

Los orígenes de la producción de sal: evidencias, funciones y valor en el Neolítico europeo¹

OLIVIER WELLER

UMR 6565 – CNRS. Laboratoire de Chrono-Ecologie. UFR Sciences et Techniques
16, route de Gray. F-25030 Besançon
weller@mae.u-paris10.fr

A partir de un recorrido sobre los conocimientos actuales a escala europea, el autor trata sobre los orígenes de la producción de la sal durante el Neolítico y el Calcolítico, dedicando una especial atención a los diferentes tipos de evidencias (vertederos cerámicos, estructuras, carbones, útiles mineros...), a las técnicas de fabricación y a los sistemas de control de la producción. Una vez analizada la manera cómo estas producciones se sitúan en determinados contextos sociales, se llega a la conclusión de que la sal —o mejor el pan de sal— lejos de tener un papel alimentario, aparece como un producto de alto valor de intercambio y como un sistema de almacenamiento perdurable de la riqueza. Si la sal fue en determinadas épocas un elemento económico pujante, deberán estudiarse los funcionamientos y los mecanismos sociales subyacentes.

PALABRAS CLAVE

PRODUCCIÓN DE SAL, INTERCAMBIOS, MECANISMOS SOCIALES, NEOLÍTICO, CALCOLÍTICO.

The paper presents the state of art on the present knowledge on the subject at a European scale. Then the author centers the attention to the salt production during Neolithic and Calcolithic, with an especial emphasis on different types of evidences (ceramic dumps, structures, charcoals, mining tools...), production techniques and systems of production control. Once it has been established how these productions are linked to particular social contexts, the study reveals how salt, or better the salt loaf, does not really play just an alimentary role, but it appears as a high value product for exchange, as well as a way to accumulate richness by storing salt. If salt was such an important economic element, the underlying social networks and mechanisms should be studied.

KEYWORDS

SALT PRODUCTION, EXCHANGE, SOCIAL MECHANISMS, NEOLITHIC, CALCOLITHIC

1. Por expresa voluntad del autor este artículo, originalmente en francés, ha sido traducido al castellano. Traducción de X. Mangado y M.A. Petit.

En la actualidad se relaciona de manera casi automática la explotación de la sal con las marismas saladas de los litorales. Sin embargo, la mayoría de la producción salina fue y continúa siendo obtenida o por el calentamiento artificial de salmueras, o mediante la extracción de sal gema. La sal, es decir el cloruro sódico, podría parecer una sustancia inagotable en la naturaleza, pero ni su distribución geográfica ni la forma en que se presenta son homogéneas. Se encuentra tanto en estado sólido (rocas, eflorescencias, tierras, arenas, plantas) como en estado líquido (aguas marinas y continentales, líquidos fisiológicos). Además, se halla en concentraciones muy desiguales que varían de algunos gramos en la sangre o la orina, a cerca de 200 g/l en determinadas fuentes de aguas saladas o en los mares cerrados, llegando a una media de 30 g/l en las aguas de los océanos. El cloruro sódico cristaliza a partir de concentraciones entorno a los 330 g/l.

Ante tal variedad de concentraciones y de elementos salados naturales, los grupos humanos han elaborado una amplia gama de técnicas de extracción. Aparte de la explotación de la sal gema, frecuentemente la obtención de la sal se lleva a cabo a partir de la lixiviación de un elemento salado. Esto se consigue mediante el proceso de evaporación natural de un líquido (sal solar) o de evaporación artificial (sal ignígena) hasta conseguir la cristalización (fig. 1). Una vez obtenida la sal en grano, ésta puede utilizarse directamente o bien almacenarse en forma de panes duros de morfologías y pesos estandarizados. Con este método se consigue tanto la conservación como un transporte fácil que permite su circulación e intercambio a largas distancias.

La diversidad de métodos que se documentan en todo el mundo parece relacionarse directamente con los contextos medioambientales y con el tipo de recurso salado que ha sido explotado, respondiendo también a la calidad del producto que se desea obtener (tipos de sales, cenizas saladas, sal en grano o bloques de sal) y a las especificidades de la demanda.

Desde el siglo XVIII los arqueólogos y eruditos se han dedicado con especial interés a las abundantes evidencias procedentes de la Edad del Hierro; por el contrario, las investigaciones sobre los orígenes de este tipo de explotación, que debe situarse en el Neolítico, no han hecho más que empezar. De hecho es fácil comprender que el tema de la explotación de la sal en la Prehistoria haya sido una cuestión poco analizada, ya que carecemos del propio objeto de estudio. Sin embargo, aunque no se conserve el producto, los datos arqueológicos relacionados con la explotación de la sal han podido identificarse en trabajos de campo, gracias a diferentes tipos de elementos; éstos nos aportan información directa sobre las técnicas utilizadas (cerámicas o acumulaciones de carbones) o, de manera más indirecta, por su impacto sobre el medioambiente.

El tema central de nuestra tesis doctoral (Weller, 2000a) fue la caracterización y la comprensión de cuáles habían sido las primeras formas de producción de sal en Europa, mostrando su diversidad técnica y su funcionalidad socioeconómica. ¿Bastaban las hipótesis biologicistas —según las cuales la sal no sería más que un complemento nutricional indispensable en el conjunto de las nuevas prácticas alimentarias neolíticas— para explicar su explotación? Más allá de un primer examen, quisimos también describir los primeros vestigios de su explotación, reconstruir las técnicas de producción y discernir la diver-

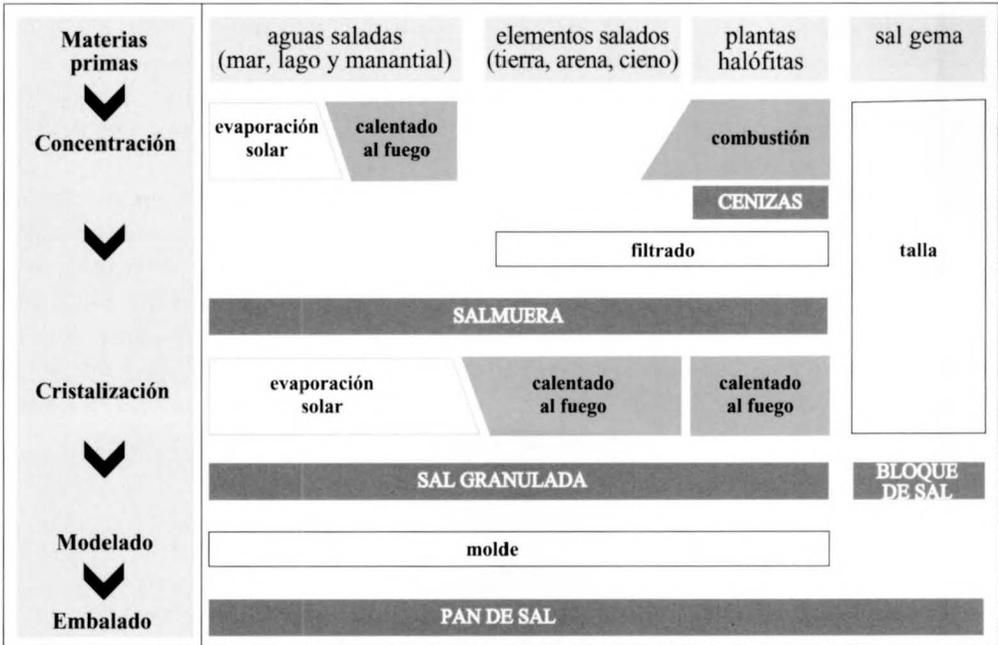


Fig. 1. Principios fundamentales y técnicas de fabricación de la sal.

sidad de las dimensiones socioeconómicas que tuvo la sal entre el VI y el III milenio antes de nuestra era.

Para confrontar la hipótesis nutricionista con las evidencias arqueológicas y caracterizar la producción de la sal y sus implicaciones socioeconómicas, fue necesario desarrollar una aproximación pluridisciplinar que aumentara nuestros conocimientos etnográficos, históricos, medioambientales, arqueométricos y experimentales. Por eso se tuvieron que utilizar diferentes métodos que, cruzados, permitiesen clarificar los datos arqueológicos. Mediante algunos ejemplos conocidos, nos propusimos y nos proponemos hablar sobre la explotación de la sal, bajo el prisma metodológico que supone el acercarse al tema, a partir de las diferentes perspectivas que su análisis implica y de los elementos, que en la actualidad, nos parecen imprescindibles para su diagnosis.

Captación y acondicionamiento de las fuentes

La construcción de sistemas de captación y de depósitos de retención en las surgencias de aguas saladas resulta difícil de demostrar en contextos de fuerte erosión, o de rápida sedimentación. Sin embargo, ejemplos franceses como la fuente de Moriez en los Alpes, en la

que los investigadores han descubierto las bases de un antiguo cercado, datado alrededor de 5600 a.C. (Morin, 2002), o el caso de Grozon en el Jura, donde los salineros instalaron un verdadero muro en forma de herradura para proteger la surgencia de agua salada (Pétrequin *et al.*, 2001) nos permiten suponer que otras estructuras de este tipo podrán descubrirse en un futuro.

En antiguas labores de refacción o de captación de manantiales salados se descubrieron numerosas estructuras de madera; no obstante, su datación resulta a menudo problemática (elementos desaparecidos en la actualidad, descripciones sucintas en el momento del descubrimiento...). Entre las ya clásicas cabe destacar la referencia de 19 troncos de roble vaciados de las *Fontaines Salées* en Saint-Père-sous-Vézelay (Yonne, Francia), en otro tiempo atribuidos a los inicios de la Edad del Hierro (Lacroix, 1966) y recientemente datados por dendrocronología en el siglo XXIII a.C., es decir, contemporáneas del Vaso Campaniforme (estudio dendrocronológico de V. Bernard, en Pétrequin y Weller, 2001, informe anual del P.C.R., *Les sources salées de Bourgogne*, SRA, Dijon, inédito).

Evidencias de explotación

Las evidencias más directas de la producción de sal son generalmente las acumulaciones de cerámicas (vertederos de cascotes o *briquetages*) que cubren los restos de las antiguas estructuras de calentamiento, así como los fragmentos de moldes de sal, aunque también pueden documentarse rastros más indirectos (Weller, 2000b).

Los recipientes de cerámica

La explotación de la sal durante el Neolítico y el Calcolítico parece haber sido especialmente importante en determinadas ocasiones, sobre todo si tenemos en cuenta las cantidades considerables de fragmentos de moldes acumulados cerca de algunas fuentes (fig. 2). Tal es el caso de las surgencias saladas de la Pequeña Polonia (Jodlowski, 1971), de Bosnia-Herzegovina (Benac, 1978) o de la Moldavia rumana (Dumitroaia, 1994; Monah, 2002) explotadas, desde mediados del V milenio, por comunidades pertenecientes a los grupos de Lengyel, Vinça y Cucuteni-Tripolje, respectivamente. A inicios del III milenio, en el litoral atlántico, serán los recintos de los alrededores del Marais Poitevin los que pondrán en evidencia numerosos vertederos de cascotes (Cassen y Scarre, 1997); mientras, en Alemania, las fuentes saladas de Halle serán las primeras en proporcionarnos moldes cerámicos para sal (Müller, 1987).

Estos tipos cerámicos especiales presentan unas características generales similares: la arcilla es de origen local, las inclusiones son frecuentes y en ocasiones de tamaño impor-

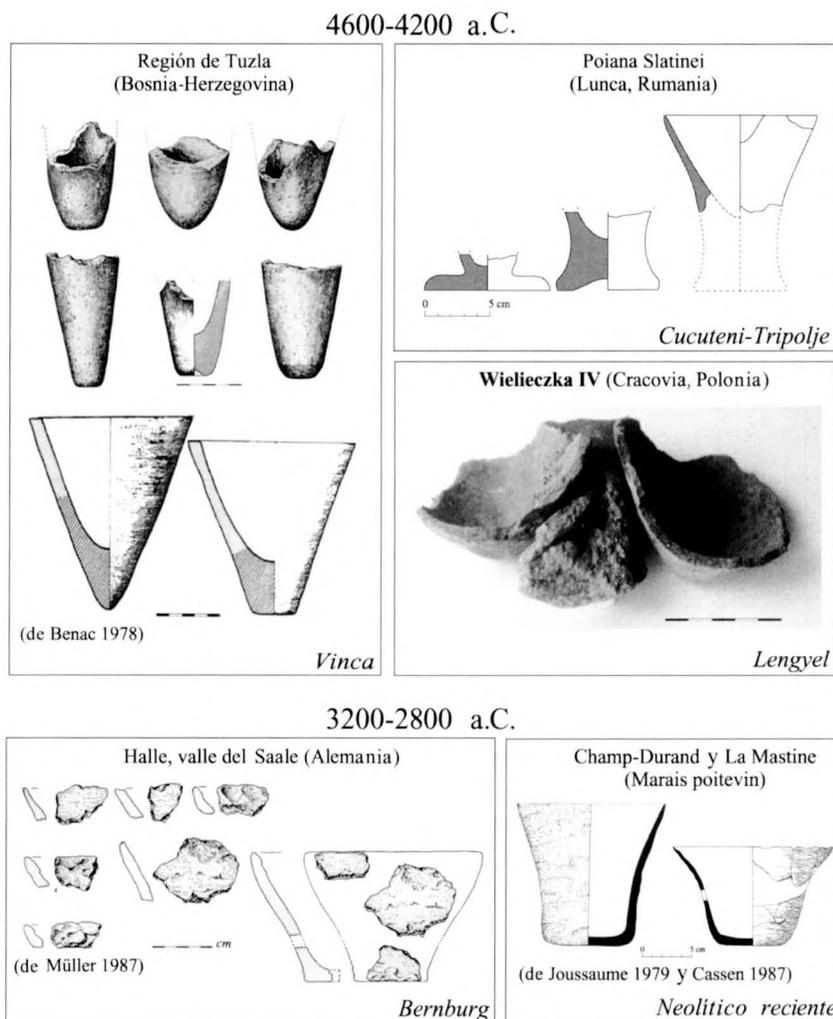


Fig. 2. Moldes de sal del Neolítico europeo.

tante, el desgrasante es a menudo abundante (arena, vegetales, etc.). Las formas, siempre abiertas, se hicieron a partir de una masa de arcilla o de colombinos de una manera rápida; son visibles las improntas de dedos y de vegetales, así como de cestería en el fondo. Los bordes y las paredes exteriores de los recipientes no suelen estar alisados; en cambio, el interior está generalmente muy cuidado. La fragmentación de los vasos es siempre elevada, debido a que se rompían intencionadamente con la finalidad de extraer el bloque de sal. En los distintos focos productores, la mayoría de las cerámicas documentadas suele ser fondos de vasos, en ocasiones completos. En cambio, los bordes, adheridos al pan de

sal, cuando aparecen, pueden ser útiles como indicadores de los circuitos de distribución (Weller y Robert, 1995).

Estos recipientes para la sal sirven a la vez de cristalizadores y de moldes. En determinados casos su función es hipotética, pero en ocasiones la hemos podido confirmar gracias a una serie de análisis químicos realizados en colaboración con el Prof. G. Schneider (Laboratorio de Arqueometría de la Universidad Libre de Berlín). Tras varias pruebas nos decidimos por la espectrometría de fluorescencia X, que permitía analizar cualitativa y cuantitativamente una cantidad importante de materia (5 gramos por muestra). Tras el reglaje y calibrado para el cloro es posible analizar numerosas series de muestras a condición de haber escogido previamente algunas cerámicas domésticas procedentes de los mismos niveles arqueológicos como elementos de contraste (Weller, 2000a).

Por ejemplo, los pequeños recipientes troncocónicos documentados abundantemente en los fosos de los recintos próximos al Marais poitevin (fig. 2) se habían interpretado

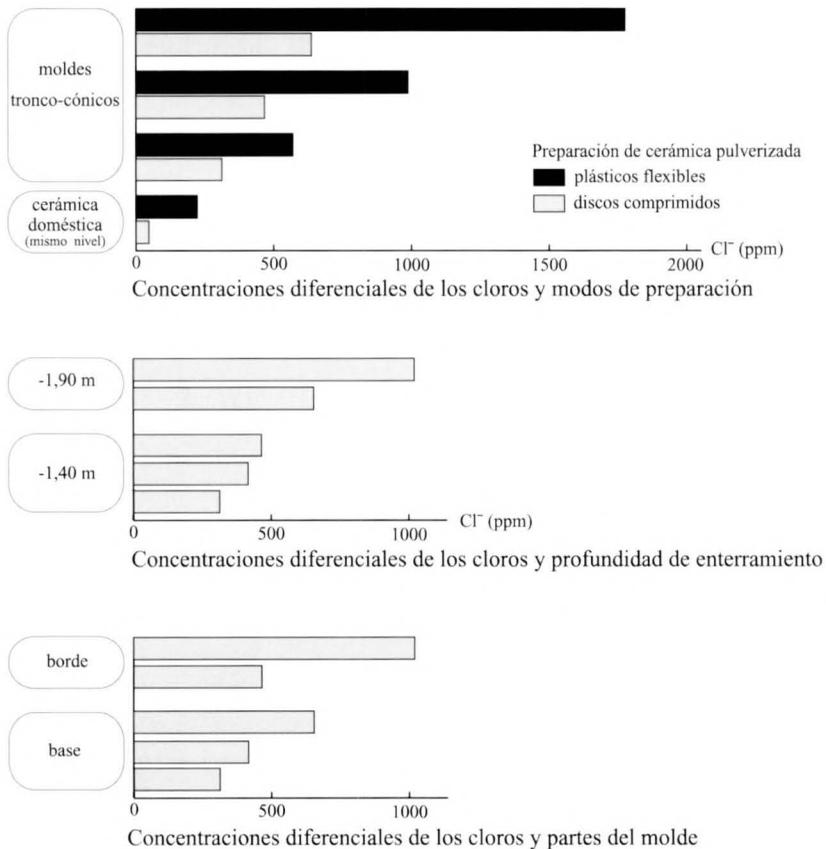


Fig. 3. Resultados de los análisis químicos de moldes de sal del yacimiento de Champ-Durand (Nieul-sur-l'Autize, Vendée).

como probables moldes para sal (Cassen, 1987). Tras nuestros análisis, esta hipotética producción de sal en Champ-Durand (Vendée) queda plenamente demostrada. Sea cual sea la modalidad de preparación escogida, los valores en cloro de los moldes de sal son entre 2 y 20 veces superiores a los de las producciones cerámicas domésticas (fig. 3). Estas concentraciones son más elevadas cuanto menor es la infiltración del agua de lluvia.

Resulta evidente el interés que supone poseer un protocolo de análisis simple que permita el estudio de un gran número de muestras cerámicas. Para no citar más que algunos casos españoles, determinadas preguntas, como las que se plantean J. Arenas y J. Martínez (1999) sobre la función de «posibles lingoteras», o las que se formula el equipo de excavadores del espectacular yacimiento campaniforme de explotación de sal de Espartinas (Ciempozuelos, Madrid), sobre la función del abundante material cerámico (Valiente Cánovas *et al.*, 2002), podrían encontrar respuesta a partir de tales análisis. Añadiremos a estos casos la gran cantidad de cascotes descubiertos en las posibles salinas de finales del IV inicios del III milenio de la desembocadura del Guadalquivir en el lugar de La Marismilla (Escacena *et al.*, 1996), o incluso los abundantes fragmentos de cerámica tosca y poco cocida recuperados en el yacimiento de explotación de la sal del Bronce antiguo de Santioste, en Villafáfila (Delibes de Castro *et al.*, 1998). Como podemos ver, la explotación de la sal se ha convertido, desde hace algunos años, en una hipótesis cada vez más tenida en cuenta a la hora de interpretar o reinterpretar determinados yacimientos arqueológicos (Morère, 2002). El vacío documental que existía hasta hace poco en el Mediterráneo prehistórico está en vías de superarse. Prueba de ello es el descubrimiento reciente del primer conjunto de *briquetage* correspondiente al Bronce medio en el litoral toscano (Pasquinucci y Menchelli, 2002).

Las acumulaciones de carbones

Durante mucho tiempo se pensó que, ante la ausencia de elementos de tierra cocida (cerámica, soportes, accesorios o fragmentos de hornos) no se podía demostrar la explotación de la sal. Sin embargo, existen otras técnicas de obtención de sal, sin tierra cocha ni hornos, como lo demuestra el depósito de Lunca en Rumanía (Dumitroaia, 1994). Los estudios etnográficos desarrollados en Nueva Guinea (Weller *et al.*, 1996) y sus posteriores aplicaciones en el este de Francia (Pétrequin *et al.*, 2001) han evidenciado modos de explotación que no requieren ni cerámica ni hornos, sino que relacionan la obtención de la sal con el mundo vegetal, en un proceso en el que se genera una cantidad considerable de carbones y cenizas. Documentar antiguas acumulaciones de carbones alrededor de las surgencias de aguas saladas, o de las marismas litorales, se ha convertido en la nueva apuesta de la investigación sobre formas antiguas de producción de sal.

El caso de Salins-les-Bains (Jura, Francia) resulta ejemplar para proporcionarnos, si no una idea de la producción de sal, al menos una aproximación a los volúmenes de carbones y escombros que se producían a partir de los hallados en el río: los carbones relacio-

dados con la producción de sal durante el siglo XVIII son visibles en los depósitos aluviales hasta casi la confluencia con el Furieuse y el Loue, 10 km aguas abajo de las salinas. Por lo que se refiere a los carbones relacionados con la explotación neolítica de la sal en Salinles-Bains (hacia 3000 a.C.), éstos aún se han conservado en gran cantidad en los meandros colmatados, 7 km aguas abajo de la zona de explotación.

Todo ello corresponde a un volumen enorme de combustible quemado a lo largo de milenios para producir sal. A modo de ejemplo, la sección longitudinal llevada a cabo sobre 600 m en la cuenca de Grozon ha puesto al descubierto niveles carbonosos de más de 7 m de grosor, datados entre inicios del IV milenio y la época romana. El programa de datación sistemática (C^{14} AMS) de los depósitos carbonosos documentados en las fuentes saladas de Franche Comté nos permite seguir la evolución de la explotación de la sal desde el Neolítico medio (fig. 4). Queremos referirnos también al final de estas explotaciones durante el periodo romano. En ese momento, se produjeron asentamientos en las proximidades de las surgencias saladas para, según parece, detener la explotación gala y dar salida a la producción de sal mediterránea.

Los datos medioambientales que nos ofrecen una información más interesante son los que resultan de los análisis palinológicos y antracológicos. El trabajo realizado en Franche Comté (Dufraisse y Gauthier, 2002) resulta particularmente ilustrativo; al estudiar las largas secuencias sedimentarias de las depresiones cercanas, o situadas bajo el lugar de explotación de la sal, se pudo saber cuál fue la gestión del combustible, así como la historia de las talas sucesivas de árboles. Se trataba de diferenciar qué talas correspondían a actividades agrícolas (en estos casos aparecían pólenes de plantas cultivadas) y cuáles se relacionaban con la explotación de la sal. En este segundo caso se relacionaban con una fuente situada, en aquellos tiempos, lejos del hábitat y de los campos de cultivo. No obstante, debemos reconocer que los datos de los diagramas polínicos se encuentran en relación directa con el nivel de conservación de los pólenes y con los registros de las secuencias cronológicas; en resumen, los lugares idóneos para sondear son las marismas y las depresiones húmedas.

Por lo que se refiere a las técnicas de explotación, a partir de nuestro trabajo etnográfico en Nueva Guinea indonesia, de la relectura de los clásicos (en especial: Plinio, Tácito, Catón, Estrabón y Varrón) y de los trabajos de reproducción experimental arqueológica, observamos que las técnicas de explotación sin recipientes son evidentes y demostrables en el este de Francia a partir del Neolítico (Weller, 2000b y Dufraisse *et al.*, 2003). La técnica consistía en verter directamente el agua salada en una fogata cubierta con entramado vegetal que servía para frenar su caída. La madera usada era de un gran poder calorífico. El agua salada se concentraba a lo largo de su recorrido, algo así como ocurre en las construcciones de *graduation*² de Alemania y del este de Francia de los siglos XVI al XIX. Al

2. Estas particulares construcciones eran enormes —de hasta 500 metros— y se las cubría con ramaje en toda su altura. Luego se vertía agua salada desde el techo, que caía poco a poco a lo largo de las ramas. Las estructuras se construían cara al viento para que el agua salada se fuera concentrando a medida que iba cayendo. Después de dos o tres vertidos sucesivos de la misma agua salada, ésta conseguía un alto grado de concentración a causa de la evaporación producida por el aire.

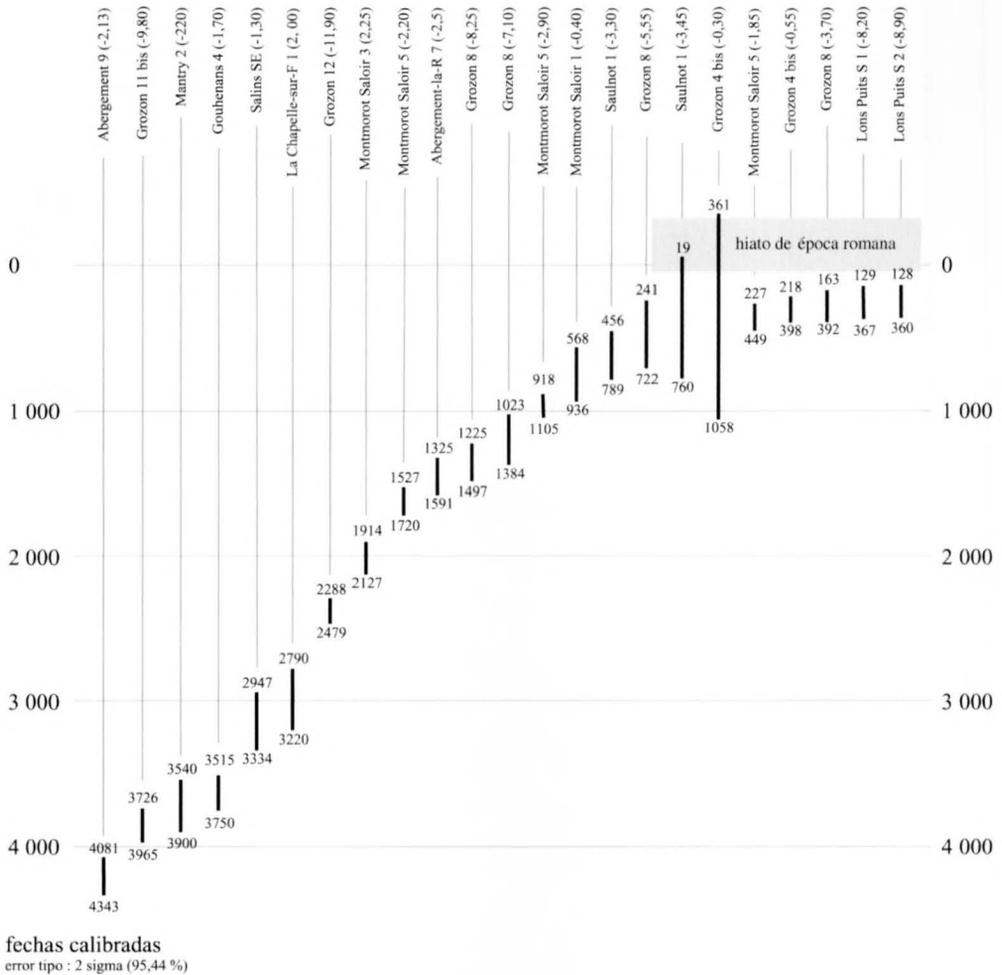


Fig. 4. Dataciones radiocarbónicas AMS obtenidas en el Franche-Comté a partir de carbones relacionados con la explotación de las fuentes saladas (Pétréquin, 2000).

entrar en contacto con las brasas, la sal cristalizaba súbitamente; finalmente los pequeños cristales de sal se recogían entre las cenizas y los carbones. Al contrario de lo que podría pensarse, esta técnica es muy rentable, ya que nuestros trabajos de experimentación demuestran que la evaporación de 420 litros de salmuera con una tasa de solución de 30 g/l y en una fogata de 1m³ (60% de leños cortados de roble, 30% de ramas de ojaranzo, 10 % de diversos tipos de madera), cubierta por 0,5 m³ de leños de abeto, produce 23 kg de residuos salados, de los que 11 kg son cristales de sal, 11 kg cenizas saladas y 1 kg carbones residuales (fig. 5).



Fig. 5. Experimentación: verter poco a poco la salmuera sobre una hoguera de madera de encina cubierta por ramas de abeto.

Las estructuras y las construcciones de explotación

Aunque los datos etnográficos nos dicen que siempre los lugares de explotación se encuentran cerca de las fuentes de agua salada, debemos reconocer que son muy poco conocidas las estructuras o construcciones de explotación atribuibles a la Prehistoria. Solamente el yacimiento de Barycz VII (Cracovia, Polonia) ha proporcionado la planta de unas instalaciones de producción de sal y una probable construcción de fecha incierta (Jodlowski, 1977) (fig. 6). En el yacimiento de Wieliczka IV (Cracovia, Polonia) se ha recuperado una parte aérea del único horno neolítico conocido (Regula, 1985); se data en la cultura de Lengyel medio (4500-4300 a.C.) (fig. 2, fotografía). En Barycz, numerosas cerámicas de carácter doméstico seguramente fueron usadas para concentrar agua salada hasta conseguir un aspecto de salmuera cercano a la saturación (250 a 300 g/l). Las corrosiones y los análisis químicos efectuados apoyan dicha hipótesis (Weller, 2000a).

Recientemente en Francia han visto la luz otros trabajos que nos hablan de hipótesis relacionadas con construcciones salineras. En el yacimiento del Neolítico medio de Sandun (Loire-Atlantique) las fosas estancas dobles o múltiples se han reconsiderado como fosas para filtrar depósitos de concentración de la salmuera (Cassen, 2000) similares a los vestigios prehispánicos de México (Liot, 2000) y a algunos yacimientos galos del norte de Francia (Weller y Desfossés, 2002). Por este motivo será necesario reconsiderar la funcionalidad del lugar que hasta ahora se había descrito como un hábitat situado en el borde de las marismas, verificando las nuevas hipótesis sobre el terreno.

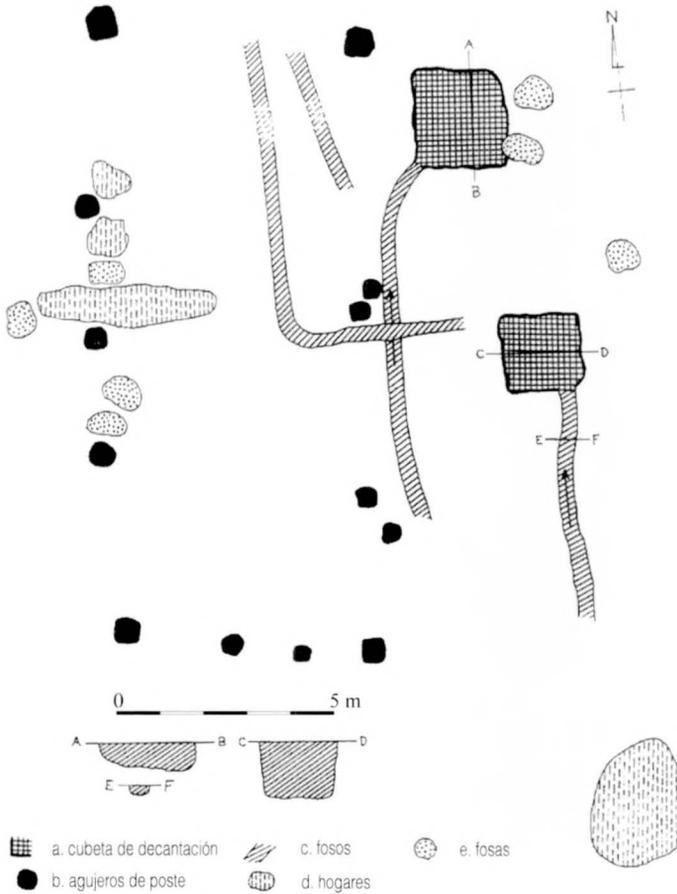


Fig. 6. Reconstrucción y planta de la salina de Barycz VII (maqueta del Museo de la Sal de Wieliczka y planta a partir de Jodlowski, 1977).

Los primeros útiles mineros neolíticos

Una de las dos montañas de sal de Europa se halla situada en Cardona (Cataluña), aproximadamente a 80 km al noroeste de la ciudad de Barcelona. La conocida como la *Muntanya de Sal* presenta diversas tonalidades que van del blanco al rojo y al azul y tiene 140 metros de altura. Los diferentes tipos de sal de que está formada se explotan en forma de mina desde 1905. Desde la Edad Media hasta el siglo XIX la explotación se desarrolló a cielo abierto en forma de cantera, controlada por un impresionante castillo cuyos orígenes se remontan al siglo VII. Durante la época romana contamos con una única mención sobre su explotación, la de Catón, que nos habla de una «mina romana» en activo en el siglo II a.C. A pesar de las numerosas prospecciones relacionadas con los sepulcros neolíticos de la región realizadas a principios del siglo XX (Serra Vilaró, 1927) y del descubrimiento de útiles de piedra cerca de esta montaña de sal (López de Azcona, 1933), la hipótesis de su explotación neolítica fue abandonada a partir de los años 30 del siglo XX. La región quedó al margen de las grandes obras de infraestructura realizadas con posterioridad y, en cierto modo, de la investigación arqueológica mucho más concentrada en la región litoral de Cataluña.

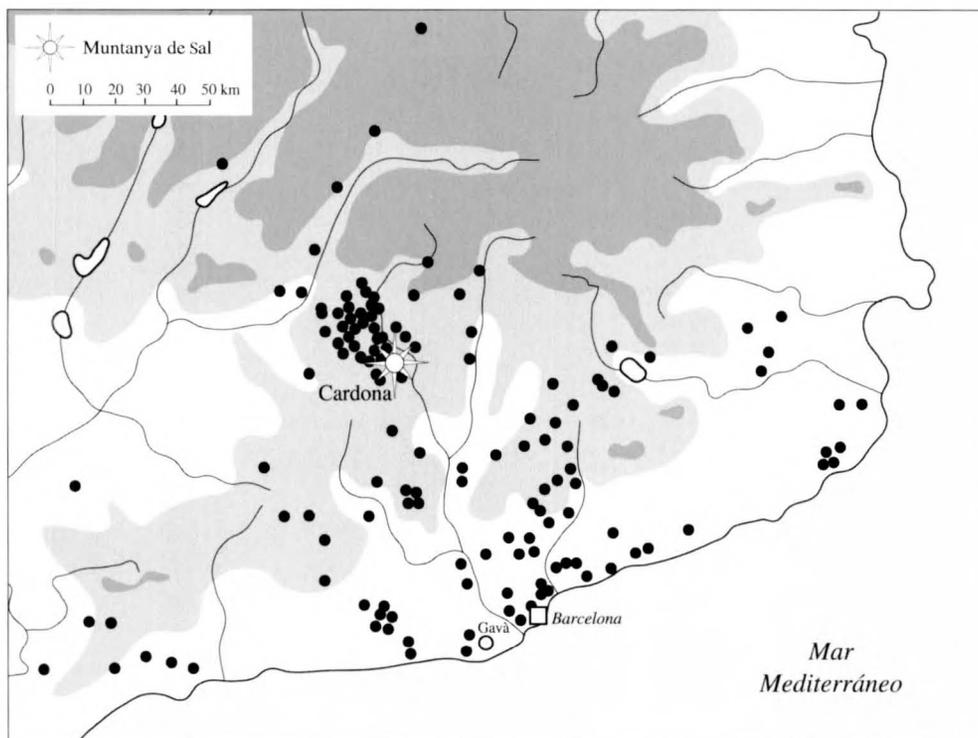


Fig. 7. Distribución de yacimientos Sepulcros de Fosa y situación de la *Muntanya de Sal*.

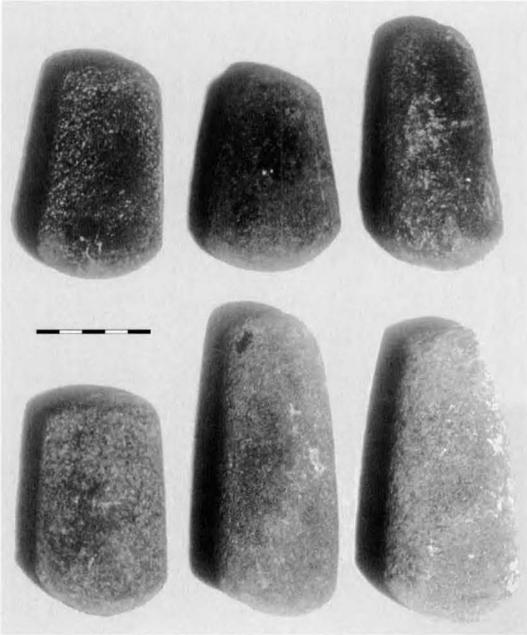


Fig. 8. Útiles de piedra del Solsonès que servirían para la explotación de la sal gema de Cardona.

No obstante, algunos prospectores locales y el arqueólogo A. Fíguls han continuado trabajando en esta zona sobre el tema de los sepulcros neolíticos y los útiles de piedra hallados en Cardona (Fíguls, 1997 y comunicaciones inéditas presentadas en las *Jornades d'Arqueologia*, 2001, La Garriga).

En 2000, la primera fase de nuestro estudio al respecto consistió en elaborar una síntesis cartográfica de los yacimientos neolíticos de la cultura de los Sepulcros de Fosa en Cataluña. Con ello pudimos observar una enorme concentración de sepulturas cercanas a Cardona (fig. 7). A partir de aquí nos preguntamos hasta qué punto existía una relación entre el único afloramiento natural de sal de Europa occidental y una aparente atracción de implantaciones humanas (*Solsonià*) en sus cercanías; al mismo tiempo buscamos y caracterizamos los útiles que podrían haber servido para la extracción de sal (Weller, 2002).

A partir de las evidencias recuperadas por prospectores, agricultores y obreros de la mina desde principios de siglo xx, hemos podido estudiar un centenar de útiles de piedra: mazas, martillos-pilones, picos y escodas (fig. 8). Se trata de piezas hechas con rocas duras, resistentes y densas, exógenas a la región. El análisis tecnológico de las formas, de su fabricación y las macro-trazas de uso en las partes activas indican claramente que estos útiles percutieron contra una materia sólida.³

3. La publicación detallada de este estudio está en preparación con A. Fíguls en el marco de la publicación de los actos de la *1a Trobada Internacional d'Arqueologia envers l'explotació de la Sal a la Prehistòria i Protohistòria* que se celebró en Cardona del 6 al 8 de diciembre 2003.

La organización de las explotaciones

Se pueden diferenciar tres modos de organización en la explotación de la sal:

1. El uso directo de la materia prima de forma probablemente ocasional como, por ejemplo, ocurrió en el Neolítico medio en la fuente salada de Moriez en los Alpes franceses (Morin, 2002).
2. La explotación temporal de la sal como un recurso más del territorio. Éste es el caso de las fuentes de aguas saladas del Jura en los inicios del IV milenio a.C. En esta época dichas resurgencias no fueron objeto de un control preciso ni atrajeron asentamientos a su alrededor, pero sí fueron explotadas. Habida cuenta de la numerosa documentación arqueológica existente para la región, especialmente en lo que se refiere a los hábitats lacustres (Pétrequin, dir., 1997), es muy probable que las fuentes de agua salada de Salins-les-Bains, de Lons y de Grozon constituyeran para las

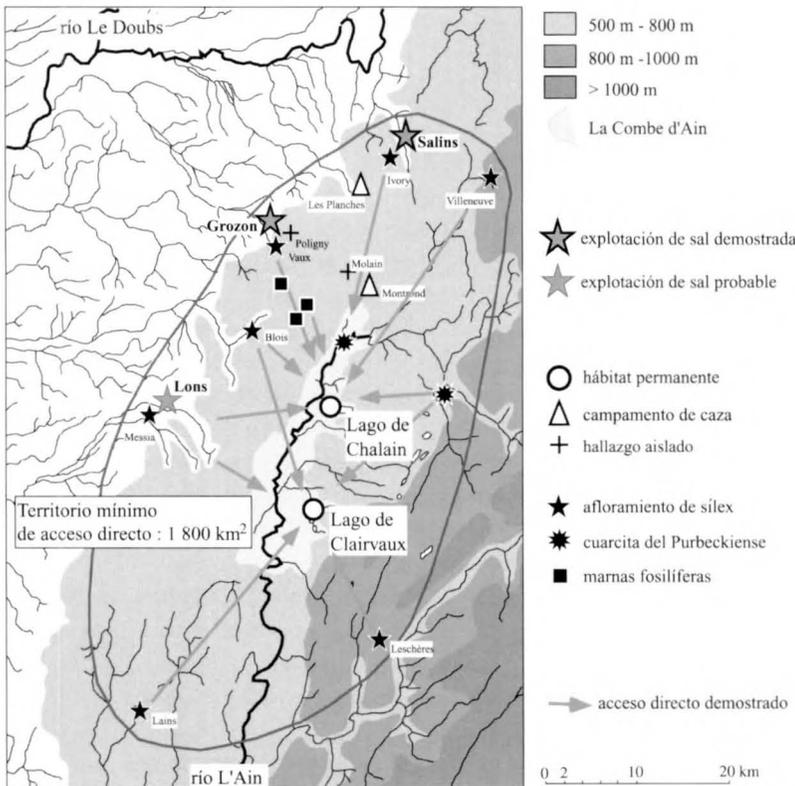


Fig. 9. Territorio «mínimo» de aprovisionamiento de las comunidades de Chalain y Clairvaux (entre los siglos xxxii y xxx a.C.) (a partir de Pétrequin, en Arbogast *et al.*, 2000, modificado).

poblaciones de los lagos de Chalain y Clairvaux (fig. 9) un recurso que añadir a los demás de carácter natural y animal. En efecto, la falta de otros hábitats permanentes y los importantes trabajos realizados sobre cómo eran estos territorios entre los siglos xxxii y xxx a.C.: análisis de técnicas de caza del ciervo (R.-M. Arbogast), de áreas de abastecimiento de materias primas para las cerámicas (R. Martineau) y líticas (J. Affolter), demuestran que las fuentes de aguas saladas se integraron perfectamente en los territorios de aprovisionamiento de las comunidades lacustres (Arbogast *et al.*, 2000). Combinando los distintos estudios de materiales se puede asociar la explotación de fuentes saladas —al menos las de Salins-les-Bains y de Grozon— al grupo de Clairvaux.

3. La explotación regular de sal, acompañada de un fenómeno de atracción de poblaciones y de un control más o menos inmediato del acceso a los recursos salinos (concentración de hábitats, lugares fortificados). En este último caso, la producción de sal puede convertirse en una auténtica «especialidad» regional, como ocurre en los alrededores del Marais poitevin durante el Neolítico reciente (Cassen y Scarre, 1997). Lo mismo sucede en el caso de las fuentes saladas del Jura en el Neolítico medio II, entre el final del V milenio y la mitad del IV milenio a.C. La salmuera natural se constituye como el polo fundamental de atracción del territorio y da lugar a las primeras formas de control y de explotación de la sal mediante la acción del fuego. La sal juega un papel importante asociada a la búsqueda de lugares dominantes con la finalidad de construir recintos fortificados a base de murallas de piedra y hábitats permanentes agrupados (fig. 10). A partir de estos lugares se podía ejercer un control del territorio, al menos de las tierras visibles desde éstos. Las fuentes más rentables —debido a la cantidad elevada de contenido en sal— se situaban dentro de la categoría de sitios que debían ser controlados visualmente (Lons-le-Saunier, Montmorot y Salins-les-Bains, principalmente).

En resumen, según las características de la explotación y los modos de ocupación de los territorios ricos en recursos salinos, la producción fue ocasional, regular o muy intensa y a partir de esto podemos definir usos y funciones distintos de dicho producto. No obstante, la arqueología debe seguir investigando sobre los diferentes polos de atracción del hábitat (Pétrequin *et al.*, 2001).

Las implicaciones económicas

Para comprender cuáles fueron las consecuencias económicas y sociales de la producción y de la circulación de la sal debemos ante todo observar, en los lugares próximos a las fuentes de aguas saladas, concentraciones especiales de bienes bajo la forma de depósitos, de

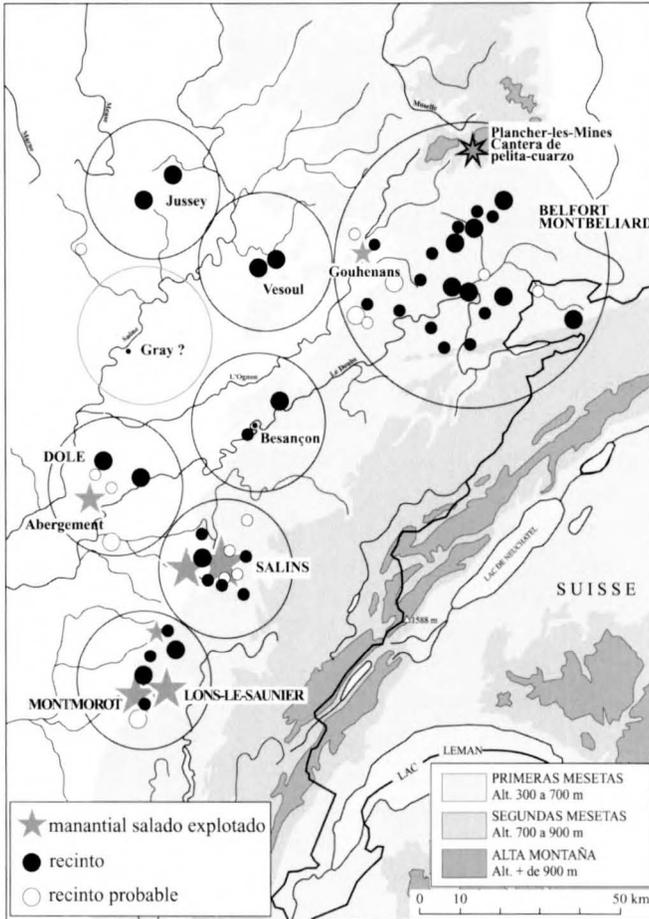


Fig. 10. Fuentes saladas, hábitats fortificados y hábitats del Neolítico medio II (mapa de los recintos, según Pétrequin y Piningre, 1996).

objetos de importación e incluso de tumbas importantes. Sin embargo, es en este punto donde las dificultades de interpretación son mayores, en particular porque modelos etno-gráficos como los de las comunidades con *big man* o *líder de guerra* de las Tierras Altas de Nueva Guinea no son otra cosa que un ejemplo, entre otros, de las formas en que puede estructurarse una sociedad sin jerarquías. En Nueva Guinea no existen depósitos ni tumbas de personajes importantes puesto que las formas de poder circulan por intercambio y redistribución de riquezas. Deben construirse otros modelos etnoarqueológicos para intentar explicar funcionamientos sociales fundados en la desigualdad, como, por ejemplo, los que produjeron las sepulturas monumentales de mediados del V milenio en el golfo de Morbihan, región particularmente propicia a la explotación de la sal (Boujot y Cassen, 1992; Weller, 2000a; Gouletquer y Weller, 2002).

Sobre el sistema de organización y de una eventual especialización en la producción de la sal por parte de los grupos Sepulcros de Fosa de la Cataluña interior, la existencia de

una parte importante de útiles fabricados a partir de hachas pulimentadas rotas, su distribución alrededor de un radio de más de 20 km del yacimiento de sal de Cardona, su pobre elaboración técnica y especialmente la probable ausencia de grandes asentamientos fortificados de control sugieren una explotación abierta, no reservada a un grupo local especializado (véase nota 4). No obstante, la relativa riqueza de las sepulturas de esta zona en elementos de prestigio de importación costera (cuentas de variscita procedentes de Gavà, brazaletes y cuentas hechas con conchas marinas) sugiere que la sal debía tener un valor importante en los intercambios. Sería aconsejable profundizar en el estudio de los útiles mineros, seguir prospectando en la zona y en la propia mina de sal, así como realizar experimentaciones arqueológicas de medidas reales.

A propósito de lo que acabamos de comentar, queremos mencionar la correlación espacial en Alemania entre los manantiales de aguas saladas y la repartición de las largas hachas alpinas de rocas verdes (o hachas de prestigio), lo que sugiere que la sal pudo tener un papel esencial en la adquisición de tales objetos lejanos, que denotaban riqueza y prestigio (Weller, 2000b). No obstante, debe aún demostrarse la antigüedad de la explotación de estos recursos hipersalinos, puesto que solamente se han estudiado las piezas cerámicas usadas a partir del Neolítico final en Halle (Müller, 1987), sin investigar posibles acumulaciones de carbones más antiguos, ni reestudiar el material cerámico de mayor antigüedad, con el fin de hallar posibles moldes de sal y así poder reconstruir, en la medida de lo posible, los sistemas de intercambio.

Durante el V milenio antes de nuestra era, en Europa occidental, algunos recursos salinos se convirtieron seguramente en polos capaces de «atraer» grandes hachas pulimentadas de origen alpino y de gran valor social (Pétrequin *et al.*, 1997). Por este motivo creemos que hay que dirigir la investigación hacia una cartografía geopolítica de la sal.

El papel social de la sal

El uso de moldes de cerámica de forma y tamaño estándar demuestra la intención de presentar la sal con una forma predefinida, compacta y fácilmente transportable. No se trata exclusivamente de producir sal, sino de hacer panes de sal de calidades, volúmenes y pesos estandarizados. El pan de sal se convierte en un objeto social, un marcador que identifica al grupo productor. Con esta presentación circulará fácilmente, podrá partirse sin perder el valor de uso y ser almacenado en buen estado durante años.

En Nueva Guinea la relación entre producción, circulación de sal y densidad de población nos evidencia que su extracción, tanto del mar como de fuentes de aguas saladas, se valora solamente en los lugares de mayor densidad de población (Weller *et al.*, 1996). En estas circunstancias, la producción y el intercambio de la sal, como don o pago de compensación, se convierte en un medio de regulación social y de intercambio de «riquezas»;

de la misma manera que los objetos antropomorfos participa de la reproducción ideal de la sociedad (Godelier, 1996); los panes de sal se almacenan, se manipulan y se intercambian al igual que los cerdos (Pétrequin *et al.*, 2000).

La sal, más que una simple producción, es claramente un objeto con formas y funciones múltiples que han de definirse mejor, de manera que podamos acceder a las representaciones que supo cristalizar y a los procesos sociales e históricos a los que acompañó desde el Neolítico más antiguo. Si continuamos con esta reflexión, la observación de la intensificación de la explotación de sal en moldes a partir de la segunda mitad del V milenio en la Europa central y sudoriental coincide con el periodo de expansión de grandes grupos culturales como son los de Lengyel, Vinça y Cucuteni-Tripolje. ¿El pan de sal podría tener un papel de regulador de las tensiones sociales generadas por determinados movimientos de poblaciones? Podría haber sido una de las formas de almacenamiento de riqueza, uno de los medios de participación en los intercambios.

Resulta verosímil que durante el Neolítico la sal tuviese diversos papeles socioeconómicos, que irían desde la simple utilización de salmueras naturales a partir del Neolítico antiguo, a un producto cristalizado en forma de panes duros, almacenables y capaces de formar parte de los circuitos de intercambio, como un valor divisible y con una fuerte consideración social.

Conclusiones

Si las hipótesis formuladas hasta ahora sobre la funcionalidad de la sal durante el Neolítico han sido de orden biológico, siguiendo el dicho: «la sal es indispensable para la vida de los humanos», recientemente se ha podido observar que existen otras atribuciones factibles (conservación de alimentos, elaboración de quesos, fijación de tintes, tratamiento de pieles, etc.). No obstante, el hallazgo de algunas configuraciones en la organización del espacio, cerca de los recursos salinos, sugiere hipótesis distintas de las explicaciones funcionalistas o utilitaristas aceptadas por los prehistoriadores.

La diversidad de funciones que tiene la sal en las sociedades tradicionales de la actualidad nos hace pensar que su funcionalidad en la Prehistoria no pudo reducirse al mero uso doméstico y alimentario. Esto se confirma viendo que, a partir de la mitad del V milenio, fue objeto de una inversión técnica y económica importante, como lo demuestra la realización de panes de sal en la Europa carpatobalcánica. De igual modo, la aparición de los primeros moldes neolíticos nos muestra que la sal bajo la forma de pan fue un bien socializado, susceptible de formar parte de las redes de intercambio a larga distancia.

Nosotros contemplamos este hecho a partir de una cartografía de las técnicas de producción de sal a escala europea (fig. 11) para así poder valorar las inversiones en técnica, el estatus económico y social de la producción de sal y las representaciones que se asocia-

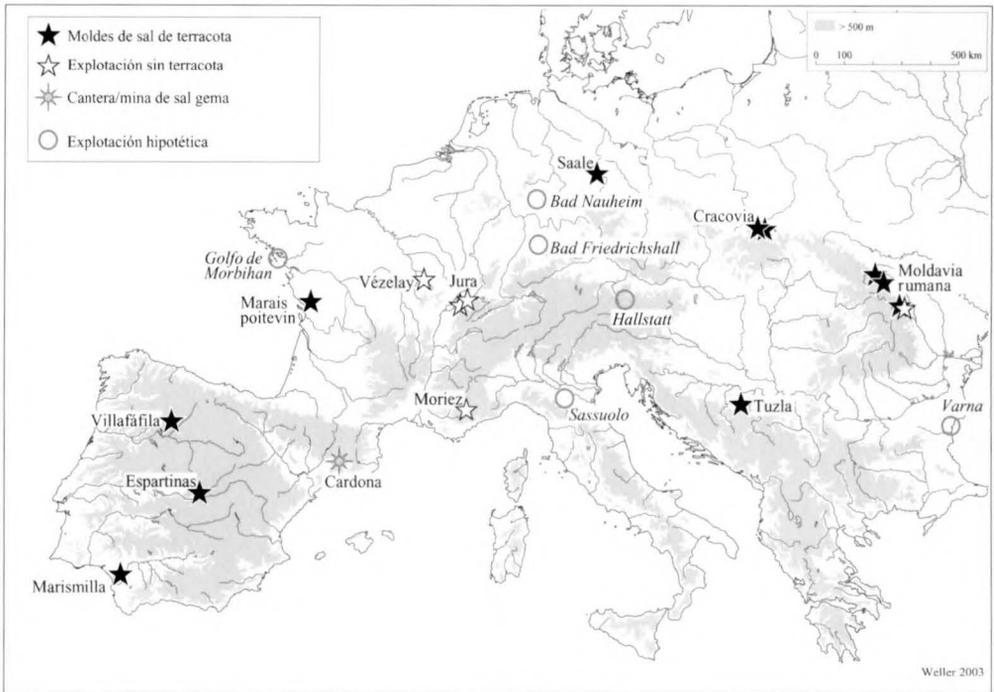


Fig. 11. Yacimientos neolíticos y calcolíticos de producción de sal en Europa.

ron a tal cometido. En efecto, las primeras formas de explotación utilizaron arcilla (reino mineral) o materiales leñosos (reino vegetal) y desarrollaron la pirotecnología con la finalidad de abastecer las redes de intercambio de productos que viajaban en forma de objetos socializados y divisibles: los panes de sal. Desde esta óptica y a modo de hipótesis, la aparición tal vez simultánea de los primeros *briquetages* en la Europa cárpato-balcánica y de los primeros cobres hechos con molde evocaría el desarrollo de un sistema técnico común, y al mismo tiempo de representaciones mentales compartidas, en las que la sal se asociaría al reino mineral. Mientras, en aquellas regiones aún no «tocadas» por las primeras metalurgias, la sal se asociaría al reino vegetal. En el caso particular de la explotación de sal gema de Cardona en Cataluña durante el Neolítico medio (Weller, 2002), su extracción en forma de cantera a cielo abierto se situaría paralelamente a las formas en que se extraía la piedra y a las extracciones contemporáneas de variscita de Gavà (Barcelona) con el objeto de fabricar adornos.

Quedan por definir con mayor precisión las formas de aprovechamiento en determinadas zonas particularmente propicias para la explotación de la sal, de las que sólo tenemos testimonios indirectos y en las que los contextos socioeconómicos y medioambientales sugieren una producción importante de sal (regiones lacustres de Morbihan, en Francia; de Varna, en Bulgaria; de manantiales hipersalinos de Halle y Bad Nauheim, en Alemania; de fuentes y lagunas saladas de España).

Los estudios sobre la sal, un elemento eminentemente soluble, no han hecho más que empezar. En un futuro deberá priorizarse no solamente la búsqueda de nuevos vestigios de su explotación (moldes, cerámicas para la ebullición, estructuras de evaporación solar, acumulaciones de cenizas y de carbones, útiles mineros...), sino también la caracterización de las funciones sociales de los grupos que la manipularon, así como de los procesos históricos en los que se vio inmersa.

Agradecimientos

Los datos y los resultados obtenidos sobre la explotación de las fuentes saladas de Franche Comté son fruto de un programa colectivo de investigación dirigido conjuntamente con Pierre Pétrequin desde 1996 y llevado a cabo en estrecha colaboración con el *Laboratoire de Chrono-Ecologie* (UMR 6565, Besançon) y el *CRAVA*. Las misiones etnoarqueológicas realizadas en Nueva Guinea indonesia bajo la dirección de Pierre y Anne-Marie Pétrequin han sido financiadas regularmente por el Ministerio de Asuntos Exteriores francés. Por lo que se refiere al trabajo sobre el yacimiento de la sal gema de Cardona, se ha hecho gracias a una beca posdoctoral de la *Fondation Fyssen* (París) y a la acogida en el laboratorio del SERP de la Universidad de Barcelona.

Short text

The origins of salt production: Evidences, Functions and Value in the European Neolithic

A brief survey is proposed of recent research on the origins of salt production in Europe, from the point of view of the techniques employed as well as the socio-economic factors possibly involved.

While numerous studies have been made of salt production in the European Iron Age, especially through work on fired clay artefacts known as *briquetage* (Weller ed. 2002), relatively little attention has been paid to the origins of this production. By examining the type and nature of salt resources (sea water, spring or rock), the diversity of archaeological evidence and forms of salt working during Neolithic times, then the

types of production, I attempted to understand and characterize the first forms of salt production, with or without use of fired clay, as well as discussing their socio-economic dimensions.

Salt water exploitation with *briquetage*

The archaeological evidence in Europe which is readily available with *briquetage* (concentrations of fired clay from recipients and stoves) shows that salt working was intensified during

the 5th millennium BC (Weller, 2000). The use of fire is crucial for producing salt, by making the brine evaporate and crystallize into hard, transportable cakes. This requires special knowledge and expertise, notably on changes in the state of the material and on moulding. This is probably the reason why *briquetages* appears in the earliest metalworking societies in central and eastern Europe which also moulded copper objects (Cucuteni, Vinca and Lengyel cultures).

And without any *briquetage*?

For other salt regions, without any *briquetage*, some indicators (such as large groups of villages or valuable objects in graves around some of the salt springs) allow us to assume the existence of Neolithic and Protohistoric salt exploitation. For example, in Franche-Comté (eastern France), from the Middle Neolithic to the Hallstatt period, groups of hill-forts, barrow burials and bronze hoards appear to be partly related to the location of salt springs. But the general lack of *briquetage* and pottery used for salt water concentration does not provide any proof of salt springs exploitation before the Middle Ages.

During three research expeditions to Indonesian New Guinea, with P. and A.-M. Pétrequin (UMR 6565, CNRS), we had the opportunity to study present-day techniques of salt spring exploitation, in which certain plants are soaked in brine and then burned; the salt crystal formations are then hand picked from the ashes, and finally compressed in the form of packets or cakes with plant wrapping (Weller *et al.*, 1996). This specific ethnological model shows that salt exploitation can leave very few archaeological traces, and indeed fewer still than in the case of *briquetage*. Thus an effective approach is to study the regional distribution of settlements, graves and hoards; at the same time one has to re-

cognise and date charcoal accumulation in the in-fillings of marshy basins associated with salt springs.

This kind of ethnoarchaeological approach has been tested in the French Jura by systematic coring in each salt basin (Pétrequin *et al.*, 2001). The observation of some core samples (with clay and charcoal up to 11 m deep at Grozon), pollen and charcoal diagrams, with ¹⁴C AMS dates, reveals prehistoric production of salt by fire. This production begins as early as the end of the Vth millennium BC cal., with clusters of fortified settlements. Seasonal exploitation with social control on production could explain the organisation of Neolithic communities in the region. Later exploitations have been conclusively demonstrated from 3000 BC to the first century BC, with an intensity correlated to the relative density of population in the region.

The ethnoarchaeological model could not be pursued further by experimental approach. It seems that production of salt by fire was in fact that described by Roman texts, i.e. the production with salt water poured directly on a wood fire, using suitable to give off heat over a long period (Dufraisse *et al.*, in press).

Extraction of rock salt since Neolithic times

A new research project in Cardona (Catalonia, Spain) has produced evidence for the earliest forms of rock salt extraction (Weller, 2002). Opencast mining with special tools (massive hammerstones, pounders and picks) was carried out by the Middle Neolithic Sepulcres de Fosa group. The absence of fortified sites suggests that salt was freely exploited and not reserved for a small group of local specialists. However, the relative frequency in graves of this region of imported goods from the coast (variscite beads and marine shells) reflects the relative high value of salt for exchange.

Functions of salt

In European Prehistory, salt exploitation has been recognized through work on fired clay artefacts known as *briquetage* used for crystallization and moulding of salt cakes. The dominant hypothesis is that salt was used for food consumption.

In reality, far from being homogeneous through Europe, production of salt, or rather of salt cakes, was probably an integral part of a broader process of intensification of social relations and exchange systems, in which control over salt

resources, production and distribution of salt cakes could have become a major preoccupation where salt, a «hot food» (Pétrequin *et al.*, 2000), could be highly valued.

By examining types of refuse, manufacturing techniques and modes of control over production, one can try to understand the particular social contexts within which salt, or rather the salt cake, far from playing an actual role in food consumption, becomes a product of great exchange value and a lasting means of storing wealth.

Bibliografía

- ARBOGAST, R.-M., PÉTREQUIN, P., y AFFOLTER, J., 2000, Écologie de la chasse du cerf dans le cadre des occupations lacustres du Jura au Néolithique, *Gestions démographiques des populations animales. Actes du colloque de Turin, 1998, Anthropozoologica* 31, 85-98.
- ARENAS ESTEBAN, J. y MARTÍNEZ NARANJO, J., 1999, La explotación de la sal durante la Edad del Hierro en el Sistema Ibérico, en F. BURILLO MOZOTA (dir.), *IV Simposio sobre los Celtiberos. Economía*, Institución Fernando el Católico, Zaragoza.
- BENAC, A., 1978, Neke karakteristike neolitskih naselja u Bosni i Hercegovini, *Materijali XIV*, Belgrado, 15-27.
- BOUJOT, C. y CASSEN, S., 1992, Le développement des premières architectures funéraires monumentales en France occidentale, *Paysans et bâtisseurs : l'émergence du Néolithique atlantique et les origines du Mégalithisme. Actes du 17e colloque interrégional sur le Néolithique, Vannes, 1990, Revue Archéologique de l'Ouest, suppl.* 5, 195-211.
- CASSEN, S., 1987, *Le Centre-Ouest de la France au IVe millénaire avant J-C*. Oxford, BAR I.S. 342.
- CASSEN, S. (dir.), 2000, *Éléments d'architecture*. Chauvigny, Association des Publications Chauvinoises, Mémoire XIX.
- CASSEN, S. y SCARRE, C., 1997, *Les enceintes néolithiques de La Mastine et de Pied-Lizy (Charente-Maritime). Fouilles archéologiques et études paléoenvironnementales dans le Marais poitevin*, Chauvigny, Association des Publications Chauvinoises, Mémoire XIII.
- DELIBES DE CASTRO, G., VIÑE ESCARTÍN, A. y SALVADOR VELASCO, M., 1998, Santioste, una factoría salinera de los inicios de la Edad del Bronce en Otero de Sariegos (Zamora), en G. DELIBES (ed.), *Minerales y Metales en la Prehistoria Reciente. Studia Archaeologica* 88, Valladolid, 155-198.
- DUFRAISSE, A. y GAUTHIER, E., 2002, Exploitation des sources salées en Franche-Comté : impact sur l'espace forestier du Néolithique à la période médiévale, O. WELLER (dir.), *Archéologie du sel : Techniques et sociétés dans la Pré- et Protohistoire européenne, Actes du colloque 12.2 du XIVe Congrès de l'UISPP, sept. 2001, Liège et de la Table Ronde du Comité des Salines de France, mai 1998, Paris, Internationale Archéologie, ASTK*, 3, Rahden/Westfalie, Verlag Marie Leidorf GmbH, 243-257.

- DUFRAISSE, A., GAUTHIER, E., PÉTREQUIN, A.-M., PÉTREQUIN, P. y WELLER, O., (e. p.). Techniques d'exploitation préhistorique du sel en Franche-Comté et en Bourgogne, en P. BODU y C. CONSTANTIN (dir.), *Approches fonctionnelles en Préhistoire. Actes du XXVe Congrès préhistorique de France, novembre 2000, Nanterre*, Mémoire de la Société Préhistorique Française.
- DUMITROAIA, G., 1994, Depunerile neoneolotice de la Lunca si Oglinzi, judetul Neamt. *Memoria Antiquitatis* XIX, 7-82.
- ESCACENA CARRASCO, J.L., RODRÍGUEZ DE ZULOAGA MONTESINO, M. y LADRÓN DE GUEVARA SÁNCHEZ, I., 1996, *Guadalquivir salobre. Elaboración prehistórica de sal marina en las antiguas bocas del río*, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Sevilla.
- FÍGULS, A., 1997, Estudi del material lític del Museu de Sal Josep Arnau, *XXXIX Assemblea Intercomarcal d'Estudiosos*, Patronat Municipal de Museus, Capellades, 143-162.
- GODELIER, M., 1996, *L'énigme du don*, Fayard Ed., París.
- GOULETQUER, P. y WELLER, O., 2002, Y a-t-il eu des salines au Néolithique en Bretagne ?, en F. PÉRON (dir.), *Patrimoine Maritime sur les façades maritimes de l'Union Européenne, Actes du colloque international CNRS-UBO-IEUM, Brest, 2000*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes, 449-453.
- JODLOWSKI, A., 1971, *Eksploatacja soli na terenie Malopolski w pradziejach i we wczesnym sredniowieczu*. *Studia i materialy do dziejów zup solnych w Polsce* IV, Wieliczka, Museum zup Krakowskich.
- JODLOWSKI, A., 1977, Die Salzgewinnung auf polnischem Boden in vorgeschichtlicher Zeit und im frühen Mittelalter, *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 61, 85-103.
- JOUSSAUME R., 1979, Champ-Durand à Nieul-sur-l'Autize (Vendée). Site préhistorique fortifié, *Bulletin du Groupe Vendéen d'Études Préhistoriques* 1, 15-37.
- LACROIX, B. Abbé, 1966, *Les Fontaines Salées à l'aube du premier Âge du Fer*, Auxerre, (impreso por el autor).
- LIOT, C., 2000, *Les salines préhispaniques du bassin de Sayula (Occident du Mexique)*. *Milieu et techniques*, BAR I.S. 849, Oxford.
- LÓPEZ DE AZCONA, J.M., 1933, La industria neolítica en Cardona, *Notas y comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, V(5), 61-67.
- MONAH, D., 2002, L'exploitation préhistorique du sel dans les Carpates orientales, en O. WELLER (dir.), *Archéologie du sel : Techniques et sociétés dans la Pré- et Protohistoire européenne, Actes du colloque 12.2 du XIVe Congrès de l'UISPP, sept. 2001, Liège et de la Table Ronde du Comité des Salines de France, mai 1998, Paris*, Internationale Archäologie, ASTK, 3, Rahden/Westfalie, Verlag Marie Leidorf GmbH, 135-146.
- MORÈRE, N., 2002, A propos du sel hispanique, en O. WELLER (dir.), *Archéologie du sel : Techniques et sociétés dans la Pré- et Protohistoire européenne, Actes du colloque 12.2 du XIVe Congrès de l'UISPP, sept. 2001, Liège et de la Table Ronde du Comité des Salines de France, mai 1998, Paris*, Internationale Archäologie, ASTK, 3, Rahden/Westfalie, Verlag Marie Leidorf GmbH, 183-188.S.
- MORIN, D., 2002, L'extraction du sel dans les Alpes durant la Préhistoire (5810-5526 cal. BC). La source salée de Moriez, Alpes de Haute Provence, en O. WELLER (dir.), *Archéologie du sel : Techniques et sociétés dans la Pré- et Protohistoire européenne, Actes du colloque 12.2 du XIVe Congrès de l'UISPP, sept. 2001, Liège et de la Table Ronde du Comité des Salines de France, mai 1998, Paris*, Internationale Archäologie, ASTK, 3, Rahden/Westfalie, Verlag Marie Leidorf GmbH, 153-162.
- MÜLLER, D., 1987, Neolithisches briquetage von der mittleren Saale, *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 70, 135-154.
- PASQUINUCCI, M. y MENCHELLI, 2002, The Isola di Coltano Bronze Age village and salt production in North coastal Tuscany (Italy), en O. WELLER (dir.), *Archéologie du sel : Techniques et sociétés dans la Pré- et Protohistoire européenne, Actes du colloque 12.2 du XIVe Congrès de l'UISPP, sept. 2001, Liège et de la Table Ronde du Comité des Salines*

de France, mai 1998, Paris, Internationale Archäologie, ASTK 3, Rahden/Westfalie, Verlag Marie Leidorf GmbH, 177-182.

PÉTREQUIN, P. (dir.), 1997, *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura), III, Chalain station 3, 3200-2900 av. J.-C.*, Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 2 vol.

PÉTREQUIN, P., CASSEN, S., CROUTSCH, C. y WELLER, O., 1997, Haches alpines et haches carnacéennes dans l'Europe du Ve millénaire, *Notae Praehistoricae* 17, 135-150.

PÉTREQUIN, P., PÉTREQUIN, A.-M. y WELLER, O., 2000, Cuire la pierre et cuire le sel en Nouvelle-Guinée : des techniques actuelles de régulation sociale, en P. PÉTREQUIN, P. FLUZIN, J. THIRIOT y P. BENOIT (eds.), *Arts du feu et productions artisanales, XXe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, 1999, Antibes, APDCA, 545-564.

PÉTREQUIN, P., WELLER, O., GAUTHIER, E., DUFRAISSE, A. y PININGRE, J.-F., 2001, Salt springs exploitations without pottery during Prehistory. From New Guinea to the French Jura, en P. PÉTREQUIN et S. BEYRIES (dir.), *Ethnoarchaeology and its transfert, Actes du 5e Meeting of The European Archaeologist Association, Bournemouth, septembre 1999*, BAR I.S., 983, 37-65, Oxford.

REGULA, K., 1985, Badania ratownicze osady kultury lendzielskiej w Wieliczce na stanowisku IV, *Badania archeologiczne prowadzone przez Muzeum Zup Krakowskich Wieliczka w Latach 1984-1985*, 23, 5-13.

SERRA VILARÓ, J., 1927, *Civilització megalítica a Catalunya*, Musaeum Archaeologicum Dioecesanum, Solsona.

VALIENTE CÁNOVAS, S., AYARZAGÜENA SANZ, M., MONCO GARCÍA, C., CARVAJAL GRACIA, D., 2002, Excavación arqueológica en las salinas

de Espartinas (Ciempozuelos) y prospecciones en su entorno, *Archaia* 2, 33-45.

WELLER, O., 2000a, *Les premières formes d'exploitation du sel durant le Néolithique et le Chalcolithique européens : de la reconnaissance des techniques à l'analyse des dimensions socio-économiques*, Thèse de doctorat, Préhistoire, Ethnologie et Anthropologie, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.

WELLER, O., 2000b, Produire du sel par le feu : techniques et enjeux socio-économiques dans le Néolithique européen, en P. PÉTREQUIN, P. FLUZIN, J. THIRIOT y P. BENOIT (eds.), *Arts du feu et productions artisanales, Actes des XXe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, 1999, Antibes, APDCA, 565-584.

WELLER, O., 2002, The earliest rock salt exploitation in Europe. A salt moutain in Spanish Neolithic, *Antiquity* 76 (2), 317-318.

WELLER, O. y DESFOSES, Y., 2002, Les ateliers sauniers de Sorsus (Pas-de-Calais) : un apport majeur aux techniques de production de sel et à leur évolution durant le second Age du fer, en O. WELLER (dir.), *Archéologie du sel : Techniques et sociétés dans la Pré- et Protohistoire européenne, Actes du colloque 12.2 du XIVe Congrès de l'UISPP, sept. 2001, Liège et de la Table Ronde du Comité des Salines de France, mai 1998, Paris, Internationale Archäologie, ASTK 3, Rahden/Westfalie, Verlag Marie Leidorf GmbH, 63-80.*

WELLER, O., PÉTREQUIN, P., PÉTREQUIN, A.-M. y COUTURAUD, A., 1996, Du sel pour les échanges sociaux. L'exploitation des sources salées en Irian Jaya (Nouvelle-Guinée, Indonésie), *Journal de la Société des Océanistes* 102 (1), 3-30.

WELLER, O. y ROBERT, B., 1995, Le commerce du sel à La Tène finale : une problématique enfin relancée, *Revue Archéologique de Picardie* 1/2, 87-96.