Datation de la bioapatite de restes osseux d'origine marine : application à des sites du Makran (Pakistan)

Jean-François Saliège, Nathalie Desse-Berset, Jean Desse

► To cite this version:

Jean-François Saliège, Nathalie Desse-Berset, Jean Desse. Datation de la bioapatite de restes osseux d'origine marine : application à des sites du Makran (Pakistan). *Paléorient*, 2005, Anciennes exploitations des mers et des cours d'eau en Asie du Sud-Ouest. *Approches environnementales*, 31 (1), pp.70 - 73. 10.3406/paleo.2005.4785 . hal-01613910

HAL Id: hal-01613910

<https://hal.science/hal-01613910>

Submitted on 11 Feb 2021

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

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

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

Datation de la bioapatite de restes osseux d'origine marine : application à des sites du Makran (Pakistan)

J. Desse, Nathalie Desse-Berset, J.-F. Saliège

Abstract

The presence of sites on the Makran coast (Pakistan), in a semi-arid region, with numerous faunal remains of marine origin (shell, otoliths and bones of fish, marine mammals and turtles) allows us to test the validity of dates on bioapatite and otoliths, and to compare them to results from shell. These first results are satisfying and encouraging for the future.

Résumé

La présence sur des sites du Makran côtier (Pakistan), dans une région semi-aride, de nombreux restes animaux d'origine marine (coquillages, otolithes et os de poissons, de mammifères marins et de tortues), a permis de tester la validité de la datation de la bioapatite et des otolithes, et de la comparer aux résultats obtenus sur les coquilles. Ces premiers résultats sont satisfaisants et encourageants pour l'avenir.

Citer ce document / Cite this document :

Desse J., Desse-Berset Nathalie, Saliège J.-F. Datation de la bioapatite de restes osseux d'origine marine : application à des sites du Makran (Pakistan). In: Paléorient, 2005, vol. 31, n°1. Anciennes exploitations des mers et des cours d'eau en Asie du Sud-Ouest. Approches environnementales. pp. 70-73;

doi : <https://doi.org/10.3406/paleo.2005.4785>

https://www.persee.fr/doc/paleo_0153-9345_2005_num_31_1_4785

Fichier pdf généré le 27/10/2018

DATATION DE LA BIOAPATITE DE RESTES OSSEUX D'ORIGINE MARINE : APPLICATION À DES SITES DU MAKRAN (PAKISTAN)

J. DESSE, N. DESSE-BERSET et J.-F. SALIÈGE

Résumé : La présence sur des sites du Makran côtier (Pakistan), dans une région semi-aride, de nombreux restes animaux d'origine marine (coquillages, otolithes et os de poissons, de mammifères marins et de tortues), a permis de tester la validité de la datation de la bioapatite et des otolithes, et de la comparer aux résultats obtenus sur les coquilles. Ces premiers résultats sont satisfaisants et encourageants pour l'avenir.

Abstract : The presence of sites on the Makran coast (Pakistan), in a semi-arid region, with numerous faunal remains of marine origin (shell, otoliths and bones of fish, marine mammals and turtles) allows us to test the validity of dates on bioapatite and otoliths, and to compare them to results from shell. These first results are satisfying and encouraging for the future.

Mots Clefs : Datation¹⁴C, Bioapatite, Otolithes.

Key-Words : Datation¹⁴C, Bioapatite, Otoliths.

Une des spécificités des sites anthropiques en zone aride et semi-aride est l'absence fréquente de matière organique fiable pour la datation ¹⁴C. Les restes végétaux sont rares et les charbons fréquemment remaniés par la déflation éolienne ; les seuls éléments de datation sont souvent les coquilles et les restes osseux. Dans l'impossibilité de dater le collagène, très rapidement hydrolysé dans ces milieux, l'alternative aux coquilles est donc la fraction minérale des os, la bioapatite¹. Théoriquement datable par la méthode du ¹⁴C, elle est très sensible aux échanges avec les fluides diagénétiques de l'environnement² et elle est généralement proscrite comme

matériau de datation. Cependant, au fur et à mesure du développement des recherches en zone aride et semi-aride, l'étude de la bioapatite comme matériau de datation sort de la marginalité et devient essentielle pour la chronologie de nombreux sites. Hormis quelques essais sporadiques, la bioapatite a été testée avec succès en bordure du Ténéré (Niger)³, dans le nord de l'Inde⁴ et au Yémen⁵.

Les occupations anthropiques anciennes du Makran côtier (Coastal Makran Range) nous fournissent un nouveau support d'application. Dans cette région, le climat est semi-aride, les températures sont élevées et les précipitations, faibles et irrégulières, surviennent principalement en hiver, mais aussi en juillet, avec la mousson. Des prospections menées sur 250 km de côte, dans un paysage particulièrement déséquilibré, ont per-

1. Bioapatite (formule générale : $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). Dans les os, l'émail dentaire et la dentine des CO_3^{2-} s'incorporent dans le réseau cristallin. Ils se substituent à des PO_4 . Ce sont ces ions qui sont théoriquement datables par la méthode du ¹⁴C.

2. E.g. WANG and CERLING, 1994 ; WRIGHT and SCHWARCZ, 1996 ; ZAZZO et al., 2004a, b.

3. SALIÈGE et al., 1995.

4. LUKACS et al., 1996.

5. BRAEMER et al., 2001.

mis la découverte, en surface, de vastes zones de plusieurs hectares constituées de vestiges essentiellement animaux (poissons et coquillages)⁶. Ces restes sont accompagnés de céramiques parfois bien identifiées stylistiquement et chronologiquement par les archéologues mais, pour certaines, encore inconnues. La datation de ces gisements constituait alors l'une des questions essentielles à leur compréhension.

Deux régions se sont avérées particulièrement riches, la région de Pasni et celle de Pishukan. Dans la région de Pasni, le vaste gisement côtier de Prahag correspond à un établissement côtier entièrement dévolu à la préparation de produits marins ; il est bien daté par la céramique de la seconde moitié du III^e millénaire BC et a livré un assemblage harappéen classique associé à un matériel local⁷.

Quant à la région de Pishukan, elle a livré des aires d'exploitation des ressources marines particulièrement riches et couvrant plusieurs hectares, avec notamment les sites de Drang-Mer (DRM B, F) et de Drang-Lagune (Site 54). Les restes d'animaux marins sont accompagnés de fragments d'une céramique très grossière, totalement inconnue des archéologues. Par ailleurs, de nombreux tessons d'une céramique grise peinte, bien attestée dans les sites de la vallée du

Dasht et datée, dans ces gisements, de la fin du IV^e à la fin du III^e millénaire⁸, ont été collectés, mettant ainsi en évidence l'existence de contacts entre la côte et les sites de l'intérieur⁹.

Plusieurs sondages, allant de 30 cm (à Prahag) à 2 m de profondeur (à Drang-Mer), ont été effectués dans des zones de forte densité de surface et ont permis des prélèvements d'échantillons de diverses natures : os et otolithes de poissons, coquillages, restes de tortues et de crabes. La datation de ces restes marins était primordiale pour la compréhension de ces sites de surface et les différences de leurs constituants présentaient un grand intérêt méthodologique pour le spécialiste. Plusieurs échantillons ont donc été sélectionnés.

La faible fréquence des pluies et, par conséquent, des eaux de ruissellement empêche tout échange isotopique significatif de se développer. La précipitation de calcites secondaires, souvent observée dans la structure poreuse, n'est pas un facteur invalidant car, en réduisant sa porosité, elle limite les surfaces de contact avec le fluide diagénétique. Ces calcites secondaires peuvent être éliminées par traitement chimique¹⁰.

6. DESSE and DESSE-BERSET, 2005.

7. DESSE et BESEVAL, 1995.

8. BESEVAL, 1997.

9. DESSE et DESSE-BERSET, ce volume.

10. LEE-THORP *et al.*, 1991 ; BALTER *et al.*, 2002.

Tableau 1 : Bilan en carbone de la fraction minérale pour les poissons.

N° labo	N° terrain	% c calcite	d ¹³ C‰ PDB	% c bioapatite	d ¹³ C‰ PDB
Pa 2334	DRL-site54	3,32	-3,8	0,4	+1,15
Pa 2335	Prahag	4,40	-3,5	0,7	-1,00

Tableau 2 : Datation d'un niveau archéologique et comparaison entre différentes biominéralisations (coquille : *Purpura panama* ; os de poissons : *Pomadasys argyreus* ; otolithes d'*Arius sp.*, de *Pomadasys argyreus*, d'*Otolithes ruber*).

N°labo	Site	Nature	Age BP	Age cal BC*
Pa 2332	DRL-site 54	Coquille	3270± 50	931-807
Pa 2334	DRL-site 54	Bioapatite - os poisson	3270± 80	972-794
Pa 2335	DRL-site 54	Otolithes	3185± 70	886-740

*Calib revue 5 ; site www.calib.qub.ac.uk/

DR = 210 ± 15 ; les âges calibrés sont donnés pour un intervalle de confiance de 68%

Tableau 3 : Datation de la biopatite des os de poissons de deux prélèvements effectués à Prahag, site contemporain de la civilisation de l'Indus.

N° labo	Site	Nature	Age ¹⁴ C BP	Age cal BC *
Pa 2336	Prahag sond 1	Bioapatite - os	4410 ± 60	2443-2264 BC
Pa 2337	Prahag sond 2	Bioapatite - os	4025 ± 70	1911-1719 BC

*Calib revue 5 ; site www.calib.qub.ac.uk/

DR = 210 ± 15 ; les âges calibrés sont donnés pour un intervalle de confiance de 68%

Tableau 4 : liste des datations ^{14}C obtenues pour les sites du Makran côtier

N°labo	N° échantillon	Nature	Âge ^{14}C BP	Âge cal BC*	Âge cal BC**
Pa 2322	PKO3 - DRMB n°10	<i>Tivela</i>	3550 $\pm$ 35	1317-1191	1370-1125
Pa 2323	PK 04 - DRMF n°9	<i>Tivela</i>	3255 $\pm$ 35	899-808	965-784
Pa 2328	PK 03 - DRMB n°6	<i>Tivela</i>	3370 $\pm$ 40	1064-924	1150-872
Pa 2329	PK 03 - DRMB n°7	<i>Tivela</i>	3455 $\pm$ 35	1189-1051	1252-993
Pa 2331	PK 03 - DRMB B n°8	<i>Tivela</i>	3340 $\pm$ 40	1022-893	1096-834
Pa 2332	PK 04 - site 54, 462	coquilles	3270 $\pm$ 50	931-807	1012-776
Pa 2334	PK 04 - site 54, 462	os poisson	3270 $\pm$ 80	972-794	1112-740
Pa 2335	PK 04 - site 54, 462	otolithes	3185 $\pm$ 70	886-740	979-596
Pa 2336	PK 02 - Prahag sond 1	os poisson	4410 $\pm$ 60	2443-2264	2496-2139
Pa 2337	PK 02 - Prahag sond 2	os poisson	4025 $\pm$ 70	1911-1719	2008-1623
Ly-11688	PK 02, DRM	os brûlé	3325 $\pm$ 35	999-885	1060-824

*Calib revue 5 ; site www.calib.qub.ac.uk/ ; $\Delta R = 210 \pm 15$ ans

Les âges cal BC sont donnés pour un intervalle de confiance de 68% * et pour un intervalle de confiance de 95%**

Le bilan en carbone de la fraction minérale des restes osseux de poissons de Drang (Drang-Lagune, site 54 sud) et de Prahag (tableau 1) nous indique d'importantes précipitations de calcites secondaires (27-35% de calcite).

Après élimination des calcites secondaires, les teneurs en ^{13}C , proches de 0‰ PDB, des bioapatites de Prahag et de Drang sont normales pour des animaux évoluant en milieu marin. L'absence de tout échange isotopique significatif dans la structure poreuse de l'os est démontrée sur le site 54 de Drang-Lagune (DRL-54), où la datation de la bioapatite offre un résultat identique à celle des coquilles et des otolithes associés (tableau 2).

La datation de la bioapatite des os de poissons prélevés dans deux différents sondages à Prahag, site contemporain de la civilisation de l'Indus, fournit également des résultats satisfaisants (tableau 3). L'échantillon prélevé dans le sondage 1 (Pa 2336), d'un poids plus considérable, offre cependant un résultat probablement plus fiable.

CONCLUSION

Nous avons testé avec succès la datation de la bioapatite des ossements d'animaux marins résultant des anciennes activités humaines sur les côtes du Makran, ainsi que celle des otolithes de poissons (composés de cristaux d'aragonite). Il est dorénavant possible, non seulement de calibrer correctement les dates des coquilles¹¹, mais aussi d'utiliser d'autres

restes d'animaux marins, comme les os et les otolithes de poissons, et de les insérer dans les chronologies archéologiques (tableau 4). D'autres datations seront encore nécessaires pour la compréhension de cette vaste zone géographique et permettront à l'avenir de développer ce corpus de données.

Remerciements : Ce travail a été soutenu par le programme Climat et Environnement d'Arabie depuis le Dernier Maximum Glaciaire, implication pour les populations humaines (Eclipse 2003, coordinateurs A.-M. Lézine et F. Braemer). Les travaux archéologiques sur la côte du Makran sont effectués dans le cadre de la Mission Archéologique Française au Makran (directeurs : R. Besenval, puis V. Marcon), grâce au soutien de la commission des fouilles du MAE.

Jean DESSE et Nathalie DESSE-BERSET

CEPAM-CNRS

UMR 6130

250, avenue Albert Einstein

Sophia Antipolis

F-06560 Valbonne

France

desse@cepam.cnrs.fr

berset@cepam.cnrs.fr

Jean-François SALIÈGE

LOCEAN

UMR 7159

CNRS / IRD / UPMC

Université Pierre et Marie Curie

4, place Jussieu

F-75252 Paris Cedex 5

France

JFS@lodyc.jussieu.fr

11. SALIÈGE et al., ce volume.

BIBLIOGRAPHIE

- BALTER V., SALIÈGE J.F., BOCHERENS H. and PERSON A.
2002 Evidence of physico-chemical and isotopic modifications in archaeological bones during controlled acid etching. *Archaeometry* 44,3 : 329-336.
- BESENVAL R.
1997 Entre le Sud-Est iranien et la plaine de l'Indus : le Kech-Makran. Recherches archéologiques sur le peuplement ancien d'une marche des confins iraniens. *Arts asiatiques* 52 : 5-34.
- BRAEMER F., STEIMER-HERBET T., BUCHET L., SALIÈGE J.-F. et GUT H.
2001 Le Bronze ancien du Ramlat-As-Sabatayn (Yémen). Deux nécropoles de la première moitié du III^e millénaire à la bordure du désert : Jebel Jidran et Jebel Ruwaiq. *Paléorient* 27,1 : 21-44.
- DESSE J. et BESENVAL R.
1995 En rond ou en long ? Aires de découpes de poissons du littoral Balouche. *Anthropozoologica* 21 : 163-170.
- DESSE J. and DESSE-BERSET N.
2005 Ancient exploitation of Marine Resources on the Makran Coast (Balochistan, Pakistan). *Proceedings of the Sixteenth International Conference of the European Association of South Asian Archaeologists*. (Paris, juillet 2001) : 85-93. Paris : ERC.
- LEE-THORP J.A. and VAN DER MERWE N.J.
1991 Aspects of the chemistry of modern and fossil biological apatites. *Journal of Archaeological Science* 18 : 343-354.
- LUKACS J.R., PAL J.N. and MISRA V.D.
1996 Chronology and Diet in Mesolithic North India : A Preliminary Report of New AMS C-14 Dates, Delta C-13 Isotope Values, and their Significance. In : AFANAS'E G., CLEUZIOU S., LUKACS J.R. and TOSI M. (eds), *Prehistory at Asia and Oceania* : 301-311. Forli : ABACO (UISPP XIII, 16).
- SALIÈGE J.F., PERSON A. and PARIS F.
1995 Preservation of ¹³C/¹²C original ratio and ¹⁴C dating of the mineral fraction of human bones from Saharan tombs. *Journal of Archaeological Science* 22 : 301-312.
- WANG Y. and CERLING T.E.
1994 A model for fossil tooth and bone diagenesis : implications for paleodiet reconstruction from stable isotopes. *Palaeogeog. Palaeoclim. Palaeoecol.* 107 : 281-289.
- WRIGHT L. and SCHWARCZ H.
1996 Infrared and isotopic evidence for diagenesis of bone apatite at Dos Pilas, Guatemala : palaeodietary implications. *Journal of Archaeological Science* 23 : 933-944.
- ZAZZO A., LECUYER C. and MARIOTTI A.
2004a Experimentally-controlled carbon and oxygen isotope exchange between bioapatites and water under inorganic and microbially-mediated conditions. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 68 : 1-12.
- ZAZZO A., LÉCUYER C., SHEPPARD S.M.F., GRANDJEAN P. and MARIOTTI A.
2004b Diagenesis and the reconstruction of palaeoenvironments : a method to restore the $\delta^{18}\text{O}$ values in carbonate and phosphate from fossil tooth enamel. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 68 : 2245-2259.