

El Alfolí

Noticiario salino y salado de la Asociación
de Amigos de las Salinas de Interior
Nº 10 / 2011



Número especial
Special issue

E-Journal El Alfolí

Salty newsbulletin of the
Asociación de Amigos
de las Salinas de Interior
I.S.S.N. 2173—1063

Number 10 / 2012
January 2012

Asociación de Amigos de las
Salinas de Interior
Apartado de Correos 156
19080 Guadalajara—Spain
Tel. +34 678 896 490
Fax +34 91 855 41 60
salinasdeinterior@gmail.com
www.salinasdeinterior.org

Editors

Katia Hueso Kortekaas
Jesús-F. Carrasco Vayá

Coauthors of this issue

Jean-Claude Hocquet
Carol Litchfield
Nuria Morère
Renato Neves
Aharon A. Oren
Theodora Petanidou

Figures

Except those expressly cited,
© of the coauthors, ACASI
o free of copyright

The editors of El Alfolí remind the
readers that the journal does not
necessarily endorse the views of the
authors.

A note about language

Articles may be written in English,
Spanish, French, German, Italian or
Portuguese.

The main language of this issue will
be English, instead of Spanish. Plea-
se indicate if you would like to
keep English as the main language
in future issues of El Alfolí.

Tenth issue of El Alfolí

With a lot of effort over the years, thanks to the contri-
butions of over 60 authors, and with the support of our
readers, we have reached issue number 10 of our electro-
nic journal El Alfolí. We wish to thank the authors and
the readers for this success! With more that 700 readers,
one-third of which from outside Spain, we have decided
to honour the latter with an English edition of El Alfolí.

We wanted to celebrate this milestone with contributions
from well-known, prestigious authors from different dis-
ciplines around the world of salt. Modern salt history is
well represented by the contribution of professor Jean-
Claude Hocquet, while professors Nuria Morère and
Theodora Petanidou invite us to glance at the Antiquity
in Iberia and Greece, respectively. The fascinating and
unsuspectedly diverse microscopic life in solar salterns is
tackled by professors Aharon Oren and Carol Litchfield.
And salt researcher and practitioner Renato Neves shows
us a piece of small, daily-life salt history in Portugal. We
are very proud and grateful to have received such valua-
ble contributions and hope you enjoy reading them.

This issue offers also bibliographic reviews of some books
written by the contributing authors and the usual calen-
dar of events. We hope all of this is of interest to you.

NOTA PARA NUESTROS LECTORES HISPANÓFONOS:

Les rogamos nos hagan saber si prefieren que
El Alfolí retome su edición en castellano o si
puede mantenerse inglés, en deferencia a
nuestros lectores internacionales.



Table of contents

Le sel et son entrée précoce dans l'économie mondiale_	4
Una "pizca de sal" en el estudio de la Historia antigua_	40
Salted wines: a product like in the old to enrich our salt museums_____	49
From saltpot to ashtray - a (little) portuguese story____	51
Microbial diversity in solar salterns_____	53
Cyanobacteria in the service of salt production: the petola mat of the salterns of Sečovlje, Slovenia_____	59
Book reviews_____	66
Upcoming events_____	68

Instructions for authors

Please send your manuscripts with the following format to salinasdeinterior@gmail.com:

- Word—no justifications or indentings
- Times New Roman 12 pt.
- Single spacing
- Between 500 and 3.000 words
- Figures in .jpg or .gif format and with separate legend in Word
- Bibliography at the end of the text
- Include author's full name and affiliation
- Admitted languages: English, Spanish, French, Portuguese, German or Italian

The **deadline** for contributions for the next issue of El Alfolí closes **20 June 2012**

Le sel et son entrée précoce dans l'économie mondiale*

Jen-Claude Hocquet

CNRS – Université de Lille 3

*Le texte présenté ici a été élaboré à partir de deux études préliminaires : 1 « Introduction. Le Sel de la Baie, des mutations techniques aux bouleversements du marché », in *Le Sel de la Baie. Histoire, archéologie, ethnologie des sels atlantiques*, Presses Universitaires de Rennes 2006, p. 11-29. 2 « Le commerce maritime du sel de la Baie (II), *Les Vendéens et la mer. De la grande pêche au Vendée globe*, Actes du colloque tenu aux Sables-d'Olonne, 20-22 septembre 2007, Centre Vendéen de recherches historiques 2008, p. 121-146.

Introduction

Dans toute l'Europe, le morcellement de la propriété et de l'exploitation salinières éclatées entre d'innombrables micro-entreprises, l'organisation féodale de la production et la multiplication des rentes perpétuelles, qui avaient longtemps été le moyen privilégié d'attirer le capital dans les investissements, hypothéquaient lourdement les coûts de production et conduisaient à la crise, sensible dès les débuts de l'époque moderne dans les salines d'Europe centrale et septentrionale à Lüneburg, Halle, Salins ou Droitwich. Ces salines connurent de profondes transformations au préjudice des vieilles familles féodales de *Salzjunker* ou des monastères bénédictins dont la réforme luthérienne sécularisa les biens. Au 18^e siècle, sous l'influence du mercantilisme et du despotisme éclairé, l'État, pour augmenter ses recettes fiscales, n'hésita pas à monopoliser les anciennes salines éclatées en multiples micro-exploitations pour y entreprendre la modernisation et construire de vastes ateliers. Cet effort fut favorisé par le progrès technique et

scientifique qui sélectionnait les eaux à plus forte teneur en sel et leur donnait du degré en les faisant passer sur des bâtiments de graduation où l'évaporation par les agents atmosphériques accélérât la concentration des saumures. La prospection du sous-sol à la recherche de nouvelles sources salées plus profondes en Westphalie comme en Angleterre aboutit aussi à la découverte du charbon. Désormais on disposait au même endroit de la matière première et du combustible, des pays jusqu'alors privés de production de sel mais confiants dans la richesse de leurs gisements charbonniers adoptèrent la production directement à partir d'eau de mer, ainsi l'Écosse ou le Northumberland. Ces salines ignigènes au charbon ont créé les nouveaux paysages industriels noirs aux hautes cheminées typiques de la première révolution industrielle. Au 19^e siècle en Europe le sel ignigène se hissa à la première place et son volume de production dépassa celui du sel marin solaire. Le développement contemporain des chemins de fer libérait la production de sel de sa dépendance millénaire à l'égard de la mer, il rompait l'isolement des salines continentales en élargissant leur marché, ainsi en Lorraine. La construction d'un marché étendu a été un facteur important de croissance de la production¹.

La production du sel dans l'Europe du Nord à la fin du Moyen Âge

Dans une époque caractérisée par la pénurie, les coûts élevés du transport constituaient la majeure partie du prix des marchandises pondéreuses, en

particulier du sel. Ce coût élevait une barrière protectionniste qui cloisonnait l'Europe en de multiples cellules économiques protégées de la concurrence. Dans ces conditions, le sel était exploité, quel que fût son coût, en situation de monopole *de facto*. Toutes les sources salées, même de faible teneur, étaient équipées pour produire du sel pour l'étroit marché local. C'était l'époque de l'autosatisfaction des besoins locaux, de l'autarcie et du repli de l'économie d'échanges. La révolution commerciale et maritime des 12^e-13^e siècles qui vit l'éclosion de nouveaux instruments, les progrès de l'attelage sur les voies terrestres, les progrès nautiques sur les routes maritimes, commença à modifier la condition du marché du sel.

La croissance des marais-salants de la côte atlantique

Quelques salines plus importantes parvenaient, grâce à la proximité des fleuves, à intervenir dans les échanges régionaux. Vers l'an Mil, une région avait déjà commencé à développer une importante activité salinière grâce à deux éléments favorables, l'ensoleillement estival et la proximité des grandes rivières de l'Ouest de la France par lesquelles le sel gagnait l'intérieur du pays. Cette région située entre Loire et Gironde se prolongeait au nord de la Loire : au centre se trouvait la baie de Bourgneuf avec les îles de Bouin et Noirmoutier, au sud Brouage, la basse vallée de la Seudre et les îles de Ré et Oléron, au nord enfin les vastes lagunes entre Guérande, Le Croisic et Mesquer. Les sols étaient favorables, les marées de grande amplitude remontaient loin à l'intérieur par des chenaux et les marais-salants solaires étaient les plus septentrionaux de l'Europe. Au-delà, dès les côtes nord de la Bretagne, il fallait

chauffer l'eau avec un combustible pour produire du sel.

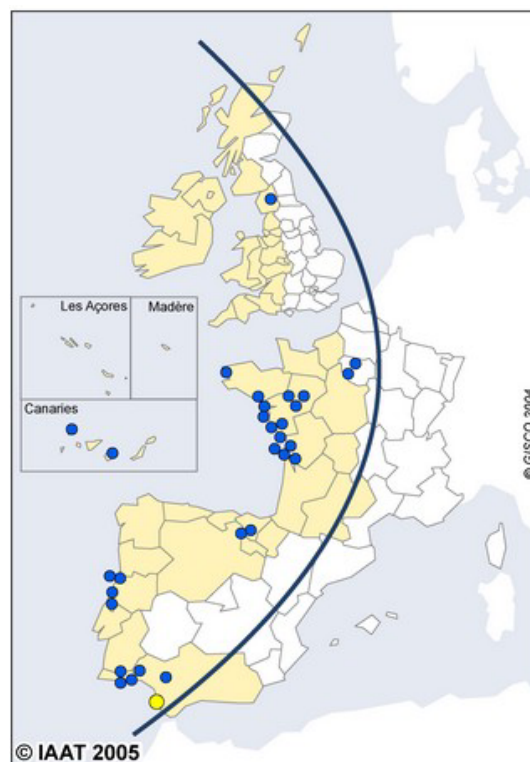


Photo 1 : Carte des marais salants de la région Atlantique

Ces marais, adossés à des régions peuplées facilement accessibles par les rivières, comptaient des milliers de petits bassins de cristallisation autour de l'an Mil. Ils connurent un lent et décisif développement au cours des 11^e-12^e siècles. Au 13^e siècle, la croissance démographique, l'expansion des villes, la création de nouvelles nourritures et le développement des pêches maritimes dans les mers du Nord, la conservation par salaison, la révolution nautique qui inventait de nouveaux navires, plus sûrs, aux capacités de chargement accrues, créaient un nouvel espace pour le commerce du sel de la Baie. Les marais salants de l'Ouest français reçurent la visite de vaisseaux de Hambourg dès la fin du 13^e siècle et au siècle suivant les navires hanséates ou anglais descendirent régulièrement sur les côtes

de France pour embarquer sel et vins avant de repartir vers le Nord.

Chacune des zones salinières connut successivement l'expansion avec la mise en culture de nouvelles salines pour répondre à la demande accrue. On peut observer dans la documentation une véritable fièvre d'aménagements de salines, ainsi dans la zone de Guérande au milieu du 13^e siècle. Mais on pressent aussi que l'offre était irrégulière, les récoltes assujetties aux intempéries, soumises aux troubles politiques ou militaires, la zone était l'un des enjeux du conflit franco-anglais, les Anglais occupant solidement les côtes de l'Aquitaine, il arrivait alors que des flottes manquaient de fret et repartaient sur lest ou choisissaient de descendre plus au Sud. Ces différentes zones attirèrent successivement les vaisseaux étrangers. La plus précoce aurait été la baie de Bourgneuf, mais au 15^e siècle elle aurait cédé sa place à la région de Brouage-Oléron, au 17^e siècle Guérande réussissait à capter un important courant d'exportations tandis que se poursuivait le glissement vers le sud, vers Setúbal de Portugal ou Cadix en Espagne où le mauvais temps estival était peu fréquent.

Il est impossible de conjecturer les quantités commercialisées de sel de la Baie, on soupçonne leur ampleur qui obligeait dans une économie extensive aux faibles rendements à étendre démesurément les marais mis en salines, jusqu'aux points ultimes accessibles aux marées. Et on perdait alors beaucoup de temps et d'argent à convoier le sel des marais éloignés jusqu'aux ports d'embarquement. Ravitailler les trois-quarts du royaume de France et, en situation de quasi-monopole, l'Europe du nord, de la Grande Bretagne aux

rivages orientaux de la Baltique, impliquait une production massive. Quand la commission d'enquête présidée par le député Favreau livra enfin une première statistique, en 1849-1850, elle indiquait pour les sels de l'Ouest une production annuelle moyenne de 250.000 tonnes², mais la crise sévissait alors depuis plus d'un demi-siècle et l'abandon des salines était un fait ancien. Le sous-préfet de Marennes-Oléron, Le Terme, indiquait dans son rapport de 1826 que dans son arrondissement, on comptait 8872 ha de marais productifs et 8151 ha de marais abandonnés³. On peut avancer sans crainte d'exagération que production et commercialisation portaient aux 16^e-17^e siècles sur plus de 300 000 tonnes. A Guérande, au nord de la Loire, dont les statistiques semblent fiables, les vaisseaux bretons enlevaient 6500 gros muids guérandais de sel en quinze mois à la fin du 14^e siècle pour les côtes sud de l'Angleterre ou les ports basques disséminés autour de Bilbao, mais le sel guérandais gagnait aussi les ports normands de la Seine ou, à partir de Nantes et des salorges de Chantenay, les pays de la Loire. Au début du 16^e siècle, des productions annuelles de l'ordre de 7 à 11 000 muids étaient courantes, soit autour de 20 000 tonnes annuelles. L'expansion de l'époque moderne aurait conduit à une production moyenne de 35 à 40 000 tonnes par an⁴.

Qu'est-ce que le « sel de la Baie » ? quand est apparue l'expression ? L'historien Edward Hughes ne connaissait en 1934 que le golfe de Gascogne justement appelé « bay of Biscay » et englobait toutes les salines atlantiques dans un générique « provinces gasconnes » (« the entire salt production of the Biscayan

provinces »)⁵. Anthony Randolph Bridbury précisait toujours « Baie de Bourgneuf »⁶ dont il donnait une carte précise⁷ qui coïncide avec ce que les historiens français appellent de ce nom et les géographes « marais Breton ». Claude Bouhier y intégrait Noirmoutier⁸, Jean-François Bergier remarquait qu'au XIV^e siècle les Anglais inventaient le « sel de la Baie », Saltbay, Baiensalz. « La Baie est celle de Bourgneuf, mais le sel désigné sera bientôt celui de tous les salins atlantiques : Brouage, golfe de Gascogne, Lisbonne, Setúbal, Cadiz »⁹. Harald Witthöft distinguait Brouage et Bourgneuf : « das Sonnensalz westlicher Seesalzsalinen in der Baie, bei Brouage oder in Portugal » l'atteste¹⁰. Aujourd'hui ce terme « Baysalt » a connu une grande fortune aux Etats-Unis où il désigne tout sel marin (ou lacustre) d'évaporation solaire, conformément à la définition du savant anglais W. Brownrigg en 1748 :

« Bay salt is prepared in a manner most simple and easy, when the water of ponds and lakes impregnated with salt is totally exhaled by the force of the sun and air, and the salt is left concreted into hard crus, at the bottom of the lake or pond »¹¹.



Photo 2 : Travaux dans les marais salants de La Girvière, Olonne sur Mer, Vendée, dans les années 1940 (©Daniel Cloutour)

L'auteur opposait ainsi deux modes de production du sel, le sel ignigène obtenu en poêle et le sel marin solaire. Un dictionnaire de 1899 peu au fait des procédés de récolte du sel restreignait la définition après avoir comparé au danois *baisalt* : « coarse-grained salt : properly applied to salt obtained by spontaneous or natural evaporation of sea-water »¹². Les dictionnaires de la langue anglaise confirment que « Bay salt is salt obtained in large crystals by slow evaporation, originally from sea-water by the sun's heat »¹³. Un dictionnaire étymologique précise que l'expression vient de « place in France (near Nantes) renowned as a shipping port for sea salt in the 15th century » et compare avec les autres langues de l'Europe du Nord, le moyen-hollandais *bayesout*, l'allemand *Baisalz*, qui ont mêmes origine et signification¹⁴, tandis qu'un autre dictionnaire ajoute que ce sel à gros cristaux est obtenu « by evaporation of water in bays of the sea, orig. in the baie de Bourgneuf, in ref. to salt production in doc. of XVI-XVIIth »¹⁵.

À Riga, Danzig, Amsterdam ou Aberdeen, le sel marin était rarement identifié avec précision, à la différence du bateau, le capitaine déclarant toujours soit le dernier port où il avait fait escale, soit son origine, soit son propre domicile. Ce qui veut dire : un bateau arrivé du Croisic avait-il chargé du sel dit de Guérande ? les ports de la Baie ne disposaient guère de navires au long cours et des marines étrangères, ou extérieures (les Bretons, les Basques) étaient par conséquent sollicitées d'accomplir les voyages qui exporteraient le sel. Au Croisic on pouvait bien charger du sel du marais de Guérande, à Arnemuiden ou à Danzig on déchargeait du sel de la Baie.

Guerre, pression fiscale et création de nouveaux itinéraires

Les rois de France dont les besoins et les soucis fiscaux étaient immenses avaient imposé au sel vendu sur le marché intérieur une taxation pesante, la gabelle. Cet impôt impopulaire contenait la consommation à un niveau faible. Mais les rois savaient aussi qu'ils ne pouvaient exiger du sel exporté les mêmes recettes fiscales. Le sel vendu aux marchands étrangers ou aux patrons des barques de pêche était exempt de taxe. Sinon les navires étrangers auraient été déroutés vers des salines étrangères, méridionales, et le royaume incapable de vendre le sel indigène s'en serait trouvé appauvri. Celui-ci procurait travail et moyens d'existence à nombre de professions, sur le marché intérieur aux métayers producteurs, aux porteurs salariés, aux mesureurs, aux patrons de barque et à leurs équipages, aux constructeurs de navires, aux employés des fermes d'impôt, aux douaniers et aux contrebandiers qui fraudaient l'impôt, sur le marché extérieur aux patrons de navires et à leurs équipages, aux porteurs, mesureurs des ports d'entrée, etc.

Le sel français de l'Atlantique était attractif parce que le voyage était le plus court, que les marchands étrangers réglaient les prix à leur convenance en présence de nombreux sauniers, gens misérables pressés de vendre sitôt les récoltes terminées, à qui ils achetaient un sel franc de taxe. Le voyage à Cadix triplait la longueur et le temps de trajet pour un navire descendu de Zélande qui n'aurait pas trouvé un chargement à Bourgneuf. Tant que les salines continentales produisirent du sel à coût très élevé à cause de la multiplicité des

travaux, puisage de la saumure, entretien du puits, transport de la saumure, coupes, achats et transports de bois, cuisson en petites poêles, faible productivité, le sel de la Baie ne rencontra pas de concurrence et jouit d'un monopole de situation indiscuté. Cette situation fut dangereusement exploitée par le roi de France qui fit du sel une arme de la guerre économique qui l'opposait régulièrement à la Hollande ou à l'Angleterre. En temps de blocus, les navires des pays du Nord délaissaient les fournisseurs français, gagnaient la péninsule ibérique, s'aventuraient dans l'Atlantique jusqu'aux îles du Cap vert ou, plus loin encore, aux Caraïbes et à Bonaire¹⁶. L'expansion de la production et du commerce du sel marin avait été le fruit de la révolution des transports qui s'était manifestée en Europe à partir du 12^e siècle. Le trafic du sel constituait un des frets les plus importants des marines atlantiques ou méditerranéennes. Le sel était au centre des relations qui unissaient une économie surtout agricole et des transports maritimes qui n'avaient cessé de se perfectionner et de gagner en productivité.

Le commerce prussien du sel de la Baie au moyen âge

En 1270 les statuts maritimes (*schip rechte*) de Hambourg, entérinant une situation antérieure, signalaient la présence de sel de la côte française de l'Atlantique : « van Rotzeil (La Rochelle) ein vat wines ofte V hode soltes », mais encore au siècle suivant les importations de sel français en Baltique demeuraient irrégulières. Les ports de Prusse et l'Ordre teutonique envoyaient leurs flottes dans la Baie pour en rapporter le sel¹⁷. On n'est pas obligé d'ajouter foi aux données du chroniqueur prussien

Caspar Weinreich qui avançait un nombre supérieur à 1 000 navires de toutes tailles quittant Danzig pour une navigation estivale vers l'ouest¹⁸ – ce qui du reste n'implique pas nécessairement une expédition atlantique ni même de quitter la Baltique ni ne préjuge de la taille de ces embarcations – les inventaires rédigés à la suite de sinistres massifs se contentaient de faire état, en 1428, de 90 navires lübeckois dans la flotte de la Baie¹⁹, en 1449, de 18 bateaux prussiens et 14 lübeckois, dans une flotte qui compta cette année-là 108 bâtiments²⁰. En 1458, la flotte capturée par l'anglais Warwick comptait 18 vaisseaux lübeckois et des hollandais²¹.



Photo 3 : Carte de Prussie (Blaeu, 1645)

La participation des ports de la Baltique orientale (Riga, Elbing) est attestée dès 1294 quand les marchands des villes hanséates s'étaient vus conférer « une liberté commerciale sans limite » en France par le roi Philippe le Bel²², puis confirmée en 1375, l'année où Charles V accorda sa protection aux navires prussiens. Faut-il conclure qu'à partir du dernier quart du 14^e siècle les flottes vendes de Hambourg et de Lübeck ne suffisaient plus à couvrir une demande en forte augmentation dans les pays du Nord ni les besoins engendrés par le développement des pêcheries de Scanie et de la salaison du hareng²³.



Photo 4 : Manne de Harengs, dans les Cris de Paris, ca1500

Les voyages du sel n'étaient pas une petite affaire : à partir de 1403 la rigueur des hivers durant le « petit âge glaciaire » interdit la navigation hivernale de la Saint-André à la Saint-Pierre de février, la piraterie et la course encouragées par l'interminable conflit franco-anglais et par les hostilités locales qui éclataient pour le contrôle des détroits danois, favorisées par le passage obligé à travers les mers étroites d'autre détroit (le « pas » de Calais) impliquaient les navires prussiens à qui les belligérants reprochaient leur neutralité ou leur complicité dans la capture de tel ou tel vaisseau. Le 22 juillet 1427, à la faveur d'un nouveau conflit entre Lübeck, les villes vendes et le Danemark, les Danois qui pouvaient fermer à volonté les détroits, en particulier le Sund, et tarir les approvisionnements des rivages baltes, capturèrent la flotte de la Baie.

En 1441, trois navires prussiens chargés de sel de la Baie furent pris par les Français et la situation empira jusqu'à déclencher une guerre franco-hanséate qui se prolongea de 1470 à 1473. Tout le monde s'en mêlait, même les Basques qui, en 1419, s'étaient emparés d'une flotte de la Baie devant la Rochelle. A chaque incident – sans rappeler les répétitifs exploits anglais – le prix du sel connaissait une brutale flambée à Danzig et dans les autres ports de la Baltique, notait le correspondant local du marchand lubeckois Hildebrand Veckinchusen qui crut le moment venu de se livrer à une spéculation d'envergure sur le sel. Mal lui en prit²⁴. Les Hollandais à leur tour participèrent à la chasse, le 29 mai 1438, ils s'emparaient de 22 navires chargés de 2 700 *Last* de sel de la Baie sur la route du retour. D'autres saisies suivirent au cours des années 1440.

Les Prussiens appliquaient des représailles à leurs adversaires dont ils séquestraient les avoirs, ils emprisonnaient les résidents étrangers, interdisaient de faire du commerce avec les ports qui hébergeaient les navires hostiles, cessaient de délivrer des sauf-conduits, suspendaient en 1427 et en 1436 la «*Schiffahrt* » vers l'Ouest pour éviter de voir leurs navires tomber aux mains tantôt des Danois, tantôt des Hollandais. Malgré l'ampleur des pertes subies, on parle de 62 000 marcs (de Prusse) saisis aux Prussiens par les Anglais de 1432 à 1451, de 10 955 livres de gros de Flandre confisquées par les Hollandais en 1438, ces mesures étaient généralement levées rapidement car elles perturbaient le commerce du sel et l'ensemble des relations commerciales avec des nations qui étaient les meilleurs clients des trafics prussiens. Les Prussiens s'appuyaient sur une organisation

commerciale efficace et disposaient à Bourgneuf d'une factorerie, confiée au *Ligger in der Baye* dépendant du comptoir hanséate de Bruges d'où les marchands dirigeaient leurs achats sous diverses formes, soit en achetant directement à Bruges le sel au patron du navire à qui ils réglaient le prix d'achat et le nolis, le patron se comportant alors en marchand-transporteur, ou en versant l'argent d'avance au capitaine commissionné pour importer le sel²⁵. Même les marins, par les portages (*Freigut*) étaient engagés dans ce commerce maritime du sel²⁶.

Villes et marchands prussiens recouraient aux services de transporteurs venus de Lübeck ou de Wismar, ou encore de Flandre, Brabant et Zélande, mais les plus nombreux furent sans conteste hollandais, surtout après 1420. En 1432, plus de 50 navires hollandais apportaient du sel français à Danzig et dans les ports de Livonie²⁷; les livres de la taxe d'ancrage (*Pfahlgeld*) de Danzig ont enregistré des navires venus de Frise, d'Amsterdam, Hoorn, Monnikendam, Schiedam, Rotterdam et Dordrecht, ou encore de Zélande, de Walcheren, en 1474-1476. Danzig demandait aussi du sel français à des fournisseurs scandinaves qui l'avaient préalablement importé, Stockholm, Malmö, Gotland et la Scanie furent mis à contribution. Bref, chacune des communautés maritimes du Nord de l'Europe capables d'armer des vaisseaux pour la navigation au long cours envoyait charger du sel sur les rivages méridionaux. De leurs voyages en Baltique, les flottes hollandaises rapportaient les blés polonais. Ces blés jouaient un grand rôle dans le calendrier des navigations du sel, car les flottes quittaient les ports une fois que la part des récoltes destinée à l'exportation y était parvenue. Il fallait donc jouer serré

entre trois contraintes, l'hivernage et les récoltes de grains à l'Est et de sel à l'Ouest. On y reviendra.



Photo 5 : Carte des Pay-Bas (1559-1609)
par R. Sheperd (1923)

Le souci peu médiéval de la statistique laisse filtrer quelques données quantitatives capables d'éclairer brutalement de nouvelles orientations du marché du sel : ainsi quand les Hollandais s'emparèrent en 1438 de la flotte du sel, l'inventaire du séquestre enregistra au total 385 Cents de sel dont 78 avaient été embarqués à Lisbonne et 307 chargés dans la Baie. Les clients étaient la Prusse (107 Cents) et la Livonie (278 Cents). Cette information étire en fait considérablement le commerce du sel en signalant l'intrusion, dès les premières années du 15^e siècle, des sels portugais et l'extension plus à l'est des marchés demandeurs de sels atlantiques, la Livonie (Livland) en arrière de Riga et Reval. Enfin les

registres du *Pfahlgeld* signalent les premières arrivées de sel écossais à raison de 2 ou 3 Cents chaque année en 1474-1475²⁸. Ces arrivées encore modestes de sels non-français annonçaient de prochains bouleversements²⁹.

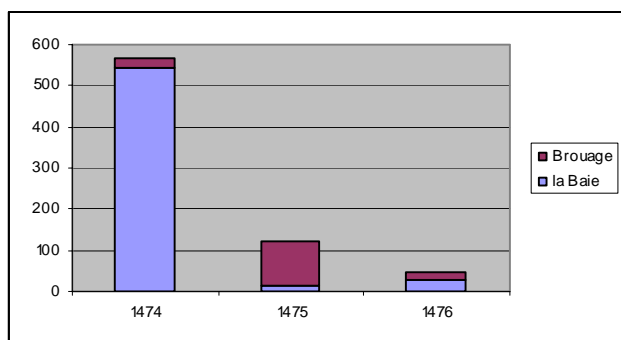
Le commerce maritime du sel fut un des plus importants vecteurs de la première mondialisation de l'économie. Danzig et la Prusse recevaient du sel de la Baie importé par les Scandinaves, les navires prussiens se mettaient au service de l'Angleterre pour fournir ses ports. En 1384, les Prussiens prétendirent y importer le sel de la Baie en franchise douanière, mais le roi Edouard IV limita en 1461 le commerce des Hanséates entre la Bretagne et l'Angleterre et mit un terme aux prétentions prussiennes en matière de commerce d'importation du sel de la Baie en Angleterre³⁰.

	1474	1475	1476
sel de la Baie	545	13,5	29
sel de Brouage	22	108,5	20
total sels français	567	122	49

Tab. 1 : Les importations de sel
de la Baie à Danzig (en Cents)

Le marché du sel était volatil, les courants de trafic étaient rapidement inversés : en 1474, il arriva 73 navires des côtes françaises : 71 de la Baie et 2 de Brouage ; en 1475, sur 23 navires composant la flotte du sel, deux rentraient de la Baie et 21 de Brouage. Le sel français, surtout de Brouage, constituait 44% des importations de ce produit. En 1476, la balance fut équilibrée : 15 navires revinrent de la Baie et 16 de Brouage, mais les stocks constitués à Danzig étaient tels que, de 1490 à 1492, malgré l'absence d'importations, le port réussit à exporter en trois ans 2 ½ cents et 2440 *Last* de sels de différentes sortes ; de 1492 à

1496, les sels de la Baie et de Brouage parvinrent en quantités insignifiantes en Prusse comme en Livonie, aucun bateau en 1493 et 1495, 16 en 1494 et 29 en 1496³¹.



Graphique 1 : Trois années d'importations de sel de France à Danzig

Années	Total	de Lübeck	% du sel atlantique
1468	4 400	535	87,8
1469	2 400	599 ½	75,1
1470	4 650	510	89
1471	1 800	613	65,9
1472	4 200	449	79,3
1474	4 837	629 ½	87
1475	2 037	938	53,8
1476	2 312	309 ½	86,6
1492		1169	
1493		333 ½	
1494		162½	
1495		406 ½	

Tab. 2 : Les importations de sel à Danzig (en Last)³²

Le sel importé par les navires prussiens n'était pas exclusivement destiné à la consommation des villes de Prusse, une grande partie était réexportée vers d'autres destinations, Danzig avait en effet su se ménager trois grands marchés : au sud la Pologne-Lithuanie, à l'est la Livonie-Russie et au nord la Scandinavie. La Pologne du Nord n'avait guère accès à la fourniture des salines royales de la région de Cracovie, à Bochnia et à Wieliczka dont les exportations étaient

absorbées par les marchés proches de Bohême et de Hongrie et par la Pologne méridionale où en 1496 le roi interdit l'importation de sel étranger³³. Les marchands de Danzig, Elbing et Königsberg dirigeaient leurs exportations de sel vers la Lithuanie, par l'étape de Kovno (Kaunas), mais en 1487, le grand duc, pour promouvoir l'activité des marchands lithuaniens, limita à un demi-last seulement la quantité que tout marchand allemand pouvait vendre à un habitant de la ville. Les Livoniens importaient directement du sel de la Baie par Reval doté de gros navires : durant chacune des années 1434, 1464 et 1483, ils envoyèrent régulièrement une quarantaine de bâtiments d'un port moyen compris entre 200 et 500 tonnes charger du sel dans la Baie, plus encore quelques unités, 5 ou 6, à Brouage³⁴. La Finlande était aussi un gros client du sel prussien à la fin du 15^e siècle.

La détermination des prix et des coûts est délicate, on ne connaît, mal, que les données collectées dans les registres du port d'importation, qui intègrent par conséquent le premier achat sur les tasseliers, les dépenses de chargement, de multiples taxes et le fret. Selon Simone Abraham-Thisse, de 1405 à 1437, le prix moyen du cent de sel rendu à Danzig serait resté stable entre 9 et 12 livres de gros (*/g*), après 1438, il augmenta sensiblement au delà de 13 */g* et jusqu'à 24 */g*. Les paiements se faisaient comptant, en gros flamands ou en écus à la couronne, la monnaie du Royaume, sans recours au crédit. Le *Last* était payé entre 6 et 12 marks prussiens³⁵, une donnée utile pour tenter des confrontations avec les prix de vente toujours exprimés dans ces deux mesures. A la revente, les choses changeaient, la spéculation et la hausse des prix portaient le coût du *Last* (il ne

s'agit plus du Cent, unité du commerce maritime) de 10 marcs (de Prusse) au début du siècle, à 75-140 marcs en 1427 pour retomber à 40 marcs en 1458 et remonter à 90 marcs en 1461. En fait, ces prix fluctuaient au cours de l'année, ils étaient plus élevés avant l'arrivée des flottes et baissaient ensuite. En 1458, l'oscillation fit passer le prix du last de 40 marcs à 13 en quelques jours, soit une baisse de 67%. Le sel alimentait un commerce hautement spéculatif et les agioteurs s'efforçaient de vendre à la veille de l'arrivée de la flotte les stocks constitués au lendemain du précédent convoi, ce qui supposait de disposer d'un bon système d'informations. Le bénéfice était incertain et Veckinchusen, malgré sa science et son expérience, connut quelque déboire. Ces dénivellations de prix entre l'achat et la vente ne permettent pas de hasarder une conclusion sur les profits que réaliseraient les marchands, il faudrait pour cela disposer de comptabilité marchande qui mettrait en regard les dépenses opérées lors de l'achat et les recettes encaissées à la faveur de la vente de ce même sel. Mais confronter un prix d'achat à Danzig et un prix de vente glané dix ans plus tard n'est d'aucune utilité.

Le transport hanséate du sel capturé par les Hollandais

Les importations du sel de la Baie avaient initialement été confiées aux navires hanséates, en particulier prussiens, mais à partir du 15^e siècle Hollandais et Zélandais y prirent une part grandissante. Le delta de l'Escaut, à mi-chemin entre la péninsule ibérique et la mer Baltique, acquit de l'importance quand les navires hanséates descendirent jusque sur les côtes françaises à la fin du 13^e siècle à la recherche du sel et du vin,

puis dans les ports ibériques au 14^e s. Ces navires venus de la Baltique transportaient à l'aller les grains destinés aux populeux Pays-Bas et les matériaux, bois, poix, chanvre, utiles aux chantiers navals.



Photo 6 : Navires holladaises
dans le delta de l'Escaut
(Jan Claesz Rietschoof ca 1680)

Mais dans les ports des Pays-Bas, ils ne trouvaient comme fret de retour que des chargements insuffisants de textiles et de produits métallurgiques ou des vins et des épices importés, produits chers aux débouchés réduits auprès de populations baltes peu nombreuses et au pouvoir d'achat modeste. Quand ces navires poursuivaient leur route vers les ports français, ils y trouvaient ces mêmes produits qui, présentant la même absence d'intérêt pour le marché balte, étaient débarqués aux Pays-Bas. Les transports de sel vers la Baltique offrirent un fret de retour. Les navires hanséates qui avaient déchargé aux Pays Bas se rendaient ensuite sur lest dans les ports français. Chargés de sel, il leur arrivait d'entrer dans les bouches de l'Escaut pour se plier aux règlements hanséates sur la navigation hivernale et respecter les longs délais de l'hivernage entre le 11 novembre et le 22 janvier. Or la navigation au départ des ports hanséates commençait souvent après les récoltes de blé et leur acheminement

jusqu'aux ports. Incapables de rentrer en Baltique à cause de l'interruption hivernale de la navigation, ils gagnaient les côtes françaises pour y charger le vin et le sel, le fer et les épices destinés aux Pays-Bas et à l'Angleterre. Au printemps ils retournaient dans les ports français pour y prendre du sel et remonter en droiture vers la Baltique.



Photo 7 : L'extent de Hansa vers l'an 1400 (par Droysens 1886)

L'escale des navires hanséates dans les bouches de l'Escaut était donc un phénomène complexe. Ils entraient pour décharger les produits de la Baltique ou ceux du Sud-ouest européen, mais le séjour était surtout motivé par l'hivernage. Dès le début du 16^e s., les navires hanséates prirent le sel dans les ports zélandais qui s'étaient dotés d'une puissante industrie du raffinage³⁶. A partir du milieu du 15^e siècle, les navires bretons et surtout hollandais occupèrent de plus en plus de place dans ces trafics. Ils accostaient en rade de Walcheren, en Zélande. Le long itinéraire du sel de la Baie entre le Poitou français et la Baltique orientale fut dès lors constitué de deux segments, un premier segment occidental jusqu'au delta de l'Escaut et aux ports de Zélande, contrôlé par les marines bretonnes et hollandaises, un second, oriental, aux mains des marins hollandais et accessoirement hanséates. Au milieu, la Zélande offrait ses services

pour raffiner le sel de la Baie en sel blanc et le valoriser.

L'éphémère arrivée des Bretons en Zélande et le raffinage du sel

Les Bretons ont pris une part active au commerce du sel et ne se sont pas passivement contentés de regarder faire les autres, Hollandais, Hanséates, Prussiens ou Livoniens. La part que prend un peuple au développement de son commerce maritime témoigne de ses capacités, de son dynamisme, de son aptitude à créer, de ses facultés d'expansion. Claude Bouhier a établi que la part des vaisseaux bretons dans le commerce d'exportation du sel de Noirmoutier a oscillé entre 30% en 1429 et 53% en 1533, une part bien supérieure à celle des Hollandais passée de 4,5% à 20% entre ces deux dates, la part des Anglais a évolué en proportion inverse, de 18 à 3,5% entre 1518 et 1533. Les hanséates n'étaient plus présents au 16^e siècle, à la différence des Normands qui comptaient alors pour environ un quart des navires. Peut-on additionner des navires sans précaution. Jusqu'en 1522, les étrangers venaient avec de plus gros tonnages, dans la décennie 1530 les choses s'équilibrèrent, à croire que le tonnage breton s'était fortifié.

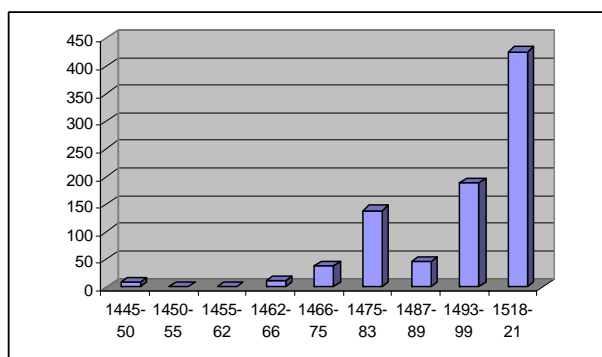
Années	1429	1518	1522	1531	1533
% du total des navires	15,8	22,5	23	6	3,5
% du tonnage total	58	31	41	5,7	4

Tab. 3 : La part des navires étrangers dans le trafic du sel à Noirmoutier³⁷

Touchard, exploitant les multiples données rassemblées par les historiens hollandais³⁸, a montré que, de 1445 à 1521, les navires bretons ont massivement participé à ces trafics qui

faisaient escale dans les ports de Zélande, à Veere, Middelburg, Bergen op Zoom, Zierikzee et surtout à Arnemuiden. Plus de la moitié des vaisseaux abordant dans ce port étaient immatriculés dans les ports bretons. Autrement dit, la Bretagne, à l'exportation d'un produit brut de faible valeur marchande, ajoutait les revenus de son transport³⁹. Ce trafic a connu une forte croissance du milieu du 15^e siècle au début des années 1520.

1445-50	8
1450-55	1,5
1455-62	0
1462-66	11
1466-75	38
1475-83	139
1487-89	46
1493-99	188
1518-21	426



Tab. 4 et graphique 2 : Les vaisseaux bretons à Arnemuiden (moyennes annuelles)

Dès 1477 un marchand breton déclarait : « les Bretons ont coutume de venir en Zélande quotidiennement avec du sel et autres marchandises ». Ainsi, en 1518, sur 367 navires ayant accosté, 85 étaient chargés de vin, deux de vin et sel, 262, soit 71%, n'avaient que du sel, en 1519-1520, 260 (65%) sur un total de 401. Le long courant d'exportation du sel vers les ports de la Baltique avait

été fragmenté en deux segments, un occidental aux mains des Bretons et l'autre oriental monopolisé par les Hollandais, ce qui annihilait les difficultés engendrées par le calendrier et sa triple exigence et créait une rupture de charge au bénéfice de la Zélande et du sud de la Hollande. Que s'était-il passé en Zélande qui motivait cette arrivée massive de navires apportant du sel. Au Moyen Âge, on y produisait du sel de façon originale, à partir de tourbes exposées aux flux marins et salées, extraites du sol, mises à sécher et brûlées, selon un cycle maîtrisé : ces tourbes brûlées chauffaient des poêles pour évaporer une saumure obtenue par lixiviation des cendres salées. Ce procédé cyclique fournissait un sel blanc fin. Mais l'opération faisait courir de gros risques à un littoral d'une grande fragilité : l'exploitation des tourbières créait des fosses à l'arrière des digues qui, manquant d'appui, furent emportées par un terrible raz-de-marée le jour de la sainte-Elisabeth 1421. On restreignit donc la production de sel mais il fallut pourtant attendre 1515 et Charles-Quint pour que soit définitivement interdite cette fabrication qui se poursuivait plus au nord dans l'archipel frison des Halligen jusqu'au lendemain de la première Guerre mondiale⁴⁰. Cette technique, fort ancienne et complexe, connue sous le nom de *darinkdelven*, qui utilisait le *zel-asch* et le filtrait avec de l'eau de mer, donna aux sauniers de Zélande un savoir-faire peu commun⁴¹ qu'ils utilisèrent bientôt pour valoriser le sel des Bretons. En effet, les populations de l'Europe du nord, d'Angleterre ou d'Allemagne, étaient toutes accoutumées à un sel blanc, produit de l'évaporation de saumure en poêle découverte chauffée avec un combustible. Le puits salé de Lüneburg

fournissait un sel très apprécié. Pour vendre du sel à ces populations, il fallait leur présenter un produit blanc, pur. Les Hollandais comprirent cette exigence et se mirent à raffiner le sel de l'Atlantique français. Selon un observateur contemporain, le marchand anversoïse Grammaye, dans les années 1570, les Pays-Bas possédaient environ 300 sauneries ainsi réparties : 150 en Zélande, 50 en Hollande, surtout dans le sud, 20 en Frise, 50 en Flandre et 30 en Brabant. Une centaine d'années plus tard, les Provinces Unies comptaient 293 sauneries, dont 195 en Hollande et une forte concentration (55) autour de Dordrecht sur le Waal⁴². L'industrie du raffinage avait glissé vers l'exploitation des tourbières de l'intérieur, elle utilisait désormais la tourbe comme combustible et non plus comme source de la matière première enrichie des particules salées des tourbières maritimes.



Photo 8 : Darinckdelven à Zélande
(©DBNL / H. W. Linten 2009)

Dans un premier temps, la seule saline qui s'inquiéta de l'intrusion du sel blanc hollando-zélandais sur son marché privilégié fut Lüneburg. Dès 1455, et on note la rapidité de la réaction puisque les voyages des Bretons avaient commencé dix ans auparavant, le *Liber memorialis* de la cité donnait la première information sur la nouvelle technique et son importance

économique. Les autorités étaient assez clairvoyantes pour pressentir le danger : aux 16^e et 17^e siècle, le nouveau sel blanc fournit la majeure partie des cargaisons des navires hollandais entrant en Baltique⁴³. Insatisfaits de fournir un sel de même qualité, les Hollandais et leurs clients orientaux copiaient aussi le tonneau de Lüneburg et celle-ci envoyait des lettres de protestation aux conseils des autres villes hanséates pour dénoncer cette fraude, toutes s'étaient mises à faire soit du « faux sel » comme les en accusait Lüneburg, soit « du sel fait d'autre sel », ainsi que s'en défendaient les contrefacteurs, Groningue, Brême, Hambourg, et même Lübeck, ou encore Stralsund, Stettin, Danzig, Elbing et Königsberg. Le sel étranger entraînait donc dans une compétition commerciale avec le sel de Lüneburg : d'abord le sel de la Baie proprement dit, puis un sel marin raffiné en Zélande et au début des Temps modernes toute la variété des sels marins de l'Europe occidentale, sel solaire du Portugal ou sel ignigène d'Écosse où le charbon servit d'abord à bouillir directement l'eau de mer.

Les progrès récents de la recherche historiographique ont montré que le sel de la Baie cessait d'être le grand bénéficiaire de la prospection des nouveaux marchés, il cédait le premier rang au sel de Guérande, ce que confirme l'appréciation de l'intendant de la généralité de Bretagne, Béchameil de Nointel, selon qui : « les marais salans de Guérande et du Croisic produisent une plus grande quantité de sel que ceux de la Baye »⁴⁴. Bernard Michon, qui s'entoure de solides précautions méthodologiques quant à l'utilisation des fonds des notaires⁴⁵ spécialisés dans les affaires maritimes, permet de dresser un tableau des expéditions de sel de la Baie de 1650 à 1664.

Nombre de notaires	8
Nombre de documents relevés	799
Tonnage concerné	29 000 ton.
Tonnage moyen des bâtiments	36 ton.
Chargements de sel	424 (53,1%)
Sel, unique chargement	362 (45,3%)
Tonnage de la flotte du sel	18 000 ton.
Ports de chargement signalés	393 contrats
<i>Destinations des sels</i>	
- Espagne	342 bâtiments
- Irlande	50
- Angleterre	13
- Écosse	1
Sel chargé aux ports de la Baie	24 contrats (5,66%)
<i>Destinations</i>	
- Angleterre- Écosse	8 bâtiments / 593 ton.
- Asturie et Galice	7 bâtiments / 283 ton.
- Saint-Malo	3 bâtiments / 260 ton.

Tab. 5 : Mesure du commerce maritime du sel et faiblesse des exportations de sel de la Baie au milieu du XVII^e siècle

Les marchands de sel de la Baie étaient des étrangers au royaume, à une exception près.

Sel destiné à	chargements	marchand	domicile
Angleterre	6	anglais	Nantes
Irlande	3	irlandais	Nantes
Irlande	1	français	Nantes
Écosse	1	irlandais	Nantes

Tab. 6 : Un commerce d'exportation contrôlé par les marchands étrangers

Il ne faut pas induire de ces tableaux que l'Europe du nord, de la Hollande aux ports prussiens et à la Scandinavie, n'attirait plus les vaisseaux chargés de sel de la Baie, mais bien garder à l'esprit une précaution élémentaire : en effet les chargeurs n'avaient pas nécessairement recours aux bons offices d'un tabellion, dans ce cas les liasses notariales passaient

sous silence une activité dont les titulaires de la charge n'avaient pas à connaître. François Pelletier a, en effet, pu mesurer l'intensité du commerce hollandais dans l'île de Bouin : il a décelé en une année (1639) « 145 sorties de bâtiments enregistrées, au moins 71 se font sur des navires flamands (*sic*), pour un total d'environ 3 200 tonnes de sel, soit près de la moitié des exportations de Bouin »⁴⁶.

Le fournissement du marché intérieur

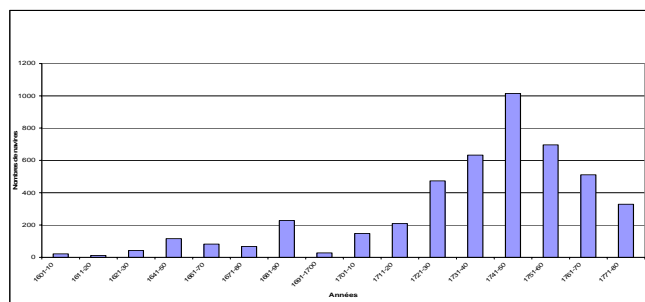
Il revenait aussi aux marais salants de la Baie, bien placés à proximité de la Baie, bien placés à proximité de la grande artère fluviale qui, par Nantes, conduisait au cœur du royaume d'approvisionner les greniers des pays de grande gabelle qui couvraient un bon tiers du pays, le bassin Parisien. La diminution de la part dévolue au commerce maritime à longue distance pouvait résulter de la croissance du trafic fluvial destiné au marché intérieur et n'impliquait pas nécessairement une crise de la production. L'utilisation des chiffres exige d'autres précautions.

Le tableau 7 des arrivées de sel à Nantes, que j'emprunte à Bernard Michon⁴⁷, montre à quel point il faut demeurer prudent dans la manipulation des nombres. Le nombre de bateaux qui ont transporté du sel de la Baie à Nantes tomba de 439 à 381 en 40 années au milieu du siècle, soit une chute de 13,2 %, mais la capacité de transport a augmenté de 1562 tonneaux, soit 21,4 % et les volumes de sel débarqués sont passés de 16,62 tonneaux à 23,25 tx, soit une augmentation moyenne de 40 %⁴⁸.

Les sels de Guérande sur les marchés lointains

Gildas Buron apporte des témoignages convaincants sur un « trafic soutenu » des sels guérandais à l'époque moderne⁴⁹. Le port du Croisic était fréquenté par un « grand nombre d'étrangers tant Anglois, Escossois, Flamans, Holandois, Normans et mesme Rochelois », soit 20 à 30 navires chaque année. L'intendant Béchameil de Nointel confirme et précise que les ports d'exportation étaient Le Croisic et Le Pouliguen, accessoirement Mesquer. Buron a dépouillé des sources locales et appréhende le trafic du sel au départ, et non au passage des Détroits ou dans les ports d'importation. Il a consulté les registres des bureaux de l'Amirauté, des listes de congés et de perception de droits d'ancrage, des minutiers et les archives judiciaires, puis il a confronté ces données aux célèbres *Tables du Sund*. Les achats se faisaient à Nantes oralement, mais le sel était chargé sur les marais ou par gabares et chaloupes qui multipliaient les allées et venues dans la rade. Les congés ne spécifiaient pas la quantité de sel embarqué et il faut donc les estimer d'après le tonnage du navire⁵⁰.

Ces tonnages étaient importants : parmi les navires britanniques à la fin de la décennie 1670 (col. 2), il y avait 1208 bâtiments anglais pour un tonnage de 43 000 tonneaux ; durant les années 1736-1747, les 784 navires hollandais avaient une capacité de près de 70 000 tx. Mais il existe un autre instrument de mesure de ces trafics, les *Tables du Sund*, dont l'intérêt est à la fois moindre car limité aux navires entrant en Baltique, excluant par conséquent le commerce avec les îles Britanniques, la Hollande et Hambourg, et bien supérieur puisqu'elles offrent des séries continues à partir de 1636.



Graphique 3 : Navires venant des ports du pays guérandais au passage du Sund aux XVII^e et XVIII^e siècles ⁵¹

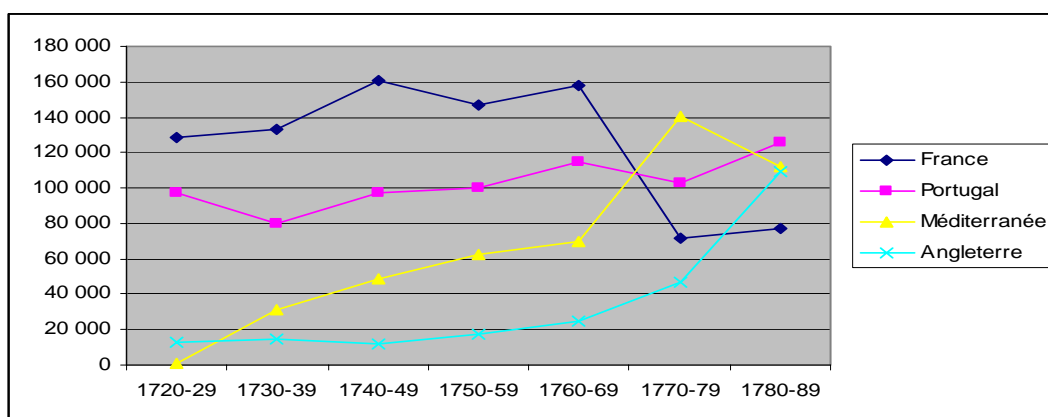
provenance du sel	1732			1772		
	bâtiments	tonnage	%	bâtiments	tonnage	%
marais au nord de la Loire	83	637 tx	8	170	3084 tx	25
marais de la Baie	439	7298 tx	92	381	8860 tx	71
Seudre-Ré				14	517 tx	4

Tab. 7 : Les arrivées de sel à Nantes en 1732 et 1772

Navires	1674-77 et 1680-81	août/sept 1688	1720-23	1736-47
Britanniques	1458		130	133
Hollandais	0	6	75	784
Nordiques	7		14	166

Tab. 8 : Navires ayant chargé du sel dans les ports du pays guérandais (sondage)

années	France	Portugal	Méditerranée	Angleterre	Total
1720-1729	128.456	97.411	1.271	12.836	264.592
1730-1739	133.203	80.191	31.043	14.842	276.560
1740-1749	160.611	97.255	48.482	12.259	334.825
1750-1759	147.314	100.475	62.398	17.289	340.060
1760-1769	157.559	115.229	69.987	24.377	377.762
1770-1779	72.023	102.710	140.093	47.177	375.532
1780-1789	77.570	126.027	112.342	109.132	447.309



Tab. 9 et graphique 4 : L'entrée des sels en Baltique au XVIII^e siècle (en Last)¹

Pierrick Pourchasse a eu accès à la base de données danoise sur les comptes du Sund et trace une conjoncture du commerce maritime du sel, il confirme : durant le XV^e siècle les exportations ont « progressivement glissé de la zone bretonne vers la zone de Brouage »⁵², au siècle suivant le sel de la Baie s'est trouvé en difficultés, mais à partir des années 1620, est enregistrée « une spectaculaire augmentation de la part des sels français (de Saintonge) à bord de navires hollandais », enfin vers 1710, « la Bretagne retrouve la première place des régions exportatrices françaises et la conserve pendant la majeure partie du siècle »⁵³. Cette évolution ne doit pas conduire à penser que telle ou telle zone de production entrerait en crise. Le commerce maritime ne peut être séparé de l'histoire du marché intérieur et de la fiscalité du sel. La Bretagne qui jouissait

d'un statut fiscal privilégié, grâce à l'exemption d'impôt sur le sel, alimentait certes, le fait est bien connu, une abondante contrebande vers le royaume qui faisait une chasse impitoyable au faux-saunage, mais ce commerce clandestin et la vente en exclusive à la population bretonne lui ménageait d'abondants surplus destinés au commerce extérieur. Au contraire la Baie fournissait les deux bassins de la Seine et de la Loire, tandis que la Saintonge trouvait un débouché naturel dans l'Aquitaine et les pays rédimés. Les places où se négociaient les traites de sel étaient Nantes et La Rochelle, mais les navires chargeaient dans les ports du

Croisic au nord et de Saint-Martin de Ré au sud⁵⁴. Il reste un dernier élément, l'instabilité de la production très dépendante des caprices de la

météorologie : De 1751 à 1752, à cause d'été 1752 pluvieux, les exportations de sel vers la Baltique sont tombées de 5015 à 375 *Last* au Croisic et de 2609 à 235 *Last* à St.Martin⁵⁵. Il reste les tendances longues : elles jouaient contre le sel français.

Le marché en forte progression a connu une hausse de 69%, mais la part française, stable jusqu'en 1770 autour de 45% depuis 1720-29 s'effondra ensuite catastrophiquement à 17,3% en 1780-89, les importations en provenance du Portugal se sont mieux maintenues, pourtant les sels portugais ont perdu 8 points de part de marché (de 36,8 à 28,2%)⁵⁶. Un nouveau marché du sel se dessine qui va durer jusque dans les années 1950 et reposer sur deux piliers : les sels solaires méditerranéens qui bénéficient d'un ensoleillement estival très favorable et les sels industriels ignigènes qui profitent de l'exploitation minière du charbon. Au XVIII^e siècle, la révolution industrielle n'était pas encore bien affirmée, les salins du midi méditerranéen ont vu leurs exportations presque centupler, celles de l'Angleterre étaient multipliées par 8,5. À la fin du siècle, ces deux courants de trafic étaient équilibrés autour de 110 000 *Last* et 25 % chacun du marché.

Le choc des concurrences à Lüneburg

Au début du 15^e siècle, les importations de sel français suscitaient l'inquiétude. Lübeck a joué un rôle précoce dans les trafics du sel en Baltique : en 1368-1369, elle en exporta pour une valeur totale supérieure à 61 000 marks (lubeckois), ce qui correspondrait à 7 600 tonnes de sel ou la moitié de la production de Lüneburg et formerait le troisième poste en valeur de ses exportations après les draps et le poisson⁵⁷. Le sel de Lüneburg

gagnait alors Lübeck par la Trave (*Travensalz*) et, de là, il était distribué sur les rivages de la Baltique. A partir de la fin du 14^e siècle, il rencontra dans le port de Danzig la concurrence des sels atlantiques, français ou portugais, venus par le détroit du Sund⁵⁸. Ce sel lointain hissa Danzig au second rang des ports baltes derrière Lübeck. Au 16^e siècle, le *Travensalz* ne représentait que 20% du commerce maritime du sel marin en Baltique. Pourtant les sels de la Baie affrontaient des coûts de transport aggravés par l'instabilité des récoltes et des importations, la formation des prix, les conflits entre les états riverains, la piraterie contre laquelle les voyages en convoi offraient une médiocre protection. Quand en juin 1475, la flotte hollandaise de la baie (70 à 80 vaisseaux) fut capturée par les Français, la part du *Travensalz* sur le marché de Danzig remonta brutalement de 13 à 46% (de 630 à 940 *Last*). En matière de prix, le rapport réel entre *Travensalz* et *Baiensalz* s'établissait à 2 pour 1⁵⁹. Dans les ports de la Baltique pour gagner plus d'argent, on cherchait à substituer le sel de la Baie au sel de Lüneburg en raffinant le sel marin pour obtenir du *Siedesalz* que l'on faisait passer pour du *Travensalz*. Pour que l'illusion fût complète, on plaçait ce sel contrefait dans des *Travetonnen*, les tonneaux de Lüneburg. Chaque port disposait de telles raffineries, même Lübeck qui dominait pourtant le commerce du sel de la Trave. En 1405 la ville de Lüneburg dénonçait par lettre à Danzig et Königsberg l'emploi frauduleux de ses tonneaux dans le commerce du sel étranger. Deux siècles plus tard, pour la première fois, son *Liber memorialis* mentionnait le raffinage de sel de la Baie en Zélande par le procédé de dissolution du sel et ébullition de la saumure pour en tirer un sel blanc

: « Wo men solt van solte szeden kann. Item van eynem hundert Bayezszches soltes kann mer szeden to Middelenborg (Middelbourg) drehundert grawes zeesoltes ». Le nouveau procédé de raffinage connut un vif succès et condamna à la disparition les vieilles salines qui produisaient le sel frison (sel de tourbe brûlée / sel de cendres) au cours de la seconde moitié du 15^e siècle. L'activité ancienne fut remplacée par le raffinage du sel de la Baie ou d'autres sels marins d'Europe occidentale sur le littoral de la Zélande à la Frise, lequel se poursuivit jusqu'au 18^e siècle, la capacité de raffinage équivalait à la production d'une grande saline continentale (de 10 à 20 000 tonnes métriques) et dépassait les besoins locaux.



Photo 9 : Vue de Lüneburg

Lüneburg en 1495 renouvelait ses plaintes auprès des villes voisines, comme en 1405, mais, le mal s'étant propagé, elle y ajouta Lübeck, Stralsund et Stettin : elle demandait que le sel raffiné fût placé seulement dans de petits tonneaux, afin d'éviter toute confusion avec son propre sel. Au milieu du 16^e siècle, elle protestait auprès de Brême et Hambourg, de Groningue et des comtes de Frise, signe que les méthodes de production « solt van solte » se propageaient à l'ouest et vers l'est, dans chacun des ports et même dans des

territoires situés loin à l'intérieur le long des fleuves, Ems, Weser, Elbe et Oder. En fait la situation alarmait les autorités urbaines car les importations de sel de la Baie étaient massives, servies par un système de mesures favorable (en 1573, un *Last* de sel de la Baie ou « sel grainé » (*grob Salz*) était compté 18 petits tonneaux), et dorénavant arrivait aussi du sel espagnol (dès 1578 à Hambourg). Le nouveau venu aurait dû alerter les exportateurs de sel de la Baie, d'autant que commençait aussi à apparaître du sel écossais que rien ne distinguait du sel français raffiné (Brême 1613). En 1579, 1624 et encore en 1667 Lüneburg recevait pourtant des privilèges impériaux qui interdisaient de placer « von Boy gesottenes oder ander Saltz » dans ses tonneaux à sel, nouveaux ou anciens, ou d'autres pareils de « bois, forme, contenance et taille », c'est-à-dire de contrefaçon.

Les débouchés du sel importé par Danzig étaient d'abord l'hinterland polonais desservi par la Vistule jusqu'à Thorn et aux forteresses de l'Ordre teutonique en Prusse, en second lieu la Lithuanie jusqu'à Kowno et Vilnius. Königsberg chercha à s'introduire dans ces relations commerciales grâce au droit d'étape et aux douanes levées sur le commerce de transit. Malgré les deux taxes du *Pfahl- und Pfundgeld*, Danzig était un port bon marché où les coûts de chargement ne dépassaient pas 0,5 à 1,5 % de la valeur déclarée des marchandises. C'est pourquoi une grande partie du sel importé d'outre-mer était déchargée à Danzig qui le redistribuait dans toute la Baltique, à Riga ou dans les ports suédois et finlandais. Les marins de Danzig allaient même au nord de Stockholm proposer leur sel aux paysans ou aux nobles contre des produits agricoles (au 16^e s.).

De 1490 à 1492, les *Pfahlkammerbücher* de Danzig recensèrent 227 bateaux en partance pour Riga, Königsberg et même Lübeck avec du sel de la Baie seulement, et vers les autres ports, Stettin, Rostock, Copenhague, Kalmar, Stockholm, Riga, Åbo et Reval, avec les deux sels de la Baie et de la Trave. Ces expéditions représentaient ensemble 2400 *Last* (800 par an). La pénurie de sels atlantiques rendait des couleurs au commerce de Lübeck qui, à l'extrême fin du 15^e siècle, expédia ses stocks de sel de la Baie, de la Trave, ou plus lointain, de Halle dont le sel blanc descendait la Saale puis l'Elbe. De meilleure qualité que les sels français, ces sels ignigènes blanc-fins étaient plus chers.

Les méridionaux et le sel de la Baie: Les expéditions de sel dans les ports de la côte cantabrique

L'Espagne ne manquait de salines ni sur les côtes ni dans l'intérieur, réparties sur tout son territoire, côtes méditerranéennes, rivages atlantiques de l'Andalousie, Castille et Andalousie, piémont pyrénéen en Aragon et Catalogne. Un secteur était pauvrement pourvu, la côte Cantabrique rocheuse, exposée au nord et à l'ouest, battue de vents pluvieux, manquant d'espaces pour installer des marais-salants, et son arrière-pays, soit la Galice, les Asturies et la Biscaye. Un acheminement par terre aurait été trop coûteux à travers les montagnes, à supposer que les salines continentales proches, ainsi Añana en Alava, eussent disposé de surplus après avoir fourni à la consommation proche, régionale, une navigation depuis les salins andalous de la côte atlantique était possible, de même que la fourniture à partir des salines de la ria d'Aveiro au nord du Portugal.

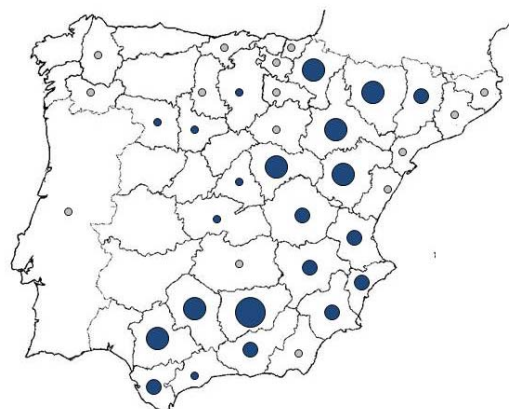


Photo 10 : Carte des salines d'intérieur d'Espagne et Portugal (cercle grande : 25-50 salines, cercle moyen : 10-25 salines ; cercle petit >10 salines)

Inès Amorim a dressé un tableau statistique des sorties de bateaux chargés de sel des ports portugais (Aveiro, Porto et Setúbal) destinés à la Galice entre 1694 et 1703⁶⁰. La statistique, non homogène, juxtapose tantôt des barques, à Porto, tantôt des *moios* (muids), à Setúbal, seule Aveiro offre des données cohérentes, qui aurait envoyé 15 646 *moios* de sel sur 428 embarcations en 10 ans, soit une moyenne de 1 564 *moios* par an⁶¹. A raison de 741 kg de sel par muid d'Aveiro, Aveiro exportait chaque année 1 160 tonnes métriques. Certaines années il partait 2 ou 3 barques qui avaient chargé ensemble 50 à 100 muids de sel, mais en 1698 pas moins de 94 bâtiments emportèrent plus de 3 400 muids⁶².

La fourniture portugaise rencontrait sur place un concurrent : le sel français. Un trafic exista entre Nantes ou Brouage et l'Espagne du nord : en 1689, le directeur du Commerce, Lagny, chargeait ses correspondants rochelais d'enquêter sur la persistance des livraisons et envoyait à Nantes dix passeports destinés à des navires chargeant du sel pour la Galice

et les Asturies. L'affaire était en effet jugée « bonne en fonds pour le Royaume »⁶³ et elle eut des suites, en 1693 le roi permit à un négociant parisien, Chenevois, d'envoyer du sel dans les deux provinces « suivant le traité qu'il a fait avec les fermiers du roy catholique », en 1708 Pontchartrain reçut un *Mémoire sur les convoys des flottes du sel qui vont de la rivière de Nantes en Espagne* lui signalant « qu'il part ordinairement deux fois l'année de la rivière de Nantes des flottes composées de 50 à 60 barques pour porter du sel aux côtes des Asturies et de Galice ». Pour décourager les corsaires anglais basés à Jersey, le convoi était escorté de deux frégates dont la France aurait voulu faire supporter les coûts de navigation au roi d'Espagne qui refusa : il lui serait plus commode de s'adresser au Portugal.

On commence à entrevoir l'importance de ces livraisons. Une enquête nantaise sur la présence de marchands étrangers dans le port breton, a décelé un important trafic du sel organisé au bénéfice des fermiers des greniers (*alfolies*) de la côte espagnole, agissant dans le cadre de la *Hacienda real*⁶⁴ et disposant de mandataires sur place. L'un d'eux, Gaspard Alvarez de Pereda, fort actif, conclut au lendemain de la Paix des Pyrénées et chaque année de 1661 à 1677, des contrats de fourniture de sel, au total 484 (moyenne : 28 par an), les plus nombreux étant signés en 1670 (73 contrats). Ceci n'épuise pas la demande espagnole car un concurrent, Fernando de Liendo, lui souffla en 1666-1667 l'exclusivité de la fourniture aux *alfolies* des Asturies. Durant ces deux années, Pereda fut pourtant capable de conclure 68 contrats. Un tableau⁶⁵, sans préciser l'unité de mesure employée, fait la somme des achats de sel opérés par

Pereda, au total 5 689 mesures, l'essentiel ($\frac{2}{3}$) provenant de Le Pouliguen et Le Croisic, soit le marais de Guérande, 13% de Ré et Oléron, 8% de Saint-Gilles, 1% de l'Olonnais, certains marais (9%) ne sont pas identifiés. Le marais de Guérande se taillait la part du lion, le sel de la Baie était relégué à un rôle négligeable⁶⁶. Le capitaine, demeurant à St. Gilles sur Vie, d'un bateau de 45 tonneaux qui avait pris quinze charges⁶⁷ de sel blanc à la mesure du Pouliguen et se trouvait à présent à l'ancre devant St. Gilles, promit de porter le sel en Galice, selon une formule qui « se répète sans variation »⁶⁸. Il faut donc entendre que la seule opération conduite à Nantes est la signature de l'acte notarié, en présence du capitaine qui « a comparu » et du commis des fermes galiciennes, mais l'affrètement du navire et son chargement se faisaient directement dans les ports proches des lieux de production. Après avoir embarqué le sel, le patron cherchait un acheteur et se faisait enregistrer au greffe de l'amirauté qui lui remettait le passeport⁶⁹.

La concurrence des salins méditerranéens

De nombreux navires hollandais venaient s'ancrer au XVII^e siècle autour des rudimentaires installations de chargement de l'île d'Ibiza pour y embarquer du sel dont la destination n'est jamais spécifiée⁷⁰. A partir des années 1730, l'intérêt se déplaça vers les salins sardes de Cagliari, fréquenté par des vaisseaux inaccoutumés dans ces parages, les suédois. L'affaire commença en 1722 : des marchands de Livourne suggérèrent à des capitaines de navires anglais de se dérouter sur Cagliari pour y écouler leurs salaisons. Les Anglais prirent un fret de retour, 3 000 salmes

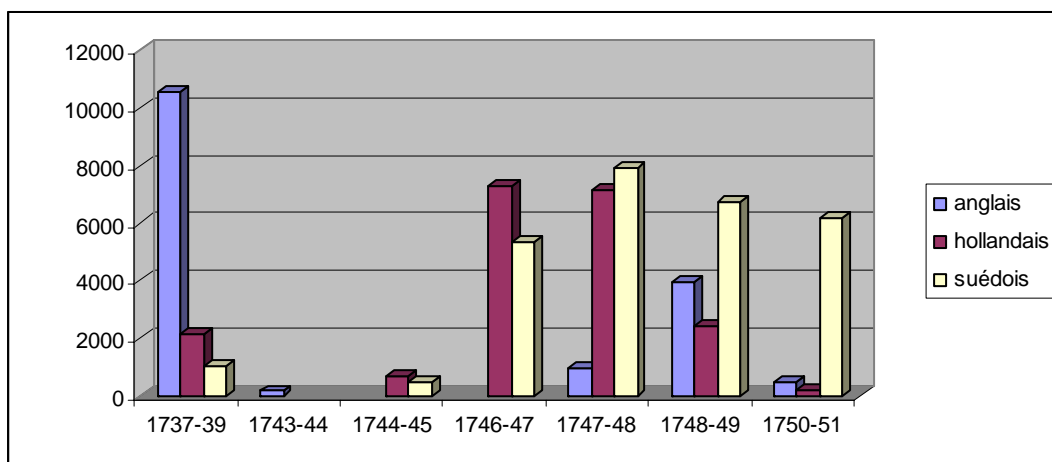
de sel cagliaritaïn (à 550 kg la salme). La saline sicilienne de Trapani qui recevait ordinairement les navires anglais sur la route du retour prit des mesures de rétorsion pour récupérer ce trafic. Les deux concurrentes insulaires s'engagèrent dans une guerre des prix qui en quelques années (1722-1731) abaissa le prix du sel sarde de 12 à moins

de 5,5 réaux la salme. Le roi de Sardaigne, duc de Savoie, appela un salinier de Trapani au poste de maître des salines de Cagliari, afin de procéder à une modernisation qui accroîtrait les rendements. Les premiers navires suédois, au nombre de trois, arrivèrent de Lisbonne et embarquèrent plus de 3 000 salmes de sel.

Navires	suédois	anglais	hollandais	français	Naples/Sicile	divers	Sel exporté (salmes)
1720-32							22000
1733	4	5	5				23 000
1734		3	4	1	2		1383
1735	7	10	1	3	1	16	12 647
1736							26 627
1737							37 620
1738							15 326
1741							25 411
1742	15	9	10			4 ¹	20242

Tab. 10 : Navires étrangers et chargements de sel à Cagliari¹

Années	sel exporté		Anglais		Hollandais		Suédois	
	navires	salme	navires	salme	navires	salme	navires	salme
1734-36		87 000						
1737-39	254	78 000	24	10 533	3	2 160	1	1 056
1743-44	136	22 000	1	160				
1744-45	127	15 200			1	696	1	480
1746-47	135	40 500			12	7 256	8	5 316
1747-48	135		3	965	10	7 136	10	7 933
1748-49	173	53 300	9	3 950	5	2 435	12	6 701
1750-51	172	43 000	2	471	1	216	14	6 184



Tab. 11 et graphique 5 : Navires étrangers et chargements de sel (en salmes) à Trapani pour l'Europe du Nord

Leurs capitaines annoncèrent la venue, l'année suivante, d'une dizaine de gros bâtiments. Les achats se négociaient à Lisbonne où un marchand cagliaritaïn disposait de crédit et d'un solide réseau commercial. A Cagliari on poursuivait les travaux d'agrandissement des salins et du port grâce à la construction de bassins et de quais qui raccourciraient la distance entre les salins et les installations portuaires et abrégeraient les lents et coûteux transports par terre, par mules et charrois. Vendre du sel commençait à imposer des investissements et des infrastructures. Mais le retour sur investissement fut immédiat. Y concourut la guerre (de Succession d'Autriche) qui opposait la jeune dynastie sarde appuyée par les Français aux Habsbourg d'Autriche : tous les navires apportant du ravitaillement et des renforts aux belligérants en Italie, au lieu de repartir sur lest, chargeaient du sel dans les îles.

À Trapani, la situation était tout aussi favorable. Ces exportations continuèrent avec des hauts et des bas, elles s'interrompirent pendant la Guerre de Sept Ans (1756-1763) mais reprirent en forte hausse dès la fin de la guerre, en bénéficiant de la baisse des prix du sel⁷¹.

La naissance et le développement d'un géant industriel à Liverpool

Depuis le bas Moyen Age, la Grande Bretagne s'approvisionnait pour $\frac{3}{4}$ de ses besoins en sel atlantique de la Baie, du Portugal ou d'Espagne. En 1700, elle continuait d'importer des sels marins, mais elle avait déjà commencé d'exporter ses sels communs⁷². Pour s'assurer une réelle autonomie dans les approvisionnements et ne plus dépendre du bon vouloir de marchands étrangers ou d'un souverain hostile, il lui fallait

produire un sel dont les coûts fussent au mieux égaux au prix du sel de la Baie rendu dans les ports du nord. La solution s'imposait de manière urgente, pour répondre aux besoins accrus d'une population en expansion et à l'apparition de nouveaux besoins, alimentaires ou hygiéniques (savon) et liés à l'expansion de l'industrie textile. Toutes les côtes méridionales susceptibles de produire du sel avaient été aménagées en salines. Le coût relativement réduit du sel de la Baie tenait à l'utilisation d'énergies gratuites, soleil et vent. Il fallait découvrir des énergies meilleur marché que le bois au faible pouvoir calorifique utilisé dans les salines ignigènes continentales. Le charbon anglais d'extraction facile allait offrir une alternative. Le développement du sel ignigène serait le fruit de la révolution industrielle fondée sur l'emploi du charbon puis de la vapeur.

La petite production des vieilles salines médiévales

En Grande Bretagne des fontaines salées étaient exploitées depuis l'Antiquité ou le Moyen Age dans trois comtés de l'Ouest, Cheshire, Staffordshire et Worcestershire. Les principaux centres de production du Cheshire étaient trois bourgs, Northwich, Middlewich et Nantwich, le plus important, le plus ancien actif depuis l'Âge du Fer était Droitwich (Worcestershire). Dans les bourgs salins, un *saltern* (ou *wich house*) abritait des poêles de plomb de petite taille posées sur des fours. A Nantwich, la poêle mesurait $3\frac{1}{2}$ ft sur $2\frac{1}{2}$ ft avec une profondeur de 6 pouces. Dans ce bourg la saumure de l'unique puits était divisée en 216 parts ou *wallings* (bouillons), un bouillon (*boiling*) correspondait à la quantité de saumure bouillie en 24 heures dans 6 poêles

d'une capacité chacune de 24 gallons, Middlewich avait 108 *wallings*, Northwich, 118 *wallings*⁷³. Selon le naturaliste John Ray (1674), la propriété du puits de Nantwich était divisée en un grand nombre de personnes qui pouvaient soit cuire elles-mêmes, soit vendre leurs droits⁷⁴.

Le sel humide était tiré de la poêle, placé dans des *wicker baskets* de forme conique appelés « barrows » et mis à sécher entre le four et la cheminée. Tout indique donc une petite production de caractère artisanal, dispersée dans d'innombrables ateliers serrés autour du puits, qui se partageaient une saumure peu abondante et employaient une nombreuse main-d'oeuvre au puits, aux coupes et au transport du bois, à la fabrication et au conditionnement, au transport et à la commercialisation du produit. Cette production ne couvrait pas les besoins, la Grande Bretagne faisait venir les $\frac{3}{4}$ de sa consommation des marais atlantiques de la Baie, du Portugal ou d'Espagne.

L'emploi du charbon et la révolution énergétique

A partir du 16^e siècle, les forêts s'épuisèrent, le chauffage au bois pour obtenir du sel déclina rapidement. L'abondance d'une source d'énergie à bas prix récemment découverte, le charbon, encouragea autour de Shields (Northumberland) et du Firth of Forth en Écosse la création de manufactures qui évaporaient directement l'eau de mer. Un nouveau groupe salinier apparut alors sur les rives du Firth of Forth à Prestonpans, Saltcoats, Grangepans, Kennetpans, Saltpan Bay, dont la production atteignait 318 000 boisseaux vers 1770. L'importance du sel écossais, arrivé en 1587-90 à l'époque

où fleurissaient sur les rives du Firth of Forth toutes les petites « coal and salt towns », a été mesurée à Brême dont les importations au début du 17^e s. provenaient surtout d'Écosse (38 %), de Lüneburg (20 %), d'Espagne (Puerto Santa Maria) et de Brouage. La guerre de Trente Ans, quand les troubles civils, religieux et militaires paralysaient l'activité commerciale sur le continent, favorisa les exportations de sel écossais. Les principaux marchés étaient alors l'Angleterre, les Provinces Unies et les pays riverains de la Baltique⁷⁵. A partir de 1657 Newcastle qui avait imité les voisins écossais exporta aussi son sel, avec du plomb et du charbon. Dès le milieu du 18^e siècle, le sel du Nord-est céda la place à celui du Cheshire. L'exportation tomba à 253 000 boisseaux en 1787-88. Dès la fin du 18^e s., toutes les raffineries côtières étaient fermées. A Shields il ne restait que 20 poêles en activité sur 200.



Photo 11 : Lion Saltworks, Northwich
(©Neil Clifton 1979)

Le charbon ouvrit sur une autre innovation, l'emploi de poêles de fer à la place des poêles de plomb. On put utiliser des poêles deux fois plus grandes. Ces poêles de fer étaient en service depuis le 15^e siècle sur les côtes du Nord-est, au Cheshire leur adoption attendit le second quart du 17^e siècle. Le

fer résistait mieux que le plomb à la chaleur plus intense du charbon. De 1550 à 1700, la production britannique de sel connut une vigoureuse expansion. Dans les années 1660, la prospection systématique du Cheshire central pour y trouver du charbon aboutit à la découverte de nouveaux bancs de sel gemme à Marbury. Ce sel gemme restait exploité selon le procédé habituel de la dissolution par eau douce et cuisson dans les poêles pour faire du sel blanc. Sur la côte Nord-est, il fallait de 6 à 8 tonnes de charbon pour produire une tonne de sel à partir de l'eau de mer. En Cheshire vers 1660, Nantwich produisait 6 à 8 fois plus de sel à la tonne de charbon que les entreprises du Nord-est⁷⁶.

Dans les années 1660-70, Liverpool, jusqu'alors modeste port de pêche, devint rapidement un centre de commerce actif qui développait de nouvelles activités, le raffinage du sucre des Indes occidentales et le commerce du tabac, centrées sur le trafic triangulaire fondé sur l'achat d'esclaves en Afrique, la traite négrière, et l'importation de produits d'Amérique. Esclaves et sucre furent à l'origine de l'expansion mais ce fut l'exploitation du sel gemme du Cheshire à partir de 1690 qui contribua massivement à la croissance. Le sel était important pour les armateurs et pour le commerce côtier et avec l'Irlande. De 1689 à 1713, les guerres avec la France entravèrent les importations venant de France ou d'Espagne. En 1700, l'Angleterre importait encore des sels marins, mais elle avait déjà commencé d'exporter ses sels communs des côtes Est vers les Pays-Bas et ceux du Cheshire vers l'Irlande⁷⁷, les Indes occidentales et ses colonies d'Amérique. En 1706 des vaisseaux danois inauguraient le trafic

international du sel à Liverpool où ils accostaient pour y charger 1250 t. En 1724, selon DeFoe, les marchands de Liverpool envoyaient leurs vaisseaux chargés de sel « trade round the whole island, to Norway, to Hamburg, and to the Baltick, as also to Holland and Flanders »⁷⁸. Le sel constituait de fait un excellent fret de retour facile à écouler pour les vaisseaux qui se livraient au commerce avec la Baltique et l'Europe du nord.

Le transport et l'abaissement des coûts de production

Liverpool, bien placée par rapport aux mines de charbon du Lancashire proche, disposait d'un avantage considérable : le coût de la tonne de charbon y atteignait 5s 6d, tandis que chargé pour Northwich la tonne revenait trois fois plus cher (16s 8d). On entreprit d'abord de transporter du sel gemme en solution à la raffinerie de Dungeon sur l'estuaire de la Mersey⁷⁹. Puis, pour abaisser le coût du transport du sel gemme destiné aux raffineries côtières dispersées sur les côtes d'Angleterre et d'Irlande, de 1721 à 1733 on canalisa la Weaver. De 1747 à 1777, le volume des chargements de sel gemme descendant la rivière quadrupla, ceux de sel blanc doublèrent. En 1777 il passa au total 85 000 tonnes de sel. En 1800 les chargements de sel blanc atteignaient 100 000 tonnes. A Northwich, sous l'impulsion d'investisseurs londoniens et de marchands de Liverpool, le forage de nouveaux puits salés hors de la ville accéléra l'expansion de la production.

En 1755, les marchands de Liverpool firent adopter le *Sankey Navigation Act* qui, à l'aide de chalands à voile, relia le charbon de St. Helens à l'estuaire de la Mersey et de là à la Weaver. Les deux

promoteurs du *Sankey Navigation* étaient les propriétaires des raffineries de Dungeon et de Liverpool⁸⁰. Les chalands ne manquaient jamais de fret, ils prenaient en Cheshire du sel blanc ou gemme pour Liverpool et d'autres ports de la Mersey, gagnaient St. Helens par le Sankey et avec le charbon repartaient vers la Weaver. Dans les années 1790, les inspecteurs de l'*excise* notaient la présence simultanée de 83 péniches déchargeant du sel à Liverpool. L'exportation de charbon de St. Helens, dont le principal débouché était dans les manufactures de sel du Cheshire, progressait de façon parallèle : en 1800, 85 000 t, en 1817, 100 000 tonnes⁸¹. Au 19^e s., le sel contribua au développement de trois industries à Liverpool : l'industrie chimique, le savon et le verre⁸².

La prospection du sous-sol et la découverte des gisements

Leur situation de monopole incita les propriétaires de charbon à élever les prix en temps de guerre, ce qui incita les *salt boilers* à creuser leurs propres puits à la recherche du charbon. Des alliances commencèrent à se nouer entre propriétaires de sel et charbonniers selon des baux de 30 ans pour l'exploitation de nouvelles mines⁸³. Les saliniers devenaient propriétaires de mines, avant que le mouvement ne s'inversât et que les miniers n'acquissent des salines en Cheshire. Le processus était achevé vers 1830. A la faveur de la prospection minière, on découvrit dans le Cheshire et on exploita dès les années 1779-81 l'épaisse couche inférieure (*bottom rock-salt*) de sel gemme (12 pieds d'épaisseur à 150 pieds de profondeur) dans le district de Lawton (la couche supérieure (*top rock-salt*) avait été découverte en 1670 à 100

pieds sous la surface). En 1780-81 on atteignait cette couche de sel près de Winsford à Marston Old Top Mine. L'ingénieur auteur de la découverte était John Gilbert († 1795), propriétaire d'une part de la mine et qui installa une machine rotative *Boulton & Watt* pour remonter au jour le sel gemme ou pomper la saumure. Intervint alors un troisième grand changement, l'introduction de la pompe à vapeur. Dès 1778, deux propriétaires de salines à Lawton avaient installé une petite machine *Boulton & Watt* à vapeur capable en 12 heures de pomper 24 000 gallons acheminés à un réservoir situé à 300 pieds au-dessus du niveau du puits⁸⁴.

Un anonyme⁸⁵ a décrit la mine et ses larges piliers de sel supportant le plafond, de 18 à 20 pieds² de section. Onze à douze mines, exploitées dans le secteur, produisaient 50 à 60 000 tonnes de sel gemme, dont la majeure partie était exportée et le reste transformé sur place en sel blanc, 700 chalands transportaient sel et charbon sur la Weaver. Ce pays du sel était devenu un pays noir de fumée, de suie et de poussière. Dans la mine des explosifs arrachaient le sel gemme. Les mineurs descendaient à la mine à 6.30 le matin pour commencer le travail à 7.00, ils travaillaient avec de brefs instants de repos jusqu'à 3.00 *pm*, en équipes, payés à la tonne sortie du puits, comptée par l'inspecteur de l'*excise*.

De 1803 à 1805, les exportations de sel du Cheshire se distribuèrent ainsi (en %) : Europe continentale : 45 %, Etats-Unis : 22 %, reste du monde (= l'empire britannique) : 33 %. En 1808, l'industrie du sel souffrit d'une grave dépression (172 000 t. transportées par la Weaver) à cause des difficultés du

commerce avec la Baltique et de l'interruption des exportations vers les Etats-Unis, mais en 1809-10 la reprise fut vigoureuse grâce à l'expansion des expéditions vers ces deux marchés étrangers (256 000 t. transportées sur la Weaver). L'indice de la valeur officielle des exportations passa de 81 en 1808 à 116 en 1809 et à 119 en 1810. La dépression de 1811-12 et la fermeture des marchés extérieurs affecta sérieusement le sel (indice 73 en 1811, 97 en 1812). Le port de Liverpool qui avait exporté plus de 7 millions de *bushels* en 1810 en expédia seulement 4 millions en 1811. La perte du marché américain ne fut pas compensée par la réouverture du marché de l'Europe du Nord en 1812. Le prix du sel dans le Cheshire tomba de 7 ou 8 *d* le bushel à 3 *d*. Les stocks de sel et de charbon s'accumulaient, on vendait à perte, la production fléchissait, les ouvriers chômaient, l'industrie était dans un état déplorable. La guerre avec les EU menaçait⁸⁶. En 1844 le marché des Indes orientales fut ouvert au sel anglais dont la croissance s'en trouva accélérée⁸⁷.

La place du sel dans la révolution industrielle au 19^e siècle

Le sel du Cheshire et de Liverpool renforçait sa prépondérance dans les îles Britanniques. En 1823 l'abolition des droits sur le sel réclamée par les utilisateurs et les consommateurs ouvrit la voie en Ecosse même aux arrivées du sel de Liverpool. Celui-ci gagna dès lors sans concurrence la Norvège, Hambourg et Brême, la Baltique, la Flandre et la Hollande. Le voyage de Liverpool par le nord de l'Ecosse durait 14 jours par bon vent, le double par mauvais temps⁸⁸.

Dans l'ouest de l'Angleterre, Droitwich cessa d'exploiter au 19^e siècle⁸⁹, et

Nantwich arrêta son activité en 1847. Au début du 19^e s., l'exploitation du *toprock* fut abandonnée et la quasi-totalité des mines furent détruites par l'introduction d'eau ou de saumure dans les puits. La saumure se formait dans le *bottomrock*. Le pompage entraînait l'enfoncement du fond et le niveau à Winsford s'abaissa de 20 yards de 1865 à 1880. « It is evident that more brine is being pumped out than fresh water getting in to make new brine to replace it »⁹⁰. Beaucoup de puits furent épuisés. De nombreuses mines dans la couche inférieure plus pure furent transformées en réservoirs contenant plus de 50 millions de gallons de saumure pompée par des pompes à vapeur et distribuée aux poêles par un réseau de canalisations. L'industrie consommait quotidiennement 4 millions de gallons pour faire du sel blanc de différentes qualités⁹¹.



Photo 12 : Meadowbank Mine, le plus grande mine de sel de Grande Bretagne, à Winsford (©David Kitching)

A partir de 1840 Winsford éclipsa Northwich dans les expéditions de sel blanc par la Weaver, mais le second garda la suprématie pour le sel gemme. Les deux centres sauniers expédièrent ensemble 414 000 tonnes de sel blanc en 1840, 607 000 en 1850, 696 000 en 1860 et 900 000 en 1870. Ce succès avait été encouragé par la *Chambre de Commerce du Sel* créée en 1858 pour trouver des débouchés outre-mer au sel de Winsford, surtout en Inde⁹². Après 1870, 1 million de t par an fut régulièrement exporté. Le sel était devenu après le charbon et le fer le troisième article d'exportation anglais. Ward mit en relations le nombre de poêles et la production de sel blanc :

	Poêles	Production (en tonnes)
Winsford	638	1 000 000
Northwich	458	600 000
Middlewich	13	20 000
Sandbach	69	100 000

Tableau 12 : production anglaise de sel blanc à la fin du 19^e siècle

En dix années (1871-1880), quand la production annuelle s'élevait à 1 ¾ million de tonnes, les ports de la Mersey exportaient chaque année (en milliers de tonnes)⁹³.

	sel blanc	sel gemme
États-Unis	2118	
Canada - Terre Neuve	691	
Afrique	246	
Indes	2552	
Allemagne	345	
Russie	581	
Scandinavie, Islande	197	
Belgique-Hollande	81	644
Angleterre	1340	185
Irlande	469	64
Écosse	711	

Tableau 13 : expéditions de sel de Liverpool (1871-1880)

L'exploitation intensive du sel gemme provoquait de graves désordres écologiques à propos desquels Ward mit en cause non la mine qui ménageait des piliers supportant le toit, mais « the brine streams, or brine runs » qui rassemblaient ruisseaux et rivières venus de tous côtés⁹⁴. Le cours de ces fleuves souterrains créait une dépression à la surface du sol. Le sel rapidement dissous creusait des cavernes occupées par des lacs souterrains (*flashes*) et les terrains s'effondraient, provoquant un affaissement général de la surface. Ces cavernes, créées par les pompages, abondaient dans les environs immédiats de Winsford et de Northwich. Dans chacun des deux districts, environ 1000 acres de terrain manifestaient des signes de subsidence, au total près de 3000 acres et 1308 constructions publiques ou privées étaient plus ou moins gravement endommagées, ainsi que les canaux, les voies ferrées, les réseaux de distribution d'eau et de gaz (rapport à la *Chambre des Communes*, mai 1883).

En Allemagne, l'affaire d'ingénieurs « Salinisten »

La production de sel en Allemagne du nord, Hanovre et Prusse donnait l'image inversée de l'expansion britannique, du fait de l'intervention de l'État.

La création de nouvelles salines

À l'époque du mercantilisme, l'État a cherché à créer de nouvelles salines pour garantir l'autonomie de ses approvisionnements vis-à-vis de l'étranger. Cette politique de création fut favorisée par le progrès technique qui libérait de la double contrainte antérieure représentée par la présence côte à côte de la saumure et du combustible. Les progrès décisifs

consistèrent dans la création des bâtiments de graduation, l'installation de pompes puissantes, l'utilisation du charbon. En Westphalie, la modernisation de l'industrie du sel prit au 18^e siècle un tour résolument anti-féodal : ainsi, pour honorer un contrat de fourniture aux pays situés au sud de la Ruhr, on chercha de nouvelles saumures, mais le promoteur du marché négligea Sassendorf, où de puissantes et vieilles familles salinières disposaient de droits héréditaires, et orienta ses recherches vers Unna et Königsborn, possessions directes du roi de Prusse qui en 1774 plaçait la saline sous sa gestion directe. Le recours aux grands ingénieurs salinistes s'imposa et Joachim Friedrich von Beust, l'un des plus célèbres, apporta ses compétences à la modernisation de l'industrie de l'évêché de Münster. En 1741, fut fondée la *Oktroyierten Münsterischen Salinensozietät*: trente parts de salines de 1 000 *Rtlr* chacune furent distribuées à 18 propriétaires nobles. La Ruhr et la Lippe furent canalisées dès les années 1770 pour exporter le sel vers la Hollande et apporter le charbon de la Ruhr aux salines. Le haut conseiller aux mines, vom Stein, décida la construction de la première machine à vapeur d'Allemagne sur la nouvelle saline de Königsborn. Frédéric II dès 1782 recommandait son emploi facilité par le bas prix du charbon. Le 30 août 1799 la machine entra en service. La pression de la vapeur et la pesanteur faisaient désormais circuler la saumure : puisée à 50 m de profondeur, celle-ci était hissée à 15 m de hauteur au sommet du *Gradierwerk* par un système de pompes. Grâce à la machine, qui avait coûté 30 000 *Rtlr*, Königsborn devint une des principales salines prussiennes. En 1850 il fut produit 166 000 *Zentner* de sel westphalien⁹⁵.

Crise et modernisation de l'industrie traditionnelle à Lüneburg

Après les traités de Westphalie qui mirent fin à la guerre de Trente Ans, le sel de Lüneburg souffrit de la double concurrence du sel écossais bon marché et du sel atlantique introduit de nouveau en Baltique par le roi de Danemark. Sa production tomba à 10 000 tonnes à la fin du XVII^e siècle. L'ouverture de nouvelles salines en Westphalie au milieu du 17^e siècle lui porta un nouveau coup : la production chuta à 5 000 tonnes à partir de 1770. Le sel de Lüneburg était de plus en plus confiné à sa région immédiate, le royaume de Hanovre. La crise qui s'aggravait sans répit avait des causes structurelles : le bilan d'une saunerie (1777) faisait apparaître un lourd déficit : la vente du sel apportait une recette de 3 250 Mark, mais les dépenses s'élevaient à 3 565 Mark, dont la moitié (49%) pour des charges fiscales — taxes levées au bénéfice de la ville — ou féodales — redevances prélevées par des propriétaires ecclésiastiques — un quart pour l'achat du combustible, 23% pour les salaires des transporteurs, et 2,5% seulement pour le loyer, les frais d'entretien du matériel et des outils ou l'intérêt du capital emprunté, bref, l'investissement était quasi-inexistant. La saline avait gardé inchangées les techniques de cuite du Moyen Âge: 216 poêles de plomb d'un m² réparties entre 54 sauneries cuisaient la saumure sur une chaudière à bois. Il était temps de modifier ces techniques médiévales obsolètes.

À la fin du 18^e siècle fut donné le signal d'une modernisation des structures par le passage : 1. du statut de la saline d'une association de type féodal à une société par actions; 2. de la technique de

production de l'entreprise manufacturière ne sortant qu'un seul produit (le sel) au système de la fabrique avec un programme diversifié de productions spécialisées; 3. de la forme de monopole régional des débouchés au cartel territorial avec négociation des ventes par le syndicat des producteurs. La modernisation industrielle de la saline fut également entreprise. En 1780, le roi de Hanovre (et d'Angleterre) confia à Friedrich Ernst von Bülow la mission d'entamer une réforme radicale. Bülow entretenait d'étroites relations avec le directeur des salines de Saxe, Hardenberg. En Saxe, trois salines proches de Halle, à Dürrenberg, Kösen et Artern, figuraient parmi les plus modernes d'Allemagne à la fin du siècle.

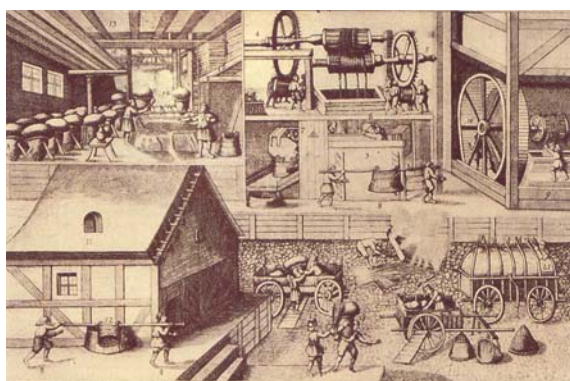


Photo 14 : Production de sel à Halle vers 1670

À Dürrenberg, la cuisson était opérée dans de grandes poêles de 20 à 23 m² réparties entre 9 sauneries dotées d'installations annexes de séchage et de stockage. Bülow, après un voyage en Saxe, remit au roi en 1797 un plan de modernisation en neuf points qui prévoyait en particulier l'abandon des anciennes installations, la construction de deux sauneries d'une capacité de production annuelle de 1 500 *Last* chacune, avec installation de séchage et magasin, l'adoption de huit nouvelles poêles d'une surface de 37 m², le chauffage par la tourbe dont il existait

d'abondantes réserves à proximité, l'aménagement des fourneaux pour dégager une chaleur rayonnante, la construction d'un grand réservoir d'où la saumure décantée s'écoulerait par gravité jusqu'aux poêles, l'installation d'une nouvelle forge pour la fabrication de plaques d'acier de rechange. Pour réaliser la réforme, le roi entra dans la propriété de la saline et obtint une contribution financière de tous les propriétaires privés ou religieux. Le financement des travaux de modernisation pour l'année 1797 fut ainsi assuré : pour constituer un capital de 88 663 *Reichstaler*, le prince sollicita « le fonds du comptoir du sel » (*i.e.* la vieille saline) à hauteur de 17%, les recettes publiques (taxe du sel) pour 21%, les souscripteurs privés (rémunérés avec un intérêt de 5%) pour 51%, enfin les propriétaires de poêles et de saumure pour 11%. Les travaux de la nouvelle saline commencés en 1797 furent achevés en 1801. Lüneburg disposait de la plus moderne technologie de l'époque. Quel succès eut l'opération? On avait espéré abaisser le coût unitaire à 10 *Rt/lr* le *Last*, mais au début il fallut compter avec 20 *Rt/lr*. La technologie n'était pas responsable de ce surcoût entraîné par le service de la dette ancienne qui atteignait 900 000 *Rt/lr* au début de 1802. Dès 1801, les sauneries nouvelles produisaient 11 787 *Last* de sel⁹⁶.

Conclusion

Cinq siècles d'histoire du sel offrent un tableau d'une grande complexité dominé par la demande plus que par l'offre. La demande était inélastique, l'offre était variée, le vecteur s'adaptait rapidement à tous changements. On voit de gros navires aller charger du sel de plus en plus loin, les plages de

chargement se sont déplacées de la Baie qui disposait de l'exclusivité autour de 1400, vers Brouage et Setúbal au XVI^e siècle, puis Ibiza, enfin les grandes îles tyrrhéniennes au milieu du XVIII^e siècle. Les Provinces Unies (Hollande et Zélande) ont joué un rôle décisif par leurs navires, mais aussi en livrant aux consommateurs un sel raffiné analogue au sel de Lüneburg qui avait longtemps disposé d'un monopole en Europe du Nord, un sel blanc fin. Cette nécessité a orienté le commerce en deux directions, soit aller chercher les gros sels méditerranéens à la blancheur éclatante, soit accepter le sel apporté par les bateaux des Bretons et le raffiner en Hollande et Zélande pour l'emporter sur les marchés du Nord, jusqu'au moment où la production industrielle de sel ignigène, en Écosse d'abord, puis dans le Cheshire et en Prusse rhénane, fournît enfin un produit de substitution à plus bas prix qui, en moins d'un demi-siècle, supplanta les sels français et entraîna la disparition des sels atlantiques en France encore un demi-siècle plus tard. On objectera peut-être que c'est accorder beaucoup d'importance à la qualité, à la finesse et à la blancheur du produit, mais le sel est tellement chargé de symboles, alimentaires, religieux ou relevant de la psychanalyse, qu'on ne saurait négliger leur importance.

Il revenait à un élément décisif de la révolution industrielle, la révolution du transport fondée sur le rail et l'emploi de machines à vapeur de porter le coup de grâce au sel atlantique. L'amélioration du réseau des transports fluviaux autour de Liverpool au 18^e siècle avait contribué à asseoir la prospérité de Liverpool et permis au Cheshire de conquérir le monopole de production du sel dans le Royaume Uni.

En France aussi, la révolution des transports, un siècle plus tard, bouleversa la production du sel et, en moins d'un demi-siècle, hissa le sel gemme et les saumures de Lorraine au premier plan. La construction des chemins de fer, une politique tarifaire avantageuse au sel lorrain, les investissements consentis pour la modernisation et la création de nouvelles salines, le développement de l'industrie chimique avec les procédés Leblanc puis Solvay de fabrication de la soude qui créaient de nouveaux et vastes débouchés pour les sels et saumures, le voisinage des gisements de sel gemme et de charbon en Lorraine⁹⁷, l'impossibilité de mécaniser en introduisant les machines à vapeur sur le fragile damier de l'Ouest, la persistance d'une très lourde taxation du sel, l'arrivée à Dunkerque du sel de Liverpool à meilleur coût que le sel de l'Ouest, la conquête du territoire par les sels de l'Est, tous ces événements signèrent le déclin du sel atlantique et la disparition des marais-salants qui ont survécu à grand peine à Guérande.

¹ HOCQUET J. C., « Les bouleversements de l'industrie du sel en France aux XIX^e et XX^e siècles », *Journal of Salt History*, vol.1 (1993), pp. 73-97. « Salt and Capitalism in Western Europe (XVIIIth - XIXth centuries) », vol. II, 437-444, in H. KAKIHANA, H. R. HARDY jr, T. HOSHI and K. TOYOKURA eds, *Seventh International Symposium on Salt* (April 6-9, 1992, Kyoto, Japan), Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, London, New-York, Tokyo, 1993, 2 vol.

² FAVREAU Louis-Jacques, *Résumé de l'enquête parlementaire sur la production et le commerce des sels*, Paris 1852, in-4° 98 p. a résumé l'*Enquête législative sur la production et la vente des sels, ordonnée par la loi du 13 janvier 1849. Enquête orale et documents recueillis par la commission*, Assemblée Nationale, Paris 1851.

³ LE TERME E. C., *Règlement général et notice sur les marais de l'arrondissement de Marennes*, Rochefort 1826, in-8°, 320 p.

⁴ BURON Gildas, *La Bretagne des marais-salants*.

⁵ HUGHES E., *Studies in administration and finance, 1558-1825*, Philadelphie 1980 (reprint from Manchester 1934).

⁶ BRIDBURY A.R., *England and the Salt Trade in the later Middle Ages*, Oxford, 1955, 198 p.

⁷ *Ibidem*, p. 58.

⁸ BOUHIER C., « Les comptes du sel de Noirmoutier dans la première moitié du XVI^e siècle », *Bull. Philog. et Hist.* I (1966), 1968, p. 225-245.

⁹ BERGIER J-F., *Une histoire du sel*, Fribourg, 1982, p. 54.

¹⁰ WITTHÖFT H., *Umriss einer historischen Metrologie zum Nutzen der wirtschafts- und sozialgeschichtlichen Forschung. Mass und Gewicht in Stadt und Land Lüneburg, im Hanseraum und im Kurfürstentum/Königreich Hannover vom 13. bis zum 19. Jahrhundert*, 2 vol., Göttingen 1979, vol. 1, p. 241.

¹¹ BROWNRIGG W., *The Art of Making Common Salt*, Londres 1748, cité par LICHFIELD C., « La production de sel en Amérique aux XVIII^e et XIX^e siècles et la concurrence étrangère », p. 339, in HOCQUET et SARRAZIN, *Le Sel de la Baie*, cité. Dans le texte original (en anglais) de sa communication, Carol D. Litchfield ne donne aucune citation où seraient employés les termes « Bay Salt » qu'elle a simplement introduits comme synonymes de *solar salt*.

¹² *The Century Dictionary*, Londres et New York 1899.

¹³ *The compact edition of the Oxford English Dictionary*, éd. 1971, 1987².

¹⁴ *A comprehensive etymological Dictionary of the English Language*, 1965, 1969².

¹⁵ *The Oxford Dictionary of English Etymology*, Oxford 1966, éd. 1985.

¹⁶ EMMER Pieter C., "Les Hollandais et le commerce du sel dans l'Atlantique (1580-1650)", *The Journal of Salt History*, 5 (1997), 5-13; PIASECKI Peter, "The History of Salt Production on the Cabo Verde Islands", *5e congrès international d'histoire du sel*, Cagliari, septembre 1998 (non publié).

¹⁷ ABRAHAM-THISSE S., « Le commerce des Hanséates de la Baltique à Bourgneuf », *L'Europe*

et l'Océan au Moyen Âge, Contribution à l'Histoire de la Navigation, XVII^e Congrès de la Société des Historiens Médiévistes de l'Enseignement Supérieur Public, Nantes 1988, pp. 131- 180, a recueilli toute l'information disponible et une riche bibliographie. Nous en adaptons les principaux résultats. A cette bibliographie, il convient d'ajouter quelques travaux souvent plus récents : COLLINS J.B., « The Role of Atlantic France in the Baltic Trade : Dutch Traders and Polish Grain at Nantes, 1625-1675 », *The Journal of European Economic History*, 13 (1984), v. pp. 240-242 ; ELKAR R. S., NEUTSCH C., ROTH K. J. et SCHAWACHT J. H., éd., *Vom rechten Maß der Dinge. Beiträge zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte. Festschrift für Harald Witthöft zum 65. Geburtstag*, Scripta Mercaturae Verlag 1996, 2 vol. ; GEIß Curt, *Der Danziger Salzhandel vom 14. bis zum 17. Jahrhundert (1370-1640)*, Diss. Munich 1925 ; JEANNIN P., « Le marché du sel marin dans l'Europe du Nord du 14^e au 18^e siècle », in *Idem, Marchands du Nord, Espaces et trafics à l'époque moderne*, Paris 1996 ; JENKS St., « Der hansische Salzhandel im 15. Jahrhundert im Spiegel des Danziger Pfundzollbuchs von 1409 » in ELKAR et al., *Vom rechten Maß der Dinge*, cit., I, p. 257-284 ; PARAVICINI W., *Jenseits von Brügge. Norddeutsche Schiffer und Kaufleute an der Atlantikküste und im Mittelmeer in Mittelalter und früher Neuzeit*, in MÜLLER-MERTENS E. et BÖCKER H., *Konzeptionelle Ansätze der Hanse-Historiographie, Hansische Studien XIV*, Trèves 2003 ; SCHWEBEL K. H., *Salz im alten Bremen* (Veröffentlichungen aus dem Staatsarchiv der freien Hansestadt Bremen, Bd 56, 1988), Bremen 1988 ; VELLEJ Jens, *Saltproduktion på Laesø, i Danmark og i Europa*, Højbjerg (Dk) 1993 ; WOLF Thomas, *Tragfähigkeiten, Ladungen und Maße im Schiffsverkehr der Hanse vornehmlich im Spiegel Revaler Quellen* (Quellen und Darstellungen zur Hansischen Geschichte hrsg. v. Hansischen Geschichtsverein, n. F., Bd XXXI), Böhlau Verlag Köln Wien 1986.

¹⁸ « Item diesem Sommer siegelten von Dantz 1100 schiffe, klein und grosz westwärts » (WEINREICH C., *Danziger Chronik*, *Scriptores rerum prussicarum IV*, publiée par HIRSCH Th et VOSSBERG T.A., Leipzig, 1870, p. 743).

¹⁹ ABRAHAM-THISSE, cité, p. 173, n. 125.

²⁰ *Ibidem*, p. 135.

²¹ *Ibidem, ibid.*

²² « à condition toutefois de ne pas importer dans le Royaume de marchandises anglaises » (*Ibidem*, p. 132).

²³ HOCQUET J.-C., « Due risorse maritime associate, il sale e il pesce. Profilo storico », 235-265, in : *Ricchezza del mare, ricchezza dal mare, secc. XIII-XVIII* (a cura di D. CAVACIOCCHI), *XXXVII Settimana di Studi* (Prato, avril 2005), Florence 2006, 2 vol.

²⁴ ABRAHAM-THISSE, cité, décrit ces manœuvres p. 160.

²⁵ *Ibidem*, p. 145.

²⁶ KOWALESKI M., « Working at sea : maritim recruitment and remuneration in medieval England », in *Ricchezza del mare*, cité, II, p. 934 a montré que la pratique du portage était aussi en Europe du Nord un mode de rétribution des marins.

²⁷ ABRAHAM-THISSE, cité, p. 136.

²⁸ LAUFFER Victor, « Danzigs Schiffs- und Waarenverkehr am Ende des 15. Jahrhunderts », in *Zeitschrift des Westpreussischen Geschichtsvereins*, XXXIII (1894), Danzig, p. 1-44, avance (p.25) l'hypothèse que « le Last hanséate (Schiffslast) est accepté pour 2 ½ Register Tons. Entre le Cent de sel français et le Cent flamand, il faut distinguer. Le premier était plus petit, égal à 7 ½ last hanséates ou 18 ¾ Reg. Tons, le flamand contenait 8 Last hanséates, soit 20 Reg. Tons. Il serait surprenant que le sel brut de médiocre qualité eût été d'un poids plus léger que le sel raffiné dont la plus-value, en terme de mesure, se serait ainsi trouvée effacée : Sur ces problèmes complexes, WITTHÖFT H., « Mass- und Gewichtsnormen im hansischen Salzhandel », in *Hansische Geschichtsblätter*, 1977, p. 38-65, a présenté un tableau commode (p. 53). SCHULTE Ed., « Das Danziger Kontorbuch des Jakob Stöve aus Münster (Hansische Maße, Münzen, Waren, Wege und Zölle um 1560) », *Hansische Geschichtsblätter*, 62 (1937), 40-72 : le cent de sel de Brouage fait communément 12 Last à Danzig et à Amsterdam, le cent de sel de Zélande et d'Amsterdam rend à Danzig 7 Last moins une tonne. KELLENBENZ H., *Das Medersche Handelsbuch und die Welser'schen Nachträge* (Deutsche Handelsakten des Mittelalters und der Neuzeit, 15), Wiesbaden 1974, 434, indique que le Cent de Zélande faisait 7 Last à Danzig, tandis que le Cent de Brouage faisait 1¾ Cent de Zélande et 12 Last à Danzig. Le Cent de la Baie égal à 16/28 du Cent de Brouage était réduit à 7-7½ Last hanséates. Le grand cent de Brouage

de 28 muids ou 100 setiers pesait 26, 755 tonnes (métriques), le cent d'Amsterdam, 13,834 tonnes.

²⁹ Sur le sel écossais, HOCQUET J.-C., « Le Sel de la Baie, des mutations techniques aux bouleversements du marché », in HOCQUET et SARRAZIN, *Le Sel de la Baie*, cité, p. 20 et la bibliographie n. 22.

³⁰ Sur le conflit anglo-hanséate et les longues négociations qui conduisirent à la paix d'Utrecht (1474), JENKS S., *England, die Hanse und Preußen. Handel und Diplomatie, 1377-1474*, 3 vol., I, *Handel*, II, *Diplomatie*, III, *Anhänge* (Quellen und Darstellungen zur hansischen Geschichte, NF, Bd 38), Köln-Wien 1992, 1265 p., II, 710-736.

³¹ ABRAHAM-THISSE, cité, p. 153, d'après LAUFFER V., « Danzigs Schiffs- und Warenverkehr », cité, signale le caractère incertain des statistiques qui ne disent rien de l'origine de 2 000 à 4 000 tonnes (métriques) de sel.

³² Tableau constitué d'après des données de WITTHÖFT, « Der Export Lüneburger Salzes », cité, p. 56, qui a utilisé BRUNS Fr., « Die Lübeckischen Pfundzollbücher von 1492- 1496 », *Hansische Geschichtsblätter*, 1905, p. 107- 131, 1907, p. 457- 499, 1908, p. 357- 407 et STARKE W., « Der Salzhandel von Lübeck nach Preußen am Ende des 15. Jahrhunderts », *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Greifswald*, 18 (1969).

³³ WYROZUMSKI J., « Le sel dans la vie économique de la Pologne médiévale », *Studi in memoria di Federigo Melis*, vol. II, 1978, pp. 497-506, p. 504.

³⁴ WOLF, *Tragfähigkeiten, Ladungen und Maße*, cité, p. 157-161.

³⁵ Les changes entre les deux monnaies de Flandre et des villes hanséates étaient sujets à fluctuations : la livre de gros flamande oscillait de 5 à 11 marks prussiens à Tallin (ABRAHAM-THISSE, cité, p. 177, n. 218-227).

³⁶ BRULEZ W. (avec la coll. de CRAEYBECKX J.), *Les escales au carrefour des Pays-Bas. Bruges et Anvers, 14^e-16^e siècles*, Recueils de la Société Jean Bodin, 32, 417-474, et *Studia Historica Gandensia*, 181, Gand 1974.

³⁷ BOUHIER, « Les comptes du sel de Noirmoutier », cité, p. 231 et 235.

³⁸ UNGER W. S., *Bronnen tot de Geschiedenis van Middelburg in den landsheerlinjken tijd*, La Haye, 1923-1931, 3 vol.;

UNGER W.S. et SNELLEK Z. W., *Bronnen tot de Geschiedenis van den Handel met Frankrijk*, La Haye, 1930-1942, 2 vol.

³⁹ TOUCHARD H., *Le commerce maritime breton à la fin du Moyen Age*, Paris 1967, p. 405 ; CRAEYBECKX Jan, *Un grand commerce d'importation : les vins de France aux anciens Pays-Bas (XIII^e-XVI^e siècle)*, Paris, 1959, traite abondamment du commerce du sel (p. 300-316).

⁴⁰ HOCQUET J-C., *Hommes et paysages du sel, une aventure millénaire*, Actes Sud, Arles 2001, p. 101.

⁴¹ HARTEVELD R. B., « Zoutwinning en zoutzieden in Nederland », in FORBES R. J éd, *Het zout der aarde*, Hengelo 1968, p. 267-272.

⁴² BRULEZ W., « De Zoutinvoer in de Nederlanden in de 16 eeuw », *Tijdschrift voor Geschiedenis*, 68 (1955), p. 183-5.

⁴³ WITTHÖFT H., « Le Sel de la Baie et le sel de sel vus de Lüneburg (13^e-18^e siècles) », in HOCQUET et SARRAZIN, *Le Sel de la Baie*. cité, p. 317.

⁴⁴ MICHON B., « Les Débouchés du sel de la baie de Bourgneuf au milieu du XVII^e siècle », in HOCQUET et SARRAZIN, *Le Sel de la Baie*. cité, p. 246.

⁴⁵ *Ibidem*, p. 246-247, un remarquable paragraphe met en garde le lecteur.

⁴⁶ MICHON, *ibidem*, p. 249, emprunte son information à PELLETIER F., « La très ancienne île de Bouin. Son histoire avant les polders, tome IV : Les exportations de sel au cours des siècles » dactyl., 1986-87, p. 11.

⁴⁷ MICHON B., « Les Activités des ports de la baie de Bourgneuf au XVIII^e siècle », in SAUPIN G. et SARRAZIN J-L. éd., *Économie et société dans la France de l'Ouest atlantique*, Presses Universitaires de Rennes 2004, p. 200.

⁴⁸ Michon explique (p. 200) son « choix de présenter le nombre de bâtiments et leurs tonnages plutôt que les quantités de sel apportées à Nantes (...) par le fait que les rapports [des maîtres de barques faits à Nantes] ne donnent que très rarement ce renseignement. De plus, les mesures utilisées ne sont pas les mêmes suivant les régions de production (...). L'emploi de mesures différentes rend les estimations plus délicates ». La presque île guérandaise utilise en effet le muid et la Baie, la charge. En fait la véritable difficulté me paraît celle-ci : tous les ports de la Baie (Bourgneuf, Bouin, Beauvoir et Noirmoutier) comptaient-ils

la même charge, les différents ports du pays guérandais, Le Croisic, le Pouliguen et Pornichet avaient-ils même muid ? Quant à considérer qu'un petit tonnage cherche à remplir sa cale d'un unique produit, le sel, c'est là une loi fondamentale de l'économie maritime, d'autant que ces bouts du monde où l'on fait du sel ont peu d'autres biens à offrir. Autre remarque, le tonnage d'un navire est une donnée instable : le capitaine n'hésitant pas tantôt à minorer, tantôt à majorer – pour d'obscures raisons, dont les plus solides sont d'ordre fiscal et les moins fondées résident dans les sautes d'humeur (la contrebande pourrait jouer un rôle majeur) – le tonnage de son bâtiment.

⁴⁹ BURON G., « Le Commerce des sels de Guérande (XVII^e et XVIII^e siècles) », in HOCQUET et SARRAZIN, *Le Sel de la Baie*. cité, p. 273.

⁵⁰ Une seule mention semble incontestable : le 23 août 1687, un capitaine embarquait 80 muids de gros sel de 22 mouëts et 20 barriques de sel menu : « chaque muid fait deux tonneaux et demi et la cargaison revient le tout ensemble à 205 tonneaux » (BURON, « Le Commerce des sels », cité p. 278). Quatre barriques composaient un tonneau.

⁵¹ *Ibidem*, p. 276.

⁵² POURCHASSE P., « La Concurrence entre les sels ibériques, français et britanniques sur les marchés du Nord au XVIII^e siècle », in HOCQUET et SARRAZIN, *Le Sel de la Baie*. cité, p. 325 ; *idem*, *Le Commerce du Nord. Les échanges commerciaux entre la France et l'Europe septentrionale au XVIII^e siècle*, PU Rennes 2006.

⁵³ POURCHASSE, « La Concurrence », cité, p. 326.

⁵⁴ Rappelons deux grandes études sur le sel de Saintonge : TARDY P., *Sels et sauniers d'hier et d'aujourd'hui*, Groupement d'Études Rétaises 1987, 317 p. et DELAFOSSE M. et LAVEAU Cl., *Le Commerce du sel de Brouage aux XVI^e et XVIII^e siècles*, Cahier des Annales 17, Paris 1960, 134 P.

⁵⁵ POURCHASSE, « La Concurrence », cité, p. 329.

⁵⁶ Nous avons choisi de ne pas parler des sels portugais, illustrés par les travaux pionniers de Virginia RAU, *A exploração e o comercio do sal da Setúbal*, Lisbonne, 1951 ; RAU V., *Os holandeses e a exportação do sal de Setúbal nos fins do século XVII*, Coimbra 1950, qui ont fait l'objet d'une mise au point par l'auteur : RAU V., « Le sel portugais. Les courants de trafic du sel portugais du XIV^e au XVIII^e siècle », 53-71, in

MOLLAT, *Le Rôle du sel*, cité, à côté du travail fondamental de Pierre JEANNIN, « Le marché du sel marin dans l'Europe du Nord du XIV^e au XVIII^e siècle », p. 73-97, *ibidem*, dont il faut aussi consulter les graphiques.

⁵⁷ WITTHÖFT H., « Der Export Lüneburger Salzes in den Ostseeraum während der Hansezeit », 41-65, in *Die Hanse und der Deutsche Osten*, ANGERMANN N. éd., Lüneburg 1990.

⁵⁸ STARK W., « Salz im Ostseehandel des 14. Und 15 Jahrhunderts », p. 254, in : Ch. LAMSCHUS éd., *Salz - Arbeit - Technik. Produktion und Distribution in Mittelalter und Früher Neuzeit*, Lüneburg 1990, 330 p.

⁵⁹ STARK, p. 256.

⁶⁰ AMORIM I., « O comércio do sal de Aveiro até meados de XVII. Relações comerciais com o Norte da Europa e Galicia », *Boletim Municipal de Aveiro*, 17 (1991); *eadem*, *Aveiro e sua provedoria no séc. XVIII (1690-1814), estudo económico de um espaço histórico*, Coimbra 1997, 2 vol.; *eadem*, *Aveiro e os caminhos do sal (sécs XV XX)*, Aveiro 2001. Après les médiocres récoltes de 1597 et 1598 en Aunis et Saintonge, plusieurs marchands de sel de La Rochelle y firent venir des chargements de sel d'Aveiro et de Porto (TROCME É. et DELAFOSSE M., *Le commerce rochelais de la fin du XV^e au début du XVII^e siècle*, Paris 1953, p. 115.

⁶¹ AMORIM, *Aveiro e os caminhos*, cité, qui livre une excellente étude métrologique (p. 48-52) n'a pas songé à indiquer d'équivalences dans le système international (mesures métriques). A partir de 1690 et tout au long du XVIII^e siècle, le *moio* d'Aveiro a été constitué de 60 *alqueires* (p. 49) et l'*alqueire* aurait depuis 1500 une capacité de 13,171 litres. Luís SEABRA LOPES, « As antigas medidas do sal de Aveiro », *Boletim Municipal de Cultura, Câmara Municipal de Aveiro*, 36 (2000) accepte cette équivalence de 13 litres pour l'*alqueire* de sel (cf p. 70). On peut pratiquement assimiler l'*alqueire* au boisseau réformé par Colbert. Dans ces conditions, le *moio* portugais mesurait à la fin du XVII^e siècle $13 \times 60 = 780$ / et, si on accepte un PS du sel portugais de 0,95, le poids de sel de cette mesure serait de 741 kg. Pour un tableau d'ensemble, SEABRA LOPES L., « Medidas portuguesas de capacidade. Do alqueire de Coimbra de 1111 ao sistema de medidas de Dom Manuel », *Rivista Portuguesa de História*, 22 (1997-1998), p. 543-583.

⁶² AMORIM, *Aveiro e os caminhos*, cité, p. 68.

⁶³ TAILLEMITE E., « Mentions relatives du trafic maritime du sel à la fin du XVII^e siècle dans les Archives de la Marine », in MOLLAT M. éd., *Le Rôle du sel dans l'histoire*, Paris 1968, p. 49-52.

⁶⁴ Sur la géographie des salines et le monopole castillan du sel, exposé commode, avec une riche bibliographie, de LADERO QUESADA M.A., « Les revenus du sel en Castille », in HOCQUET J-C., *Le roi, le marchand et le sel*, Actes de la table ronde du CNRS, *L'impôt du sel en Europe (XIII^e - XVIII^e siècles)*, Saline royale d'Arc-et-Senans (23-25 sept. 1986), Lille 1987, p. 77-98, en particulier p. 92-93.

⁶⁵ SAUPIN G., « Le commerce du sel entre Nantes et la côte nord de l'Espagne au XVII^e siècle », p. 269 in HOCQUET et SARRAZIN, *Le Sel de la Baie*, cité.

⁶⁶ Véronique MICHAUD, « Les négociants étrangers à Nantes pendant la première moitié du règne de Louis XIV (1661-1685) », mémoire de maîtrise d'histoire, Université de Nantes, 1996.

⁶⁷ Traditionnellement le sel était mesuré au muid au Croisic et au Pouliguen, muid de 22 mouets, pesant en principe 5 500 livres (arrêt du Conseil du Roi, 30 juin 1750), et en réalité jusqu'à 6 200 et même 6 600 livres (BURON G., *Bretagne des marais salants, 2000 ans d'histoire*, Skol-Vreizh éd., Morlaix 1999, p. 115). L'équivalence la plus sûre, pour ce qui nous occupe, s'agissant d'un petit tonnage, me semble : 150 charges occupaient l'espace de 45 tonneaux, car, traditionnellement dans le transport du sel, le petit navire prenait un chargement exclusif. Or le tonneau de Bordeaux, officialisé par Colbert (*Ordonnance de marine* de 1681), de 42 pieds cubiques, servait aussi à désigner un poids de 2 000 livres ou 20 quintaux (HOCQUET J-C., « Tonnages ancien et moderne : botte de Venise et tonneau anglais », *Revue Historique*, CCLXXXI/2 (1989), reprint in : *Anciens systèmes de poids et mesures en Occident*, Variorum Reprints, Londres 1992, p. 357 n. 28). Il est clair que la « charge » désigne ici le muid du Pouliguen, elle pèse 6 666 livres poids du Roi. Reste une question : chacun des sels ne serait-il pas chargé à la mesure locale ? Si la réponse est positive, elle interdit de procéder au calcul du total des exportations, sauf à convertir en tonnes métriques. Charge et muid étant équivalant, ce muid du pays de Guérande rendait à Nantes de 2,5 à 2,9 muids nantais.

⁶⁸ SAUPIN, cité, p. 268.

⁶⁹ TAILLEMITE, cité, p. 50.

⁷⁰ HOCQUET J-C., « Ibiza et la compétition commerciale », in *idem*, *Venise et la Mer, XII^e-XVIII^e siècles*, Fayard, Paris, 2006, p. 327-376.

⁷¹ BENIGNO F., *Il porto di Trapani nel Settecento, Rotte, Traffici, esportazioni (1674-1800)*, Trapani 1982, p. 56-61 et p. 84 ; CANCELLO O., *Aspetti di un mercato siciliano, Trapani nei secoli XVII-XIX*, Caltanissetta-Rome 1972, p. 54-55. Benigno, p. 109 n. 6, contre Cancila, p. 37-38, n. 65 à qui il « paraissait certain que jusqu'en 1768 (la salma) avait toujours tourné autour de 250 kg », avançait que la salme de sel, équivalant à 7,20 cantars, pesait 570 kg. Il se fonde sur une information des années 1750 fournie par Carlo-Antonio BROGGIA, *Le risposte ai quesiti del console Balbiani*, a cura di A. ALLOCATI, Naples 1979, p. 70 et 161. La salme de sel de Sicile est une mesure de masse pesant 625 kg dès le temps de Pegolotti (HOCQUET J-C., *Une activité universelle. Mesurer et peser à travers les âges, Cahiers de Métrologie*, 11-12 (1993-94), p. 111).

⁷² CHALONER W. H., "Salt in Cheshire, 1600-1870", *Transactions of the Lancashire and Cheshire Antiquarian Society*, LXXI (1961), 59-60. CALVERT, A. F., *Salt in Cheshire*, London and New York 1915. DIDSBUY B., « Cheshire Saltworkers », in : R. SAMUEL (ed.), *Miners, Quarrymen and Saltworkers* (History Workshop series), Londres 1977.

⁷³ CHALONER, p. 62, rapporte le récit du voyage du comte de Huntington en 1636 qui décrivait ainsi le fonctionnement du puits et des sauneries : « The manner (...) set pumps within the pit within a yard of the bottom, which they pump up into a cistern or reserve, from whence it runs through troughs of wood which are both narrow and shallow into 55 houses, where they boil it to salt, taking the water with a bucket out of a little cistern and putting it into great square pans of lead which are not deep and are to be removed up and down, for that after every day's working those leads must be soldered and mended. They use in some of the houses wood, in some coals, and after three hours boiling it comes to perfect salt. Each house works not above two or three days in a week and some not so many because they cannot have vent for the salt. The expense of fuel in wood and coal amount yearly to about 3000 £ and the charges of utensils brings it that the best houses gain not

above 100 marks per annum and some but 40 £ or 30 £. »

⁷⁴ CHALONER, p. 63, « Saltwater taken out of the brine-pit in two hours and a quarter boiling, will be evaporated and boil'd up into salt. When the liquor is more than lukewarm, they take strong ale, bullocks' blood and whites of egg mixt together with brine (...). They do not evaporate *ad siccitatem*, but leave about a gallon of brine in the pan, lest the salt should burn and stick to the sides of the pan ».

⁷⁵ WHATLEY Christopher A., *The Scottish Salt Industry, 1570-1850. An economic and social History*, Aberdeen U. P. 1987, 169 p. On peut voir aussi C. A. WHATLEY, "An early Eighteenth Century Scottish Saltwork: Arran, c. 1710-1735", *Industrial Archaeological Review*, 6 (1982), 89-101; C. A. WHATLEY, "Sales of Scottish Marine Salt, c. 1713-1823", *Scottish Economic and social History*, 6 (1986); O. KELLY, *The Salt pans at Saltcoats*, Saltcoats 1972; I. A. ADAMS, "The Salt industry of the Forth Basin", *Scottish Geographical Magazine*, 81 (1965); J. ELLIS, "The Decline and fall of the Tyneside Salt Industry, 1660-1790: a reexamination", *Economic History Review*, XXIII, 1 (1980); I. GUY, *The Scottish Export Trade, 1460-1599*, M Phil thesis, University of St Andrews 1982, publiée sous forme abrégée dans T. C. SMOUT éd., *Scotland and Europe, 1200-1850*, Edinburgh 1986, 62-81 (graphique des exportations de sel d'Ecosse de 1460 à 1600, p. 81; W. T. MCINTYRE, "The Salt pans of the Solway", *Transactions of the Cumberland and Westmoreland Antiquarian Society*, XLII (1942); dans une supplique publiée à Edinburgh en 1707 intitulée "Remarks for the Salt-Masters, Fishers for Salmond, Herrings and White-Fish, and others who make use of Scots Salt, Humbly offered upon the Eighth Article of the Treaty on Union", les pétitionnaires signalait que la production écossaise de charbon ne se soutenait que par les ventes de charbon aux saliniers.

⁷⁶ John COLLINS dans son livre *Salt and fishery* (1682), a transmis quelques statistiques qui montrent l'avantage de Northwich où l'on brûlait 186 t de charbon pour produire 12 214 bushels de sel par semaine, on en faisait alors 4300 à Middlewich et 4200 à Nantwich.

⁷⁷ Charles G. LUDLOW, "Refining of imported rock salt in Ireland in the Eighteenth and Nineteenth Centuries", 57-71, *Journal of Salt History*, 2 (1994).

⁷⁸ Cité par BARKER, p. 92.

⁷⁹ *Ibidem*, p. 87.

⁸⁰ *Ibidem*, p. 93-4 : "The Sankey Canal was a salt makers' creation".

⁸¹ *Ibidem*, p. 95.

⁸² *Ibidem*, p. 100-1.

⁸³ *Ibidem*, p. 97.

⁸⁴ CHALONER, p. 72.

⁸⁵ Anon., "Account of a visit to the Rock-Salt mines at Northwich, in Cheshire", *Repository of Arts, Literature, Commerce, Manufacturers, Fashions and Politics*, ed. R. Ackermann, XI, n° 66, Jan.-June 1814, 322-7 (with coloured plate showing interior of mine).

⁸⁶ CROUZET François, *L'économie britannique et le blocus continental (1806-1813)*, 2 vol., PUF, Paris 1958, p. 68-9, 519, 763,

⁸⁷ WARD Thomas, "On the Manufacture on Salt in Cheshire", *Memoirs of the Manchester Literary and Philosophical Society*, 3. Ser., vol. 8 (1884), p. 10.

⁸⁸ SCHWEBEL K. H., *Salz im alten Bremen* (Veröffentlichungen aus dem Staatsarchiv der freien Hansestadt Bremen, Bd 56, 1988), Bremen 1988, 104 p.

⁸⁹ BERRY Elizabeth K., "The Borough of Droitwich and its salt industry, 1215-1700", *Historical Journal* (University of Birmingham), VI (1957) n° 1, 39-61, retient parmi les causes du déclin de ce bourg du sel le conservatisme de sa bourgeoisie et la nécessité pour les entrepreneurs les plus dynamiques de forer des puits hors du territoire urbain, hors du contrôle des bourgeois.

⁹⁰ WARD, p. 15.

⁹¹ *Ibidem*, p. 16 : « the larger the crystal the less the heat and the longer the time required to make salt ; the smaller the crystal, the greater the heat, and the less time required to make the salt. Brine boils at 226° Fahrenheit, boiled salts are taken out of the pan two or three times in 24 hours, common salt for soaperies and chimical works every two days, fishery salt remains in the pan, according to the grain, from 6 to 14 days, bay salt three weeks to a month. The manufacturer, by manipulating his brine, can make the crystal more or less flaky or more or less solid as he wishes. (...) Bay salt is made at a temperature of about 90°, fishery from 90 to 140° according the grain, common salt 170° to 180° ».

⁹² Sadananda CHOUDHURY, *Economic History of Colonialism, A Study of British Salt Policy in Orissa*, Inter-India Publications, Delhi

1979, 229 p.; S. C. AGGARWAL, *The Salt Industry in India*, Publications Division, Delhi 1956²; R. D. RUSDEN, *The Indian Salt Tax*, Speech at the annual meeting of the Manchester Chamber of Commerce, Feb. 9, 1881 ; N. K. SINHA ed., *Midnapore Salt Papers*, Calcutta 1954.

⁹³ WARD, p. 20-1.

⁹⁴ *Ibidem*, p. 22-4 : « In connexion with the manufacture of salt is the extensive subsidence of land, and the great destruction of property caused by it ». Cf le dossier photographique rassemblé par Calvert, op. cit.

⁹⁵ BURGHOLZ D., « Salzgewinnung und -politik während des Niedergangs des alten Salinenwesens », dans TEUTEBERG H. J. (éd.), *Westfalens Wirtschaft am Beginn des «Maschinenzeitalters»* (Untersuchungen zur Wirtschafts-, Sozial- und Technikgeschichte, Bd. 6), Dortmund 1988, p. 247-267; KAISER W., *Die Geschichte der Unternehmung und des staatlichen Einflusses in der Salzindustrie Hannovers und Westfalens bis zum Ende des 18. Jahrhunderts*, Diss. Köln 1938; TIMM W., *Von den Brockhauser Salzwerken zur Saline Königsborn. Ein Kapitel märkischer Wirtschaftsgeschichte*, Hagen 1978, p. 29.

⁹⁶ AAGARD H., « Arbeitskräfte- und Technologietransfer zwischen den sächsischen Salinen und der Saline Lüneburg in der Reformphase um 1800 », dans Lamschus, *Salz, Arbeit, Technik*, cité (voir supra n. 12), p. 101-113; BLEECK J., *Lüneburgs Salzhandel im Zeitalter des Merkantilismus (16 bis 18. Jahrhundert)*, *De Sulte*, 2, Lüneburg 1985, 146 p.; WITTHÖFT H., *Struktur und Kapazität der Lüneburger Saline seit dem 12. Jahrhundert*, Vierteljahrschrift für Sozial und Wirtschaftsgeschichte, 63 (1976), H 1, 103 p. WITTHÖFT H., « Produktion, Handel, Energie, Transport und das Wachstum der Lüneburger Saline 1200 bis 1800— Methoden und Ergebnisse », dans Kellenbenz H. (éd.), *Wirtschaftliche Wachstum, Energie und Verkehr vom Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert* (Forschungen zur Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, Bd 22), Stuttgart/New York, 1978, 35 p. Signalons la parution récente de WITTHÖFT H., *Die Lüneburger Saline. Salz in Nordeuropa und der Hanse*, Verlag-Marie Leidorf GmbH, Rahden (Westf.), 2010.

⁹⁷ HOCQUET J. C., "Les bouleversements de l'industrie du sel en France aux XIX^e et XX^e siècles" (*Salt and Capitalism*, Tenth International Economic History Congress, Louvain 1990), *Journal of Salt History*, I (1993), 73-97.

Una “pizca de sal” en el estudio de la Historia antigua

Nuria Morère Molinero

Universidad Rey Juan Carlos, Madrid

Los estudios dedicados a la sal y a las salinas en la Antigüedad van cumpliendo años, al igual que *El Alfolí*, cuyo décimo aniversario celebramos con este número. Se han logrado significativos adelantos, tanto en la recopilación de fuentes literarias y en su análisis como en la investigación arqueológica. Se han tratado aspectos tecnológicos, productivos o impositivos, comerciales, culturales y religiosos, tanto con una visión global como enfocados hacia microrregiones y estudios locales, toda una serie de grandes aciertos que están generando nuevos enfoques y líneas de trabajo (*vid* bibliografía).

En esta ocasión, hemos pretendido hacer un breve estado de la cuestión de la sal hispana, en los últimos siglos antes del cambio de era, cuando Hispania se convertirá en un foco de atención para Roma, con la apropiación de un territorio y de unos recursos, y en un momento de internacionalización de los conflictos bélicos (guerra entre Roma y Cartago llevada a varios escenarios: Península Ibérica, Italia, Norte de Africa). La figura y trayectoria de Catón es uno de los hilos conductores, además de la valoración precisa de la documentación disponible.

Sería muy extenso describir y explicar aquí la riqueza en recursos salinos de la Península Ibérica, marinos y litorales, y de interior. Esta abundancia se explica desde el punto de vista geológico, así como geográfico y climatológico, confi-gurándose la Península Ibérica como uno de los territorios más recurrentes en cuanto a cloruro sódico. La sal marina se ve favorecida por la propia topografía costera y la alta salinidad del Mediterráneo, por las mareas atlánticas en el

caso de la aportación del agua a las balsas, y por sus óptimas condiciones climatológicas. En cuanto a la sal de interior, la Península Ibérica es una excepción a nivel europeo, aflorando tanto depósitos de minas de sal como manantiales y ríos salados. La toponimia antigua y actual, los paisajes y las salinas históricas conservadas son claros ejemplos de esta riqueza.

Se tiene constancia del aprovechamiento de la sal natural durante toda la Edad del Bronce, en distintas áreas peninsulares, sal recolectada, o refinada por ignición dentro sociedades sedentarias, fortificadas, metalúrgicas, o en relación a grupos ganaderos. Especialmente relevante es el testimonio del desarrollo de élites vinculadas con la elaboración de la sal que ha quedado testimoniado en la Cultura de los vasos campaniformes (Abarquero Moras, *et alii*, 2009). Más adelante, será la potencialidad de los recursos locales, o su misma riqueza, metales, pesca y sal, los grandes atractivos para los comerciantes orientales, fenicios. Se instalarán primero en Gadir, a lo largo de la costa atlántica, o hacia el interior, siguiendo las vías de comunicación, accediendo a los metales y proporcionando sus propios productos, objetos manufacturados y salazones, cuya industria empeiza surgir, que habrán elaborado con la rica pesca y sal costera. El relato de la fundación de Gadir muestra el interés por determinadas costas, en el mismo sentido que los testimonios arqueológicos: una progresión de la colonización por la costa atlántica, desde los siglos VI-V a.c.(Morère, 2006) (Huelva, estuario del Sado, Norte del Atlántico), así como por el Mediterráneo (La Fonteta - Alicante-). La búsqueda de metales se unirá a

la salida de nuevos productos, entre ellos las salazones, que supondrán la generalización de la utilización de la sal, refinada, también utilizada para la metalurgia (Fernández Jurado, J. *et alii*, 2011). La fabricación de salazones significa la elaboración de una sal pura y refinada, y en grandes cantidades, frente a poblaciones locales quizás con otras sales, quizás depurar (sal roja de los Ártabros: St. III, 3, 7). El producto elaborado sería transportado hacia Carthago (Pseudo Aristoteles, Mir. 136), intercambiado con poblaciones locales, al igual que la sal refinada (St. III, 5, 11). Las salazones se convertirán en un producto de intercambio, de lujo, elitista, pero también el origen de una sal refinada y diferente.

Sobre los emplazamientos de estas salinas atlánticas nos informará Cicerón años después : en el interior de los esteros pero recibiendo la influencia de las mareas (Cic. *Nat.D.* II 132). Y en el Mediterráneo, cuando los Bárquidas funden una nueva ciudad en la Península Ibérica con vistas a explotar la plata de la región, Carthago Nova, después de su derrota en la Primera Guerra Púnica, ésta tendrá sus salinas, componente esencial del *garum* que tanta fama dió a la ciudad, además de la metalurgia de plata. La topografía de la ciudad y de la costa y los movimientos del agua por un canal de acceso a la laguna interior (que facilitaron la toma de la ciudad por Escipión frente a Magón) han sido interpretados como característicos de unas salinas, así como la mención de unos *thalatourgoi*, responsables de actividades marinas, y no pescadores (Lowe, 2000 ; Carusi, 2008 ; Morère, 2010).

Las regiones hispanas del interior bien conocidas por sus recursos salíferos también están testimoniando una ocupación del territorio vinculada con el aprovechamiento de la sal en los mismos siglos, tal como el área de Sigüenza (Guadalajara). Recientes

trabajos han mostrado la aparición de grandes centros amurallados que debieron surgir y consolidarse por el control de los pasos de comunicación y de los recursos que en esta zona serían los pastos, el ganado y la sal¹. En efecto, a los pies de cada *oppida* encontramos un manantial de agua salada o laguna salada. Las instalaciones para elaborar la sal no se han encontrado pero podría tratarse de una simple recogida con un refinamiento posterior, por la enorme cantidad de fragmentos de grandes recipientes encontrados en los yacimientos que nos hacen plantear un uso industrial para este material, quizás implicado en el almacenamiento de la sal o del agua salada. (Malpica *et alii*, 2008 ; Malpica, *et alii*, 2010). La sal se forma naturalmente en la rivera o por evaporación del agua salada, la ignición se necesitaría para la purificación. En efecto, cuando empezamos a disponer de fuentes escritas para los pueblos del interior peninsular, en algunos casos celtíberos, se mencionan las salazones de cerdo (correspondería a los siglos II a.c.-I d.c. con una intensificación de la producción, y en un nuevo contexto económico más internacionalizado dentro de la influencia púnica y romana sobre todo) : St. III, 4, 11 ; Martial *Ep.* XIII, 5, mientras que se han encontrado pecios como el de Cavalaire (Var, Francia) con una carga de huesos de cerdo. Más al Sur, las primeras acuñaciones de la región de Huelva, fechadas a finales de siglo III a.c.- II a.c., representan un jabalí (anverso) y bellota (reverso), ceca –*Ostur*–, aludiendo a las riquezas ganaderas y, por lo tanto, a las salazones probables.

¹ Confirma la afirmación de Estrabón (III, 4 ,13) para quién los celtíberos eran numerosos y propietarios de numerosas riquezas, aunque habitaban una región poco fértil.

Pero si esta era la Hispania a la que llegó Roma, la sal estará muy presente en los conflictos bélicos de finales del s. III a.c. y principios del siglos II a.c, al entenderla como fuente de ingresos en los conflictos bélicos, un recurso para estados cada vez más necesitados de ingresos extraordinarios, un medio de abastecimiento de los ejércitos² y, al mismo tiempo, una fuente de explotación en los territorios recién conquistados. En ese sentido la Península Ibérica por sus condiciones naturales podía ser un territorio excepcional. Roma conocería la Península Ibérica por los griegos, la costa durante la Segunda Guerra Púnica. Iba a descubrir lentamente este nuevo territorio que luego

llamaría Hispania, la ocupación fue lenta y no premeditada, los conocimientos geográficos vinieron poco a poco (Le Roux, 2006), y entre ellos los de la sal. La campaña de Catón es, en ese sentido, un documento y una fuente excepcional al ser la primera vez que se tendrá conocimiento del interior de la Meseta, a partir de los años 197-195 a.c. cuando, tras una rebelión generalizada de los hispanos, decide el Senado el envío de nuevas tropas (Astin, 1978). A la penetración en la Meseta por primera vez se une el que, además de una fuente analítica como es Tito Livio donde tiene mayormente importancia el relato, se hayan conservado fragmentariamente otras fuentes,



Fig. 1. Yacimiento de la Edad del Hierro. Arcillas saladas y depósitos salobres a los pies. Zona de Sigüenza (Guadalajara). Proyecto de investigación. Antonio Malpica Cuello (Universidad de Granada): Malpica Cuello, A. *et alii*, 2011; 2012.

especialmente la obra de *Orígenes* de Catón, con algunos fragmentos esenciales para nuestro estudio. Previamente a su desembarco en Ampurias, la biografía de Catón lo sitúa como cuestor en Sicilia en el 204 a.c. en los años de mayores necesidades de abastecimiento del ejército, cuando se están enviando grandes cantidades de cereales, y haciendo contribuciones excepcionales para su abastecimiento, desde Italia, Sicilia, Hispania, Cerdeña. Y en ese mismo año, especialmente en el 204 a.c., Tito Livio menciona para Italia la creación de un nuevo impuesto sobre la producción de sal, una contribución especial, y una regulación de los precios de la sal, que Nicolet interpreta como disposiciones fiscales además de militares - el impuesto respondería a las necesidades del *estipendium* de los soldados reclutados tras un nuevo censo muy largo tras la sanción de 12 colonias (Giovannini, 1985; Rodríguez Neila, 1986; Nicolet, 2000, p. 98; Morère, 2011;) (Liv 34, 37, 3). Se deduce de esta medida principalmente el papel de la sal como objeto impositivo, incluso extraordinario, y como fuente de ingresos excepcional o no.

Tras su desembarco en Ampurias, las campañas se dirigen contra los turdetanos, por la vía costera (territorio bien conocido) y, de forma redundante, contra los bergistanos -dos campañas y una tercera tras el episodio de *Segontia*- (Astin, 1978; Martínez Garquez, 1974). Su penetración en la Celtiberia por primera vez para Roma, desde la Turdetania hasta las fuentes del Ebro, le llevaría a cruzar todo el territorio, alcanzado las fuentes del Ebro (Liv 34, 19, 8-11). Es razonable pensar que en ese recorrido descubriría el territorio y sus importantes recursos, especialmente la sal, además de los ingentes ganados y las minas de Hierro puesto que las vías de comunicación naturales y los lugares de paso siguen cuencas fluviales saladas o salobres. Tendrá así la oportunidad de ver terrenos donde brotaba el agua salada. Seguirá quizás

el *Xalo* (llamado así por la sal y que corre por regiones ricas en sal, actual Jalón – Aragón-) (Curchin, 2008), cerca de Calatayud, Arcos de Jalón, o se aproximará a lugares como la laguna salada de Gallo-canta, Tierga, Medinaceli, Luzaga, Aguilar de Anguita, Armallá y Ter-zaga y, cerca de *Segontia*, a todo el río Salado y sus afluentes con los ricos establecimientos salineros. En esa campaña de difícil precisión, destaca un episodio, la toma de *Segontia*, identificada como centro de víveres y abastecimiento de los celtíberos, área cuyos bienes eran la ganadería y la sal. No será un caso aislado³. Posteriormente se dirige con los soldados a un campamento, sin definir (Liv. 34, 19, 11) y se lleva a cabo el reparto del estipendio para los soldados. Sólo se conoce el campamento en La Cerca en Aguilar de Anguita, en fase de estudio (Didierjean, 2008) sin datar claramente, pero que corroboraría la importancia estratégica y económica de este sector celtibérico (Liv 34, 19, 10-11).

Con el contexto de esta expedición, Catón escribirá: ‘Pero en estas regiones hay minas de hierro, hermisísimas minas de plata, un gran monte de sal pura, tanto cuanto se extrae, tanto crece.



Fig. 2. Mapa de la Península Ibérica con indicación de los suelos salinos y salobres. *Comisión Europea. 2008.*

³ En las Guerras Numantinas, *Ocilis* (Medinaceli), con fuentes salíferas será citada también por Apiano como centro de almacenamiento (App. *lb.* 47)



Fig. 3. Montaña de sal de Cardona (Barcelona), atractivo y recurso económico para los romanos, y repetidamente citada. Sin embargo, un análisis crítico de algunas fuentes es también imprescindible. Foto de Alfons Figuls (IREC).

Cuando se habla, llena la boca el viento cercio, derriba un hombre armado, incluso una carreta cargada”, Cato. *Orig.* V, 2). Es la cita más antigua directa sobre la Celtiberia, de minas y de sal, repetida por Aulo Gelio en el siglo II (Aul.Gell. II, 29). Pensando en el área de los bergistanos donde Catón actuó repetidamente, este dato puede referirse a las minas de Cardona (Barcelona), y el crecimiento de la sal se explicaría científicamente por la plasticidad de la sal gema, tipo de roca que se deforma fácilmente bajo el efecto de las presiones. Aunque también podría referirse a otras minas como las de Remolinos junto al Ebro, puesto que alude también al *cierzo*, viento que sopla en el Valle del Ebro, del cual menciona que

nace entre los Cántabros, y que describe como grande, bonito y rico en pesca (Cato. *Orig.* VII, 5), Interesante es esta alusión a la pesca, entre los celtíberos⁴.

Como consecuencia de esta primera gran intervención, hay noticias tras la pacificación, de un primer intento de división provincial o territorial en dos sectores, que se interpreta más como un control de poblaciones o su integración más o menos organiza-das que como conquistas, convirtiéndose poco a

⁴ Catón es un autor que ha conservado muy relevantes y excepcionales datos sobre la sal: montañas de Hispania aquí citada, sal de los cartagineses: (Cato. *Orig.* II, 36); o la ración diaria de los esclavos: Cato, *De Agr.* LXVII, 58, 1)

poco Hispania en un territorio de explotación para los romanos, tras campañas sin estrategia. En ese contexto, se interpreta el establecimiento por parte de Catón de un *vectigal* sobre las minas de plata y hierro (Liv 34, 21, 7), aunque Aulo Gelio añadirá la sal en el siglo II d.c. Se duda mucho sobre el significado de esta imposición. Se trataría quizás de un nuevo tributo directo (Ñaco del Hoyo, 2003), puesto que un *vectigal* aludiría a la necesidad de un *ager publicus*, de grandes poblaciones rendidas tras un largo proceso. Podría corresponder a un anacronismo de Livio (los anacronismos en Livio son frecuentes: Morère, 2011). En ese sentido, la política seguida en Hispania puede entenderse en el mismo momento y marco que el intervencionismo llevado a cabo en Macedonia donde limitó o prohibió el comercio de sal a la vez que llevaba a cabo una reorganización administrativa (división en 4 distritos muy relacionada con los recursos especialmente mineros (Carusi, 2008)) llevada a cabo por Paulo Emilio, yerno de Catón: (decreto del 189 ac: Liv 34, 21, 27). Y todavía en este primer momento parecen medidas muy coyunturales, en el sentido que la llegada de cantidad de bienes ingentes de Macedonia permitió el que en Roma se eliminara el impuesto extraordinario, el *tributum* creado poco después de la victoria frente a Perseo. Así la sal estuvo teniendo un papel esencial en esta imposición extraordinaria, igual que en el 204 a.c. se creó un impuesto, o que Catón describiera las minas de sal hispanas, o que se limitaran los recursos de Macedonia.

Los siglos II y I a.c en la Península Ibérica fueron siglos de implantación paulatina de Roma, basada en la consolidación económica de los territorios conquistados, con una reorganización administrativa e impositiva que culmina con Augusto, y que se inicia paulatinamente con Catón, como hemos

visto. En ese proceso se incluirán la prohibición de levantar ciudades, diezmar el desarrollo económico indígena, y la creación de un *ager publicus* que pasaría poco a poco a depender de Roma (Catón será censor en el 184 a.c. en este proceso). La forma de aprehensión será un proceso paulatino, se enmarcará en un desarrollo en el interior de grandes pueblos en base a una intensificación del control de los recursos, agrícolas, ganaderos, en unos pueblos que estaban en proceso de expansión y sobre los que Roma impuso un control económico. Fueron los años de desarrollo de las salazones como producto de gran demanda y llegada de itálicos por el Valle del Ebro, como vimos anteriormente, salazones de cerdo en el interior (*vid supra*). No tenemos datos exactos sobre la organización económica y administrativa de la sal en ese contexto histórico, aunque sabemos de intervenciones administrativas cada vez más estrechas sobre el marco hispano⁵. Y en ese mismo sentido podemos citar una mención de Plinio (tomada de Varrón, es decir del siglo I a.c.) según la cual en una región de Hispania se extraía salmuera de un pozo (*HN XXXI, 83*), pozo en el sentido de técnica para extraer agua salada saturada de la capa freática subterránea, como progreso técnico, pero también con el significado de control de la elaboración, o con el significado de fosa, laguna, aguas depositadas naturalmente⁶, evocando, por primera vez, un establecimiento solar que al estar citado por Plinio entre los establecimientos artificiales podría referirse a salinas. Quizás esto confirmaría en un momento en el que las tareas administrativas van dominando sobre

⁵ Por ejemplo los magistrados de Contrebia Belaisca interviniendo en el 87 a.c. por un conflicto de agua (Bronce de Botorrita).

⁶ Delibes, G. *et alii*. 2008 «Cuarenta siglos de explotación de sal en las lagunas de Villafáfila (Zamora): de la Edad del Bronce al Medioevo», en Alfons Figuls; Olivier Weller (ed.) *Sal. Trobada internacional d'arqueologia Cardona*. P. 123.

las militares, la inclusión de la sal y las salinas en un sistema más complejo de producción, además del impositivo. Sólo sabemos para el siglo I d.c. de la delimitación de *un ager publicus* conservado en el Bronce de Fuentes de Ropel en Zamora (*Brigaecium*), probablemente, a una veintena de kilómetros de las salinas y lagunas de Villafáfila en Zamora (Mayer et alii, 1996) y cuya calidad de la sal ha dejado su nombre en la toponimia: *favilla salis*. La conversión en *ager publicus* de los territorios conquistados, que en parte podrían poseer salinas, sería en ese sentido una importante fuente de ingresos a través de un *vectigal*. Sabemos que el territorio de Carthago Nova fue convertido en *ager publicus*, tenía salinas que quizás serían arrendadas por una compañía (Carusi, 2008), y en Dianae conocemos un *salinator* cuya interpretación también se puede referir a la misma forma de explotación⁷ (Napoli, 2007). Las zonas salobres coinciden en grandes sectores hispanos con áreas de economía ganadera, pudiéndose plantear la explotación económica conjunta de ambos recursos, como por ejemplo en La Mancha en el área de las lagunas salobres cerca de *Consabura*, donde se ha planteado recientemente (Muñoz Villarreal, 2009)⁸. Existiría un comercio de sal, y estaba parcialmente intervenido⁹. En el 204 a.c., se produjo una intervención en los precios por parte del Senado y las desigualdades regionales en recursos originarían un abastecimiento a escala regional que ha sido estudiado relacionando los talleres de salazones con la procedencia de la sal (Lagóstena, L. 2007^a. García Vargas; Martínez Maganto, 2006), quizás un pequeño comercio privado. Pero, sí pudo existir un comercio a larga distancia, deducido del

análisis de las sales descritas por Plinio, con sus características físicas, cualidades, origen y procedencia (Plinio *NH* XXXI, 73-80; Morère 2008)¹⁰; sales que estarían sujetas control o a monopolio¹¹, en oposición al silencio sobre las sales itálicas. Serían sales de gran calidad, y entre ellas destaquemos una sal bética. Columela nos hablará también de una sal procedente de una montaña hispánica buena para animales y ojos (*RR*, VI, 17, 7)¹², Plinio se referirá a sales curativas béticas para los animales (*HN* XXXI, 87) o Estrabón a sales minerales y ríos salados en la Bética (St. III 2, 6)¹³, además de un *salsugo* de Hispania (Plinio *HN* XXXI, 100). Toda una serie de menciones que aluden a la riqueza de sales específicas hispanas, desde un enfoque cualitativo, además de cuantitativo.

Otro capítulo se podría dedicar a los lugares de producción que van apareciendo Hispania (Castro, 2008; Morère, 2009), o comercio en época imperial (Martínez Maganto,; García Vargas, 2009; Lagóstena Barrios, 2007b), al análisis de formas productivas de la sal en la Antigüedad tardía, aquí sólo hemos esbozado el análisis de la Península Ibérica dentro de un proceso histórico, siempre manteniendo las particularidades hispanas.

⁷ CIL II 3599

⁸ Sociedades: *Sociorum salinatorum et scriptorum* en Minturnae, Asia, Cerdeña, Italia (Nicolet, Cl. 2000).

⁹ Hemos planteado la cita de Porsenna descrito en Liv. 2, 9 como un anacronismo (Morère, 2011).

¹⁰ Sales tales como de Salamina, de Tatta, de Capadocia, de Tarento, de Tragassae, de Acanto, de Agrigento, de Menfis, de Bética, de Ática, de Eubea, de Megara.

¹¹ Nicolet ya había expresado el derecho que se reserva el emperador de comercializar con determinados productos (Nicolet, Cl. 2000, p. 303): la sal, la púrpura, la seda, el papiro.

¹² La sal de Columela era bética, no debe confundirse con la sal de Cardona que no es curativa.

¹³ Strabon (St., III, 2, 6) trata de una sal *πυκτὸν*, que se referiría a sales minerales que recuerda formaciones naturales de sal terrestre. La vinculación con las salzones puede ser semántica.

Bibliografía

- ABARQUERO MORAS, F.J.; GUERRA DOCE, E.; DELIBES DE CASTRO, G.; PALOMINO LÁZARO, A.L.; VAL RECIO, J. 2009 "Explotaciones prehistóricas de la sal en las Lagunas de Villafáfila (Zamora), *El Alfolí*, 3-8.
- ASTIN, A.E. 1979, *Cato the Censor*, Oxford, Clarendon Press.
- CARUSI, C. 2008a. "Le sel chez les auteurs grecs et latins" dans O. Weller; A. Dufraisse; P. Pétrequin (eds.): *Sel, eau et forêt. D'hier à aujourd'hui*. Presses Universitaires de Franche-Comté, Pp. 352-362.
- CARUSI, C. 2008b. *Il sale nel mondo greco (VI a.c.-III d.C). Luoghi di produzione, circolazione commerciale, regimi di sfruttamento nel contesto del Mediterraneo antico*. Bari. Edipuglia.
- CASTRO, J.C. 2007. "La salina romana del yacimiento de "O Areal", Vigo (Galicia): un complejo industrial salazonero altoimperial" dans L. Lagóstena; D. Bernal & A. Arévalo (ed.): *Cetariae 2005. Salsas y salazones de Pescado en Occidente durante la Antigüedad. Actas del Congreso Internacional (Cádiz 7-9 de noviembre de 2005)*. BAR International Series 1686 pp 355-365.
- CHIC GARCÍA, G. 1987, "La campaña de Catón en la Ulterior. El caso de Seguntia", *Gerión*, 15, 23-28.
- CURCHIN, L. A. "Place-names of the Ebro valley: their linguistic origins". *Paleohispanica*, 8, 2008, pp. 13-33.
- DELIBES DE CASTRO, G. ; GARCÍA ROZAS, R. ; LARRÉN IZQUIERDO, H. ; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, E. 2008 «Cuarenta siglos de explotación de sal en las lagunas de Villafáfila (Zamora): de la Edad del Bronce al Medioevo». en Alfons Figuls ; Olivier Weller (ed.) *Sal. Trobada internacional d'arqueologia Cardona*. Pp. 111-144.
- DIDIERJEAN, F. 2008, "Camps militaires romains et archéologie aérienne: méthodologie et données nouvelles", *Salduie*, 8, 95-115
- FERNÁNDEZ NIETO, F.J. 2007. "La pesca y la industria conservera en la economía del mundo antiguo. Vías de aproximación. En L. Lagóstena; D. Bernal & A. Arévalo (ed.): *Cetariae 2005. Salas y salazones de Pescado en Occidente durante la Antigüedad. Actas del Congreso Internacional (Cádiz 7-9 de noviembre de 2005)*. BAR International Series 1686 pp. 45-75.
- FERNÁNDEZ JURADO, J.; MARTÍNEZ PÉREZ; J.; MORA NAVAS, P. 2011; "La sal en la metalurgia tartesia", J. C. Oliva Mompeán; Belmonte Marín, J. A. (coord.) *Esta Toledo Aquella Babilonia*, 601-615
- FIGULS, A.; WELLER, O. 2007. *Sal. Trobada internacional d'arqueologia Cardona*.
- GARCÍA VARGAS, E.; MARTÍNEZ MARGANTO, J. 2006. "La sal en la Bética romana. Algunas notas sobre su producción y comercio", *Habis* 37. pp. 253-274.
- GIOVANNINI, A. 1985, "Le sel et la fortune de Rome", *Athenaeum*, 63, 373-387.
- LAGOSTENA BARRIOS, L. 2007a. "Sobre la elaboración del Garum y otros productos psicólicas en las costas breves", *Mainake*, XXIX p. 282.
- LAGOSTENA BARRIOS, L. 2007b. "Explotación de la sal en la costa meridional hispánica en la Antigüedad romana. Aportación al estado de la cuestión" en Nuria Morère Molinero (ed.), *Las salinas y la sal de interior en la historia: economía, medioambiente y sociedad*, Madrid, Dykinson-URJC pp. 301-324.
- LE ROUX, P. 2006, "L'invention de la province d'Espagne citérieure de 197 a.c. à Agrippa", en G. Cruz Andreotti; P. Le Roux; P. Moret: *La invención de la Península Ibérica. I La época republicana* Actas. 117-135
- LOWE, B., L. 2000, Polybius 10.12.2 and the existence of salt-flats at Cathago Nova, *Phoenix*, 39-48

MALPICA CUELLO, A.; MORÈRE MOLINERO, N.; FÁBREGAS GARCÍA, A.; JIMÉNEZ GUIJARRO, J. 2011. "Land organisation and salt production in the Region of the Salado River (Sigüenza, Guadalajara, Spain)", en Marius Alexianu; Olivier Weller, Roxana-Gabriela Curca (eds.) *Archaeology and Anthropology of salt. A diachronic approach*, BAR, 2198, 179-185

MALPICA CUELLO, A.; MORÈRE MOLINERO, N.; JIMÉNEZ GUIJARRO, J.; GARCÍA-CONTRERAS, G. 2011, "Paisajes de la sal en la Meseta castellana desde la Prehistoria hasta la Edad Media", en Jimenez Puertas, M.; García Contreras, G.-CONTRERAS, G. (eds.) *Paisajes históricos y arqueología medieval*, 233-276.

MANGAS, J.; HERNANDO, M^a del R. 2011, *La sal en la Hispania romana*, Arco Libros.

MARTÍNEZ GÁZQUEZ, J. 1974. *La campaña de Catón en Hispania*. Madrid. Ariel.

MARTINEZ MAGANTO, J; GARCIA VARGAS, E. 2009, "Sal, producción salina e industria de salazón en la Antigüedad", *La investigación histórica de la sal: investigación y puesta en valor*, 145-166.

MAYER, M.; GARCÍA, R.; ABÁSOLO, J.A.. 1999. "El Bronce de Fuentes de Ropel (Zamora)". *BSAA*. LXIV. Pp. 161-174.

MORÈRE, N. 2008. « Une nouvelle approche de Pline sur le sel et l'eau salée » dans O. Weller; A. Dufraisse; P. Pétrequin: *Sel, eau et forêt. D'hier à aujourd'hui*. Presses Universitaires de Franche-Comté. Pp. 365-380

MORERE, N. 2009, « Préhistoire et Antiquité : Sel et Salinae dans la Péninsule Ibérique », *Les Cahiers du Sel*.

MORÈRE, N. 2011, « Salinae, Mancipes, Conductores. Algunas observaciones sobre las implicaciones de la sal en el mundo romano », *Dialéctica histórica y compromiso social. Homenaje al profesor Domingo Plácido*, Pórtico Librerías, 1463-1485

MORÈRE, N. 2011, Historical development of the "salinae", in Ancient Rome: from

technical aspects to socio-economic interpretations" in Marius Alexianu; Olivier Weller, Roxana-Gabriela Curca (eds.) *Archaeology and Anthropology of salt. A diachronic approach*, BAR, 2198, 155-161.

NAPOLI, J. 2007. Nouvelle réflexion sur les salinators: l'éclairage du lustrum primipili en L. Lagóstena; D. Bernal & A. Arévalo (ed.): *Cetariae 2005. Salasas y salazones de Pescado en Occidente durante la Antigüedad*. *Actas del Congreso Internacional (Cádiz 7-9 de noviembre de 2005)*. *BAR International Series 1686*. pp. 157-161.

NAPOLI, J. 2008 (Eds.) *Ressources et activités maritimes des peuples de l'Antiquité*. *Les Cahiers du Littoral 2. N° 6*. Centre de Recherche en Histoire atlantique et Littorale. Université du Littoral Côte d'Opale.

ÑACO DEL HOYO, T. 2003. *Vestigal incertum. Economía de guerra y fiscalidad republicana en el Occidente romano: su impacto histórico en el territorio (218-133 a.c.)* BAR International Series 1158.

NICOLET, Cl. 2000, *Censeurs et publicains. Economie et fiscalité dans la Rome antique*, Fayard.

RODRÍGUEZ NEILA, J.J. 1986, "Cuestiones sobre la censura municipal romana", *Gerión*, 4, 61-99.

Salted wines: a product like in the old to enrich our salt museums

Theodora Petanidou

Laboratory of Biogeography and Ecology, University of the Aegean, Mytilene

Salted wines (tethalassomenoi oinoi; Gr: τεθαλασσωμένοι οίνοι, which strictly translated means “wines mixed with sea-water”; online LSJ Lexicon) were real products of the Greek antiquity, which combined the pleasure of white wine and the therapeutic value of salt, not to underestimate the importance of salt in wine conservation (i.e. against turning the wine sour through oxidation) and seasoning (i.e. giving the wine a stronger and more concentrated taste). Maybe it sounds odd, but there is plenty of evidence to prove it, moreover it can be easily explained by hard science. In the following few paragraphs I will try to elucidate both these issues.

According to the enology researcher Kourakou-Dragona (2001), the oldest and most widely consumed wines in the antiquity were the red or black ones, which were thicker compared to the white ones. White wines, although less nutritive than red ones, were lighter and watery, more digestive, diuretic and more appropriate to heal fevers. Thus, for reasons related to health and their wide use in medicine, white wines became a commodity in ancient wine-making industry. This continued during the Hellenistic times and even later, during the Roman times, when white wines became very highly esteemed and demanded.

To make white wine and especially to prevent wine from turning into vinegar is not an easy task. Modern white wine making employs well-developed chemical recipes and techniques in order to avoid oxidation, such as adding of sulfites. As we learn from ancient writers and from hard evidence that resulted from chemical analyses of food leftovers, in the antiquity the problem of white wine

oxidation was resolved by adding resins or balsams (e.g. from pine trees, terebinth scrubs) into the wine. Such plant extracts did not only act as preservatives, but they also added medical benefits, enhanced the bouquet, and improved the taste. *Retsina*, the simple quotidian wine in today's Greece, originates from those old days.



Fig. 1: Wine amphora from Samos, kept at the Bodrum castle in Turkey (©Ad Meskens)

Besides adding resin, the white wine makers of the antiquity found a better solution employing experience and knowledge and by using a product that was further beneficial: common salt! Although it sounds crazy, common salt adds positively to white wine, in many ways. First of all, it induces the coagulation of the proteins, and thus deactivates oxidizing enzymes in the white wine. As a result, adding common salt in white wines reassures their long keeping taste, but also their bright white colour, and, more

importantly, adds even to their beneficial and therapeutical properties. Wine salting must have become quite a refined technique then, as it is evidenced in *Deipnosophistae*, an early 3rd century AD work, where author Athenaeus refers to wines that were so carefully salted to the point that they did not produce nausea to drinkers ("οἱ δ' ἐπιμελέστερον τεθαλαττωμένοι οἶνοι ἀκραιπαλοὶ τὲ εἰσι καὶ κοιλίας λύουσιν ἐπιδᾶκνουσί τε τὸν στόμαχον ἐμφυσήσεις τε ἐνεργάζονται καὶ συγκατεργάζονται τὴν τροφήν").

Famous for their salted wines was Caria, an ancient region in Asia Minor, together with several nearby islands such as Lesbos, Samos and Kos in the Aegean Sea. Besides being neighbours, all these areas had another thing in common: they possessed several salinas where salt was abundantly produced. All these places were famous and great exporters of this salted wine towards the known world of those times. Above all Kos, the island of Hippocrates and the medical doctors.



Fig. 2: Map of contemporary Greece, with the islands of Lesbos, Samos and Kos highlighted.

Do you think that salted wines could be a product to be placed in today's salt museums in the Mediterranean and elsewhere in order to allure tourists? Can it follow the garum example?



Fig. 3: Amphorae from Kos, kept at the Bodrum castle in Turkey (©Ad Meskens)

Acknowledgements

The work by Stavroula Kourakou-Dragona has been a great influence and basis for this article.

Bibliography

KOURAKOU-DRAGONA S. (2001). Oi tethalassomenoi oinoi: the common salt in wine making technique. In: *The Greek Salt - Proceedings of the 8th Symposium of the Cultural and Technological Foundation of ETBA*, pp. 116-124. Cultural and Technological Foundation of ETBA, Athens. [In Greek with French summary].

The Online Liddell-Scott-Jones Greek-English Lexicon. Thesaurus Linguae Graecae (<http://stephanus.tlg.uci.edu/lsg/#eid=1&context=lsj>).

From saltpot to ashtray - a (little) portuguese story

Renato Neves

Mãe d'Água, Lisbon

Salt's presence at the dinning table was a way to highlight wealthness. To serve that purpose, there was a container which symbolised how mighty the family was. Until the mid 15th Century most saltspots were made from silver. However, as it happened in many other sectores of the daily life, the Discovery age brought other materials and other languages, to the dining table also.

Once Portugal had a pioneer and preponderant role in the expansion towards Africa and Asia, the first pieces of these "new" saltspots, with new shapes and materials, appeared here before any other country in Europe. One of the most interesting models is dated from the 15th-16th century and was made from ivory in Benin (currently Nigeria's territory). It is finely decorated, combining both european and local representations. Unfortunately, only the upper part is left. Nowadays it for exhibition in Museu Nacional de Arte Antiga (Nacional Ancient Art's Museum) de Lisboa (Fig.1). The fine decoration is a clear sign of this piece's importance at the table.

The longer lasting from all saltspots, of which there were maid thousands of different models throughout the centuries, are the ones by Companhia das Índias. Portuguese people were in the very genesis of this comercialization , once they began by bringing porcelain from Macau and started selling it in Europe (c.1550). The tenuity, transparency and exotic decorations found in porcelain, were very attractive to the aristocracy as well as to the merchant classe. Small and rectangular saltspots take presence in their dinning sets; seldom these pieces are round or bowl shaped.



Fig. 1: Ivory saltpot from Benin

Chinese manufactors began to embody occidental elements, shapes, drawings and mostly coats of arms. The merger between oriental and ocidental decorative elements, with such different characteristics, resulted in some very interesting pieces (fig.2).



Fig. 2: Chinese saltpot

However, portuguese hegemony regarding comercial transactions in the Eastern world was quite brief. Holand, England and France, later on, formed powerful Companhias das Índias, giving their name to the porcelain pieces and bringing them to Europe for over two centuries. From the portuguese domain there was only the name left - the word *carranca* turned to *kraak porselein* in dutch, meaning the type of boats used for the transportation of these goods from the East.

The “little story” of objects, habits, trends and daily life, can sometimes be as fascinating - as well as illustrative - as the facts and figures from “big history”. “Portuguese story” from Companhia das Índias is one of these situations. Many years later the saltpots re-appeared as copies, made by Vista Alegre, an important factory dated from 1812. In 1941 the factory produced a piece named “Cinzeiro José Manoel nº 1” (José Manoel’s Ashtray nº1). It was made from the original chinese porcelain paste and decorated in oriental style; painted in blue tones it portrays maritic themes, very typical in the chinese porcelain of the 16th Century. In 1945 there is a new registration named “Cinzeiro José Manoel nº2” (fig. 3).



Fig. 3: Cinzeiro José Manoel nº2

Therefore, the saltpot becomes ashtray. Although it loses its importance at the dinning table, the piece wins it over in the living room, once, at the time, smoking was a social habit, a symbol of cosmopolitan lifestyle, tasty and polite, far away from being banished and fought as socially reprehensible.

Nevertheless, the saltpot/ashtray still had a different destiny coming. From this moment on, it became an object for collectors, transforming itself into one of the most recurrent models in Vista Alegre’s production.

Its small dimensions adding to its resemblance to “Companhia das Índias” original ones contributed to the piece’s new usage. The latest edition of saltpot/ashtrays was released in 2010 and refers to a collection named “Reis de Portugal” (Portuguese Kings). Certainly there are many more to come.

Eventually it will sooner or later lose its epithet “ashtray” and return to its nobel designation “saltpot”. It will be no more than a chapter in this “little (portuguese) story”.

Microbial diversity in solar salterns

Carol D. Litchfield

Dept. Environmental Science & Policy, George Mason University, Virginia

Introduction – Historical background for solar salt production

The origins of solar salterns are lost in the history of humanity. Undoubtedly, they were first developed accidentally by having water flow from one natural depression to another and then to another until the water phase was evaporated leaving behind the salts that had been in solution. This salt must have tasted pretty bad, but at least the early peoples had a way to obtain this precious commodity and did not have to import it on the silk route or from other regions where salt was visible in dried ocean beds. The modern concept or

design of solar salterns probably started with the Chinese (Forbes) (Figure 1). At this time (11th -13th centuries CE), the number of pans used to concentrate the water were very few and the water was allowed to evaporate completely (Tora,1993).

The technology gradually made its way to Europe where it was modified to include more concentration and evaporation pans. The 16th century version is depicted in Figure 2 (Agricola, 1950), and this wood block print clearly shows a more complex pattern for seawater evaporation.

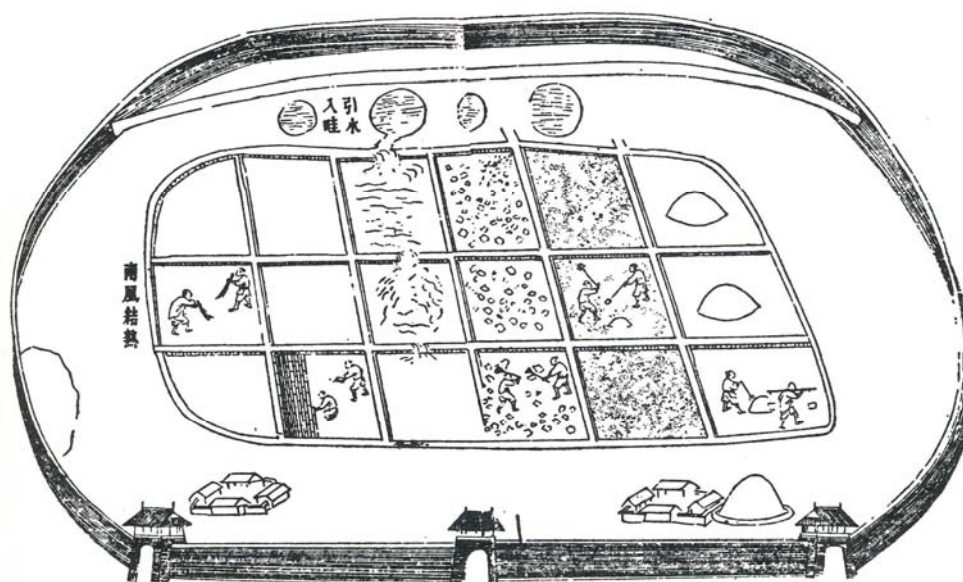


Fig. 1. Diagram of Chinese salt harvesters following solar evaporation of seawater (Forbes).



Fig. 2. Sixteenth century salt making from seawater. (Agricola, 1950 trans.)

Figure 3 shows the “state of the art” in 18th century France. Many of the tools shown on the right side are in use today at artisanal salt works. A modern salt plant with its water/brine flow is shown in Figure 4 (Litchfield, et al., 2000). This is the Cargill solar Salt Plant in Newark, California, USA, as it appeared during the 1990’s. It is normal at solar salterns to change the directions of flow, take certain pans out of use (especially if they start leaking), etc., so the exact flow system today may not be what it was even last year.

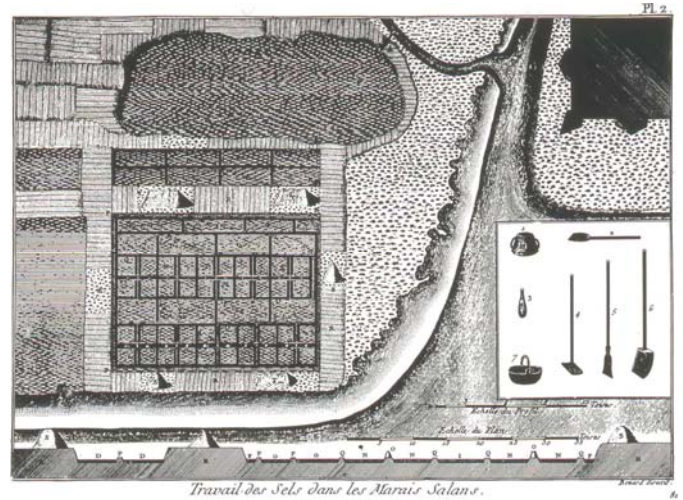


Fig. 3. This engraving shows the French method of extracting salt from seawater in the 18th century with seawater flowing in at the top to settling ponds A) then onto a long evaporation pans and another series of smaller pans until the dense brine flows into the square pans for the final salt evaporation (Diderot 1783).

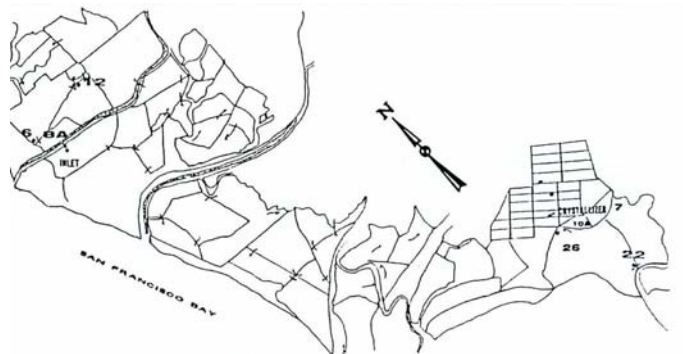


Fig. 4. Plan of the Cargill Solar Salt Plant in Newark, California, U.S.A.. The arrows show the direction of water flow with the crystallizers in the small rectangles. The numbers refer to the increasing concentration of the brine (Litchfield *et al.*, 2000).

Microbial diversity in solar salterns

With the recognition that microorganisms could grow in high salt concentrations and the development of media for their cultivation (Gibbons 1969) there was an extensive search for bacteria that could grow in saline systems. For the most part these investigators were not studying the whole microbial community but were searching for different specific types of bacteria (Kushner, 1979).

One of the earliest studies on the microbial diversity along the salinity gradient of a salt works was performed by Rodriguez- Valera, et al. (1981). They took samples from the different salt pans and placed the water samples on a solid surface in a Petri dish that also had salts and various nutrients dissolved in the solidifying agent. This resulted in individual small dots of growth which are called colonies. The authors noted that in ponds with total salt concentrations >10% all of the microorganisms were either moderate halophiles or extreme halophiles (meaning they either had some requirement for salt or required a lot of salt typically over 15% salts). While they did not identify the microbes, they did note that as the salt concentrations increased, the numbers of nonpigmented colonies decreased after a maximum at 10% total salts and the pigmented, mainly red, colonies increased with a maximum at about 25-28% total salt. Members of the obligately halophilic microbes (those requiring at least high salt concentrations for growth) are classified as halophilic *Archaea* or more commonly haloarchaea.

Woese and coworkers announced the existence of a third domain the *Archaea* and placed the extreme halophilic bacteria in that domain. This changed the concepts of what were

halophilic *Bacteria* and what are now halophilic *Archaea* (Woese and Fox, 1977 and Woese et al., 1990). This helped to reduce the confusion about what are slight, moderate, and obligate halophiles.

About the same time as the work of Rodriguez-Valera et al, Vreeland and coworkers reported the isolation of the first recognized species of the *Halomonas* genus which showed that nonpigmented *Bacteria* could sometimes grow over the a large salt range of 0 – 25% total salts (Vreeland, et al. 1980). This helped to explain why sometimes there were white to creamy colonies on the media at 25% total salt.

A comparison of the microbial diversity in the saltern on Bonaire, Netherlands Antilles (aerial view in Figure 5) and the Cargill Solar Salt Plant in Newark, California, U.S.A. (Figure 4) was published by Litchfield et al. in 1998. These authors showed that seasonality and perhaps the resulting changes in salinity from rain affected the microbial diversity in both salterns. The domain *Bacteria* was found throughout the salterns as were the halophilic *Archaea* especially in the waters containing more than 10% total salt. This meant that restricting experiments to one season or one salt concentration or one medium would not result in an understanding of the complexities of the microbial distribution.

Even molecular techniques cannot provide all of the answers to the question which microbes are prevalent and when.

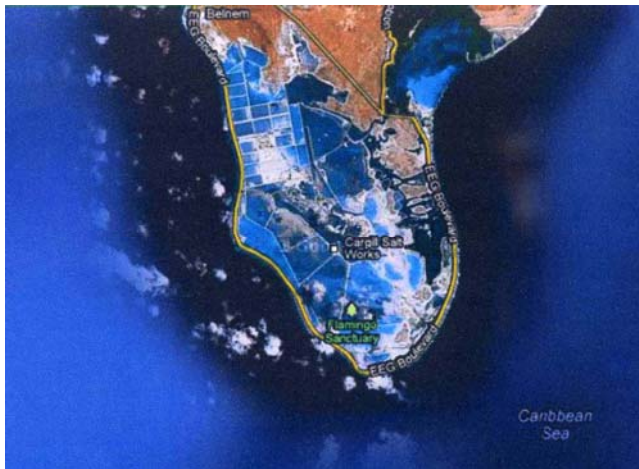


Fig. 5. Aerial view of the Cargill solar salt works on Bonaire, Netherlands Antilles January 2012. (Google Maps)

It is also important to understand the role of bacterivory in a saltern. Other microscopic animals can eat bacteria as their food source and there are viruses that attack microbes and cause them to lysis or break open, too. Guixa-Boixareu et al. (1996) found that prokaryotic lysis due to viruses increased along the salinity gradient at both La Trinita in the Delta de l'Ebre (Tarragona, Spain) and Braç del Port saltern (also known as Santa Pola saltern) (Figure 6) near Alicante, Spain. The maximum number of virus-like plaques which indicate lysis of the bacteria occurred at 37% total salts and fell markedly at greater salt concentrations as did the numbers of bacteria as counted by transmission electron microscopy.

Another study on the Alicante saltern was reported in 2003 by Sandaa et al. They found that the viral community structure changed with salinity changes. The virus types from the <15% salts ponds all grouped together, while those from higher salt levels also grouped together. This is perhaps not surprising considering that the haloarchaea increase and

the halophilic *Bacteria* decrease as the brine becomes more saturated (Litchfield et al. 1998).

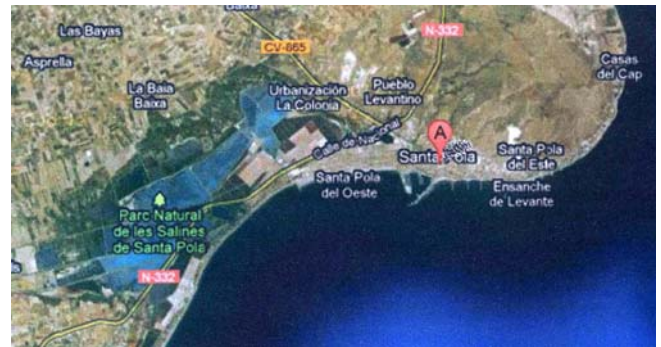


Fig. 6. Aerial view of the Santa Pola salterns, Spain. The squared areas adjacent to the Parc Natural de les Salines de Santa Pola, yellow arrow are the actual saltern. The reddish colored areas at the right of the Parc are the crystallizers where the salt concentrations are the highest. (Google Maps)

Molecular techniques affect our concept of diversity

The advent of molecular techniques was ignored by most microbial ecologists when the polymerase chain reaction (PCR) and molecular fingerprinting techniques were first adopted. These techniques involve the examination of one gene found in prokaryotic bacteria. It is the 16S rRNA gene on the chromosome. This complex gene has sections that are fairly specific for different genera of the prokaryotes and can be used to distinguish different genera. It can also be used to see how many different types of microbes are present using primers specific for each of the two domains. This is called fingerprinting and provides a minimal estimate of the complexity of the community.

The first study to apply these techniques throughout a solar saltern was reported by Martinez-Murcia et al. (1995). They used samples for the Alicante, Spain saltern and

tested the extracted 16S rDNA with restriction enzymes for the *Bacteria* and for the *Archaea*. The digestion patterns for the different salinities were distinctly different but with some similarities which indicated that certain organisms might be common throughout. As with the above culture studies, they found the frequency of digestion patterns from the *Bacteria* decreased with increased salinity and for the *Archaea* it was vice versa.

Litchfield et al. reported (2009) the changes in the archaeal community structure over time at the Eilat, Israel saltern. The lowest salinity pond studied had no archaeal 16S rDNA present in August during the first year or February of the final year of the study while the approximately 30% crystallizer showed shifts in the individual patterns but it wasn't until February of the third year that various communities disappeared. The authors did not report on any local environmental factors which might have caused this dramatic shift.

A similar study of the Santa Pola saltern (Casamayor et al., 2002) showed that again the haloarchaea did not appear until the total salts had reached 11%. However, they also found that the domain *Bacteria* remained fairly constant and higher than the members of the domain *Archaea*. We now know that there are at least two groups from the *Bacteria* that can grow at elevated salt concentrations; something the early investigators would never have dreamed of.

Summary

While the ancients recognized that red was an important color for rapid salt production, it was centuries before microorganisms were discovered and at least two more centuries

before microorganisms were found in solar salterns. Today, although we know a lot more about the complexity of the microbial community throughout a solar saltern, we have only scratched the surface. Important questions remain such as what are the food sources for these microorganisms, how does the complex community coexist, what influence does temperature, flow rate, and other higher organisms have on the composition and activities of the different microbes, to name just a few. Clearly, there is much work to be done in order to truly understand the microbial diversity in even one solar saltern.

Bibliography

- AGRICOL, G. *De Re Metallica* trans. H. C. Hoover and L. H. Hoover (New York: Dover Publications, Inc, 1950) p. 547.
- CASAMAYOR, E. O., MASSANA, R., BENLLOCH, S., OVREAS, L., DIEZ, B., GODDARD, V. J., GASOL, J. M., JOINT, I., RODRIGUEZ-VALERA, F., AND PEDROS-ALIO, C. 2002. Changes in archaeal, bacterial and eukaryal assemblages along a salinity gradient by comparison of genetic fingerprinting methods in a multipond solar saltern. *Environ Microbiol* 4: 338-348.
- DIDEROT, D. *Recueil de Planches de l'Encyclopedie par 'Ordre de Matières*. Tome Second, plate 2. (Paris: Panckouck, 1783).
- FORBES, IR. R. J. "Zoutzeiden door de Tijden" in (IR. R. J. FORBES, ed) *het zout der aarde* (NV Koninklijke Nederlandsche Zoutindustrie: Hengelo, 1968) p. 201.
- GIBBONS, N. E. 1969. Isolation, growth and requirements of halophilic bacteria. In J.R. NORRIS AND D.W. RIBBONS (eds.) *Methods in Microbiology, Vol. 3B* pp.169-183, Academic Press, New York.
- GUIXA-BOIXAREU, N, CALDERON-PAZ, JI, HELDAL,

- M, BRATBAK, G, AND PEDROS-ALIO, C. 1996. Viral lysis and bacterivory as prokaryotic loss factors along a salinity gradient. *Aquat Microb Ecol* 11: 215-227.
- KUSHNER, D.J. 1978. Life in high salt concentrations: halophilic bacteria. In D.J. KUSHNER (ed.) *Microbial Life in Extreme Environments*, pp. 318-358. Academic Press, New York.
- LITCHFIELD, C.D., IRBY, A, KIS-PAPO, T, AND OREN, A. 2000. Comparisons of the polar lipid and pigment profiles of two solar salterns located in Newark, California, U.S.A., and Eilat, Israel. *Extremophiles* 4: 259-265.
- LITCHFIELD, C.D., OREN, A, IRBY, A, SIKAROODI, M, AND GILLEVET, P.M. 2009. Temporal and salinity impacts on the microbial diversity at the Eilat, Israel Solar Salt Plant. *Global NESTJ* 11: 86-90.
- MARTINEZ-MURCIA, A.J., ACINAS, S.G., RODRIGUEZ-VALERA, F. 1995. Evaluation of prokaryotic diversity by restrictase digestion of 16S rDNA directly amplified from hypersaline environments. *FEMS Microbiol Ecol* 17:247-256.
- RODRIGUEZ-VALERA, F., RUIZ-BERRAQUERO, F., & RAMOS-CORMENZANA (1981). Characteristics of the heterotrophic populations in hypersaline environments of different salt concentrations. *Microb Ecol* 7:233-243.
- SANDAA, R.-A., SKJOLDAL, E.F., AND BRATBAK, G. 2003. Virioplankton community structure along a salinity gradient in a solar saltern. *Extremophiles* 7: 347-351.
- TORA, Y. *Salt Production Techniques in Ancient China The Aobo Tu*. trans. and revised H. U. Vogel (New York: E. J. Brill, 1993) p. 4-5.
- VREELAND, R. AND LITCHFIELD, C.D., MARTIN, E.I., & ELLIOTT, E. (1980). *Halomonas elongata*, a new genus and species of extremely salt-tolerant bacteria. *Int. J Sys Bacteriol* 30:485-495.
- WOESE, C. R. & FOX, G. E. 1977. Phylogenetic structure of the prokaryotic domain. The primary kingdoms, *Proc Natl Acad Sci USA* 74: 5088-5090.
- WOESE, C. R., KANDLER, O., WHEELIS, M. 1990. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains *Archaea*, *Bacteria*, and *Eukarya*. *Proc Natl Acad Sci USA* 87: 4576-4579.

Cyanobacteria in the service of salt production: the petola mat of the salterns of Sečovlje, Slovenia

Aharon Oren

The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem

Introduction – The microbiology of salt making

Salt production by evaporation of seawater in coastal salterns is closely linked to the presence and activity of salt-tolerant and salt-requiring microorganisms. In solar salterns all over the world, the brines in the crystallizer ponds are colored red-pink due to the presence of dense communities of the β -carotene-rich unicellular green alga *Dunaliella salina* and of red Archaea of the family Halobacteriaceae. These dense communities (10^7 - 10^8 cells/ml and sometimes more) increase light absorption and thereby cause a rise in brine temperature, leading to increased evaporation rates. Also in the low and intermediate salinity evaporation ponds microbiological phenomena are important.

The bottom of the ponds is generally covered by benthic mats of cyanobacteria, diatoms, and other pigmented microorganisms, with colors varying from dark blue-green (chlorophyll, phycocyanin) to orange (different carotenoids). Increased solar absorption by the microorganisms increases evaporation. In addition, the microbial mats strip and sequester minerals from the overlying brine and control brine leakage. The presence of these cyanobacteria-dominated microbial mats is generally considered beneficial for salt making.

Sometimes, however, excessive development of cyanobacteria in the evaporation ponds causes problems in the salt production process. Unicellular cyanobacteria of the

Aphanothece - *Halothece* – *Euhalothece* group can produce massive amounts of polysaccharide slime. When this viscous polysaccharide material reaches the crystallizer ponds, it interferes with halite crystallization, resulting in the production of soft, poor quality salt crystals. Therefore different management procedures are employed to promote optimal development of the mats in the evaporation ponds while minimizing release of polysaccharide slime to the brine (Oren 2000).

Benthic microbial mats are generally absent in the crystallizer ponds of coastal salterns, where the bottom is covered by a solid layer of salt. This is understandable, as even the best salt-adapted cyanobacteria cannot grow at the salinity at which halite is precipitated. However, in a few special cases cyanobacterial mats do cover the bottom of the salt production ponds, thanks to special management methods. The best-known case is that of the so-called 'petola' mat in the salterns of Sečovlje, Slovenia.

The salterns of Sečovlje, Slovenia

The saltern ponds of Sečovlje (Figures 1, 2) are located on the Adriatic coast in the Gulf of Piran, south of Trieste, on the border between Slovenia and Croatia (45° 29' N, 13° 36' E).



Fig. 1. The salterns of Sečovlje. Source: Google Earth. Bar, 0.5 km.

The salt production operation is one of the oldest in existence. The saltern was probably established already in the 9th century, and was modernized in the 13th or 14th century when the Venetians became the predominant naval and trade force in the Adriatic.

The first written sources documenting the existence of salterns in the area date from the second half of the 13th century (Geister 2004). They were renowned throughout the Mediterranean for the high quality of the salt produced.

The Sečovlje salterns are unique among the coastal salt production sites as modern mechanical methods of salt production were not introduced there, and thus the ponds have been in operation since the Middle Ages using the same traditional methods of salt production and salt harvesting, unchanged during seven hundred years of Venetian, Austrian, Italian, Yugoslavian, and Slovenian jurisdiction (Geister 2004). Salt production is a seasonal operation, with salt harvesting in the summer only. The salterns are run by small family-run operations under the auspices of SOLINE Pridelava soli d.o.o. (Salt Production Co., Ltd.).



Fig. 2. The salterns of Sečovlje. Photographs by the author

In 1989, the Sečovlje salt pans were placed under protection as a regional park, and in 1993 the area was cognized as a Ramsar site, meaning that the Republic of Slovenia, as a signatory of the Ramsar Convention, is bound to protect the wetland as a bird habitat.

More information on the protection and preservation of the natural and cultural heritage within the Sečovlje Salina Nature Park can be found in web sites such as http://www.slovenia.info/?naravni_parki=4723&lng=2, <http://www.portoroz.si/en/secovlje-salina>, and <http://www.kpss.si/si/intro>.

The petola mat

In the Middle Ages, the local salt workers introduced a novelty: a cultivated microbial mat known as the 'petola', which originated from the salterns on the Dalmatian island of Pag, already then known throughout the Mediterranean for production of bright white salt. Geister (2004) indicates the year 1358 in which the 'Pag method' may have been introduced in the salterns of the Bay of Piran.

Petola has been continuously cultivated in Sečovlje ever since it was introduced.

Petola is a 1-2 mm thick green-grey microbial mat that covers the bottom of the crystallizer ponds. The mat is dominated by cyanobacteria and cemented with gypsum, calcite, halite, and clay. Its presence stabilizes the sediment surface and the layer is just of the right thickness to provide for enough solidity and elasticity for manual gathering of salt on the petola. The saltern workers walk on the petola with special flat wooden clogs (Figure 2, right panel). The petola layer prevents mixing of the muddy bottom with seawater and salt, contributing to the production of very pure white salt. It also prevents incorporation of undesired ions such as iron and manganese into the halite crystals.

The physical, chemical and sedimentological properties of the petola have been relatively well documented. Petola contains about 24% carbonates and has a high content of organic carbon. A few millimeters below the petola surface the sediment is anoxic, reduced, and dark due to the formation of iron sulfides as a result of microbial sulfate reduction (Figure 3, upper panel). The dark sediment is less rich in organic carbon than the surface layer. During

the wet season and the maturation of the petola, the contents of silicates, total organic carbon and total nitrogen decrease, as do the protein and carbohydrate contents (Kovač 2009).

The microorganism that determines the structure of the petola mat is *Coleofasciculus*

chthonoplastes, formerly known as *Microcoleus chthonoplastes* (Schneider & Herrmann 1979; Gunde-Cimerman et al. 2005; Golubic et al. 2005). The cyanobacterial filaments and the exopolymeric substances that they excrete (Figure 3, lower panels) form the coherent elastic layer.

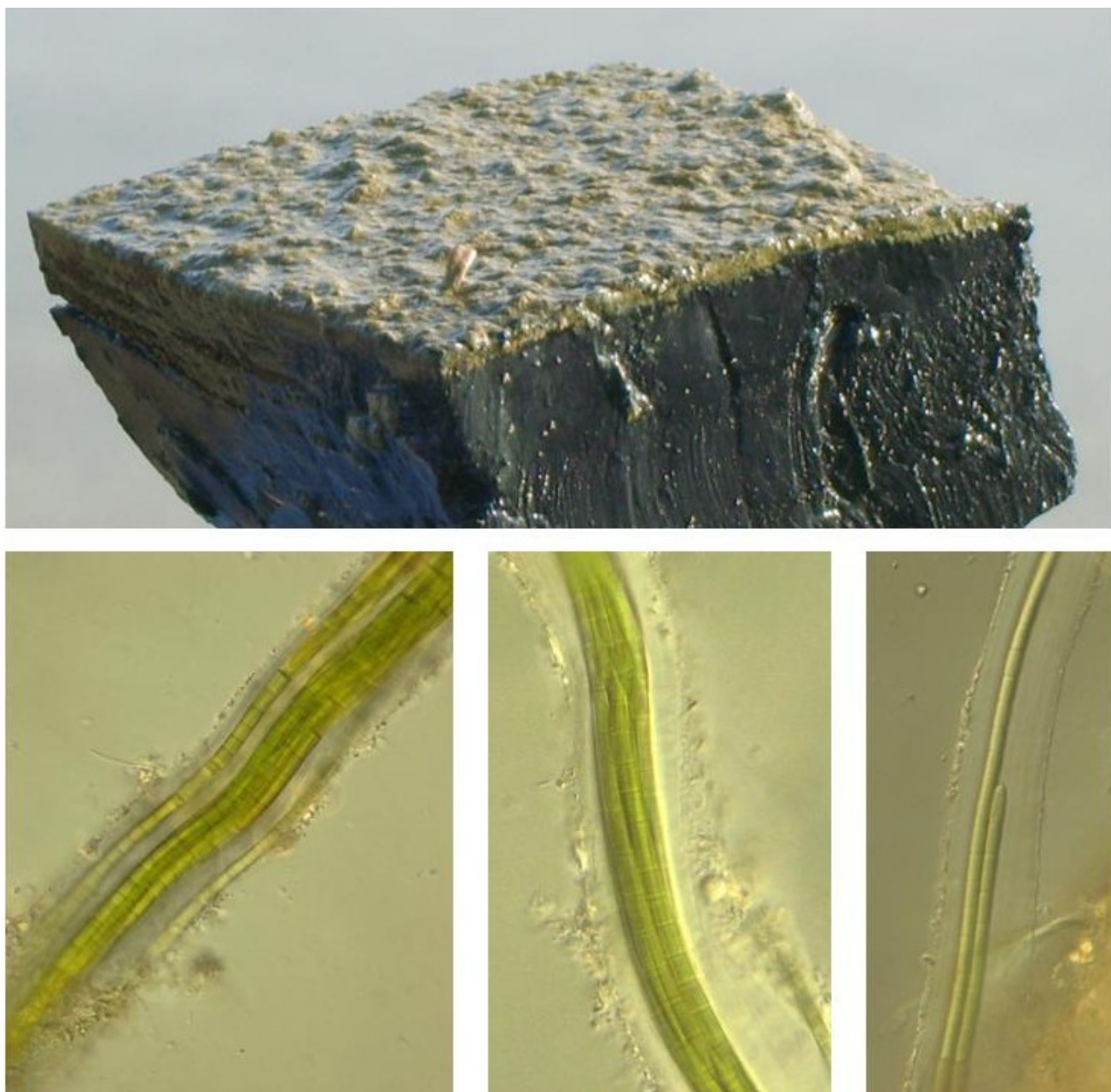


Fig. 3. Sediment from a crystallizer pond of the Sečovlje saltens with the about 2 mm thick green-grey petola layer on top (upper panel), and filaments of *Coleofasciculus* (*Microcoleus*) *chthonoplastes* from the petola layer, embedded in polysaccharide sheaths. The cyanobacterial filaments are about 3 µm wide. Photographs by the author.

Today the presence of a *Coleofasciculus* mat covering the bottom of saltern crystallizer ponds appears to be unique for Sečovlje. In earlier times, when the traditional way of salt production was still practiced at other sites, petola-like mats were more commonly found. Thus, Baas Becking (1934) wrote “In some places in France, Italy, Spain, and Portugal people exploit the natural growth of a cyanobacterium, *Microcoleus chthonoplastes*, which covers the bottom of the salt pan like a layer of linoleum ... It is easy to harvest pure salt on top of this mat. When a new saltern is prepared, people do not forget this mat.” (translation: A.O.).

The cyanobacterium *Coleofasciculus* (*Microcoleus*) *chthonoplastes*

Microcoleus chthonoplastes (“the little soil-forming sack”) Thuret (or [*Microcoleus chthonoplastes* Mertens (Zanardini ex Gomont)] was first described as *Conferva chthonoplastes* Mertens in the Flora Danica in 1813 (see http://www.kb.dk/GUIDResolver/template/single?src=online_master_arkiv/non-archival/DUP/floradanica/h25/floradanica_1485.tif).

It is a cosmopolitan species. Strains isolated from habitats all over the world appeared phenotypically and phylogenetically indistinguishable (Garcia-Pichel et al. 1996). To separate the halophilic strains from from phylogenetically unrelated, non-halophilic species classified in the genus *Microcoleus*, the halophilic forms were recently reclassified as *Coleofasciculus chthonoplastes* (Thur. ex Gomont) Siegesmund *et al.* comb. nov. (Siegesmund et al. 2008).

The characteristic occurrence of dense bundles of filaments within their common polysaccharide sheaths can be easily recognized microscopically (Figure 3, lower panels). The filaments actively move within these common sheaths. Several studies of marine and hypersaline microbial mats have documented the spatial arrangement of the *Microcoleus/Coleofasciculus* filaments in relation to the other components of the microbial mats (e.g. Thomas 1984).

Microcoleus/Coleofasciculus mats are typically found in shallow marine environments in which the salinity has increased by evaporation. It is a common inhabitant of the surface sediments of saltern evaporation ponds worldwide, and its presence there has been documented from sites such as Guerrero Negro (Baja California Sur, Mexico), the Spanish salterns in the Ebro delta, the salterns on the Mediterranean coast of Santa Pola (Alicante, Spain) (Thomas 1984) and the Salin de Giraud, France (Thomas & Geisler 1982), and others. The upper salinity limit for growth is generally considered to be around 150-200 g/l. The optimal temperature for growth is about 30°C, and optimal photosynthesis rates are obtained at pH values between 7 and 8.5.

The organism is well adapted to life at low oxygen concentrations such as prevail in the sediments. It can tolerate relatively high concentrations of sulfide, and to some extent sulfide can be used as an alternative electron donor for anoxygenic photosynthesis (as contrasted to oxygenic photosynthesis in which water serves as the electron donor and gaseous oxygen is produced). In the presence of oxygen it also can degrade endogenous carbohydrate reserves by fermentation, with acetate as the main product.

Studies of *Coleofasciculus/Microcoleus* and other microorganisms in the Sečovlje petola

In view of the uniqueness of the Sečovlje petola, it is surprising how little attention has been focused on the study of the components of its microbial ecosystem and their activities.

Immature petola, formed in winter-spring, when the salinity in the ponds is relatively low (see below), shows four prominent layers. The uppermost brownish layer, dominated by the cyanobacteria *Entophysalis* and *Lyngbya aestuarii*, is followed by the most important layer which contains *Coleofasciculus chthonoplastes*. Below this a layer of sulfur-oxidizing phototrophic purple bacteria may be found. The anoxic mud below is rich in pyrite, which forms as a result of the activity of sulfate-reducing bacteria (Schneider & Herrmann, 1979). In contrast, the only photosynthetic microorganism found in mature petola is *Coleofasciculus chthonoplastes*, which is unable to grow in the NaCl-saturated brines during the salt harvesting season, but still remains alive and maintains the structure and consistency of the petola layer.

In recent years a few studies have been devoted to the microbial activities in the petola. Kovač (2009) performed a chemical characterization of the layer using Fourier-transform infrared spectroscopy, and Tkavc et al. (2010) applied methods of culture-independent molecular microbial ecology as well as microelectrode measurements, to further characterize both the nature of the microbial communities present as well as their activities. Active petola was sampled at the peak of the salt-harvesting season, when the brine salinity was at its highest. For comparison, non-active petola was used that had been abandoned for several years. The upper two millimetres of the petola were dominated by cyanobacteria (*Coleofasciculus*

chthonoplastes and the *Phormidium/Lyngbya* group) and by Gammaproteobacteria (*Acinetobacter* sp.), while the anoxic layer below was dominated by as-yet-uncultured phyla. No sequences affiliated to Cyanobacteria were found in the anoxic layer. The non-active petola showed a higher biodiversity than the active mat.

Maintenance of the petola mat

The petola mat does not appear spontaneously in the Sečovlje salterns, and its establishment and maintenance requires constant care from the salt makers. The mat is cultivated and rejuvenated each spring before the season of salt production, and when the salt making season is over, the petola must be preserved throughout the winter months. The salt makers promote the establishment of the mat by lining the pond bottom with a mixture of gypsum, carbonates, and pieces of older mats. To prepare the petola, the salt makers lower the bottom of the ponds using special sharpened shovels, beat the surface with wooden shovels and finally level the surface with a light stone roller. In the spring, the petola is fertilized with fresh black marine silt. The bottom of the bed is coated with mud up to 2 cm thick, and the surface is covered for three weeks with concentrated sea water of 5.7% salt. This procedure is usually repeated before the salt production season and once more in autumn after the harvest has ended. Gas bubbles consisting of photosynthetically produced oxygen that evolve from the mat are removed by piercing with a rake and treading with wooden clogs to prevent fracture of the coherent surface layer.

The petola must always be kept with a covering salt water layer to prevent freezing or drying out. The greatest enemy of the petola mat is fresh water that may enter the saltern ponds following heavy rains and

floods. The cyanobacteria and other halophilic (salt-loving) microorganisms in the mat require salt to remain active and viable; in freshwater the petola mat rapidly rots. Therefore rainwater has to be replaced with seawater as quick as possible following flooding of the ponds by rainstorms. The major floods in the area in september 2010 caused severe damage to the mats, but in the spring of 2011 the petola was to a large extent restored so that salt production will again be possible in the summer of 2011.

Bibliography

BAAS BECKING, L.G.M. (1934) *Geobiologie of Inleiding tot de Milieukunde*. W.P. van Stockum & Zoon, Den Haag, 262 p.

GARCIA-PICHEL, F., PRUFERT-BEBOUT, L. & MUYZER, G. (1996) *Phenotypic and phylogenetic analyses show Microcoleus chthonoplastes to be a cosmopolitan cyanobacterium*. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 62, p. 3284-3291.

GEISTER, I. (2004) *Sečovlske Soline - Sečovlje Saltpans*. Založba Kmečki Glas, Ljubljana, 151 p.

GOLUBIC, S., Le Campion-Alsumard, T. & Schneider, I. (1977) *The salt works of Sečovlje (Portorož, Yugoslavia), a natural model for geochemistry and microbiology of evaporite environments*. *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions - Commission Internationale pour l'Exploration de la Mer Méditerranée*, v. 24, p. 125-126.

GUNDE-CIMERMAN, N., OREN, A. & PLEMENITAŠ, A. (2005) *Mikrosafari – Čudoviti Svet Mikroorganizmov Solin - The Beautiful World of Microorganisms in the Salterns*. Bilingual Slovenian/English publication. Državna Založba Slovenije, Ljubljana, 160 p.

KOVAČ, N. (2009) *Chemical characterization of stromatolitic "petola" layer (Sečovlje salt-pans, Slovenia) using FT-IR spectroscopy*.

Annales - Series Historia Naturalis, v. 19, p. 1-8.

OREN, A. (2000) *Salts and brines*. In: *Ecology of Cyanobacteria: Their Diversity in Time and Space* (WHITTON, B.A. & POTTS, M., Eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 281-306.

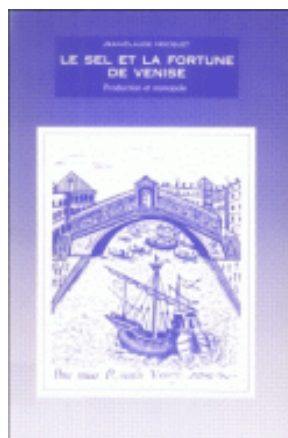
SCHNEIDER, J. & HERRMANN, A.G. (1979) *Salt works – natural laboratories for microbiological and geochemical investigations during the evaporation of seawater*. In: *5th Symposium on Salt* (COOGAN, A.H. & HAUDER, L., Eds.). Northern Ohio Geological Society, Cleveland, pp. 371-381.

SIEGESMUND, M.A., JOHANSEN, J.R., KARSTEN, U. & FRIEDL, T. (2008) *Coleofasciculus gen. nov. (Cyanobacteria): morphological and molecular criteria for revision of the genus Microcoleus Gomont*. *Journal of Phycology*, v. 44, p. 1572-1585.

THOMAS, J.-C. (1984) *Formations benthiques à Cyanobactéries des salins de Santa Pola (Espagne): composition spécifique, morphologie et caractéristiques biologiques des principaux peuplements*. *Revista d'Investigacions Geologiques*, v. 38/39, p. 139-158.

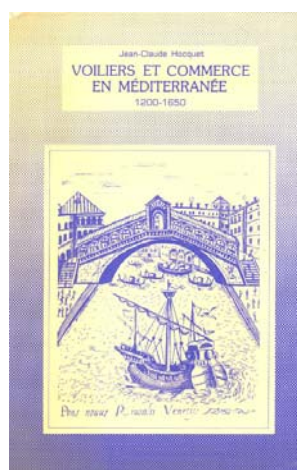
THOMAS, J.-C. & GEISLER, D. (1982) *Peuplements benthiques à Cyanophycées des marais salants de Salin-de-Giraud (sud de la France)*. *Geologie Méditerranéenne*, v. 9, p. 391-411.

TKAVC, R., TURK, M., VISSCHER, P., GOSTINČAR, C., OREN, A. & GUNDE-CIMERMAN, N. (2010) *Prokaryotic communities in microbial mat "petola" from Sečovlje salterns (Slovenia)*. *FEMS Microbiology Ecology*, v. 75, p. 48-62.



Hocquet, J.-C. 1978 **Le sel et la fortune de Venise: Production et monopole (vol. 1)**. Presses Universitaires du Lille. Lille, Francia. 360 pp.

Salt historians will be delighted with this book by renowned modern salt historian, professor Jean - Claude Hocquet. Having thoroughly visited Italian, ex-Yugoslav and Spanish archives, the author offers a new vision of the relation between agricultural production and sea trade in the Mediterranean. It also offers insight in the late Middle Age crisis in the region and its recovery –despite the threat of the Ottoman Empire– and the complex relations between salt makers, salt traders, the State, etc. Despite the “age” of this work, it is still an important reference for all specialists in this historical period and region.



Hocquet, J.-C. 1979 **Voiliers et commerce en Méditerranée (1200-1650) (vol. 2)**. Presses Universitaires du Lille. Lille, Francia. 740 pp.

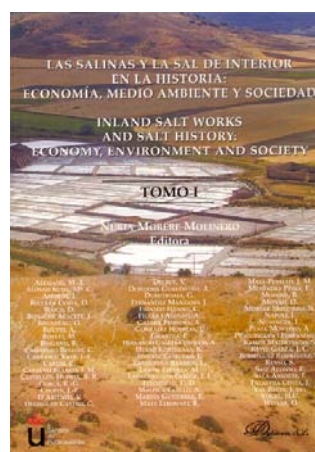
Second part of the previously reviewed book, it shows all the types of vessels that were used to trade salt in the Mediterranean region between the 13th

and the 17th centuries. It also tackles issues such as the financing of the sea trade business, the speculation with salt trade profits, the prosperity of the main Mediterranean harbours, the power and fortune of the leading classes.... The book perfectly fits its predecessor, reviewed above.



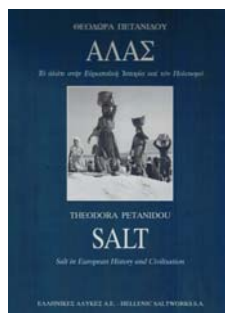
Oren, A. **Halophilic microorganisms and their environments**. 2002. Kluwer Acad. Publishers.

Besides from being an excellent salt historian, Aharon Oren is a renowned microbiologist. He has authored several books, among which this one. Its 18 chapters range from historical aspects, through ecology, physiology and molecular biology, to recent interest in halophiles and astrobiology. Aharon Oren has managed the difficult tasks of making the book accessible to the non-specialist and, simultaneously, enormously detailed and extensively referenced.



Morère Molinero, N. (Ed.). 2008. **Inland salt works and salt history: Economy, environment and society**. Tomos I y II. Universidad Rey Juan Carlos, Ed. Dykinson, Madrid, 1.103 pp.

In September 2006 the conference with the above cited title was celebrated in Sigüenza (Guadalajara, Spain). The book covers the proceedings of the conference and offers a wide perspective on salt making places and methods of study. The texts are classified by historical period, ranging from prehistoric archaeological salt making remains to the future of saltworks. Over 60 salt specialists from all over the world attended the conference and gave insight in aspects such as economy, anthropology, history, biology, engineering or salt making techniques. It is an excellent reference for those interested in contemporary salt research.



Petanidou, Th. 1997. **Salt in European History and civilisation.** Hellenic Salt-works, Athens, Greece. 383 pp.

A bilingual English-Greek book by one of the most knowledgeable salt experts, professor Theodora Petanidou,

that constitutes a high quality reference on salt in general. It not only has numerous and well chosen illustrations, but also offers a well documented overview of symbolic, historical, economic, medical, technical and ecological aspects of salt. It also reflects on the future of saltworks and their relation to tourism. Given the background of the author, references from the Antiquity, cradle of western civilisation, abound. The book can be read both by the general reader as by the specialist.



Neves R., Petanidou T., Rufino R., Pinto S.(Ed.) 2002. **ALAS - All About Salt: Salt and salinas in the Mediterranean.**

Municipality of Figueira da Foz, Portugal.

The book is a compilation of articles

written by the partners, plus some guest contributors, of the ALAS-All About Salt ECOS Ouverture project that took place between 2000 and 2002, with partners from Greece, Slovenia, Bulgaria and Portugal. It covers many different aspects of salt and solar salt making in the Mediterranean region, with references to different historical periods, techniques and the relation between salt making and biodiversity.

El Alfolí celebrates its 10th issue!

We herewith would like to thank the over 60 contributors and over 700 readers of El Alfolí for your support and for making this milestone possible!

We herewith would like to share with you the profile of our readers:



Fig. 1 Geographic distribution of the readers

From the point of view of their professional background, our readers are very varied, from scholars to practitioners, from students to salt makers, from NGOs to governmental organizations...

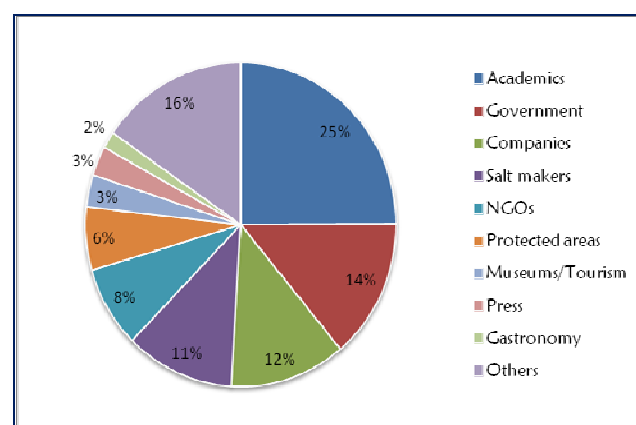


Fig. 2: Professional background and / or interests of El Alfolí readers

The International Symposium on Water and Wetlands in the Mediterranean ‘From Grado to Agadir: The next twenty years’, Agadir, Morocco, 6 - 8 February 2012

The Symposium will offer the opportunity to assess the progress made concerning the protection of wetlands in the last twenty years through the official launching of the [Mediterranean Wetlands Observatory](#) first report. There will be six thematic sessions selected for their particular impact on the water related ecosystems.

- Ecosystem based approach to water resource management
- Adaptation to Climate Change
- Human Pressures and Wetland Services Values of wetland cultural services
- Sustainable use of Wetland Resources
- Wetland ecosystems biodiversity and its values

For more information on the updated programme please visit:
<http://agadir2012.medwet.org/>

An important result of the Symposium will be the initiative on The Agadir Commitments. This will be a roster of projects that are ongoing, just starting or being planned, promoted by national governments, regional and international organisations, NGOs and the private sector, and aiming at the conservation and sustainable use of water-related ecosystems in the Mediterranean. The Agadir Commitments will be updated and enhanced during and after the Symposium, as the identification of positive activities and projects for wetlands is an ongoing process.

The hosts of the Symposium are the Ramsar Convention and its MedWet Initiative, as well as the High Commissariat for Water, Forests and Fight against Desertification of Morocco.

Conference on Solar Salt, Sustainability and Biodiversity, Sevilla, Spain, 22 - 23 May 2012

Organized by EuSalt in cooperation with CEISSA (Conference on the Ecological Importance of Solar Saltworks). In the light of this European 2020 biodiversity strategy, the conference targets stakeholders, institutes, European and national policymakers active in setting future environmental policies addressing the role of solar salt works as:

- An active contributor to reverse biodiversity loss
- An important ecosystem contributing to the ecology and biodiversity of the region
- Preserving the habitat of the marine and regional flora and fauna and so contributing to an overall strategy on ecosystems
- A constructed ecosystem fitting equally as natural wetlands in the strategy to reverse biodiversity loss

The aim is to have solar works be recognized as an ecosystem and for the active role they have in maintaining the overall regional ecosystems and, so fitting in the European 2020 biodiversity strategy.

The conference's objective is the promotion of the ecological importance of Solar Saltworks. Priority will be given to following areas: structure and function of solar saltworks ecosystem, solar saltworks physical & biological processes, avifauna and flora of solar saltworks, solar saltworks' biodiversity, ecotourism and environmental education, solar saltworks as buffers for pollution control and water treatment, solar saltworks' sustainability. For further information, please visit:

<http://www.eusalt.com/pages/press-corner/file.handler?f=EuSaltConfWebEdition.pdf>

Jornadas Culturales en Peralta de la Sal, Huesca, Spain, 5-8 abril 2012

Organizadas por la Asociación Cultural y Recreativa Castell de la Mora de Peralta de la Sal, habrá charlas en torno a sus salinas y el aprovechamiento turístico de salinas en general. Para más información, contactar con Lluís Fuster: lfuster@lacaixa.es

V Congreso Grupo Español del I.I.C. "Patrimonio cultural. Criterios de calidad en intervenciones", Madrid, 18 - 20 de abril de 2012

El Grupo Español del IIC en colaboración con la Universidad Complutense de Madrid y dentro de las actividades del Clúster de Patrimonio del Campus de Excelencia de la UCM/ UPM de Madrid, convoca su V Congreso bajo el lema "Patrimonio Cultural. Criterios de calidad en intervenciones". Para más información, contacte con: Ruth Chércoles. GEIIC, 5congreso@ge-iic.com, tel. 636824965, o visite <http://www.ge-iic.com>

VII Congreso Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en Sudoeste europeo, Utrillas (Teruel, Spain), 11-13 Mayo 2012

Organizado por la SEDPGYM, enfocado a la historia minero metalúrgica de la Península Ibérica.

Más información:

SECRETARÍA DEL CONGRESO
MUSEU DE GEOLOGIA DE LA UPC

(Josep M. Mata-Perelló)

mata@emrn.upc.edu rocpetrus@hotmail.com

Fax: 00 34 93 877 72 02

Tel: 00 34 93 877 72 41 / 00 34 609 54 07 06

XIII Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero; XVII Sesión Científica de la SEDPGYM. Manresa, Spain, 13 - 16 de Septiembre 2012

Más información:

SECRETARÍA DEL CONGRESO
MUSEU DE GEOLOGIA DE LA UPC

(Josep M. Mata-Perelló)

mata@emrn.upc.edu rocpetrus@hotmail.com

Fax: 00 34 93 877 72 02

Tel: 00 34 93 877 72 41 / 00 34 609 54 07 06

ECOMUSEUMS 2012. 1st International Conference on Ecomuseums, Community Museums and Living Communities, Seixal, Portugal, 19-21 September 2012

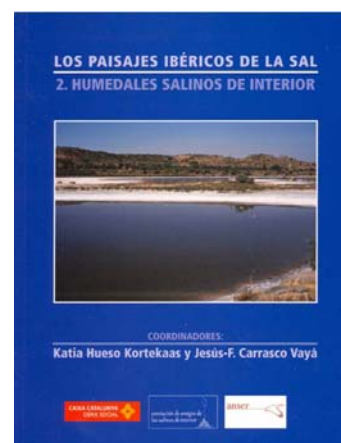
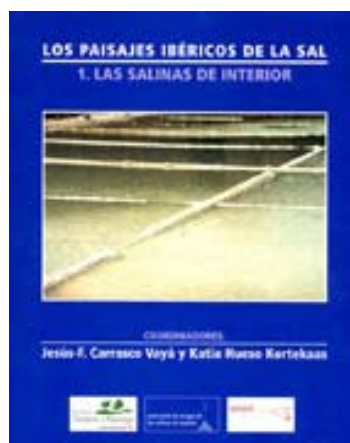
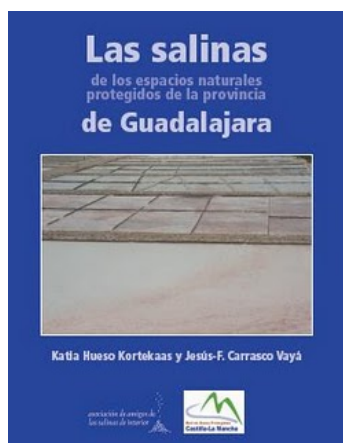
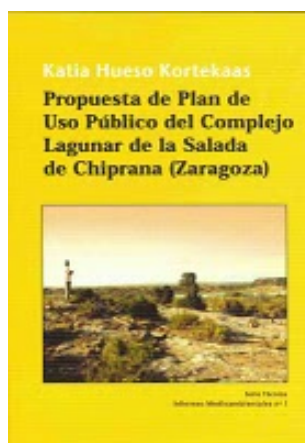
Ecomuseums 2012 aims at gathering scholars, academics and practitioners working in the areas of Ecomuseums and Community Museums. It can be considered that this wide range of ecomuseological and community-based museological initiatives demonstrates an international interest in alternative heritage management approaches. For this reason, Ecomuseums 2012 seeks to bring together scholars, researchers, architects and heritage professionals to discuss the commonalities, differences and future of safeguarding practices that are holistic and community oriented in scope. For further information, please visit:

<http://ecomuseums2012.greenlines-institute.org/ec2012website/>

ECOSAL-Atlantis Final Conference, Vitoria, Spain, November 2012

For further information, visit: <http://ecosal-atlantis.ua.pt/>

Publications of the ASOCIACIÓN DE AMIGOS DE LAS SALINAS DE INTERIOR



Free—we only charge postage and handling
Request them here: salinasdeinterior@gmail.com



Become a member !

Name..... Surname

Address.....

.....

Town.....Province/Sate.....

Zip code.....Country.....

Phone.....E-mail.....

How did you know about us?.....

.....

Please fill in and send this coupon to:
Asociación de Amigos de las Salinas de Interior
Apdo. Postal 156 · 19080 Guadalajara · Spain

Annual fee: 20 €
Please transfer to cc 0049 0382 94 2911231671(Banco Santander)
and indicate “membership”, year and your name
For international transfers,
please contact salinasdeinterior@gmail.com