

## General

S1 Biomateriales

S2 Datación

S3 Cerámica y vidrio

S3 Lítico

S3 Metales

**S4 Prospección geofísica y teledetección**

S5 Patrimonio construido y restauración

S6 Pigmentos y pinturas



# EL PROYECTO “ALERT”: UN MAPA DE RIESGOS PARA LA GESTIÓN Y PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO LITORAL

## “ALERT” PROJECT: A RISK MAP FOR THE MANAGEMENT AND PROTECTION OF COASTAL ARCHAEOLOGICAL HERITAGE

ELÍAS LÓPEZ-ROMERO GONZÁLEZ DE LA ALEJA<sup>1</sup>, MARIE-YVANE DAIRE<sup>2</sup>

(1) Becario Postdoctoral MEC, CNRS UMR6566-Université de Rennes1. 263 Av. du Général Leclerc, Bât. 24-25. 35042 Rennes. Francia. E-mail : lopezelias@ya.com

(2) CNRS UMR6566-Université de Rennes1. 263 Av. du Général Leclerc, Bât. 24-25. 35042 Rennes, Francia. E-mail : marie-yvane.daire@univ-rennes1.fr

### RESUMEN

En el marco de las investigaciones sobre la interacción entre el hombre y el medio ambiente desarrolladas en el seno de la UMR 6566 (*Civilisations Atlantiques et Archéosciences*) en el oeste de Francia, se ha constituido un equipo de trabajo cuyo objetivo último es la elaboración de un mapa de riesgos para la gestión y protección del patrimonio arqueológico litoral (“ALERT”: *Archéologie, Littoral et Environnement*). El innegable interés metodológico de esta herramienta y la constatación de la existencia de una problemática común a otras regiones debería permitir a largo plazo la extensión del análisis al conjunto de la fachada atlántica europea y en especial, por sus particularidades, a la Península Ibérica. El proyecto presenta un fuerte componente cartográfico; la información será obtenida a partir de diversas fuentes (fotografía aérea, imagen satélite, trabajo de campo...) y será integrada y analizada por medio de un Sistema de Información Geográfica. Se presentan en este trabajo las líneas maestras de dicho proyecto, sus fases de elaboración y el estado actual de su desarrollo.

### ABSTRACT

*In the context of the research on human/environment interaction of the UMR6566 (Civilisations Atlantiques et Archéosciences) Laboratory in western France, a workgroup aiming at the creation of a risk map for the management and protection of coastal archaeological heritage has been established (“ALERT”: Archéologie, Littoral et Environnement). The inherent methodological interest of this tool and the existence of a similar concern in other regions should allow the extension of the analysis to the entire Atlantic Façade and, particularly, to the Iberian Peninsula. The project presents a high level of cartographic analysis; the information will be collected from several sources (aerial photography, satellite imagery, archaeological survey...) and will be integrated and analysed under a GIS platform. This paper briefly reviews the main guidelines of this project, its phasing and its current state of development.*

**Palabras clave:** Patrimonio Arqueológico Litoral, Mapa de Riesgos, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección, Fachada Atlántica, Oeste de Francia.

**Key words:** Coastal Archaeological Heritage, Risk Map, Geographical Information Systems, Remote Sensing, Atlantic Façade, Western France.

## I. ARQUEOLOGÍA Y LITORAL

Nadie podrá negar que el cambio climático y el calentamiento terrestre son procesos que, en los últimos años, han adquirido una enorme actualidad. La subida del nivel del mar se presenta como una de las vertientes más evidentes de dichos procesos (si bien desde una perspectiva histórica sabemos que el medio natural es altamente cambiante), y la vulnerabilidad del litoral ha puesto en alerta a investigadores y administraciones (Devoir, 1912; Morzadec-Kerfourn, 1974; Giot, 1990; Laporte, 1996; Cassen y Vaquero, 2003). Sin embargo, los problemas del litoral derivan de multitud de otros factores que, en muchos casos por intereses económicos, han sido objeto de menor debate. La presión inmobiliaria sobre la costa, la afluencia turística, la deforestación, las infraestructuras industriales, etc., han contribuido al deterioro progresivo de dicho medio. Que sea ahora cuando se multiplican las acciones para frenar este deterioro se debe en parte a que esta alteración se ha hecho especialmente patente en los últimos tiempos. Como es lógico, el conjunto de evidencias arqueológicas que se sitúan en contexto litoral está inevitablemente ligado al destino de éste. Pese a ello, las acciones dirigidas a la valoración del riesgo de destrucción de los yacimientos, de su gestión y de la intervención sobre ellos son aún escasas. Existen no obstante iniciativas específicas a escala europea en esta misma línea que ya han dado o que están dando sus frutos. Es el caso de, por ejemplo, los proyectos de Mapas de Riesgo ARCHI-MED (Italia, Italia-Grecia)<sup>1</sup>, o las iniciativas del grupo SCAPE Trust (Escocia). Esta preocupación se hace igualmente patente en el aumento de trabajos de tipo arqueológico en las publicaciones especializadas en el ámbito litoral (p.e. los artículos de Carrasco *et al.*, 2007, para el Algarve portugués, o el de Breen y Forsythe, 2001, para Irlanda), y en la organización de sesiones científicas específicas sobre la gestión arqueológica del litoral (p.e. en la última reunión de la EAA en Croacia, en septiembre de 2007). Como se detalla a continuación, ALERT presenta varias especificidades respecto a la gran mayoría de estas iniciativas.

## II. "ALERT": UNA RESPUESTA AMBICIOSA A ESCALA REGIONAL

En el caso del Oeste de Francia, los trabajos sobre el litoral forman parte de la larga tradición investigadora de la región. Dentro de la Unidad Mixta de Investigación 6566 (*Civilisations Atlantiques et Archéosciences*) existe desde hace varios años una línea de trabajo específicamente dedicada a su estudio. En este contexto, se ha constituido un grupo de trabajo que agrupa bajo la denominación de "Proyecto ALERT" (*Archéologie, Littoral et Environnement*) a arqueólogos, geólogos y geógrafos<sup>2</sup> con el fin de dar soluciones específicas a la problemática de la vulnerabilidad del registro arqueológico (Fig. 1 y Fig. 2) en el contexto litoral del oeste de Francia (regiones de Baja Normandía, Bretaña y Países del Loira). Algunos de las líneas directrices del proyecto han sido objeto de presentaciones a congresos pero permanecen inéditas<sup>3</sup>. Quedan así integrados en el análisis unos 470 términos municipales, y unos 2974 km de línea de costa (Fig. 3). El objetivo es doble; por un lado, realizar un estado de la cuestión exhaustivo del registro arqueológico en los términos municipales de la zona que presentan fachada litoral o zonas de estuario; por otro, elaborar una herramienta de gestión y análisis de los datos sobre los yacimientos y su estado de conservación. Nos centraremos en este apartado en las características y elaboración de esta última.

1. Sobre el Proyecto Archi-MED véase : <http://www.icr.beniculturali.it/rischio/Archimed/Archimed.htm>

2. Este proyecto se desarrolla en el contexto de la Confederación CAREN, en colaboración con los miembros del equipo temático Litoral de l'UMR6566, con el equipo de Geociencias de Rennes y del Laboratorio COSTEL (UMR LETG).

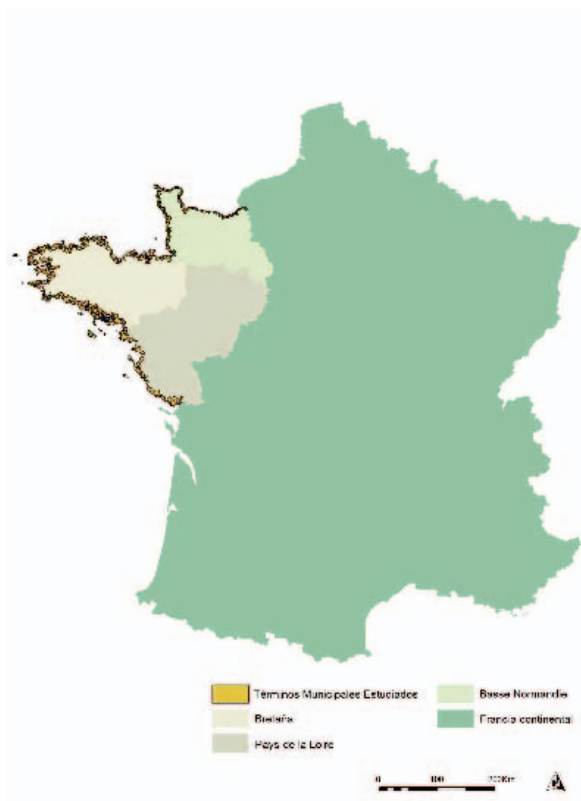
3. Daire, M.-Y. y López-Romero, E. Inédito: "'ALERT' coastal project: an under construction answer to the regional-scale consequences of a universal threat". *Managing the archaeological record*, 13<sup>th</sup> EAA Annual Meeting Conference, Zadar (Croacia), 18 a 23 de septiembre de 2007. Daire, M.-Y., Molines, N. y López-Romero, E. Inédito: "Érosion littoral et patrimoine culturel: mais, que font les archéologues?". *Congrès Scientifique sur les Environnements Côtiers*, Vannes (Morbihan, Francia), 6 a 7 de septiembre de 2006.



**Figura 1.** Ejemplo de yacimiento arqueológico sujeto a riesgo: horno de sal de la Edad del Hierro (isla de Triélen, Finistère, Bretaña. Fotografía M.-Y. Daire).



**Figura 2.** Ejemplo de yacimiento arqueológico sujeto a riesgo: Dolmen du Crapaud (Billiers, Ile-et-Vilaine, Bretaña. Fotografía M.-Y. Daire).



**Figura 3.** Localización de la zona de estudio y términos municipales implicados (regiones de Bretaña, Basse Normandie y Pays de la Loire).

A partir de la consideración de las *amenazas* y *vulnerabilidad* a la que está sometida una población es posible evaluar el *riesgo* al que potencialmente está sujeta dicha población. Un *mapa de riesgos* se refiere, así pues, a la representación cartográfica de dicho riesgo, que aparece por lo general expresado en forma de niveles o categorías (vg. Coburn *et al.*, 1994). La idea de elaborar un mapa de riesgos para la gestión del patrimonio arqueológico litoral surgió de la observación de útiles similares en otros ámbitos de investigación y ordenación del territorio (medio ambiente, geología, hidrografía...). Sin embargo, a pesar de que estas herramientas nos sirven de referencia, las necesidades específicas de nuestro objeto de estudio necesitan de reflexiones adaptadas. Así, la población sujeta a riesgo pasa en nuestro caso a estar constituida por el conjunto de yacimientos arqueológicos de la región de estudio, las amenazas provienen de factores naturales, antrópicos y jurídicos, y la vulnerabilidad depende no sólo de las medidas de protección del entorno sino también de las propias características de los yacimientos (v. *infra.*).

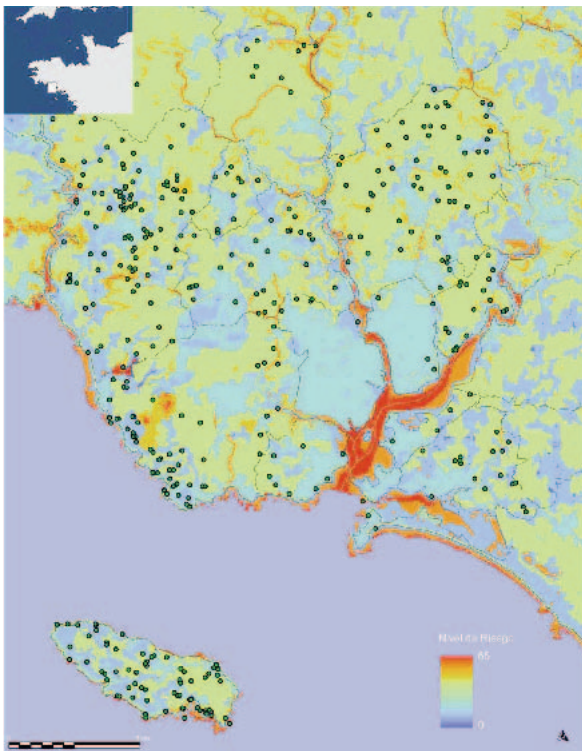
Gracias a las herramientas actuales en materia de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección la elaboración de un mapa de estas características adquiere una nueva dimensión, gracias sobre todo a las posibilidades de análisis y actualización de los datos en él contenidos. A diferencia de gran parte de las iniciativas de investigación en materia de patrimonio arriba enumeradas, ALERT se propone un análisis integral del territorio litoral a una resolución espacial de 50 metros. Esta resolución, que responde a la unidad mínima de superficie de los modelos digitales del terreno del IGN francés, permite la integración de variables incluso a nivel microespacial (como por ejemplo la erosión puntual debida al tránsito de personas). Por otro lado, el carácter regional del proyecto permite el establecimiento de criterios homogéneos de comparación y discusión de los resultados. Asimismo, la vertiente diacrónica, con la consideración de la globalidad de los yacimientos arqueológicos, constituye una preocupación de base del proyecto (algo que no se da de forma explícita en el caso de herramientas como el mapa de riesgo Archi-Med, que presenta una faceta principalmente orientada al patrimonio monumental).

Las fuentes de información que serán empleadas en el proyecto proceden en parte de organismos oficiales de investigación y administración (IGN Francia, Agencia Europea del Medio Ambiente, Instituto Francés del Medio Ambiente, Instituto Geológico y Minero francés, Red CAREN de investigación, etc.), en parte de la elaboración propia (obtención de cartografía temática a partir de imágenes de satélite, nivel máximo de las mayores mareas anuales, múltiples observaciones a nivel de yacimiento, etc.).

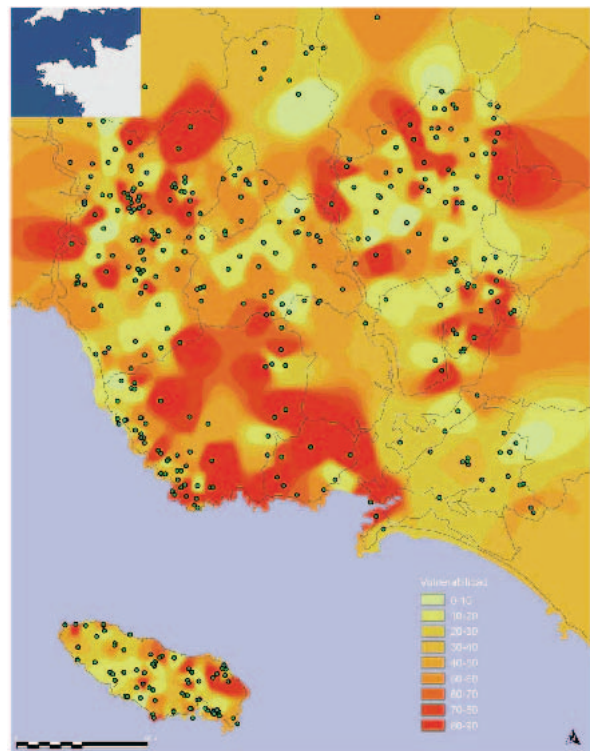
Si bien las dos vertientes del proyecto se han puesto en marcha de forma paralela, los trabajos de inventario y prospección arqueológica presentan la particularidad de poder funcionar de forma autónoma (proporcionando sus propios resultados de manera coherente). Por su parte, el mapa de riesgos necesita la información obtenida a partir de ellos para poder proceder al análisis final. Teniendo esto presente, las fases de elaboración del mapa de riesgos quedan definidas de la forma siguiente:

- 1) Identificación de las amenazas a las que está sujeto el registro arqueológico, clasificadas en tres grandes categorías: amenazas de tipo natural, amenazas de tipo antrópico y amenazas de tipo jurídico. Estas últimas se refieren a problemas ligados a la gestión municipal, y a la aplicación efectiva de las normativas y legislación vigentes.
- 2) Caracterización de los elementos relativos a la vulnerabilidad del registro arqueológico que no precisen de la disponibilidad de los inventarios: existencia de normativas y legislación en materia de protección arqueológica, áreas naturales protegidas, etc.
- 3) Caracterización de los elementos relativos a la vulnerabilidad del registro arqueológico que precisen de la disponibilidad de los inventarios: estado de conservación, estructuras de delimitación del entorno, control de acceso, tipo de estructuras del yacimiento, materias primas de su construcción, características sedimentológicas, etc.

- 4) Discusión y puesta en marcha de un método de clasificación de los niveles de riesgo: una primera propuesta plantea una clasificación sobre un máximo de 65 puntos.
- 5) Integración SIG de las variables y reclasificación en niveles de riesgo: se trata de uno de los puntos clave de la elaboración, en especial en lo que se refiere al ajuste cartográfico de las diferentes variables.
- 6) Análisis SIG-Población: análisis consistente en el cruce de la información entre el mapa de valores de riesgo y el conjunto de yacimientos arqueológicos.
- 7) Resultados: el resultado del cruce de la información da lugar a al menos cuatro tipos de documentos finales, a saber, una estimación del riesgo al que están sujetos los yacimientos a nivel regional (Fig. 4), a nivel de término municipal, por periodo cronológico, y en tanto que entidad individual. Se establecerán igualmente mapas de niveles de vulnerabilidad de los yacimientos basándose en las observaciones realizadas exclusivamente sobre el terreno. Mientras que en el caso del riesgo el procedimiento de obtención del resultado final se centra en la reclasificación de valores y en el álgebra de mapas, en el caso de los mapas de vulnerabilidad se procederá a la interpolación de valores según una escala definida de antemano por medio de fichas de campo (Fig. 5).
- 8) Actualización: gracias a la integración en un Sistema de Información Geográfica es posible realizar una actualización periódica de los datos de amenazas, vulnerabilidad y de la población. Un ejemplo paradigmático viene dado por la posibilidad de seguimiento de la evolución de la línea de costa o los cambios en los usos del suelo por medio del análisis de imágenes de satélite.



**Figura 4.** Ejemplo de resultado de mapa de riesgos para la región del suroeste del Morbihan (Bretaña), en una escala de 0 a 65. Mapa estimativo de interés estrictamente metodológico (valores atribuidos de forma aleatoria sobre un número limitado de variables).



**Figura 5.** Ejemplo de resultado de mapa de vulnerabilidad de yacimientos para la región del suroeste del Morbihan (Bretaña), en una escala de 0 a 10. Mapa estimativo de interés estrictamente metodológico (valores atribuidos de forma aleatoria).

### III. ESTADO DE DESARROLLO Y PERSPECTIVAS

El proyecto ALERT está en curso de elaboración. Una de las primeras actuaciones del proyecto comprende la puesta en marcha, en el ámbito de las tres regiones que componen la zona de estudio, de un protocolo común de recogida de la información para la constitución de una base de datos específica al ámbito del patrimonio cultural del litoral. En efecto, si bien la investigación arqueológica francesa a lo largo de las costas de La Mancha y del Atlántico ha demostrado desde hace tiempo un gran dinamismo, y pese a que el potencial de investigación continúa siendo extremadamente importante hoy en día, los datos adolecen sin embargo de un fuerte grado de dispersión (entre organismos públicos y privados, y entre servicios del Estado) y son altamente heterogéneos. La constitución de esta base documental necesita, paralelamente a una reflexión de fondo sobre su finalidad y puesta en funcionamiento, un consenso con los diferentes colaboradores y servicios implicados. Esta práctica se ha beneficiado rápidamente de una apertura interdisciplinar y de nuevas colaboraciones con geólogos, geógrafos y geomorfólogos sensibilizados con la cuestión del impacto de los cambios globales sobre el patrimonio litoral en sentido amplio.

Paralelamente a los procedimientos y reflexiones más propiamente teóricas evocadas aquí arriba, los trabajos de inventario arqueológico han comenzado.

- En la región del Loira, el litoral continental del departamento administrativo de Vendée ha constituido un terreno de prospecciones sistemáticas a pie, y el territorio de la isla de Noirmoutier es en estos momentos objeto de estudio.
- En la región de Bretaña, el procedimiento de elaboración del mapa de riesgos está siendo evaluado primeramente en dos sectores geográficos significativos; por un lado, en el estuario de La Vilaine (con unos 35 km de línea de costa y estuario) situado en la costa sur de Bretaña; por otro lado, en la península de Lanmodez-Pleubian (con unos 20km de línea de costa) situada en la costa de La Mancha.
- En la región de la Baja Normandía el sector de la península de la Hague está siendo objeto de prospecciones sistemáticas.

De manera puntual, varios enclaves han sido tomados como “observatorios” del impacto de los cambios del medio sobre el patrimonio arqueológico (por ejemplo, la isla de Triélen en el archipiélago de Molène en el finisterre bretón), efectuándose planimetrías, fotografías, diagnóstico y, en los casos más alarmantes, sondeos de urgencia.

### IV. CONCLUSIÓN

El recurso a un mapa de riesgos para hacer frente a la gestión e intervención sobre los yacimientos arqueológicos presenta una serie de ventajas e inconvenientes. En primer lugar, la herramienta permite la integración de un número casi ilimitado de variables, con la sola condición de que éstas puedan ser representadas de forma cartográfica; dicho de otro modo, que sean variables espacializables. El recurso a los actuales Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección facilita la actualización de la información, haciendo que el mapa se convierta en un elemento activo que puede evolucionar al mismo tiempo que la investigación. El riesgo de afectación de los yacimientos arqueológicos puede ser estimado siguiendo criterios homogéneos en áreas geográficas relativamente amplias, siempre y cuando se haya garantizado previamente una escrupulosa homogeneidad a la hora de recoger la información. El formato de mapa de riesgos permite diferentes posibilidades de análisis y representación de los resultados, presentándose como una herramienta de comunicación intermedia entre la investigación y los agentes de la administración local y regional. Puesto que parte de una necesidad de actuación concreta y dirigida, se trata de un útil perfectamente adaptado al objeto de estudio. En contrapartida, la fiabilidad de los resultados depen-

de enormemente de la adecuada definición de las variables tenidas en consideración (escala, precisión, disponibilidad para el conjunto de la zona analizada...). Los problemas ligados a la integración SIG (ajuste, georeferenciación, etc.) pueden ocasionar errores o ruido en el resultado final, por lo que un proceso supervisado de depuración del producto final se hace necesario.

El proyecto ALERT iniciado en el seno de la UMR6566 propone una respuesta a las especificidades del registro arqueológico litoral del Oeste de Francia. Del éxito de sus resultados y de su puesta en común con la comunidad científica dependerá la extensión de su metodología a otras áreas de la fachada marítima francesa o europea.

## REFERENCIAS

BREEN, C. y FORSYTHE, W. 2001: "Management and protection of the maritime cultural resource in Ireland". *Coastal Management* 29 (1): 41-51.

CARRASCO, A.R.; FERREIRA, Ó.; MATIAS, A. y DIAS, J.A. 2007: "Historic Monuments threatened by coastal hazards at Boca do Rio, Algarve, Portugal". *Coastal Management* 35 (2-3): 163-179.

CASSEN, S. y VAQUERO, J. 2003: *Les marches du Palais. Recherches Archéologiques sur les alignements de stèles et tertres funéraires néolithiques autour de la baie de Quiberon (Morbihan)*. Laboratoire de Préhistoire Récente et Protohistoire de l'Ouest de la France. Université de Nantes.

COBURN, A.W.; SPENCE, R.J.S. y POMONIS, A. 1994: *Vulnerability and risk assessment*. United Nations Disaster Management Training Program. Second Edition. Cambridge.

DEVOIR, A. 1912: "Témoins mégalithiques des variations des lignes des rivages armoricains". *Bulletin de la Société Archéologique du Finistère* XXXIX: 220-239.

GIOT, P.-R. 1990: "Le niveau de la mer : changeant, fluctuant, mouvant". *Bulletin de l'Association Manche Atlantique Pour la Recherche Archéologique dans les Îles* 3: 5-16.

LAPORTE, L. 1996: "Les occupations néolithiques sur la façade atlantique du Centre-Ouest". En D. Guillemet y J. Peret (eds.): *Les sociétés littorales du Centre-Ouest atlantique, de la Préhistoire à nos jours*, Actes du Colloque de Rochefort, 18-20 avril 1995, Mémoires de la Société des Antiquaires de l'Ouest et des Musées de Poitiers, 5<sup>e</sup> série, Tome IV: 51-73.

MORZADEC-KERFOURN M.-T. 1974: *Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyses polliniques de dépôts organiques littoraux*. Mémoire de la Société Géologique Minéralogique de Bretagne, Rennes.