grand mur allongé d'environ 1,5 m de hauteur et de largeur, et de plusieurs dizaines de mètres de longueur, dans la partie fouillée (Figure 4). Bien que certains chercheurs aient interprété cette structure comme une partie d'un embarcadère, il s'agit à notre avis d'un mur de contention d'une saline d'époque romaine. Notre hypothèse s'appuie sur un certain nombre d'observations : les caractéristiques typologiques et constructives de la structure, sa faible hauteur par rapport au niveau d'eau environnant (ce qui réduirait considérablement son caractère fonctionnel comme embarcadère), son emplacement à 400 m de la terre ferme et sa disposition parallèle à la rive d'un chenal de marée dont le tracé est antérieur au XVI<sup>e</sup> siècle, et la propre fonction qu'il continue de remplir en formant partie d'un mur de saline dont les limites n'ont pas varié depuis au moins trois siècles.

**Figure 3 : localisation des indicateurs géoarchéologiques des anciens marais et des salines de la périphérie de San Fernando (baie de Cadix). Reproduction partielle de l'image du satellite SPOT 3 (scène 031-276) acquise en mode panchromatique (P) le 14 novembre 994 à 11h 19mn 11s (TU) et, postérieurement, géoréférencée en UTM 29 S E004 (projection internationale 1924). © CNES. Distr. Spot image. Légende : ⊙ – Découverte de matériaux d'amphores (puniques et romains) sur les marais : – Structures de salines**

**romaines ; MPR – Marais pré-romain ; MR – Marais romain ; MM – Marais médiéval-moderne ; ---- – Tracé de l'aqueduc romain.**



- 20 En Italie, une intervention archéologique menée par la Soprintendenza per i Beni Archeologici di Ostia sur le territoire de la lagune de Maccarese (Fiumicino-Roma) a amené la découverte d'une structure semblable de même fonctionnalité, construite avec des milliers d'amphores alignées, le tout formant une digue seulement interrompue en deux endroits par des écluses (munies de vannes triple) établies pour contrôler l'entrée de l'eau dans l'étang de la saline<sup>27</sup>.
- 21 Si l'on fait abstraction de la différence typologique due sans doute à des marnages très dissemblables (à peine 20 cm à l'embouchure du Tibre contre 3 m dans la baie de Cadix), la technique de construction est analogue : des amphores réemployées enfoncées dans la vase avec l'aide de pieux en bois pour donner une assise solide et éviter leur glissement.

Le mur ainsi constitué est recouvert de vase du marais afin de garantir son imperméabilité et son étanchéité ; il n'existe

aucun remblai de part et d'autre de la digue.

22 Plus difficile est l'interprétation des vestiges repérés dans la zone de Camposoto (San Fernando), marais anciennement colmaté et sur lequel il est possible de déceler encore la trace d'une ancienne saline (au moins antérieure au XVII<sup>e</sup> siècle), arasée lors du tsunami survenu le 1<sup>er</sup> novembre 1755. L'analyse détaillée de ces vestiges, notamment celui des îlots en voie d'érosion qui ponctuent le terrain, a mis en évidence la présence presque constante d'éléments de construction (tuiles à rebords, briques, fragments de divers types d'*opus*, etc.) et de céramiques romaines et, en moindre quantité, puniques. S'agit-il de vestiges appartenant à une saline antique ou d'une réutilisation plus récente, antérieure au tsunami de 1755, de matériaux apportés, provenant d'un site archéologique voisin ? La présence, à demi enterrés dans la vase, de murs en pierres de taille *in situ* de facture et technique préromaines, associés à un matériel céramique (parfois des amphores complètes) d'époque antique<sup>28</sup>, indiquerait plutôt une permanence de l'occupation et de l'exploitation de cet espace palustre depuis une époque ancienne.

***Figure 4 : Partie d'une digue de contention de l'intérieur d'une saline construite avec des amphores, des pierres et des pieux en bois enfouis dans la vase du marais romain. Photo Museo municipal de San Fernando.***





- 23 En dehors de la baie de Cadix, d'autres cas de salines solaires pré-médiévales et aménagées sur des terrains vaseux ont été récemment identifiées lors de fouilles archéologiques. Ainsi, en Italie, et plus précisément dans la lagune de Venise, une ancienne publication peu connue<sup>29</sup> mentionne une probable vanne de saline qui seulement diffère de celle d'Ostie par sa plus grande puissance, sans doute à cause du plus fort effet des courants de marées et des vents dans la lagune, au nord-est de l'Adriatique, à l'origine de fréquentes surcotes.
- 24 D'autres types de salines romaines d'évaporation solaire

ont été décelés par l'archéologie. Le cas le plus intéressant et le mieux documenté est celui de Vigo (Galice, Espagne), objet d'une communication du colloque<sup>30</sup>. La structure empierrée des présumés évaporateurs-cristallisoirs, placés curieusement dans la partie la plus élevée de la saline, est très semblable à certaines salines continentales actuelles, même si la gestion hydraulique se faisait sans utiliser le phénomène de la gravité. Dans l'attente des résultats des recherches en cours, nous pensons que, d'un point de vue fonctionnel, il s'agit peut-être d'un clair exemple de l'influence du milieu sur le modèle technologique d'exploitation. La faible insolat et les fortes précipitations qui existent dans la Ría de Vigo seraient des facteurs susceptibles de contraindre les saliniers à travailler avec de faibles épaisseurs d'eau jusqu'au moment de la cristallisation du sel, dans le but de réduire les risques de perte de la récolte en cas de pluies inattendues. Il fallait aussi garantir la rapidité de la conservation de la saumure obtenue, ce qui s'obtenait sans doute par une gestion inverse de l'eau, en la remontant jusqu'au cristallisoir avec des méthodes mécaniques ou manuelles et en la récupérant, si nécessaire, par gravité pour la remettre avec célérité dans les structures d'évaporation.

25 D'autres exemples de probables salines solaires antiques sont à signaler, notamment celui du site archéologique andalou du Terrón (Lepe, Huelva). Un sondage effectué à proximité d'un atelier de fabrication d'amphores romaines a mis au jour une canalisation interprétée par les archéologues comme faisant partie du conduit d'alimentation d'une saline de la même époque<sup>31</sup>.

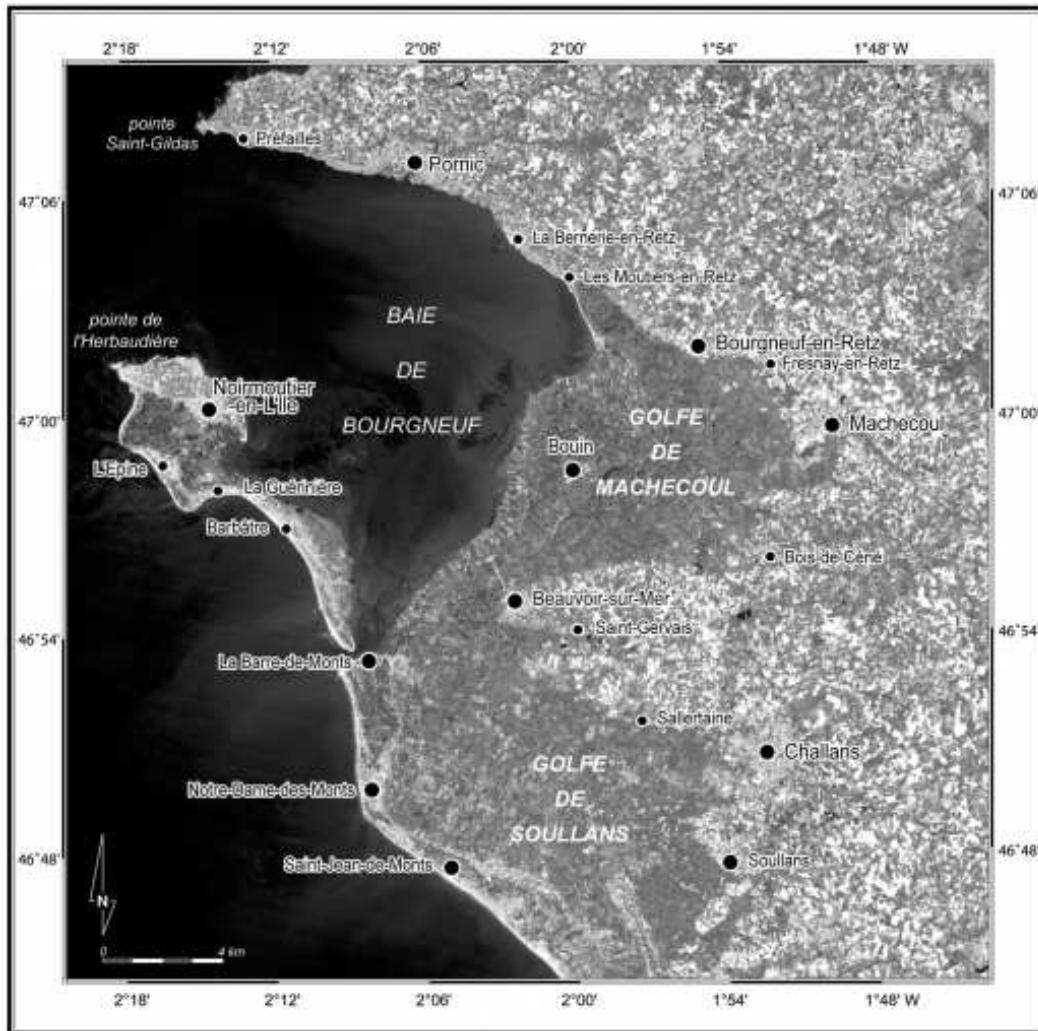
26 En dehors de références à du matériel archéologique aux abords d'exploitations de salines traditionnelles situées à l'intérieur des terres, indice d'une saliculture ancienne, les exemples précédemment cités sont, jusqu'à présent, les seuls documentés au niveau archéologique. Ils représentent des modèles assez similaires aux actuels. Les variantes (grosseur des digues, orientation, morphologie des vannes, etc.) dépendent des conditions physiques locales au moment de leur mise en place, comme le marnage, la

nature lithologique des sols, les conditions climatiques (insolation, pluviosité, régime de vents, etc.). Comme nous l'avons déjà écrit plus haut, la connaissance de la paléogéographie des paysages côtiers et de leur morphogenèse est donc fondamentale pour localiser et interpréter correctement les sites salicoles de l'Antiquité.

## **Las salines de la baie de Bourgneuf**

27 Au maximum de la transgression flandrienne, la mer occupa les actuels marais de Bourgneuf et de Bouin, au nord, et de Monts, au sud, qui se transformèrent en golfes marins, respectivement de Machecoul et de Soullans (Figure 5). La structure géologique et la tectonique ont joué un rôle important sur la physiographie actuelle de la région. Le golfe de Machecoul est limité au nord par un escarpement d'une trentaine de mètres déterminée par la faille, de direction NW-SE, du Pays de Retz. Celui de Soullans est isolé à l'ouest et au sud-ouest par un cordon littoral dunifié, de la Côte des Monts, qui a pris appui sur le rocher du Pont d'Yeu. Une passe, comblée depuis 1710, existait au sud de Saint-Jean-de-Monts. Les deux golfes sont séparés par une péninsule modelée dans le massif ancien et qui correspond à un bloc basculé vers le nord, celui de Beauvoir-sur-Mer. À l'ouest, l'île de Noirmoutier est formée de plusieurs îlots rocheux, dont celui de Hers, réunis entre eux par des flèches de sable. Les aménagements réalisés depuis le début du Moyen Âge ont profondément modifié les paysages de la baie et accéléré son colmatage naturel.

***Figure 5 : la baie de bourgneuf et son cadre géographique. Composition colorée à partir des bandes 7, 4 et 2 (reproduite en blanc et noir) d'un agrandissement partiel d'une image du satellite landsat 5 TM (scène 201-027) acquise le 10 mai 1992 (résolution : 28,5 m). la figure donne les principaux éléments géographiques de la « baye de bretagne » (ou Marais breton), formée par deux ensembles de marais séparés par un promontoire***



28 Nous avons pris comme exemple sa partie nord occupée par les marais de Bourgneuf et de Bouin (superficie d'environ 30 000 ha, 300 km<sup>2</sup>) et qui correspond à l'ancien golfe marin de Machecoul. Situé à l'emplacement d'un bloc effondré et limité au nord par un escarpement de faille<sup>32</sup>, il est parsemé de dix-sept îlots<sup>33</sup> qui correspondent à des affleurements de calcaires d'âge éocène (Lutétien supérieur). Au nord-est, la flèche sableuse du Collet (L=4 km) isole une partie du marais. Sa migration et progradation ont pu être suivies depuis le xi<sup>e</sup> siècle<sup>34</sup>. Au sud, près de Beauvoir-sur-Mer, des buttes coquillières d'âge médiéval reposent sur la terre de bri du marais. Il conviendrait de connaître avec davantage de précision l'évolution des marais le long du contact entre le continent et ces derniers, appelé « la rive » ou « la rivière » (Figure 6).

**Figure 6 : Géoarchéologie de la baie de Bourgneuf (Golfe de Machecoul). Composition colorée (non reproduite en noir et blanc) d'une image du**

**Le satellite SPOT (scène 032-255) acquise le 11 juillet 1987 à 11 h 04 min. Ligne continue : contact entre la partie continentale et la zone alluviale qui correspond à l'ancienne ligne de rivage et aux contours des îles et îlots dans l'Antiquité. © CNES. Distr. Spot image.**



Cartouche : 1, villes et bourgs. Vestiges archéologiques liés à la production du sel : 2, four à petits piliers, 3, four à gros piliers ; 4, four allongé ; 5, four à grille ; 6, autres.  
Sources : Tessier, s.d. ; N. Jolin et Ph. Forré.

Sur l'image : 1, cordon sableux du Collet ; 2 et 3, dépôts coquilliers d'origine anthropique. P1, Polder du Dain (1963) ; P2, Polders des Champs (1860 et 1962) ; P3, Polders de la Coupelasse et de Saint-Céran (1852) ; S, zones salicoles au XVIII<sup>e</sup> siècle, actuellement en grande partie dédiées à l'élevage extensif.

- 29 L'influence marine au fond du golfe de Machecoul est attestée par l'existence de sites néolithiques importants en bordure de l'ancien trait de côte, comme c'est le cas du Camp de la Prise. daté du néolithique final. Elle a dû

continuer à s'y faire ressentir jusqu'à la période romaine, car plusieurs sites ont été localisés dans le secteur de Machecoul, comme celui, très vaste (10 ha) et d'époque augustéenne, de la Poterie ou celui, daté du Bas Empire, des Rivières Neuves. D'autres sites ont été identifiés dans le centre urbain de Machecoul, au Bois de Céné, à Beauvoir-sur-Mer, etc. Cette influence marine se serait prolongée jusqu'au début du Moyen Âge. Ainsi, en 843, Prigny était toujours port de mer et, au xi<sup>e</sup> siècle, la partie basse des jardins de l'abbaye de la Chaume, située au nord de Machecoul, donnait encore sur une ria plus ou moins colmatée. L'envasement du réseau hydrographique, notamment du Falleron et du Dain (Dun), aurait été à l'origine du déclin des salines à partir du xv<sup>e</sup> siècle, mais leur véritable abandon date du milieu du xvii<sup>e</sup> siècle. Les aménagements hydrauliques (endiguements) effectués par les monastères ont accentué la sédimentation. La découverte, en 2004<sup>35</sup>, au sud-ouest de la Petite Bretèche, d'un dolmen (Néolithique moyen II) dont une grande partie était enfouie sous plus d'un mètre d'argile marine (bri) atteste l'ampleur du comblement au cours des derniers siècles, car le monument mégalithique (altitude du sol du marais : 3 m NGF) a sans doute été construit sur une butte calcaire crétacée ou éocène<sup>36</sup>, actuellement fossilisée.

- 30 De nombreuses traces de production du sel par ignition ont été découvertes le long du rivage marin du golfe de Machecoul. Michel Tessier<sup>37</sup> en a établi un inventaire et une typologie (fourneaux hémisphériques à petits piliers ou à gros piliers, briquetages à fours allongés et grands augets, ou à grille et augets fins ou structures). La figure 6 donne leur répartition autour du golfe de Machecoul. Il faut souligner la présence de quatre sites près de Machecoul<sup>38</sup>, tout au fond du golfe, mais l'inventaire des sites est très incomplet et il serait nécessaire de poursuivre une prospection systématique de l'ancien rivage, particulièrement sur les bordures nord, entre Bourgneuf-en-Retz et Machecoul, et sud, entre cette commune et Beauvoir-sur-Mer. D'un point de vue chronologique, il a été établi que les premiers briquetages dateraient de la fin de

l'âge du Bronze ou du début du premier âge du Fer (ex. Les Moutiers-en-Retz, La Raitrie) et que la production de sel ignigène a perduré jusqu'au 1<sup>er</sup> siècle apr. J.-C.

- 31 Les textes manuscrits médiévaux signalent la création de salines solaires dans la baie de Bourgneuf dès le vi<sup>e</sup> siècle apr. J.-C.<sup>39</sup>. Plus tard, vers 677, des salines font partie, avec une villa à Ampan (*Ampennum*)<sup>40</sup>, de la donation faite par l'évêque de Poitiers Ansoald à Philibert, abbé de Noirmoutier. De la fin du vii<sup>e</sup> siècle au x<sup>e</sup> siècle, les moines de Noirmoutier développèrent la production du sel dans la baie et sur la côte sud de la Bretagne. Certains documents précisent la localisation de marais salants. Ainsi, le Cartulaire de Redon (1092)<sup>41</sup> fait état de la donation au monastère de Saint-Sauveur de Redon d'une église à Prigny (localisation Fig. 6) et de cent aires de marais salants. Aux xiv<sup>e</sup> et xv<sup>e</sup> siècles, lors de l'apogée du commerce du sel de la « baie<sup>42</sup> », l'abbaye de Buzay y possédait des marais salants près de Prigny, autour de l'île de Bouin et aux Moutiers-en-Retz. L'abbaye cistercienne de Noirmoutier exploite, à cette époque, 3 400 aires saunantes, et celle, également cistercienne, de la Blanche, 3 800 aires saunantes.
- 32 Le commerce du sel de la baie de Bourgneuf (golfe de Machecoul) aurait existé dès l'Antiquité. La présence de tessons d'amphores républicaines<sup>43</sup> sur presque tous les sites où l'on produisait du sel avec des fours à grille et augets fins tendrait à prouver qu'il était déjà développé avant la conquête de la Gaule. Le sel était exporté non seulement par voie maritime, mais aussi par le fond du golfe. Transporté par bateau jusqu'à Machecoul, il y était déchargé pour être ensuite acheminé par voie terrestre (rupture de charge d'environ 4 km) jusqu'à la rive gauche de la rivière du Tenu. Là, il était de nouveau chargé sur des embarcations qui descendaient la rivière pour atteindre l'estuaire de la Loire, par la baie de Rouans et de Vue, d'où elles pouvaient remonter la Loire jusqu'à Nantes ou les villes situées plus en amont. Le site d'embarquement du sel serait, selon plusieurs auteurs<sup>44</sup>, *Portus Vitraria* (Saint-Même-le-Tenu ?)<sup>45</sup>. L'importance stratégique de la vallée du Tenu est mise en évidence par la présence sur ses rives,

de manière similaire au fond du Golfe de Machecoul, d'une série de mottes castrales et de paléoports. La trouvaille en 1829 d'un trésor monétaire romain (15 000 à 20 000 pièces de l'empereur Tibère) sur le banc alluvial de Butay à Cheix-en-Retz attesterait ce rôle.

- 33 Il serait nécessaire de réaliser des recherches plus approfondies sur la baie de Bourgneuf afin de déterminer si le sel a été produit ou non par évaporation solaire aussitôt après l'abandon des techniques par ignition. Il importe de se poser la question pour la période, relativement courte (par rapport à d'autres zones géographiques), qui va du milieu du I<sup>er</sup> au VI<sup>e</sup> siècle apr. J.-C. À notre avis, les méthodes géoarchéologiques sont les seules capables d'apporter une réponse à ce problème. Il conviendrait d'obtenir une analyse plus approfondie de l'histoire du comblement alluvial et une cartographie plus détaillée des sites archéologiques. L'emploi de méthodes et de techniques semblables à celles utilisées dans la baie de Cadix, où, comme on l'a vu plus haut, des résultats probants ont été acquis, serait opportun au niveau scientifique.

**Tableau 1 : sites de « briquetages » inventoriés dans la baie de Bourgneuf (2), nombre de structures ; H, habitat. Source : Tessier, s. d.<sup>46</sup>**

Type	Commune	Site(s)
Petits piliers	Préfailles	Boucaud, Anse du Sud
Âge du bronze final (VIII <sup>e</sup> s. av. J.-C.)	Pomé	Cœuré
Gros piliers	Les Moutiers-en-Retz	Maisons Neuves
VIII <sup>e</sup> -VI <sup>e</sup> s. av. J.-C.	La Plaine-sur-Mer	Govogne, Raguennes
	Préfailles	Epinette

	Pornic	Champ aux Moines
	Machecoul	Abbaye de la Chaume, Gâtine, Le Goulet (2), Guibrelou (2)
	Les Moutiers-en-Retz	Camping Moutiers (2), Jaunais
Fours allongés VI <sup>e</sup> -IV <sup>e</sup> s. av. J.-C.	Bourgneuf-en-Retz	Boisaunin
	Les Moutiers-en-Retz	Camping Moutiers, Les Courtes (2)
	La Plaine-sur-Mer	Govogne I et II, Renaudière, Raitrie
	Pornic	Plessis Allais – Chaussée, Sandier
Fours à grille I <sup>e</sup> s. apr. J.-C.	Les Moutiers-en Retz	Camping Moutiers (2), Noës
	La Plaine-sur-Mer	Frenelle, Tara
	Pornic	Basse-Cure, Boismain, Plantes, Sandier
Autres	La Bernerie	Hommetière (H)
	Bourgneuf-en-Retz	Cantine, Taillée
	Les Moutiers	Sud Noës
	La Plaine	Renaudière (H), marais, vallée
	Préfailles	Portmeleu
	Pornic	Birochère, Bourrelière golf NE (H), Champ aux Moines (H), Lassière, Le Coteau, Porteau, Sablons, Viauds

## Archéométrie du sel

34 En 1998, les travaux archéologiques réalisés sous la direction de M. Horacia Gago et I. Clavaín dans la zone de Camposoto (San Fernando, baie de Cadix) ont permis la découverte d'un important complexe phénico-punique de fabrication de céramiques. Juste à côté on mit au jour un dépôt de 57 amphores du VI<sup>e</sup> siècle av. J.-C. (types T-11.2.1.3/T11.2.1.5.), plusieurs d'entre elles toujours chargées avec du poisson salé<sup>47</sup>. Leur contenu a fait l'objet d'une étude archéométrique dans le but de déterminer la taxonomie de l'ichtyo-faune<sup>48</sup>, mais, rien n'avait été encore entrepris pour en caractériser le contenu en sels. Un échantillon, conservé dans le dépôt du musée municipal de San Fernando<sup>49</sup>, a permis de lancer une nouvelle ligne de recherche visant à définir le type de sel par analyses physicochimiques et la technique employée pour son obtention (ignition ou insolation).

### Hypothèse méthodologique

35 La cristallisation du sel dans une saline d'évaporation est un processus qui débute avec l'entrée de l'eau marine dans l'étier. Cette eau passe ensuite dans le circuit d'évaporation, de profondeur de plus en plus faible. Le niveau de concentration en sel y augmente peu à peu, au fur et à mesure de la progression de la saumure dans les éléments

successifs du circuit. Lorsque le niveau de concentration saline atteint les 280 gr/l ( $28^{\circ}$  Be), on fait pénétrer l'eau dans les cristallisoirs, où elle reste jusqu'à la cristallisation du chlorure de sodium. L'eau restante, riche en d'autres types de contenu, forme les eaux-mères (*aguas madre*), qui sont utilisées pour laver le sel avant d'être évacuées.

36 Au cours de ce processus la plupart des composants chimiques de l'eau marine vont se précipiter (le fer, les gypses, une grande partie du magnésium, etc.). Le résultat final est un concentré de chlorure de sodium d'une grande pureté (plus de 90 %) dans lequel d'autres types de sels minéraux, dont le point de cristallisation est proche du chlorure de sodium, sont encore présents. Certains peuvent être éliminés par le lavage postérieur des sels récoltés.

37 Dans les salines d'ignition, si la concentration de l'eau marine s'effectue pure ou au soleil, le sel obtenu contient une proportion similaire à celle des contenus minéraux de l'eau marine, bien que les sels se cristallisent souvent du fait de la chaleur. Cependant, préalablement à la cristallisation par le feu, l'eau de mer est soumise à un processus d'évaporation au soleil et au feu dans des récipients spécifiques. Il en résulte un sel dépourvu en éléments comme le fer, une partie des gypses, etc., mais riche encore en gypse, magnésium, manganèse et toutes les substances qui cristallisent au-dessus des  $17^{\circ}$  Be (170 gr/l.)

38 Il semble donc logique de penser que le sel obtenu par ignition des eaux saumâtres, jusqu'à son séchage total dans un récipient, devrait se différencier du chlorure de sodium récolté dans les salines d'évaporation solaire, par l'absence de toutes les substances restées dans les eaux-mères des cristallisoirs. En partant de cette hypothèse méthodologique nous avons procédé à une analyse détaillée du contenu en poudre de l'une des amphores (la seule présentant des garanties suffisantes d'absence de contamination).

39 L'étude archéométrique<sup>50</sup> des échantillons de Camposoto avait, comme idée initiale, de discriminer le contenu de chlorure de sodium et celui en substances et minéraux dus aux restes organiques de poisson. La présence de fer, de magnésium, de calcium, etc., apportés par le tissu

gypse, de calcium, de magnésium, etc., apportés par le tissu musculaire et le sang des poissons, a contaminé une première caractérisation analytique du chlorure de sodium utilisé, ce qui amène à revoir le processus à l'inverse, en recherchant la présence d'éléments dont le point de cristallisation est proche ou supérieur à celui du sel commun. C'est le cas du brome (Br), présent dans l'eau de mer mais absent dans les êtres vivants. Pour sa propriété de cristalliser à une concentration supérieure à celui du chlorure de sodium, ce dernier est un élément résiduel dans les salines d'évaporation solaire, seulement présent dans les eaux (eaux-mère, *aguas madre*), évacuées après la récolte, et donc, absent du sel de consommation. Dans les salines d'ignition, la concentration se réalisant jusqu'au séchage complet de la saumure, il est possible de trouver du brome dans ses sels.

- 40 Les conclusions provisoires indiquerait que les échantillons analysés correspondraient, peut-être, à du poisson conservé dans du sel produit avec des techniques d'évaporation solaire. L'étude quantitative et comparative effectuée sur la totalité des éléments présents dans l'échantillon<sup>51</sup>, ouvre d'autres voies de grand intérêt : le pourcentage potentiel de chlorure de sodium, face au total des restes organiques, est trop bas pour être interprété comme une salaison, ce qui conduit à poser d'autres hypothèses :

S'agit-il d'une salaison où le sel (produit dans des salines d'évaporation solaire selon les analyses) a été retiré lors de la mise du poisson dans l'amphore ?

La salaison était-elle de mauvaise qualité, avec un bas contenu en sel, et, pour cela, très périssable ?

Ou bien était-elle destinée à un autre type de conserve (peut-être fumée si l'on tient compte de l'existence des restes osseux avec des traces de feu détectées durant l'étude taxonomique de l'échantillon<sup>52</sup>).

- 41 Malheureusement, le manque de nouveaux échantillons non manipulés ou lavés a empêché de faire des analyses comparatives. Au vu des résultats, nous ne pouvons écarter la possibilité que l'échantillon analysé ait été prélevé dans

la partie supérieure de l'amphore, plus propice à y subir de manière naturelle un processus de lavage par filtration, causant ainsi une diminution du niveau de chlorure de sodium (comme on pourrait aussi le déduire de la lecture de l'analyse). Pour l'instant, et en raison des rares données archéométriques, il n'est pas encore possible de confirmer ces hypothèses, mais il reste l'espoir que, dans un futur proche, cette ligne de recherche archéométrique permette d'apporter des conclusions plus précises concernant les techniques d'extraction du sel et ses différents usages.

## Notes

1. MONAH D., « L'exploitation préhistorique du sel dans les Carpates orientales », dans WELLER O. (éd.) : *Archéologie du sel : Techniques et sociétés. Internationales Archäologie*, ASTK 3 Colloque 12.2, XIV Congrès UISPP, Liège, septembre, 2001, Rahden/Westf, 2002, p. 135-146.
2. H. N., XXXI, 88.
3. TASIC N., « Sal Trade in the Neolithic of Southeast Europe », dans WELLER O. (éd.), *Archéologie du sel : Techniques et sociétés. Internationales Archäologie*, ASTK 3 Colloque 12.2, XIV Congrès UISPP, Liège, septembre, 2001, Rahden/Westf, 2002, p. 147-152.
4. MONAH, *op. cit.*
5. WELLER O., « Aux origines de la production du sel en Europe. Vestiges, fonctions et enjeux archéologiques », dans WELLER O. (éd.), *Archéologie du sel : Techniques et sociétés. Internationales Archäologie*, ASTK 3 Colloque 12.2, XIV<sup>e</sup> Congrès UISPP, Liège, septembre, 2001, Rahden/Westf, 2002, p. 163-175 ; SAILE T., « Le commerce du sel dans l'Europe centrale préhistorique », dans WELLER O. (éd.), *Archéologie du sel : Techniques et sociétés. Internationales Archäologie*, ASTK 3 Colloque 12.2, XIV<sup>e</sup> Congrès UISPP, Liège, septembre, 2001, Rahden/Westf, 2002, p. 223-231.
6. *Historia romana*, I, 33.
7. *De reditu suo*, I, 475-478.
8. VILA VALENTÍ J., « Notas sobre la antigua producción y comercio de sal en el Mediterráneo Occidental », dans *Congreso Arqueológico del Marruecos Español*, Tetuán, 1954, p. 225-234.
9. FRANCO SILVA A., « Las primeras ordenanzas de el Puerto de Santa María », dans VV. AA. *El Puerto de santa María entre los siglos XIII y XVI*. (s. l.), (s. a.), p. 53-78 ; Franco Silva A., « Las salinas de la Isla de

León a finales de la Edad Media », dans MALPICA y GONZÁLEZ (éd.), *la sal : del gusto alimentario al arrendamiento de salinas (Actas del Congreso Internacional de la CIHSLPICA, Granada, 1985)*, Granada, 1997, p. 143-153.

10. CASSEN S., LABRIFFE P. A. DE, MÉNANTEAU L., *Le sel « chauffé » des baies marines en Armorique-sud durant les V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> millénaires av. J.-C. : à la recherche (ouest-européenne) de croyances et de faits techniques, supra.*

11. ESCACENA CARRASCO J. L., RODRÍGUEZ DE ZULOAGA MONTESINO M., « La Marismilla. ¿Una salina neolítica en el Bajo Guadalquivir ? », *revista de Arqueología*, 89, 1988, p. 14-24 ; ESCACENA CARRASCO J. L., « Acerca de la producción de sal en el neolítico andaluz », dans *Actas del encuentro internacional de arqueología del suroeste. Arqueología en el entorno del bajo Guadiana*, Huelva, 1994, p. 91-118 ; ESCACENA CARRASCO J. L., RODRÍGUEZ DE ZULOAGA MONTESINO M., LADRÓN DE GUEVARA SÁNCHEZ I., *Guadalquivir salobre. elaboración prehistórica de sal marina en las antiguas bocas del río*, Sevilla, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, 1996.

12. CASSEN S., « La fabrication du sel. Une hypothèse fonctionnelle pour la forme céramique du caveau de Lannec er Gadouer », dans CASSEN S., BOUJOT C., VAQUERO J. (dir.), *éléments d'architecture. exploration d'un tertre funéraire à lannec er Cadouer (erdeven, Morbihan). Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais. Propositions pour une lecture symbolique*, 2001, publ. avec le concours Conseil gén. Morbihan, CNRS, Min. Cult., Inst. Cult. Bretagne, Mém. 19, 2001, p. 258.

13. ALONSO VILLALOBOS C., GRACIA PRIETO F. J., MÉNANTEAU L., « Las salinas de la bahía de Cádiz durante la Antigüedad : visión geoarqueológica de un problema histórico », *SPAL revista de Prehistoria y Arqueología de la universidad de sevilla*, 12, 2003, p. 317-332.

14. RUIZ GIL J. A., LÓPEZ AMADOR J. J. (coord.), *Formaciones sociales agropecuarias en la bahía de Cádiz. 5 000 años de adaptación ecológica en la laguna del Gallo. el Puerto de santa María. Memoria Arqueológica de Pocito Chico I (1997-2001)*, Cádiz, Arqueodesarrollo Gaditano S.A., 2001

15. LÓPEZ SÁEZ J. A., LÓPEZ GARCÍA P., MARTÍN SÁNCHEZ M., « Análisis paleobiológico del yacimiento arqueológico de Pocito Chico (El Puerto de Santa María) : El paisaje prehistórico y protohistórico durante el holoceno reciente en las marismas de Cádiz », *Cuaternario y Geomorfología*, 15 (1-2), 2001, p. 45-59.

16. HELTZER M., *Goods, Prices and the organization of trade in ugarit*, Wiesbaden, 1978, p. 359, note 25.

17. MANFREDI L. I., « Le saline e il sale nel mondo punico », *rivista di studi Fenici*, XX, 1, 1992, p. 4.

18. TEIXIDOR J., *bulletin d'épigraphie sémitique (1964-1980)*, Paris, 1986, p. 489.

19. MANFREDI L. I., *op. cit.*, p. 5.

20. KARAGEORGHIS V., « Mycenaen and Phoenician », *Proceedings of the British Academy*, 59, 1973, p. 261-262.

21. SCHUBART H., « Hallazgos fenicios y del Bronce Final en la desembocadura del río Guadiaro (Cádiz) », *Anuario Arqueológico de Andalucía*, II, 1986, p. 200-227.

22. MANFREDI L. I., *op. cit.*, p. 4.

23. VILÁ VALENTÍ, *op. cit.*

24. *De reditu suo*, I, 475-478.

25. ALONSO VILLALOBOS C., GRACIA PRIETO F. J., MÉNANTEAU L., « Las salinas de la bahía de Cádiz durante la Antigüedad : visión geoarqueológica de un problema histórico », *SPAL Revista de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla*, 12, 2003, p. 317-332.

26. Nous tenons à remercier le directeur, les techniciens et les collaborateurs du Museo Municipal de San Fernando, pour leur aide dans la réalisation de ce travail, ainsi que pour l'information archéologique et graphique qu'ils ont fournie.

27. Nous remercions la Dra. Cinzia Morelli, directrice de l'intervention archéologique, pour toute l'information qu'elle nous a aimablement transmise sur cette importante découverte.

28. BARRAGÁN MALLOFRET D., *Investigación geoarqueológica en san Fernando*, Cádiz, Memoria de Licenciatura (inédite), Université de Séville, 2001.

29. MARZEMIN G., « Sulla antichissima salina scoperta nel bacino di San Marco », *Ateneo Veneto*, 127, 1940, p. 283-290.

30. Nous tenons à remercier D. Juan Carlos Castro, directeur de l'intervention archéologique, pour l'information qu'il nous a communiqué sur ce site archéologique.

31. CAMPOS CARRASCO J. M., PÉREZ MACÍAS J. A., VIDAL TERUEL N. DE LA O., *Las cetariae del litoral onubense en época romana*, Huelva, Universidad de Huelva, 1999, p. 168-172 et 207-209.

32. GAUTIER F., « Néotectonique et séismicité dans le sud-est du Massif Armorican et dans ses marges orientales et méridionales », *Norois*, 105, 1980, p. 45-59.

33. VERGER F., *Marais et wadden du littoral français. Étude de géomorphologie*, Bordeaux, Biscaye frères, 1968, 541 p. (p. 132-158, 380-400).

34. MOUNES J., *Le marais breton et ses marges, étude de sédimentologie et de géomorphologie*, thèse doct. ès sc. Univ.

35. Note de TESSIER M. et FORRÉ P., « Un dolmen inédit dans les marais de Machecoul. Le dolmen de la Petite Bretèche », *Feuillets mensuels de la Société Nantaise de Préhistoire*, 423, 2004, p. 49-50.

36. Note de FORRÉ P. et TESSIER M., « Formation calcaire à silex d'âge Sénonien de la Petite Bretèche, Machecoul (44) », *Feuillets mensuels de la Société Nantaise de Préhistoire*, 424, 2005, p. 2-5.

37. TESSIER M., *les origines de l'exploitation du sel en Loire-Atlantique. Pays de Retz et pays de Guérande*, Nantes, Société Nantaise de Préhistoire, 2004, 11 p.

38. Source : données des prospections archéologiques réalisées par Philippe Forré et Nicolas Jolin de 1990 à 2000 et note de JOLIN N., FORRÉ P., PRINEAU J., « Le site de production salicole protohistorique de Guibrelou, Machecoul (Loire-Atlantique) », *Feuillets mensuels de la Société Nantaise de Préhistoire*, 433, 2006, p. 2-7.

39. Vie de Saint Colomban, Coustume de l'île de Bouing.

40. Près de Beauvoir-sur-Mer.

41. Charte LXX, folio 164.

42. LACROIX L., *La Baye de Bretagne*, La Découvrance, Carpiquet, 1996.

43. Les sites de la fin du second âge du Fer, fouillés préventivement, recèlent toujours des fragments d'amphores républicaines.

44. PIERRELÉE D., *Mémoire des paysages entre Loire et baie. Grand Lieu lac et marais*, éditions Siloë, 2004, 293 p.

45. « *Portus Vitraria* » ou « *Vetraria* » pourrait correspondre aux sites de la Poterie découvert sur la commune de Saint-Même-le-Tenu (*cf. supra*).

46. TESSIER M., *les origines de l'exploitation du sel en Loire-Atlantique. Pays de Retz et Pays de Guérande*, Nantes, Société Nantaise de Préhistoire, s. d., 12 p.

47. FRUTOS REYES G. (de), MUÑOZ VICENTE A., « El comercio de las salazones en época fenicio y púnica en la Bahía de Cádiz. Estado actual de las investigaciones : los registros arqueológicos. Las industrias alfareras y conserveras de la Bahía de Cádiz. San Fernando », *XVI encuentros de Historia y Arqueología*, 16, 2004, p. 152.

48. Cette étude a été réalisée par D<sup>a</sup> Carmen Lozano y D. José Luis Vera, du Museo Paleontológico d'Estepona dans le cadre du *Proyecto de Investigación de estudios de materiales de Camposoto 98*, dirigé par J. Ramón, Ángel Muñoz et Antonio Sáez, que nous tenons à remercier pour leur collaboration et toute l'information fournie sur la découverte et l'étude de ce site archéologique.

49. Nous remercions son sous-directeur, D. Antonio Sáez Espigares.

pour son aide et tous ses efforts pour localiser l'échantillon qui a rendu possible la présente étude archéométrique. Malheureusement, le fait d'avoir lavé la totalité du contenu récupéré dans les amphores pour son étude biologique (à l'exception d'un sachet d'où a été extrait l'échantillon analysé) n'a pas permis de réaliser davantage d'analyses dans la ligne de recherche préalablement définie et de comparer les résultats.

50. Nous remercions publiquement D. Francisco Cabrera Capitán, Investigador Científico de l'Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS) du Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) et à son équipe, pour leur aide à mener à bien ce travail, sans lequel l'étude analytique et son interprétation n'auraient pas été possibles.

51. Cette étude, postérieure aux analyses, et ses conclusions ont été fournies par Don José Ariza, spécialiste en chimie du sel et professeur à l'université de Huelva, lequel nous tenons à remercier pour ses précieuses indications permettant de réorienter notre travail dans le futur.

52. Donnée fournie par D. Antonio Sáez, sous-directeur du musée municipal de San Fernando d'après les indications des responsables de l'étude biologique D<sup>a</sup> Carmen Lozano et D. Luis Vera.

## Auteurs

### *Carlos Alonso Villalobos*

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico Consejería de Cultura – Junta de Andalucía (España)

### *Loïc Ménanteau*

Laboratoire Géolittomer LETG-UMR 6554 (CNRS) Université de Nantes

© Presses universitaires de Rennes, 2006

Conditions d'utilisation : <http://www.openedition.org/6540>

### *Référence électronique du chapitre*

VILLALOBOS, Carlos Alonso ; MÉNANTEAU, Loïc.

*Paléoenvironnements et techniques de production du sel marin (par ignition ou insolat) durant l'Antiquité : les cas des baies de Bourgneuf (France) et de Cadix (Espagne)* In : *Le sel de la Baie : Histoire, archéologie, ethnologie des sels atlantiques* [en ligne]. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2006 (généré le 21 mars

2016). Disponible sur Internet :  
<http://books.openedition.org/pur/7598>. ISBN : 9782753531994.

### Référence électronique du livre

HOCQUET, Jean-Claude (dir.) ; SARRAZIN, Jean-Luc (dir.). *Le sel de la Baie : Histoire, archéologie, ethnologie des sels atlantiques*. Nouvelle édition [en ligne]. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2006 (généré le 21 mars 2016). Disponible sur Internet :  
<http://books.openedition.org/pur/7581>. ISBN : 9782753531994.  
Compatible avec Zotero