



**HAL**  
open science

# Alimentation des troupeaux durant l'âge du Bronze à travers l'analyse des micro-usures dentaires. Les exemples d'Angelohori et Archontiko (Macédoine, Grèce).

Cyrille Rieau, Florent Rivals, Armelle Gardeisen

## ► To cite this version:

Cyrille Rieau, Florent Rivals, Armelle Gardeisen. Alimentation des troupeaux durant l'âge du Bronze à travers l'analyse des micro-usures dentaires. Les exemples d'Angelohori et Archontiko (Macédoine, Grèce).. Actes de la 14e rencontre égéenne internationale, Dec 2012, Paris, France. pp.401-408. hal-01424249

**HAL Id: hal-01424249**

**<https://hal.science/hal-01424249>**

Submitted on 4 Jan 2017

**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.

**AEGAEUM 37**

**Annales liégeoises et PASPiennes d'archéologie égéenne**

# **PHYSIS**

## **L'ENVIRONNEMENT NATUREL ET LA RELATION HOMME-MILIEU DANS LE MONDE ÉGÉEN PROTOHISTORIQUE**

**Actes de la 14<sup>e</sup> Rencontre égéenne internationale,  
Paris, Institut National d'Histoire de l'Art (INHA),  
11-14 décembre 2012**

Édités par Gilles TOUCHAIS,  
Robert LAFFINEUR  
et Françoise ROUGEMONT

PEETERS  
LEUVEN - LIEGE  
2014

## SOMMAIRE

Préface	11
<b>A. Cadre naturel :</b>	
Georgia KOURTESSI-PHILIPPAKIS, <i>Local vs exogène ? L'impact du milieu naturel sur la composition des assemblages lithiques néolithiques en Grèce</i>	15
Georgia STRATOULI, Anaya SARPAKI, Maria NTINOI, Eleni KOTJABOPOULOU, Tatiana THEODOROPOULOU, Vasiliios MELFOS, Niels H. ANDREASEN, Panagiotis KARKANAS, <i>Dialogues Between Bioarchaeological, Geoarchaeological and Archaeological Data: Approaches to Understanding the Neolithic Use of Drakaina Cave, Kefhalonia Island, Western Greece</i>	23
Erika WEIBERG, <i>Timing, Perception and Response. Human Dimensions of Erosion and Sedimentation in the Greek Bronze Age</i>	33
Evangelia STEFANI, Nikos MEROUSIS, <i>Living on the Edge. People and Physis in Prehistoric Imathia, Macedonia, Greece</i>	41
Mimoza SIDIROPOULOU, Eric FOUACHE, Kosmas PAVLOPOULOS, Maria TRIANTAPHYLLOU, Konstantinos VOVALIDIS, George SYRIDES, Emanuele GRECO, <i>Geomorphological Evolution and Paleoenvironment Reconstruction in the Northeastern Part of Lemnos Island (North Aegean Sea)</i>	49
Thomas F. STRASSER, Anne P. CHAPIN, <i>Geological Formations in the Flotilla Fresco from Akrotiri</i>	57
<b>B. Ressources naturelles :</b>	
Katerina ATHANASAKI, <i>A Serpentine Quarry-Scape in Gonies, North-Central Crete</i>	67
Gerald CADOGAN, <i>Water Worries and Water Works in Bronze Age Southern Crete</i>	73
Jonathan M. FLOOD, Jeffrey S. SOLES, <i>Water Management in Neopalatial Crete and the Development of the Mediterranean Dry-Season</i>	79
Nagia SGOURITSA, Eleni SALAVOURA, <i>The Exploitation of Inland Natural Resources on an Island Environment: The Case of the Mycenaean Settlement at Lazarides and the South/Southeast Aegina</i>	85
Thomas G. PALAIMA, <i>Harnessing Physis: The Ideology of Control and Exploitation of the Natural World as Reflected in Terminology in the Linear B Texts Derived from Indo-European *bheh<sub>2</sub>u- 'Grow, Arise, Be' and *h<sub>2</sub>eg-ro- "The Uncultivated Wild Field' and Other Roots Related to the Natural Environs</i>	93

**C. Paysage et climat :**

- Miriam G. CLINTON, Sarah C. MURRAY, Thomas F. TARTARON,  
*Gis in Action: Analyzing an Early Bronze Age Coastal Landscape on the Saronic Gulf* 103
- Peter PAVÚK, Magda PIENIAŹEK, Simone RIEHL,  
*Troy and the Troad in the Second Millennium: Changing Patterns in Landscape Use* 111
- Fritz BLAKOLMER,  
*Meaningful Landscapes: Minoan “Landscape Rooms” and Peak Sanctuaries* 121
- Vincenzo AMATO, Fausto LONGO, Maria BREDAKI, Amedeo ROSSI,  
Matthieu GHILARDI, David PSOMIADIS, Maxime COLLEU, Laetitia SINIBALDI,  
Doriana DELANGHE-SABATIER, François DEMORY, Christophe PETIT,  
*Geoarchaeological and Palaeoenvironmental Researches in the Area of Ancient Phaistos  
(Crete, Greece): Preliminary Results* 129
- Christos DOUMAS,  
*Le paysage côtier de la région d’Akrotiri, Théra, avant l’éruption volcanique  
du Bronze récent* 141
- Anne P. CHAPIN, Brent DAVIS , Louise A. HITCHCOCK , Emilia BANOU,  
*The Vapheio Tholos Tomb and the Construction of a Symbolic Landscape in Laconia,  
Greece* 145
- Athanasia KRAHTOPOULOU, Rena VEROPOULIDOU,  
*Linking Inland and Coastal Records: Landscape and Human Histories in Pieria,  
Macedonia, Greece* 153
- Assaf YASUR-LANDAU, Nurith GOSHEN,  
*The Reformed Mountains: Political and Religious Landscapes in the Aegean  
and the Levant* 159
- Georgios FERENTINOS, Maria GKIONI, Maria GERAGA, Georgios PAPTAEODOROU,  
*Neanderthal and Anatomically Modern Human Seafarers in the Aegean Archipelago,  
Mediterranean Sea* 165

**D. Iconographie :**

- Fragoula GEORMA, Artemis KARNAVA, Irene NIKOLAKOPOULOU,  
*The Natural World and its Representations: A View from Akrotiri, Thera* 175
- Andreas VLACHOPOULOS, Lefteris ZORZOS,  
*Physis and Techne on Thera: Reconstructing Bronze Age Environment and Land-Use  
Based on New Evidence from Phytoliths and the Akrotiri Wall-Paintings* 183
- Elsa PAPATSAROUCHEA,  
*Minoan Landscapes: Plant Communities and their Artistic Representations* 199
- John G. YOUNGER,  
*The “World of People”: Nature and Narrative in Minoan Art* 211
- Karen Polinger FOSTER,  
*Fur and Feathers in Aegean Art* 217

**E. Agriculture :**

- Georgia KOTZAMANI, Alexandra LIVARDA,  
*Plant Resource Availability and Management in Palaeolithic and Mesolithic Greece* 229

Harriet BLITZER, <i>Preliminary Notes on Olive Domestication and Cultivation in the Prehistoric Aegean</i>	239
Orestes DECAVALLAS, <i>Plant Oils from Neolithic Aegean Pottery: Chemical Proof of the Exploitation of Oleaginous Plants and the Question of "Early" Oil Production</i>	245
Leonidas VOKOTOPOULOS, Gerhard PLATH, Floyd W. McCOY, <i>The Yield of the Land: Soil Conservation and the Exploitation of Arable Land at Choiromandres, Zakros in the New Palace Period</i>	251
Robert Angus K. SMITH, Mary K. DABNEY, Georgia KOTZAMANI, Alexandra LIVARDA, Georgia TSARTSIDOU, James C. WRIGHT, <i>Plant Use in Mycenaean Mortuary Practice</i>	265
Evi MARGARITIS, Katie DEMAKOPOULOU, Ann-Louise SCHALLIN, <i>The Archaeobotanical Samples from Midea: Agricultural Choices in the Mycenaean Argolid</i>	271
Evi MARGARITIS, <i>Acts of Destruction and Acts of Preservation: Plants in the Ritual Landscape of Prehistoric Greece</i>	279
Petra VAIGLOVA, Florent RIVALS, Amy BOGAARD, Rebecca FRASER, Armelle GARDEISEN, William CAVANAGH, Christopher MEE, Josette RENARD, Angela LAMB, <i>Interpreting Ancient Crop and Animal Management Strategies at Neolithic Kouphovouno, Southern Greece: Results of Integrating Crop and Animal Stable Isotopes and Dental Micro- And Mesowear</i>	287
Jörg WEILHARTNER, <i>The Influence of Aegean Iconography on the Design of the Linear B Logograms for Animals, Plants and Agricultural Products</i>	297
Marianna NIKOLAIDOU, Ernestine S. ELTER, <i>Hunting, Fishing and Gathering at Sitagroi and Beyond: Strategies of Wild Resource Use in the Neolithic and Early Bronze Age</i>	305
<b>F. Ressources animales :</b>	
Pietro MILITELLO, <i>Wool Production in Neolithic and Early Bronze Age Aegean</i>	317
Stavroula APOSTOLAKOU, Philip BETANCOURT, Thomas BROGAN, Dimitra MYLONA, Chrysa SOFIANOU, <i>Tritons Revisited</i>	325
Alexandra KARETSOU, Robert B. KOEHL, <i>The Minoan Mastiffs of Juktas</i>	333
Olga KRZYSZKOWSKA, <i>Cutting to the Chase: Hunting in Minoan Crete</i>	341
Anna Lucia D'AGATA, Sara DE ANGELIS, <i>Minoan Beehives. Reconstructing the Practice of Beekeeping in Bronze Age Crete</i>	349
Tatiana THEODOROPOULOU, <i>Excavating the Sea: Recent Advances in Marine Zooarchaeology of the Prehistoric Aegean</i>	359

Nancy R. THOMAS, <i>A Lion's Eye View of the Greek Bronze Age</i>	375
Ruth PALMER, <i>Managing the Wild: Deer and Agrimia in the Late Bronze Age Aegean</i>	391
Cyrille RIEAU, Armelle GARDEISEN, Florent RIVALS, <i>Alimentation des troupeaux durant l'âge du Bronze à travers l'analyse des micro-usures dentaires, les exemples d'Angelohori et Archontiko (Macédoine, Grèce)</i>	401
Aurélien CREUZIEUX, Armelle GARDEISEN, Evangelia STEFANI, <i>L'exploitation du monde animal en Grèce septentrionale durant le Bronze récent : l'exemple d'Angelochori</i>	409
Rena VEROPOULIDOU, <i>Molluscan Exploitation in the Neolithic and Bronze Age Communities at the Former Thermaic Gulf, North Aegean</i>	415
<b>G. Peuplement et population :</b>	
Pascal DARCQUE, Haïdo KOUKOULI-CHRYSSANTHAKI, Dimitra MALAMIDOU, Zoï TSIRTSONI, Laurent LESPEZ, Cécile GERMAIN-VALLÉE, <i>The Impact of Environmental Changes on the Neolithic Settlement of Dikili Tash (Northern Greece)</i>	425
Sylvie MÜLLER CELKA, Dario PUGLISI, Frédéric BENDALI, <i>Settlement Pattern Dynamics and Natural Resources in MM-LM I Crete: The Case of Malia</i>	431
Gert Jan VAN WIJNGAARDEN, Pavlos AVRAMIDIS, Nikolaos KONTOPOULOS, <i>Dealing with Extreme Dynamics. Prehistoric Landscapes of Zakynthos</i>	441
Michael L. GALATY, William A. PARKINSON, Daniel J. PULLEN, Rebecca M. SEIFRIED, <i>Mycenaean -Scapes: Geography, Political Economy, and the Eastern Mediterranean World-System</i>	449
<b>H. Posters :</b>	
Marcus J. BAJEMA, <i>Mycenaean Snail-Lovers?</i>	457
Dora CONSTANTINIDIS, <i>Physis and Space: Aegean Bronze Age Depictions and their Architectural Context</i>	459
Janice L. CROWLEY, <i>Images of the Earth in Aegean Art</i>	465
Mary K. DABNEY, <i>Representations of Fig Cultivation in Aegean Art</i>	469
Bryan FEUER, <i>Environmental Aspects of the Northern Mycenaean Border in Thessaly</i>	473
Walter L. FRIEDRICH, Annette HØJEN SØRENSEN, Samson KATSIPIS, <i>Santorini Before the Minoan Eruption: The Ship Fresco from Akrotiri - A Geological and Archaeological Approach</i>	475
Mercourios GEORGIADIS, <i>The Physical Environment and the Beliefs at Leska, a New Peak Sanctuary on Kythera</i>	481

Effie GEMI-IORDANOU, <i>The Meaning of Flowers: Symbolism and Interpretation of Flower Iconography in Minoan Art</i>	485
Angelos GKOTSINAS, Angeliki KARATHANOU, Maria-Fotini PAPAKONSTANTINOY, Georgios SYRIDES, Konstantinos VOVALIDIS, <i>Approaching Human Activity and Interaction with the Natural Environment Through the Archaeobotanical and Zooarchaeological Remains from Middle Helladic Agia Paraskevi, Central Greece</i>	487
Bernice R. JONES, <i>Revisiting the Figures and Landscapes on the Frescoes at Hagia Triada</i>	493
Dimitra KRIGA, <i>Flora and Fauna Iconography on Strainers and Kymbai at Akrotiri: Thera Ceramic Vessels of Special Use and Special Iconography</i>	499
Florence LIARD, <i>Mineral Resources, Potting Techniques and Social Identities in Late Bronze Age Sissi, Crete</i>	505
Stefanos LIGKOVANLIS, <i>The Exploitation of the Thesprotian Wetlands (NW Greece) During the Middle and Early Upper Palaeolithic; Different Hominins yet 'Similar' Strategies? Reflections from the Material World</i>	509
Joanne M.A. MURPHY, <i>The Wealth of Nature and the Nature of Wealth: Aspects of Pylian Ideologies</i>	513
Heleni PALAIOLOGOU, <i>Water Management, Climatic, Social Changes and Agriculture in the Plain of Mycenae during the 13<sup>th</sup> C. B.C. and Later: The Case of Chania</i>	517
Christina PAPOULIA, <i>Confronting the Sea: Navigation Skills in Pre-Modern Human Societies</i>	521
Vassilis P. PETRAKIS, <i>The Religious Significance of Insects in the Aegean Bronze Age: Three Notes</i>	525
Anna PHILIPPA-TOUCHAIS, Gilles TOUCHAIS, Oreste DECAVALLAS, Armelle GARDEISEN, Matthieu GHILARDI, Evi MARGARITIS, Odysseas METAXAS Sevi TRIANTAPHYLLOU, Efi TSIOLAKI, <i>Environnement, alimentation, hygiène et mode de vie dans la Grèce mésohelladique : le cas de l'Aspis d'Argos</i>	531
Maria ROUSSAKI, <i>New Evidence in Minoan Pictorial Wall Painting: 'The Swallows Fresco' from the Knossos Area</i>	539
Alessandro SANAVIA, <i>How to Improve on Nature: Some Middle Minoan Triton Shells from Phaistos (Crete)</i>	543
Robert SCHON, <i>The Political Ecology of the Pylian State</i>	547
Andrew SHAPLAND, <i>After Naturalism: Human-Animal Relations in LMII-III Crete</i>	555

Giorgos VAVOURANAKIS, <i>The Changing Significance of Nature within Minoan Society</i>	559
<b>I. En guise de conclusion ...</b>	
Thomas G. PALAIMA, <i>The Linear-B-Inscribed Triton PAR Ph 2012 and its Lessons about Phusis</i>	563

# ALIMENTATION DES TROUPEAUX DURANT L'ÂGE DU BRONZE À TRAVERS L'ANALYSE DES MICRO-USURES DENTAIRES, LES EXEMPLES D'ANGELOHORI ET ARCHONTIKO (MACÉDOINE, GRÈCE)

## Introduction

Les études d'archéozoologie classiques ne peuvent répondre à certaines problématiques, notamment l'alimentation des troupeaux et la gestion des ressources qui en découle. La gestion des troupeaux et des ressources qui leur sont allouées est le reflet des pratiques agropastorales, et peut varier selon les régions, l'environnement, les cultures, la chronologie, la saison, ... Certains événements historiques sont susceptibles de modifier les pratiques de gestion des troupeaux, et donc d'avoir un impact sur l'alimentation des troupeaux, et de l'environnement végétal autour des habitats.

L'objectif de cette contribution est d'étudier l'alimentation des ongulés herbivores de la triade domestique (bovins, ovins, caprins), à l'aide de la méthode des micro-usures dentaires (traces microscopiques laissées par les aliments sur la surface des dents). L'étude se concentrera sur deux sites de Grèce, Angelohori et Archontiko, en Macédoine occidentale. La méthode des micro-usures dentaires permet de caractériser l'alimentation d'un individu quelques jours avant sa mort. Son application sur des populations d'ongulés domestiques est à même de fournir des informations sur la gestion des troupeaux durant l'Age du Bronze dans le nord de la Grèce. La mise en évidence des préférences alimentaires du bétail nous amènera à réfléchir sur les pratiques de gestion, mais aussi sur les milieux environnants.

## I. Présentation des sites

Le site d'Angelohori est situé en Macédoine occidentale, dans le nome d'Imathie (Pl. CXVIIIa). Il s'agit d'un tell dont la surface est de 7 ha, à une altitude de 18 m par rapport au niveau de la mer et à 4,25 m de hauteur au-dessus de la plaine environnante. Son occupation principale est datée de l'âge du Bronze entre 1630 et 940 Cal. BP.<sup>1</sup> Une lagune qui se trouve actuellement à 40 km<sup>2</sup>, s'étendait à 5 km. au sud du site<sup>3</sup> durant la phase d'occupation.

Le site d'Archontiko se situe lui aussi en Macédoine occidentale, dans le nome de Pella (Pl. CXVIIIa). Là encore il s'agit d'un tell mais sa surface est plus importante, 13 ha<sup>4</sup>. Son altitude est de 75 m au-dessus du niveau de la mer, sa hauteur de 20 m. L'occupation est datée de l'âge du Bronze, entre 2135 et 1414 Cal. BP.<sup>5</sup> La mer est située actuellement à près de 45 km<sup>6</sup> mais à la période d'occupation une lagune se trouvait à 5 km. au sud du site<sup>7</sup>.

Les études archéologiques ont permis de subdiviser l'occupation en quatre grandes phases d'occupation pour Angelohori<sup>8</sup> et pour Archontiko<sup>9</sup> (Pl. CXVIIIb).

1 Γ. ΜΑΝΙΑΤΗΣ, "Ραδιοχρονολογήσεις," in Ε. ΣΤΕΦΑΝΙ, *Αγγελοχώρι Ημαθίας: Οικισμός της Ύστερης Εποχής του Χαλκού. Τόμος Ι* (2010) 79-89.

2 Α. ΠΑΡΑΕΦΘΥΜΙΟΥ-ΠΑΡΑΝΘΙΜΟΥ et Α. ΠΙΛΑΛΙ-ΠΑΠΑΣΤΕΡΙΟΥ, "Παπαευθυμιου- Παπανθίμου, Αικ. Καί. Αγγ. Πιλάλη - Παπαστερίου, 1999. Ανασκαφή στον προϊστορικό οικισμό του Αρχοντικού κατά το 1997." *ΑΕΜΘ* 11 (1999) 165-72.

3 Ε. ΦΟΥΑΚΗ et Μ. ΓΗΛΑΡΔΙ, "Human societies and environmental changes since the Neolithic in Greece and Albania," *Μεσογεία* 117 (2011) 33-41.

4 Α. ΠΑΡΑΕΦΘΥΜΙΟΥ-ΠΑΡΑΝΘΙΜΟΥ et Α. ΠΙΛΑΛΙ-ΠΑΠΑΣΤΕΡΙΟΥ, "Ασκαφή στο Αρχοντικό Γιαννιτσών (Excavations at Archondiko Giannitsos)." *ΑΕΜΘ* 6 (1995) 151-156.

5 Α. ΠΑΡΑΕΦΘΥΜΙΟΥ-ΠΑΡΑΝΘΙΜΟΥ, Α. ΠΙΛΑΛΙ-ΠΑΠΑΣΤΕΡΙΟΥ, Δ. ΒΑΣΟΓΙΑΝΝΙ, Ε. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ, Ε. ΤΣΑΓΑΡΑΚΙ et Ι. ΦΑΠΑΣ, "Αρχοντικό 2000. Τυπολογική παρουσίαση και ερμηνευτικά προβλήματα των πηλόκτιστων κατασκευών (Archondiko 2000). Typological presentation and interpretive problems concerning the clay structures." *ΑΕΜΘ* 14 (2002) 421-433.

6 ΠΑΡΑΕΦΘΥΜΙΟΥ-ΠΑΡΑΝΘΙΜΟΥ et ΠΙΛΑΛΙ-ΠΑΠΑΣΤΕΡΙΟΥ (*supra* n. 4).

7 Ε. ΦΟΥΑΚΗ et Μ. ΓΗΛΑΡΔΙ (*supra* n. 3).

8 ΜΑΝΙΑΤΗΣ (*supra* n.1) 85.

9 ΠΑΡΑΕΦΘΥΜΙΟΥ-ΠΑΡΑΝΘΙΜΟΥ et al. (*supra* n. 5).

L'environnement des sites est varié, avec au nord des zones montagneuses forestières, au sud une lagune, et alentour une zone de plaine à la végétation basse propice à l'agriculture.

## II. Matériel et méthode

La méthode d'analyse de la micro-usure dentaire, mise au point à la fin des années 70<sup>10</sup>, s'est développée durant les années 80. Les premières études étaient effectuées au microscope électronique à balayage. Au début des années 2000, une nouvelle méthodologie se fondant sur l'observation à faible grossissement (X35) des bandes d'émail des secondes molaires supérieures a été développée<sup>11</sup>. La méthodologie utilisée dans le cadre de cette étude est identique, mais incorpore l'ensemble des molaires. Les micro-usures des bandes d'émail des molaires supérieures (bande d'émail du paracône) et inférieures (bande d'émail du protoconide) sont observées à faible grossissement à partir d'une réplique en résine époxy de la surface occlusale. La méthode repose sur le comptage des micro-usures sur une surface de la bande d'émail de 0,16 mm<sup>2</sup> à l'aide d'un stéréomicroscope.

Les micro-usures dentaires étudiées sont le résultat du contact entre l'émail de la dent et l'aliment ingéré. Deux grandes catégories les composent, les rayures et les ponctuations. Pour les herbivores, les micro-usures sont créées majoritairement par les phytolithes contenus dans les végétaux et par les particules minérales présentes à la surface des feuilles. Solounias et Semprebou ont mis au point un référentiel sur les espèces d'ongulés herbivores sauvages<sup>12</sup> en se fondant sur les régimes alimentaires définis par Hofmann<sup>13</sup>. Ils permettent de discriminer des régimes alimentaires principalement composés de végétaux de type graminées (passeur) contenant beaucoup de phytolithes, de végétaux dicotylédones ligneux ou herbacés (brouteur) en contenant moins, une catégorie ayant un régime alimentaire intermédiaire (mangeur mixte) et frugivore. L'étude de populations sauvages<sup>14</sup> ou domestiques<sup>15</sup> a montré des variations dans l'alimentation des troupeaux en relation avec des modalités de gestion. L'emploi de cette méthode en archéologie, et notamment celle à faible grossissement, est limité par l'absence d'un référentiel de micro-usures sur les troupeaux domestiques prenant en compte différents paramètres environnementaux ou de gestion.

La création d'un référentiel de micro-usures à faible grossissement pour les ongulés domestiques herbivores à l'aide d'échantillons actuels permet de résoudre ce problème<sup>16</sup>.

- 
- 10 A. WALKER, H.N. HOEK, L. PEREZ, "Microwear of mammalian teeth as an indicator of diet," *Science* 201 (1978) 908-910; J.M. RENSBERGER, "Scanning electron microscopy of wear and occlusal events in some small herbivores," in P.M. BUTLER, K.A. JOYSEY (eds.), *Development, function and evolution of teeth* (1978) 415-438.
- 11 N. SOLOUNIAS et G.M. SEMPREBON, "Advances in the Reconstruction of Ungulate Ecomorphology with Application to Early Fossil Equids." *American Museum Novitates* 3366 (2002) 1-49.
- 12 SOLOUNIAS et SEMPREBON (*supra* n. 11).
- 13 R.R. HOFMANN, *The ruminant stomach (stomach structure and feeding habits of East African Game Ruminants): Vol. 2, East African Monographs in Biology* (1973); R.R. HOFMANN, "Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system." *Oecologia* 78 (1989) 443-457.
- 14 C. RIEAU, *Etude des populations animales du site de Kryoneri (Grèce, Néolithique Récent) à l'aide des micro-usures dentaires*, Mémoire de Master 2 Archéologie, spécialité Préhistoire, Protohistoire et Paléoenvironnement. Université Paul Valéry-Montpellier III 2009; F. RIVALS, A. GARDEISEN et J. CANTUEL, "Domestic and wild ungulate dietary traits at Kouphovouno (Sparta, Greece): implications for livestock management and palaeoenvironment in the Neolithic," *Journal of Archaeological Science* 38 (2011) 528-537.
- 15 I. L. MAINLAND, "The potential of dental microwear, for exploring seasonal aspects of sheep husbandry and management in Norse Greenland," *Archaeozoologia* 11 (1/2) (2000) 79-100; I. L. MAINLAND, "Pastures lost? A dental microwear study of ovicaprine diet and management in Norse Greenland," *Journal of Archaeological Science* 33 (2006) 238-252; I. L. MAINLAND, "A microwear analysis of selected sheep and goat mandibles from Ecsegfalva," in A. WHITTLE (ed.), *The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Co. Békés*, Institute of Archaeology, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 2007, 343-348; I. L. MAINLAND et P. HALSTEAD, "The diet and management of domestic sheep and goats at Neolithic Makriyalos," in J. DAVIES, M. FABIS, I. L. MAINLAND, M. RICHARDS et R. THOMAS (eds.), *Diet and health in past animal populations: Current research and future directions* (2005) 104-112; RIEAU (*supra* n. 14); RIVALS *et al.* (*supra* n. 14).
- 16 C. RIEAU, "Étude de la gestion du bétail à l'aide de la méthode des micro-usures dentaires dans le Midi

Le renouvellement de l'émail dentaire se fait de manière régulière, entraînant une modification dans les fréquences de micro-usures dentaires observées sur la surface occlusale. Il est alors possible d'observer des phénomènes d'ordre saisonnier concernant des variations de régime alimentaire<sup>17</sup>.

Le matériel étudié à Angelohori et Archontiko est constitué de 44 répliques (23 de caprinés, 21 de bovins), et 132 répliques (96 de caprinés, 36 de bovins) respectivement.

### III. Résultats

Les résultats des mesures de fréquence, les calculs de valeurs statistiques (en l'occurrence la moyenne et l'écart-type) et la représentation graphique des valeurs obtenues, avec en abscisse les rayures, et en ordonnées les ponctuations, permettent de rendre compte de différences alimentaires. Les moyennes et les écarts-types sont présentés pour l'ensemble des caprinés et des bovins par site.

Des tests de comparaison ont été effectués pour confirmer ou infirmer certaines observations graphiques. Il s'agit du test de Kruskal-Wallis quand plusieurs populations étaient comparées, et du test de Kolmogorov-Smirnov quand seulement deux populations étaient comparées. Ces tests qui comparent les variances montrent une différence significative quand le résultat est inférieur au seuil de 0.05.

#### 1. Angelohori

A Angelohori, les analyses montrent des valeurs moyennes de rayures et de ponctuations différentes entre les bovins et les caprinés, notamment les ponctuations, et dans une moindre mesure pour les rayures (Pl. CXVIIIc). Les bovins, dont 16 dents pour 12 individus ont pu être analysées, ont un écart-type faible, signe d'une population ayant une alimentation homogène. La comparaison avec le référentiel de Solounias et Semprebon (2002) est intéressante, car elle permet de rapprocher le comportement du troupeau d'une des grandes catégories alimentaires : en l'occurrence, les bovins présentent un régime de type paisseur composée majoritairement de graminées.

Les caprinés (19 spécimens) montrent un écart-type faible pour les rayures, mais plus important pour les ponctuations. Cette variabilité peut signaler en les différenciant la présence des ovins et des caprins mais peut aussi refléter une alimentation plus diversifiée. De fait, la comparaison avec le référentiel d'ongulés sauvages de Solounias et Semprebon<sup>18</sup> indique une population présentant une alimentation proche de celle de mangeurs mixtes, et donc une alimentation variable et diverse.

La distribution graphique des deux populations, bovins et caprinés montre une distinction très nette entre les deux groupes taxonomiques (Pl. CXVIIIId). Les tests statistiques indiquent de manière significative des différences entre les deux populations, la différence pour les rayures (valeur de  $D = 0.63$ ,  $p = 9.16E-04$ ) étant plus faible que pour les ponctuations (valeur de  $D = 1$ ,  $p = 8.51E-09$ ). La représentation et les tests confirment les résultats observés précédemment avec des régimes alimentaires différents.

L'observation détaillée des deux groupes taxonomiques (bovins et caprinés) apporte des informations sur leur régime alimentaire et permet d'observer des différences dans la gestion des troupeaux. Pour les bovins, les écarts-types observés et la faible dispersion qui en découle sont les signes d'un régime alimentaire similaire pour l'ensemble de la population. Les caprinés montrent des résultats intéressants, lorsque les spécimens ont été déterminés au

---

méditerranéen entre l'Âge du Bronze et la période gallo-romaine," Thèse de Doctorat sous la co-direction de David Lefèvre et de Florent Rivals (Université Paul Valéry-Montpellier III, UMR 5140) (en cours).

17 G. MERCERON, L. VIRIOT et C. BLONDEL, "Tooth microwear pattern in roe deer (*Capreolus capreolus*, L.) from Chizé (Western France) and relation to food composition," *Small Ruminant Research* 53 (2004) 125-132.

18 SOLOUNIAS et SEMPREBON (*supra* n. 11).

niveau spécifique. Une chèvre et six moutons ont été identifiés sur les 19 individus analysés. Il ressort de cette étude que les caprins, les ovins et les caprinés indéterminés ne se différencient pas de manière significative au niveau statistique<sup>19</sup>, et présentent donc un régime identique, que l'on peut interpréter en mode de gestion similaire.

Une étude diachronique a été effectuée pour le site d'Angelohori. Les individus étudiés, bovins et caprinés appartiennent aux phases I et II (entre 1495 – 940 Cal. BP).

Le nombre de bovins est de 6 dans la phase I, et de 5 dans la phase II. La représentation graphique couplée aux tests statistiques, ne montre aucune différence entre les deux phases<sup>20</sup>.

Les caprinés n'ont pas été distingués au niveau taxonomique afin de ne pas étudier des ensembles non valables au niveau statistique. Les phases I et II comprennent respectivement 4 et 11 individus. La représentation graphique semble montrer une différence importante pour les rayures, mais l'analyse statistique infirme ce résultat<sup>21</sup>.

Il semble donc y avoir une constance dans le régime alimentaire des troupeaux bovins et caprinés ce qui suggère que leur alimentation ne varie pas d'une phase chronologique à l'autre.

## 2. Archontiko

À Archontiko, les moyennes des micro-usures dentaires entre les groupes de bovins et de caprinés montrent des variations importantes, suggérant des régimes alimentaires différents (Pl. CXVIIIc). En effet le test de Kolmogorov-Smirnov indique que les différences entre ces valeurs sont statistiquement significatives<sup>22</sup>.

La comparaison entre les deux grands groupes taxonomiques, bovins et caprinés, apporte des informations complémentaires. Les bovins, au nombre de 36, montrent un écart-type faible pour les rayures, et un écart-type plus élevé pour les ponctuations.

La représentation graphique des nombres de rayures et de ponctuations se rapproche des valeurs observées pour les pisseurs sauvages par Solounias et Semprebou<sup>23</sup>.

Les caprinés sont au nombre de 82. Les écarts-type montrent, comme à Angelohori, une variabilité plus importante des ponctuations, pouvant correspondre à la distinction caprin-ovin ou à une forte diversité alimentaire. La comparaison graphique avec le référentiel d'espèces sauvages de Solounias et Semprebou<sup>24</sup> rapproche le groupe de valeurs typiques observées pour les mangeurs mixtes. Un tel régime alimentaire pourrait expliquer la variabilité observée au niveau des rayures et des ponctuations.

La comparaison graphique des deux populations montre une différence nette entre les bovins et les caprinés, avec un recoupement léger entre les deux ensembles formés par les ellipses de confiance (Pl. CXVIIIe).

L'observation des bovins semble montrer une séparation en deux groupes, avec pour limite 20 ponctuations (11 individus avec un nombre supérieur ou égal à 20 ponctuations, 24 présentant moins de 20 ponctuations). L'analyse statistique entre ces deux groupes montre des différences significatives pour les ponctuations ( $D = 1$ ,  $p = 9.19E-08$ ), mais pas pour les rayures ( $D = 0.37$ ,  $p = 0.2$ ). Le groupe ayant un nombre élevé de ponctuations (supérieur à 20) présente des résultats similaires à ceux de caprinés ayant une alimentation de type mangeur mixte. Le groupe ayant un plus faible nombre de ponctuations (moins de 20) se caractérise par un régime alimentaire de type pisseur. Il semblerait donc que l'on soit en présence de deux populations avec des régimes alimentaires distincts. Un test de normalité (test de Shapiro-

19 Pour les rayures, en utilisant le test de Kruskal-Wallis avec comparaison par paire de Mann-Whitney, et méthode de Bonferroni corrigée : *Capra* vs. *Ovis*  $p = 1$  ; *Capra* vs. Caprinés  $p = 1$  ; *Ovis* vs. Caprinés  $p = 0.9087$ . Pour les ponctuations en utilisant le test de Kruskal-Wallis avec comparaison par paire de Mann-Whitney, et méthode de Bonferroni corrigée : *Capra* vs. *Ovis*  $p = 0.6339$  ; *Capra* vs. Caprinés  $p = 1$  ; *Ovis* vs. Caprinés  $p = 0.2255$ .

20 Pour les rayures,  $D = 0.31$ ,  $p = 0.87$ . Pour les ponctuations,  $D = 0.37$ ,  $p = 0.71$ .

21 Pour les rayures,  $D = 0.36$ ,  $p = 0.73$ . Pour les ponctuations,  $D = 0.73$ ,  $p = 0.04$ .

22 Pour les rayures,  $D = 0.35$ ,  $p = 2.6E-03$ . Pour les ponctuations,  $D = 0.78$ ,  $p = 2.96E-14$ .

23 SOLOUNIAS et SEMPREBON (*supra* n. 11).

24 SOLOUNIAS et SEMPREBON (*supra* n. 11).

Wilk) montre que les ponctuations pour les bovins ne suivent pas une loi normale ( $D = 0.8191$ ,  $p = 3.99E-05$ ), à l'inverse des rayures ( $D = 0.9817$ ,  $p = 0.8008$ ). Ces résultats sont similaires à ceux d'une population de caprinés de type mangeur mixte, avec une variabilité importante au niveau des ponctuations. La population de bovins représenterait donc une population unique avec une forte variabilité, dont l'origine reste à déterminer (alimentation, saison, troupeaux différents, ...).

L'étude des caprinés a en partie bénéficié d'une détermination au niveau spécifique. Ainsi, 3 chèvres et 16 moutons ont été identifiés, 63 caprinés restant indifférenciés. Les résultats graphiques ne montrent aucune différence entre ces trois ensembles. Ces résultats sont confirmés par les tests statistiques qui indiquent des différences non significatives<sup>25</sup>. Le régime alimentaire des moutons et chèvres est donc commun, comme cela a été décrit à Angelohori.

Une analyse diachronique a été effectuée. Pour les bovins, 6 spécimens proviennent de la phase IV, 3 de la phase III, 9 de la phase II, et 5 de la phase I.

En ce qui concerne les caprinés, 5 spécimens appartiennent à la phase I, 15 à la phase II, 15 à la phase III, et 22 à la phase IV. Les tests statistiques<sup>26</sup> (aucune différence significative) ainsi que les représentations graphiques montrent des régimes alimentaires identiques pour les troupeaux, et donc une continuité dans le mode de gestion.

Pour les bovins aucune différence significative entre les phases n'est observée grâce au test de Kruskal-Wallis<sup>27</sup>. De manière identique, les fréquences de rayures et de ponctuations pour les différentes phases ne montrent pas de différences. Les bovins présentent donc une alimentation qui ne varie pas de manière significative et leur gestion est restée identique au cours du temps.

## Comparaison

Les deux sites étant contemporains et géographiquement proches, leur comparaison s'impose afin de détecter si des pratiques de gestion différentes peuvent être mises en évidence. Il a été décidé d'effectuer les comparaisons par grand groupe taxonomique, en laissant de côté les aspects diachroniques, les tests statistiques ne montrant pas de différences significatives au niveau chronologique.

Pour les bovins, la comparaison graphique montre des résultats similaires entre les sites. Les tests statistiques soutiennent cette hypothèse, en montrant qu'il n'existe pas de différence d'ordre alimentaire dans la gestion des troupeaux. En effet les résultats obtenus pour les rayures et les ponctuations ne diffèrent pas de manière significative (Rayures  $D = 0.23$ ,  $p = 0.34$ ; Ponctuations,  $D = 0.22$ ,  $p = 0.59$ ).

En ce qui concerne les caprinés, les diagrammes bivariés ne montrent aucune différence entre les régimes alimentaires. Les résultats des tests statistiques le confirment, les tests

25 Pour les rayures, en utilisant le test de Kruskal-Wallis avec comparaison par paire de Mann-Whitney, et méthode de Bonferroni corrigée : *Capra* vs. *Ovis*  $p = 1$  ; *Capra* vs. Caprinés  $p = 1$  ; *Ovis* vs. Caprinés  $p = 0.6815$ . Pour les ponctuations, en utilisant le test de Kruskal-Wallis avec comparaison par paire de Mann-Whitney, et méthode de Bonferroni corrigée : *Capra* vs. *Ovis*  $p = 0.4383$  ; *Capra* vs. Caprinés  $p = 1$  ; *Ovis* vs. Caprinés  $p = 0.1029$ .

26 Pour les rayures, en utilisant le test de Kruskal-Wallis avec comparaison par paire de Mann-Whitney, et méthode de Bonferroni corrigée: Phase I vs. Phase II  $p = 1$  ; Phase I vs. Phase III  $p = 1$  ; Phase I vs. Phase IV  $p = 1$  ; Phase II vs. Phase III  $p = 1$  ; Phase II vs. Phase IV  $p = 1$  ; Phase III vs. Phase IV  $p = 1$ . Pour les ponctuations, en utilisant le test de Kruskal-Wallis avec comparaison par paire de Mann-Whitney, et méthode de Bonferroni corrigée : Phase I vs. Phase II  $p = 1$  ; Phase I vs. Phase III  $p = 1$  ; Phase I vs. Phase IV  $p = 1$  ; Phase II vs. Phase III  $p = 1$  ; Phase II vs. Phase IV  $p = 1$  ; Phase III vs. Phase IV  $p = 1$ .

27 Pour les rayures, en utilisant le test de Kruskal-Wallis avec comparaison par paire de Mann-Whitney, et méthode de Bonferroni corrigée : Phase I vs. Phase II  $p = 1$  ; Phase I vs. Phase III  $p = 1$  ; Phase I vs. Phase IV  $p = 1$  ; Phase II vs. Phase III  $p = 1$  ; Phase II vs. Phase IV  $p = 1$  ; Phase III vs. Phase IV  $p = 0.6637$ . Pour les ponctuations, en utilisant le test de Kruskal-Wallis avec comparaison par paire de Mann-Whitney, et méthode de Bonferroni corrigée : Phase I vs. Phase II  $p = 1$  ; Phase I vs. Phase III  $p = 1$  ; Phase I vs. Phase IV  $p = 1$  ; Phase II vs. Phase III  $p = 0.2518$  ; Phase II vs. Phase IV  $p = 1$  ; Phase III vs. Phase IV  $p = 0.5243$ .

indiquent que les régimes alimentaires des troupeaux ne diffèrent pas, que cela soit au niveau des rayures ( $D = 0.15$ ,  $p = 0.86$ ) ou des ponctuations ( $D = 0.37$ ,  $p = 0.71$ ). Les caprinés se nourrissent de manière analogue, suggérant un mode de gestion similaire d'un site à l'autre.

### Synthèse et conclusion

Cette étude sur l'alimentation des troupeaux met en évidence une distinction significative entre les caprinés et les bovins. Les bovins présentent un régime plus paisseur que les caprinés. L'observation des fréquences de micro-traces d'usure révèle des comportements alimentaires stables du bétail au cours de la fin de l'âge du Bronze sur un territoire de même nature en Macédoine occidentale.

L'alimentation des bovins implique des zones avec une végétation essentiellement composée de graminées monocotylédones. Ces zones peuvent être des prairies naturelles ou artificielles (prés en jachère, après récolte, zone nouvellement déboisée,...) sur lesquelles les troupeaux de bovins seraient laissés en pâture libre. Une alimentation sur des champs agricoles non utilisés en échange de leur fumure (en effet les céréales sont des graminées monocotylédones, susceptibles de laisser des micro-usures caractéristiques des paisseurs) est l'idée la plus plausible. L'hypothèse d'un élevage totalement contrôlé, en étable, ne peut être envisagée. En effet, les résultats seraient différents, notamment l'écart-type qui serait beaucoup plus faible. Si en hiver, les troupeaux sont nourris, ils le sont avec du fourrage récolté à une période déterminée de l'année, reflet des conditions environnementales régnautes et influençant la composition interne de la plante. Un nourrissage uniquement à base de fourrage impliquerait donc une variabilité faible des valeurs de micro-usures observées, ce qui n'est pas compatible avec les résultats observés.

Un élevage en extérieur sur les parcelles agricoles non utilisées ou sur des zones à végétation rase d'herbacées monocotylédones dédiées aux bovins est donc l'hypothèse la plus probable. La proximité de la lagune à l'âge du Bronze permet aussi de proposer un nourrissage ou des pâtures localisées sur les zones humides de bord de lagune, qui sont difficilement exploitables pour les cultures.

Sur les deux sites, les caprinés présentent un régime alimentaire de type mixte, avec une proportion de végétaux dicotylédones ligneux ou herbacés importante. Les résultats impliquent la présence de zones arborées, ou de zones avec des herbacées dicotylédones (par exemple les joncs ou les ronces). Il peut s'agir de zones en bordure de forêt, de zones non cultivées en bordure des champs cultivés, de zones humides de bord de lagune où les joncs abondent, ou bien des parcelles incultes du territoire où se trouvent des ronces et autres broussailles. Toutefois leur régime de type mangeur mixte implique une alimentation contenant aussi des graminées, que l'on peut trouver à l'état naturel dans les zones citées ci-dessus mais aussi sur les parcelles agricoles exploitées. Les troupeaux de caprinés peuvent alors se nourrir sur l'ensemble des parcelles du territoire, cultivées (de la même manière que pour les bovins) ou non cultivées (orée de forêt, parcelles incultes du territoire, zones proches de la lagune). De la même manière que précédemment, une alimentation totalement contrôlée n'est pas compatible avec les résultats observés. On peut donc formuler l'hypothèse d'une alimentation des troupeaux de caprinés sur différentes zones du territoire, et probablement dans les zones les moins cultivées, voire incultes, à l'inverse des troupeaux de bovins, pour expliquer la diversité alimentaire observée au niveau des résultats.

Ce type d'élevage des caprinés sur les différentes parcelles d'un territoire en fonction de leur disponibilité se rapproche de ceux observés actuellement dans les pays du sud de la Méditerranée, où les troupeaux se déplacent chaque jour entre les champs non cultivés et les zones incultes. Ce type d'élevage, appelé élevage sur parcours, se pratique toujours de nos jours en Europe, et également en Macédoine.

L'élevage semble se décomposer en deux variantes, en fonction du groupe taxonomique considéré, avec la constante d'un élevage majoritairement en extérieur. Les caprinés montrent

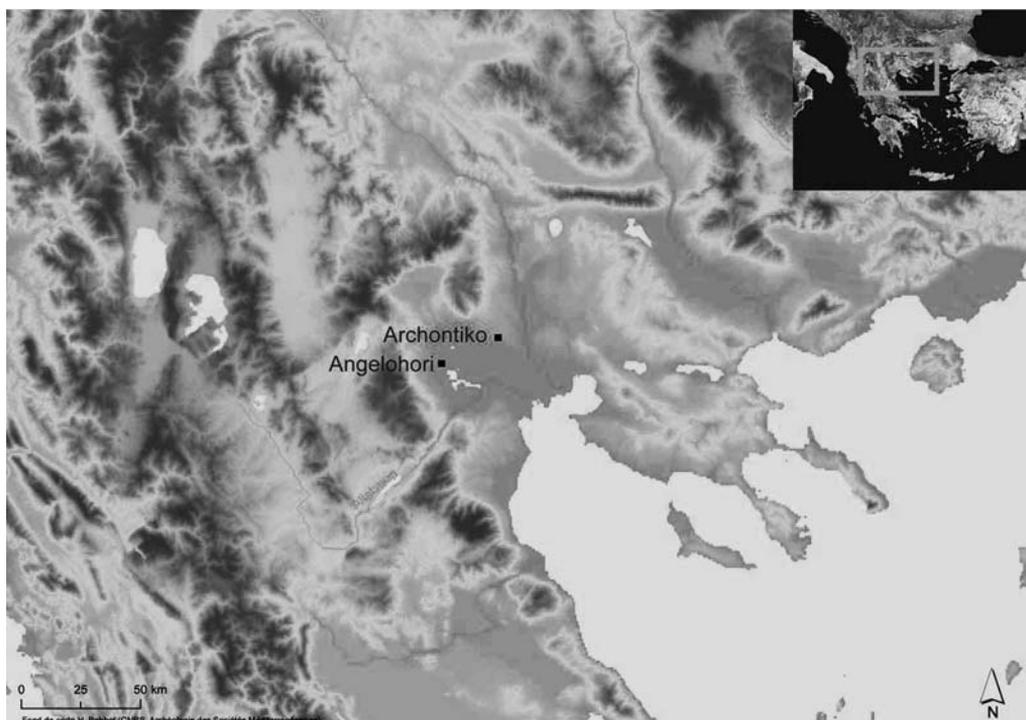
une alimentation plutôt opportuniste composée d'une végétation variée et suggèrent une pratique de pâture tournante. En revanche les bovins sont probablement maintenus de manière régulière (la nuit ?) sur les prés pour la fumure, avec des déplacements réduits le jour, sur des parcelles (agricoles ou autres) à proximité. Il est possible que les vaches soient aussi gardées ou amenées en bordure de lagune, avec les caprinés, mais leur sélection de plante serait réduite aux espèces de graminées.

L'élevage en Macédoine occidentale à l'âge du Bronze est donc probablement de type extensif, sur les terrains agricoles (pour les bovins) ainsi que sur les terrains non cultivés (caprinés majoritairement). Ceci explique la diversité des ressources alimentaires, qui ne peuvent être déconnectées de l'environnement. Les modes de gestion des troupeaux identifiés à Angelohori et Archontiko (entre 2135 et 940 Cal. BP) sont encore pratiqués de nos jours dans cette région, signe d'un élevage des espèces domestiques adapté au territoire, avec quelques variations liées aux contraintes environnementales (climat, saison,...).

Cyrille RIEAU  
Armelle GARDEISEN  
Florent RIVALS

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

- Pl. CXVIIIa Localisation des sites. Fond de carte H. Bohbot (CNRS, UMR 5140, Archéologie des Sociétés Méditerranéennes) modifié par Cyrille Rieau.
- Pl. CXVIIIb Chronologie des sites.
- Pl. CXVIIIc Moyenne et écart-type des nombres de rayures et de ponctuations (sur 0.16mm<sup>2</sup>) des échantillons analysés.
- Pl. CXVIIId Graphique des fréquences de micro-usures pour Angelohori (Ellipses de confiance à 95%).
- Pl. CXVIIIe Graphique des fréquences de micro-usures pour Archontiko (Ellipses de confiance à 95%).



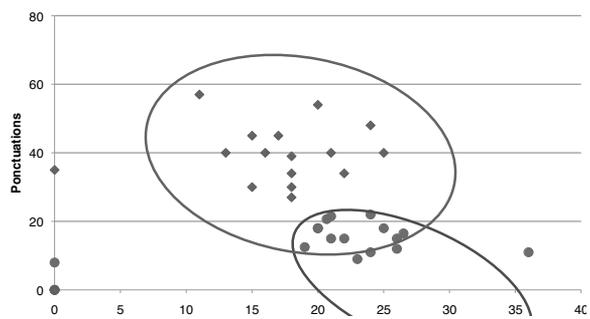
a

Angelohori		Archontiko	
Phase	Datation (Cal. BP)	Phase	Datation (Cal. BP)
III	1630 - 1495 Cal. BP	B-IV	2135 - 2020 Cal. BP
IIB	1495 - 1395 Cal. BP	B-III	2135 - 2020 Cal. BP
IIA	1445 - 1290 Cal. BP	B-II	2020 - 1780 Cal. BP
I	1350 - 940 Cal. BP	A-I	1516 - 1414 Cal. BP

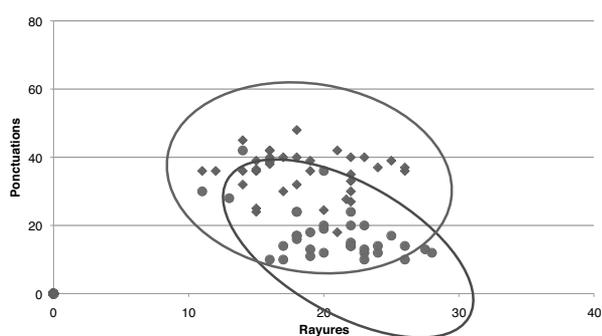
b

				Moyenne	Ecart-Type
Angelohori	Bovins N=16 ind. (21 dents)	Ponctuations		15,2	4,4
		Rayures		23,8	4,2
	Caprinés N=19 ind. (23 dents)	Ponctuations		39,4	8,3
		Rayures		18,2	4,3
Archontiko	Bovins N=36 ind. (36 dents)	Ponctuations		18	8,2
		Rayures		20,4	3,9
	Caprinés N=82 ind. (96 dents)	Ponctuations		35,5	7,2
		Rayures		17,5	3,7

c



d



e