

Antropo



Colloques du Groupement des Anthropologistes de Langue Française (GALF)

Indicateurs de stress dans un échantillon d'anciens Pascuans

Stress indicators in a sample of ancient Easter Islanders

Caroline Polet

Laboratoire d'Anthropologie, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, rue Vautier 29, B-1000 Bruxelles, Belgique. E-mail: caroline.polet@sciencesnaturelles.be

Mots clés: île de Pâques, indicateurs de stress, hypoplasie de l'émail dentaire, *cribra orbitalia*

Keywords: Ester Island, stress indicators, enamel hypoplasia, *cribra orbitalia*

Résumé

Nous avons étudié deux indicateurs de stress (l'hypoplasie de l'émail dentaire et les *cribra orbitalia*) dans un échantillon de 125 Pascuans appartenant aux collections du Musée Anthropologique Sebastián Englert (Chili, île de Pâques). Ces individus datent majoritairement du 17^{ème} au 19^{ème} siècle de notre ère. Nos résultats indiquent un relativement bon état sanitaire durant l'enfance par rapport à d'autres échantillons anciens du Pacifique et à des échantillons médiévaux européens. Au sein de notre échantillon, les individus de sexe féminin présentent plus d'hypoplasie que les individus masculins. On peut donc émettre l'hypothèse que les fillettes étaient moins favorisées que les garçons. Par ailleurs, les immatures se caractérisent par un plus haut taux de *cribra orbitalia* que les adultes. Ce résultat peut s'expliquer par une résorption des lésions avec l'âge ou une plus grande mortalité des individus déjà stressés.

Abstract

We studied two stress indicators (enamel hypoplasia and *cribra orbitalia*) on 125 Easter Islanders belonging to the collections of the Sebastián Englert Anthropological Museum (Chile, Easter Island). These individuals mainly date to the 17th-19th century A.D. Our results indicate a relatively good health status during childhood compared to other ancient Pacific samples and European medieval samples. In Easter Island, females display more hypoplasia than males. We assume that the girls were less favoured than the boys. In addition, children are characterized by a higher rate of *cribra orbitalia* than the adults. This result can be explained by the age-related resorption of the lesions or a higher mortality of the already stressed individuals.

Introduction

L'île de Pâques (ou *Rapanui*) est la plus isolée des îles habitées du Pacifique (figure 1). Elle est située à 3.800 km des côtes chiliennes et à 4.000 km de Tahiti. Sa plus proche voisine habitée est l'île de Pitcairn distante de 2.200 km. L'île de Pâques est d'origine volcanique et s'étend sur 160,5 km² (Fisher et Love, 1993).

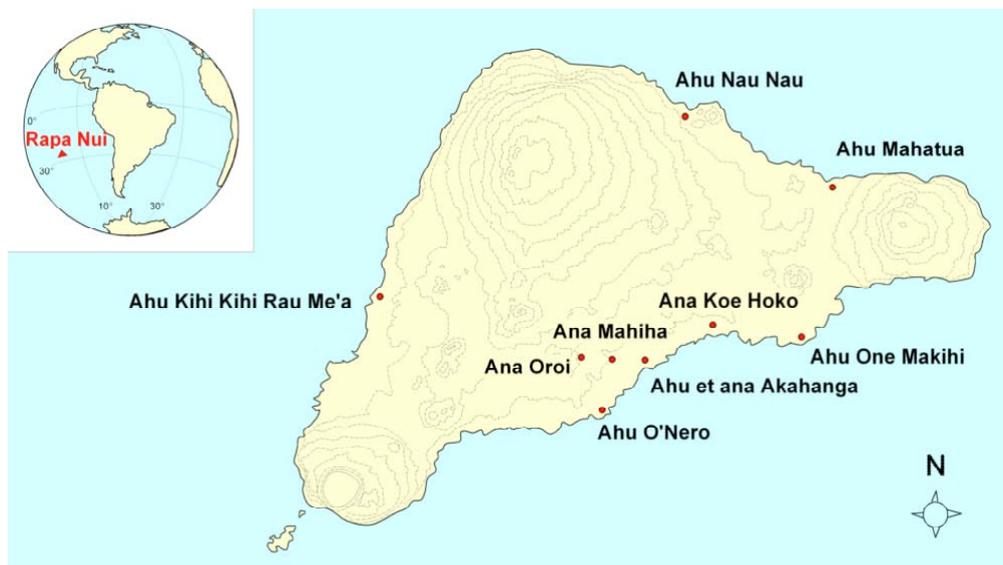


Figure 1. Localisation de l'île de Pâques et des différents sites étudiés.

Figure 1. Location of Easter Island et the different studied sites.

Le premier peuplement humain de l'île se situerait entre le 8^{ème} et le 10^{ème} siècle de notre ère (Bahn, 1993). Il serait d'origine polynésienne comme le montrent les études anthropologiques (p. ex. Turner et Scott, 1977; Gill et Owsley, 1993), paléogénétique (Hagelberg, 1994), ethnographiques (Métraux, 1971) et linguistiques. Progressivement, la population s'est mise à croître jusqu'à atteindre, selon Kirch (1984), 9.000 insulaires en 1550. Un brusque déclin démographique aurait débuté vers 1650 et s'est accompagné de grands bouleversements dans l'organisation sociale, dans les pratiques religieuses et funéraires, etc. Il serait lié à la disparition des ressources disponibles. Les analyses palynologiques (Flenley et King, 1984) et anthracologiques (Orliac et Orliac, 1998) ont, en effet, montré que l'île possédait, jusqu'au début du 17^{ème} siècle, un couvert forestier où dominaient les palmiers. Quand les navigateurs Européens débarquèrent au 18^{ème} siècle, les Pascuans n'étaient plus que 1.000 ou 2.000 individus et les forêts avaient totalement disparu. Par la suite, au 19^{ème} siècle, des négriers péruviens, des épidémies et la venue du tyran Dutrou-Bornier sur l'île continuèrent à décimer la population pascuane qui se réduisit en 1877 à 111 indigènes (Métraux, 1941). En 1888, l'île fut annexée au Chili et cédée à une compagnie britannique. Jusqu'en 1954, le petit royaume polynésien ne fut plus qu'une vaste ferme administrée par des éleveurs de moutons écossais et les Pascuans furent rassemblés dans un unique village: Honga Roa.

L'absence d'archives et la disparition de la plupart des détenteurs de la culture ancestrale lors des rapt et des épidémies, ont malheureusement entraîné la perte de la majorité des informations concernant l'histoire de l'île et ses traditions. Les dents et les ossements humains constituent dès lors la principale source d'information directe sur le mode de vie des anciens Pascuans.

Jusqu'à présent, les études anthropologiques se sont essentiellement attachées à définir l'origine ethnique du peuplement (voir plus haut), à déterminer le degré d'endogamie et/ou d'exogamie entre les différentes "tribus" de l'île (Stephan, 1999) et à évaluer l'impact de l'arrivée des Européens (métissage, pathologie infectieuse et traumatique) (Owsley, *et al.* 1994). Paradoxalement, l'état sanitaire général de la population ancienne n'a pas été étudié. C'est ce que

nous avons tenté d'approcher en étudiant deux indicateurs de stress: les hypoplasies de l'émail dentaire et les *cribra orbitalia*.

Matériel

Les expéditions et les recherches archéologiques menées depuis la fin du 19^{ème} siècle à l'île de Pâques ont permis la mise au jour des restes de plusieurs centaines d'individus dont, malheureusement, souvent seuls les crânes furent prélevés. La majorité des défunts ont été inhumés dans des monuments funéraires (*ahu*). Au périodes anciennes (13-15^{ème} siècles), les morts étaient le plus souvent incinérés et leurs cendres rassemblées dans des enclos situées à l'arrière des *ahu* (Ayres et Saleeby, 2000; Huyge *et al.*, 2002). Après la déforestation et les guerres tribales du 18^{ème} siècle au cours desquelles les statues géantes (*moai*) furent renversées et leur culte abandonné, les Pascuans continuèrent à inhumer leurs morts (sans les incinérer) dans les anciens *ahu* mais cette fois principalement dans des niches aménagées dans la plate-forme ou sous les *moai* tombés. S'ajoutent à ce type d'inhumation, des sépultures en grotte, qui seraient postérieures à la découverte de l'île par les Européens (Shaw, 2000). Certaines d'entre elles renfermeraient des individus décédés lors des grandes épidémies du 19^{ème} siècle.

L'attribution chronologique des squelettes pose toutefois problème. La majorité des monuments funéraires ont été utilisés pendant de longues périodes. Par ailleurs, on dispose de datations réalisées sur des artefacts en obsidienne (Seelenfreund, 2000; Shaw, 2000) mais pas de datations effectuées directement sur les restes humains. Des études diachroniques ne peuvent donc actuellement pas être envisagées.

Le Musée Anthropologique Sebastián Englert (l'île de Pâques) possède la majorité du matériel anthropologique mis au jour récemment. Parmi les 867 individus qui ont été exhumés lors de campagnes de fouilles menées en 1978, 1979 et 1981 (Gill et Owsley, 1993), nous en avons sélectionné 125. Ils proviennent de 6 *ahu* et de 4 grottes (tableau 1, figure 1). Le choix des individus a été réalisé sur base des inventaires que G. Gill a remis au Musée S. Englert (ces inventaires ont été partiellement publiés pour l'*Ahu Nau Nau* dans Gill, 2000, pour les *Ahu O'Nero*, *Mahatua* et *Kihi Kihi Rau Mea* dans Seelenfreund, 2000 et pour les sépultures en grotte dans Shaw, 2000). Le sexe et l'âge au décès des squelettes ont été déterminés par G. Gill (les méthodes utilisées sont citées dans Gill, 2000).

type	site nom	datation	adultes		sexe ?	immatu res	n total
			homme s	femmes			
<i>Ahu</i>	Nau Nau	fin 17e – 19e S.	7	7		27	41
	Akahanga	?	2	2		4	8
	O'Nero	fin 17e-19e S.	4	3		5	12
	Mahatua	?	4	4	2	2	12
	Kihi Kihi Rau Mea	début 17e S.	6	5		3	14
	One Makihi	?	1	1		1	3
grotte	Mahiha	18-19e S.	1	1		4	6
	Koe Hoko	18-19e S.	3	4		1	8
	Oroi	18-19e S.	5	5		7	17
	Akahanga	18-19e S.	1	2		1	4
Total			34	34	2	55	125

Tableau 1. Provenance, ancienneté (datation à l'obsidienne) et composition des échantillons pascuans étudiés.

Table 1. Origin, antiquity (obsidian dating) and composition of the studied Easter Island samples.

Nous n'avons retenu que les crânes les mieux préservés. Dans chaque site, nous avons sélectionné un nombre similaire d'hommes et de femmes et un maximum d'immatures (<20 ans).

Bien que disposant de 125 individus, l'observation des pathologies n'a pu être effectuée que sur un nombre réduit de spécimens suite aux nombreuses pertes *antemortem* de dents monoradiculées et à la mauvaise préservation des plafonds orbitaires (voir tableau 2).

Méthode

Pour donner une idée générale de l'état de santé des échantillons pascuans, nous avons relevé des stigmates osseux et dentaires révélateurs de mauvaises conditions de vie pendant la croissance. Les deux indicateurs de stress que nous avons étudiés sont l'hypoplasie de l'émail dentaire et les *cribra orbitalia*. Les lignes de Harris qui résultent d'arrêts temporaires de la croissance des os longs, n'ont malheureusement pas pu être observées faute d'appareil radiographique.

L'hypoplasie de l'émail dentaire consiste en une réduction localisée de l'épaisseur de l'émail (figure 2). Elle s'exprime généralement sous forme de dépressions horizontales et est due à des arrêts momentanés d'activité des cellules responsables de la formation de l'émail (Goodman et Rose, 1990). Dans la majorité des cas, l'hypoplasie a pour origine un problème de malnutrition et/ou de santé (forte fièvre ou infection). La formation d'une hypoplasie requiert un stress de plusieurs semaines au moins.

Les dents ont été observées à l'œil nu sous une lumière rasante. Nous avons relevé la présence d'hypoplasie de type linéaire (LEH, défaut de l'émail n°4 selon la Fédération Dentaire Internationale, 1982) sur les incisives et canines de lait et définitives. N'ont été retenus que les individus présentant au moins une canine, une incisive centrale et une incisive latérale supérieures ou inférieures. Le défaut était considéré comme présent s'il était observé sur au moins un type de dent.

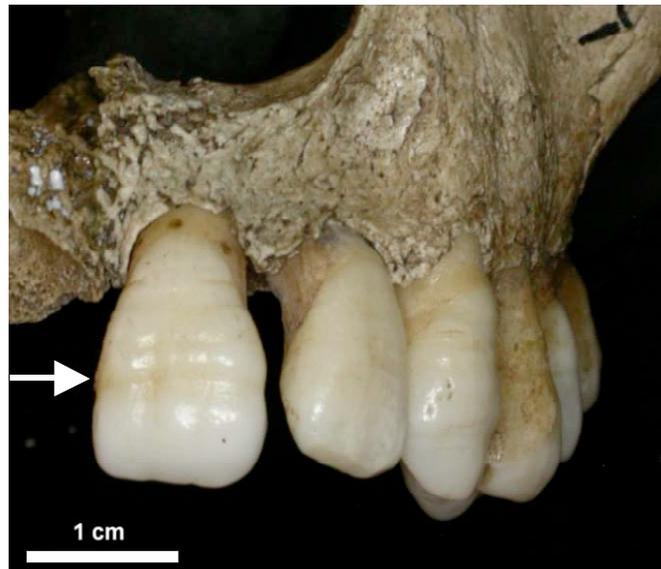


Figure 2. hypoplasie de l'émail dentaire chez un enfant d'environ 12 ans provenant de l'*Ahu O Nero*.
Figure 2. enamel hypoplasia in a child of approximately 12 years from *Ahu O Nero*.

L'anémie, qu'elle soit héréditaire, due à une carence alimentaire, à des hémorragies (comme en cas d'accouchement ou de blessures graves) ou à des parasitoses, peut laisser des traces sur le squelette (Holland et O'Brien, 1997). Un nombre trop faible de globules rouges entraîne une hyperactivité de la moelle osseuse qui est le siège de production de ces cellules. Comme la moelle est localisée dans l'os spongieux, ce dernier s'hypertrophie. L'anémie s'exprime dès lors sous forme de perforations visibles à la surface externe de l'os (Stuart-Macadam, 1992). Si l'hypertrophie est légère, seules les zones où le tissu cortical est mince seront atteintes comme, par exemple, le plafond de l'orbite (la pathologie porte dans ce cas le nom de *cribra orbitalia*, figure 3). Si l'hypertrophie est plus importante, la voûte crânienne et les os longs peuvent également présenter des lésions.

Pour Stuart-Macadam (1992), les *cribra orbitalia* ne seraient pas un indicateur de stress nutritionnel mais plutôt l'indication qu'une population essaye de s'adapter à la charge pathogène de son environnement.

Nous avons relevé la présence de *cribra orbitalia* chez les individus présentant au moins un plafond d'orbite complet. Le degré de gravité des lésions n'a pas été relevé.



Figure 3. *Cribra orbitalia* chez une jeune femme provenant de la grotte Oroï.
Figure 3. *Cribra orbitalia* in a young woman from Oroï cave.

Pour les deux indicateurs, les données ont été exprimées sous forme de fréquences absolues et relatives d'individus atteints. L'échantillon pascuan a été comparé à d'autres échantillons (polynésiens et médiévaux européens) sur base des fréquences absolues. Nous avons également comparé différents sous-groupes de la population pascuane comme les hommes et les femmes. Selon la taille des effectifs, le test de comparaison utilisé est soit le test exact de Fisher soit le χ^2 (Siegel et Castellan, 1988).

Résultats

Aucune des 7 dentures déciduales des Pascuans étudiées ne présente d'hypoplasie de l'émail dentaire. A l'île de Guam, par contre, 12,7 % (17 / 134) des individus présentent ce marqueur de stress sur leur dents de lait (Stodder, 1997).

Cette pathologie atteint les dents définitives chez 18,0 % (7 / 39) des Pascuans étudiés (tableau 2).

Le taux d'hypoplasie des adultes de l'île de Pâques est inférieur à ceux des îles Mariannes et des Hawaïens historiques (c-à-d-postérieurs aux premiers contacts de l'archipel avec des Européens) mais, il est supérieur à celui des Hawaïens préhistoriques (tableau 2, figure 4). La fréquence des immatures pascuans est inférieure celle d'un échantillon archéologique de l'île de Guam (tableau 2, figure 4). Les immatures de l'île de Pâques présentent toutefois une atteinte supérieure à celle de trois échantillons de juvéniles du Pacifique datés de la fin du 20^{ème} siècle (tableau 2, figure 4).

Au sein de notre échantillon pascuan, la différence de fréquence en hypoplasies entre hommes (0 / 18) et femmes (4 / 11) est statistiquement significative (Fisher, $p=0,033$). Aux îles Mariannes, par contre, Pietrusewsky *et al.* (1997) n'ont pas observé de différence significative. A l'île de Pâques, les adultes (6 / 31) et les immatures (1 / 8) ($p = 0,583$) ne diffèrent pas significativement. Par ailleurs, la fréquence en hypoplasies des individus inhumés dans des *ahu* (6 / 29) ne diffère pas significativement de celle des squelettes provenant des grottes (1 / 10) ($p = 0,459$).

Les *cribra orbitalia* touchent 12,7% de notre échantillon pascuan (tableau 2); 6,0% des adultes en présentent contre 28,6% chez les immatures.

Les adultes de l'île de Pâques sont moins affectés que ceux des îles Mariannes et Hawaï (tableau 2, figure 5). Quant à nos juvéniles, ils présentent un taux supérieur à celui des Hawaïens préhistoriques, un taux similaire à l'échantillon de l'île Tonga et ils sont moins atteints que ceux de Hawaï (historiques) et de Guam.

population	datation		hypoplasie		réf.	cribra orbitalia		réf.	
			fréq. absolue	fréq. relative		fréq. absolue	fréq. relative		
Pâques	17-19 ^{ème} s.	adultes	6/31	19,4	cette étude	adultes	3/50	6	cette étude
		3-20 ans total	1/8 7/39	12,5 18		<20ans total	6/21 9/71	28,6 12,7	
Mariannes	1-1521 AD	adultes	183/563	32,5	1	adultes	12/104	11,5	1
Hawaii	610-1800	adultes	159/2053	7,7	2	adultes	139/1031	13,5	2
						<20 ans	133/ 313	42,5	2
Guam	800-1521 AD	adultes	53/223	23,8	2	adultes	6/24	25	2
						<20 ans	1/3	33,3	2
Tonga	800-1700 AD	0-15 ans	64/280	24,3	5	0-15 ans	18/33	54,5	5
Cook	1987	9-20 ans	60/1417	4,2	3	6mois-3 ans	7/24	29,2	6
Nouvelle-Zélande	1984	9 ans	76/696	10,9	3				
Tonga	1986	5-20 ans	101/1102	9,2	4				

1 = Pietrusewsky *et al.*, 1997; 2 = Pietrusewsky et Douglas, 1994, 3 = Crooks, 1990, 4 = Hoffman *et al.*, 1988, 5 = Stodder, 1997, 6 = Buckley, 2000

Tableau 2. Fréquences en hypoplasie de l'émail dentaire (sur les dents définitives) et en *cribra orbitalia* dans des populations insulaires du Pacifique d'époques archéologiques et du 20^{ème} siècle.

Table 2. Frequencies of enamel hypoplasia (on permanent teeth) and *cribra orbitalia* in Pacific islands populations from archaeological periods and from the 20th Century.

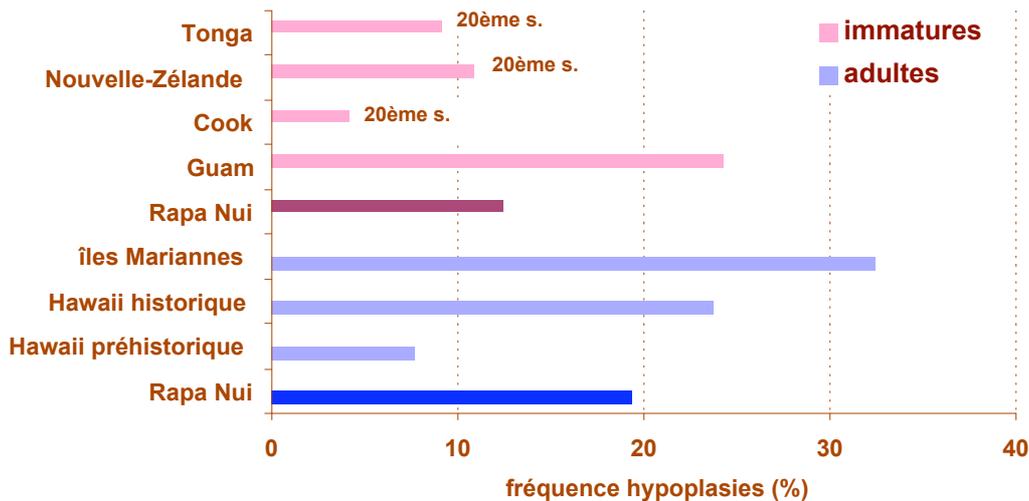


Figure 4. Taux d'hypoplasie des dents définitives dans l'échantillon pascuan comparé à ceux relevés dans 7 échantillons polynésiens archéologiques et actuels (les références se trouvent dans le tableau 2).

Figure 4. Frequencies of enamel hypoplasia on permanent teeth in the Easter Island sample compared to those collected in 7 archeological and extant Polynesian samples (references are in table 2).

Au sein de notre échantillon pascuan, le taux de *cribra orbitalia* des hommes (1 / 28) et des femmes (5 / 25) ne diffère pas statistiquement ($p = 0,105$). Entre les immatures et les adultes, par contre, cette différence est significative ($p = 0,036$), à l'instar de nombreuses autres populations (Polet et Orban, 2001, p. 120; Pietrusewsky *et al.*, 1997). Comme dans le cas des hypoplasies, la fréquence en *cribra orbitalia* des individus inhumés dans des *ahu* (5 / 39) ne diffère pas significativement de celle des squelettes provenant des grottes (4 / 29) ($\chi^2 = 0,011$, $p = 0,918$).

Comparés à des populations médiévales européennes dont la chronologie s'échelonne du 6^{ème} au 15^{ème} siècle après J.C., les Pascuans présentent des taux bas tant pour les hypoplasies (figure 6A) que pour les *cribra orbitalia* (figure 6A).

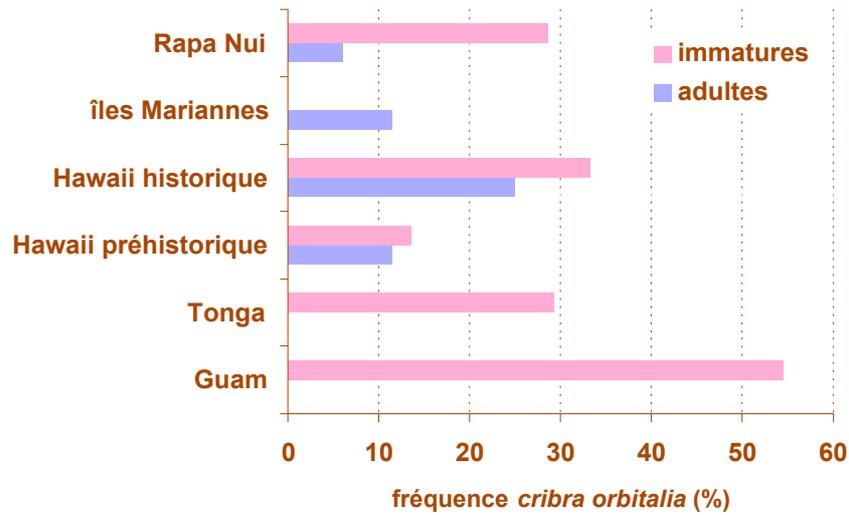


Figure 5. Taux de *cribra orbitalia* dans l'échantillon pascuan comparé à ceux relevés dans 5 échantillons archéologiques polynésiens (Pour les références, se référer au tableau 2).
Figure 5. Frequencies of *cribra orbitalia* in the Easter Island sample compared to those collected in 5 archeological Polynesian samples.

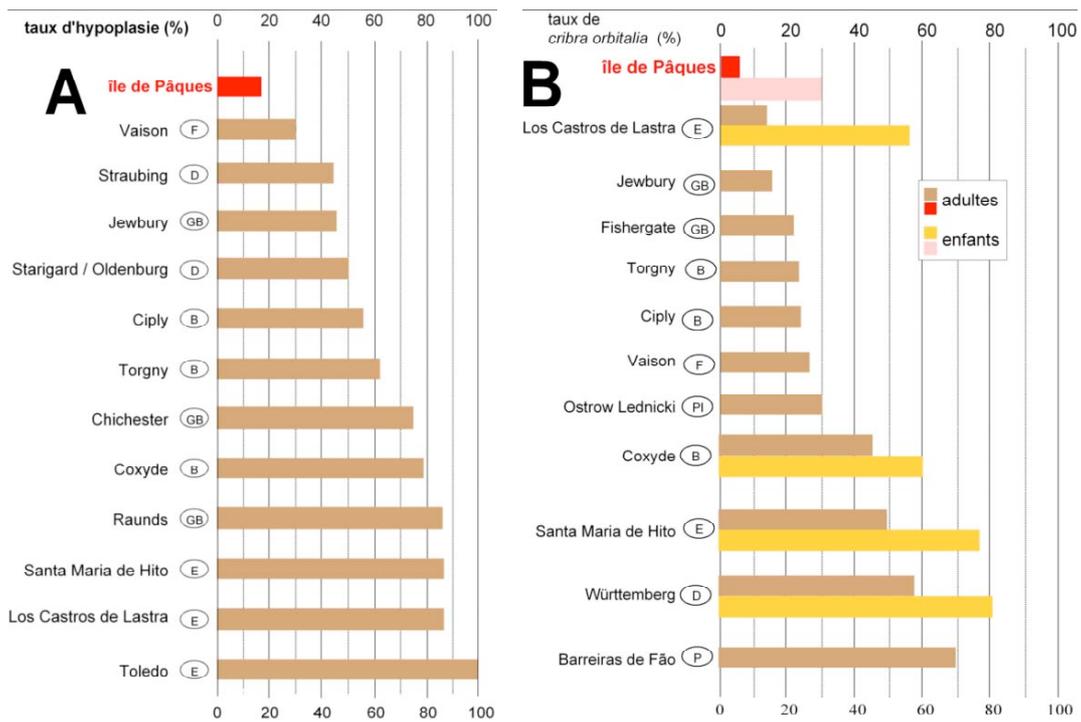


Figure 6. A. Taux d'hypoplasie des dents définitives dans l'échantillon pascuan comparé à ceux relevés dans 12 populations médiévales européennes (Polet et Orban, 2001, p. 142). **B.** Taux de *cribra orbitalia* chez les adultes et les immatures de l'île de Pâques comparé à ceux relevés dans 11 populations médiévales européennes (Polet et Orban, 2001, p. 120).

Figure 6. A. Frequencies of enamel hypoplasia on permanent teeth in the Easter Island sample compared to those collected in 12 European medieval populations (Polet et Orban, 2001, p. 142). **B.** Frequencies of *cribra orbitalia* in adults and juveniles from Easter Island compared to those collected in 11 European medieval populations (Polet et Orban, 2001, p. 120).

Discussion

L'interprétation des fréquences d'indicateurs de stress dans les populations anciennes en termes de santé nécessite deux remarques préalables.

1°) L'absence d'indicateur de stress chez un individu ne signifie pas nécessairement qu'il n'a pas été stressé mais plutôt que son état de santé est resté satisfaisant (Buikstra et Cook, 1980).

2°) Il est malheureusement impossible de distinguer les individus qui ont été les moins stressés de ceux qui l'ont été le plus car tous deux sont dépourvus de marqueurs de stress - les premiers ayant été épargnés (suite, par exemple, à de meilleures conditions de vie) et les seconds ayant succombé avant de développer les symptômes. Les individus "moyennement stressés" seront donc les seuls à présenter des indicateurs de stress. C'est ce que Wood *et al.* (1992) appellent le "paradoxe ostéologique".

L'étude des squelettes du Musée S. Englert provenant de 10 sites de l'île de Pâques révèle un faible taux d'indicateurs de stress par rapport à des échantillons médiévaux européens et d'autres échantillons archéologiques du Pacifique. Ce résultat indiquerait un relativement bon état sanitaire et nutritionnel mais, si l'on se réfère au "paradoxe ostéologique", la conclusion pourrait être l'inverse: de nombreux individus de l'île de Pâques seraient morts avant de développer ces indicateurs.

Dans le cas de l'hypoplasie linéaire de l'émail dentaire (LEH), nous avons considérés deux groupes d'individus: ceux dont les incisives et les canines lactéales étaient déjà sorties (c-à-d les immatures de 3 à 6 ans) et ceux avec des incisives et des canines définitives (c-à-d les sujets de plus 12 ans).

Les hypoplasies des dents de lait reflètent des stress qui se sont produits *in utero* et dans les tous premiers mois de la vie. Aucune hypoplasie de ce type n'a été observée à l'île de Pâques. Nous ne disposons malheureusement pas de données comparatives pour la Polynésie. Néanmoins, des études réalisées sur des échantillons anciens donnent également des fréquences nulles de LEH pour les dents de lait: Duray (1990) pour des Américains, Lovell et Whyte (1999) pour des Egyptiens.

Pour l'étude de l'hypoplasie des dents définitives, les individus décédés avant l'éruption des canines et des incisives (entre 6 et 12 ans) n'ont pas été pris en compte (il serait toutefois intéressant d'étudier leurs dents formées mais pas encore sorties à l'aide d'un microscanner). Sur base de cet indicateur, on peut déduire que, durant leur enfance (c-à-d *grosso modo* de 1 à 7 ans, période pendant laquelle se forment les couronnes des incisives et des canines), les Pascuans qui ont atteints au moins 12 ans ont été en meilleure santé que d'autres Polynésiens et des Médiévaux européens.

A l'île de Pâques, la différence de fréquence d'hypoplasie entre les femmes et les hommes (qui ont survécu au stress de l'enfance) mène à l'hypothèse que les fillettes étaient moins favorisées que les garçons puisque les incisives et les canines enregistrent les événements de stress jusqu'à 7 ans.

Pour les *cribra orbitalia*, par contre, tous les individus sélectionnés ont été étudiés. Les lésions apparaissent généralement pendant l'enfance. Dans le cas de conditions mésologiques particulièrement défavorables et en accord avec le paradoxe ostéologique, on s'attendrait à des fréquences moins élevées chez les immatures (ils seraient morts avant de développer les symptômes au niveau osseux) par rapport aux adultes. C'est cependant l'inverse que l'on observe à l'île de Pâques. Ce résultat pourrait alors s'expliquer par la résorption des lésions avec l'âge ou une plus grande mortalité des individus déjà stressés.

Pour les deux indicateurs de stress, l'absence de différence entre les individus inhumés en *ahu* et ceux enterrés en grotte, s'expliquerait par un état sanitaire similaire ou très favorable dans un cas (les individus dépourvus d'indicateurs n'ont pas souffert de stress) et très défavorable dans l'autre (les individus dépourvus d'indicateurs ont été exposés à un stress aigu et sont morts avant de les avoir développés).

Conclusion et perspectives

Nos résultats indiquent un relativement bon état sanitaire des Pascuans durant leur enfance par rapport à d'autres échantillons anciens du Pacifique et à des échantillons médiévaux européens.

Au sein de l'échantillon pascuan, la différence sexuelle d'atteinte de l'hypoplasie de l'émail dentaire pose la question d'un meilleur traitement des garçons par rapport aux filles. De plus, un taux de *cribra orbitalia* plus élevé chez les immatures par rapport aux adultes s'expliquerait par une résorption des lésions avec l'âge ou une plus grande mortalité des individus déjà stressés.

Des analyses des isotopes stables du carbone et de l'azote ainsi que l'étude de la micro-usure dentaire sont en cours. Elles permettront de reconstituer le régime alimentaire des anciens Pascuans et de connaître les liens qui unissaient moyens de subsistance et état sanitaire.

Remerciements. Toute notre gratitude va à Francisco Torres Hochstetter, directeur du Musée Anthropologique Sebastián Englert (île de Pâques), qui nous a permis d'accéder aux collections anthropologiques. Nous tenons à remercier Eric Dewamme (Institut royal des Sciences naturelles) pour la réalisation des photographies. Merci à Rosine Orban pour la relecture du manuscrit. Nous remercions également les deux *referees* anonymes pour leurs critiques et remarques constructives. La Politique Scientifique Fédérale belge a financé les deux missions à l'île de Pâques dans le cadre du projet Action 1: "Paléoécologie des populations humaines de l'île de Pâques".

Références bibliographiques

- Ayres, W. S. et Saleeby, B., 2000, Analysis of cremations from Ahu Ko Te Riku. Dans Easter Island Archaeology: Research on Early Rapanui Culture, édité par C. M. Stevenson et W. S. Ayres (Los Osos, California: Easter Island Foundation, Bearsville Press), p. 125-131
- Bahn, P. G., 1993, The history of human settlement on Rapanui. Dans Contributions to the History of Rapanui in memory of William T. Mulloy (Oxbow Monograph, 32), édité par S. R. Fischer. (Oxford: Oxbow Books), p. 53-55.
- Buckley, H. R., 2000, Subadult health and disease in prehistoric Tonga, Polynesia. American Journal of Physical Anthropology, 113 (4), 481-505.
- Buikstra, J. E. et Cook, D. C., 1980, Palaeopathology: an american account. Annual Review of Anthropology, 9, 433-470.
- Crooks, M. C., 1990, Prevalence of developmental defects of enamel in children and young adults in the Cook Islands. New Zealand Dental Journal, 86, 39-41.
- Duray S. M., 1990, Deciduous enamel defects and caries susceptibility in a prehistoric Ohio population. American Journal of Physical Anthropology, 81(1), 27-34
- Fédération Dentaire Internationale, 1982, An epidemiological index of developmental defects of dental enamel. Technical Report No 15. International Dental Journal 32, 159-167.
- Fischer, S. R. et Love, C. M., 1993, Rapanui: the geological parameters. Dans Contributions to the History of Rapanui in memory of William T. Mulloy (Oxbow Monograph, 32), édité par S. R. Fischer. (Oxford: Oxbow Books), p. 1-6.
- Flenley, J. R. et King, S. M., 1984, Late quaternary pollen records from Easter Island. Nature, 307, 47-50.
- Gill, G. W., 2000, Skeletal Remains from Ahu Nau Nau: Land of the Royal Miru. Dans Easter Island Archaeology. Research on Early Rapanui Culture, édité par C. M. Stevenson et W.S. Ayres (Los Osos: Easter Island Foundation), p. 124.
- Gill, G. W. et Owsley, D. W., 1993, Human osteology of Rapanui. Dans Contributions to the History of Rapanui in memory of William T. Mulloy (Oxbow Monograph, 32), édité par S. R. Fischer. (Oxford: Oxbow Books), p. 56-62.
- Goodman, A. H. et Rose, J. C., 1990, Assessment of systemic physiological perturbations from dental enamel hypoplasias and associated histological structures. Yearbook of physical Anthropology, 33, 59-110.
- Hagelberg, E., Quevedo, S., Turbon, D. et Clegg, J. B., 1994, DNA from ancient Easter Islanders. Nature, 369, 25-26.
- Hoffman M. P., Cutress T. W. et Tomiki S., 1988, Prevalence of developmental defects of enamel in children in the Kingdom of Tonga. New Zealand Dental Journal, 84, 7-10.

- Holland, T. D. et O'Brien, M. J., 1997, Parasites, porotic hyperostosis and the implications of changing perspectives. *American Antiquity* 62 (2), 183-193.
- Huyge, D., Cauwe, N., Forment, F. et Haoa, S., 2002, The Ahu o Rongo project: archaeological research on Rapa Nui. *Rapa Nui Journal*, 16 (1), 11-16.
- Kirch, P., 1984, *The evolution of Polynesian chiefdoms* (Cambridge: Cambridge University Press), xii + 314 pp.
- Lovell N. C. et Whyte I., 1999, Patterns of dental enamel defects at ancient Mendes, Egypt. *American Journal of Physical Anthropology*, 110(1), 69-80.
- Métraux, A., 1941, *L'île de Pâques* (Paris, Editions Gallimard, collection Tel), 195 pp.
- Métraux, A., 1971. *Ethnology of Easter Island*. Honolulu, Hawaii, Bernice P. Bishop Museum, seconde édition, 432 p., 7 pl..
- Orliac, C. et Orliac, M., 1998, The disappearance of Easter Island's forest: over-exploitation or climatic catastrophe ? Dans *Proceedings of the fourth International Conference on Easter Island and East Polynesia, South Seas Symposium: Easter Island in Pacific context* (Albuquerque, 5-10 August 1997), édité par C. M. Stephenson, G. Lee et F.J. Morin (Easter Island Foundation), p. 129-134.
- Owsley, D. W., Gill, G. W. et Owsley, S. D., 1994, Biological effects of European contact on Easter Island. Dans *In the wake of contact. Biological responses to conquest*, édité par C. S. Larsen et G. R. Milner (New York: Wiley-Liss), p. 161-177.
- Pietrusewsky, M. et Douglas, M. T., 1994, An osteological assessment of health and disease in precontact and historic (1778) Hawai'i. Dans *In the wake of contact. Biological responses to conquest*, édité par C. S. Larsen et G. R. Milner (New York: Wiley-Liss), p. 179-196.
- Pietrusewsky, M., Douglas, M.T. et Ikehara-Quebral, R.M., 1997, An assessment of health and disease in the prehistoric inhabitants of the Mariana Islands. *American Journal of Physical Anthropology*, 104, 315-342.
- Polet, C. et Urban, R., 2001, Les dents et les ossements humains. *Que mangeait-on au moyen âge ? (Typologie des sources du Moyen Age occidental, 84)*, (Turnhout, Belgique: Brepols), 183 pp.
- Seelenfreund, A., 2000, Easter Island burial practices. Dans *Easter Island Archaeology: Research on Early Rapanui Culture*, édité par C. M. Stevenson et W. S. Ayres (Los Osos, California: Easter Island Foundation, Bearsville Press), p. 81-102.
- Shaw, L. C., 2000, Human burials in the coastal caves of Easter Island. Dans *Easter Island Archaeology: Research on Early Rapanui Culture*, édité par C. M. Stevenson et W. S. Ayres (Los Osos, California: Easter Island Foundation, Bearsville Press), p. 125-131.
- Siegle, S. et Castellán, N. J., 1988. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences* (Singapore, McGraw-Hill), 399 pp.
- Stephan, V. H., 1999, Craniometric variation and homogeneity in prehistoric Rapa Nui (Easter Island) regional populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 110, 407-419.
- Stodder, A. L., 1997, Subadult stress, morbidity, and longevity in Latte Period populations on Guam, Mariana Islands. *American Journal of Physical Anthropology*, 104, 363-80
- Stuart-Macadam, P., 1992, Porotic hyperostosis: a new perspective. *American Journal of physical Anthropology*, 87, 39-47.
- Turner, C. G. et Scott, G. R., 1977, Dentition of Easter Islanders. Dans *Orofacial growth and development*, édité par A. A. Dahlberg et T. M. Graber (La Haye: Mouton publishers), p. 229-249.
- Wood, J. W., Milner, G. R., Harpending, H. C. et Weiss, K.M. 1992., The osteological paradox: Problems of inferring prehistoric health from skeletal samples. *Current Anthropology*, 33, 343-370.