



Livre

2011

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

When Beakers Met Bell Beakers, An analysis of dental remains

Desideri, Jocelyne

How to cite

DESIDERI, Jocelyne. When Beakers Met Bell Beakers, An analysis of dental remains. Oxford : Archaeopress, 2011. (British Archaeological Reports International Series)

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:18125>

When Beakers Met Bell Beakers

An analysis of dental remains

Jocelyne Desideri

BAR International Series 2292
2011

When Beakers Met Bell Beakers

An analysis of dental remains

Jocelyne Desideri

BAR International Series 2292
2011

Published by

Archaeopress
Publishers of British Archaeological Reports
Gordon House
276 Banbury Road
Oxford OX2 7ED
England
bar@archaeopress.com
www.archaeopress.com

BAR 2292

When Beakers Met Bell Beakers: An analysis of dental remains

© Archaeopress and J Desideri 2011

ISBN 978 1 4073 0869 2

Printed in England by Blenheim Colour Ltd

All BAR titles are available from:

Hadrian Books Ltd
122 Banbury Road
Oxford
OX2 7BP
England
www.hadrianbooks.co.uk

The current BAR catalogue with details of all titles in print, prices and means of payment is available free from Hadrian Books or may be downloaded from www.archaeopress.com

A mio padre

un sorriso non costa niente, ma può dare molto... dura solo un attimo, ma entra nel cuore, nessuno è tanto ricco da poterne fare a meno e nessuno è tanto povero da non poterlo regalare...

anonimo

Table of contents

Morceaux choisis	1
Acknowledgments	3
Résumé	5
Abstract	13
Introduction	21
1 The Bell Beaker... a phenomenon... an enigma	23
1.1 The situation preceding the Bell Beaker culture	23
1.2 Data	23
1.2.1 The Bell Beaker material culture	23
1.2.2 Funerary structures	25
1.2.3 Domestic structures	28
1.2.4 The chronology	29
1.3 The Bell Beaker of yesteryear	29
1.4 The Bell Beaker today	31
1.5 And when the individual associated with the Bell Beaker culture is expressed... ..	32
1.6 An interdisciplinary program... a common objective	34
1.7 Research objectives	35
2 From cultural group to the individual	37
2.1 Selected regions	37
2.2 The eastern domain: Bohemia	38
2.2.1 The Bell Beaker in Bohemia: its cultural, spatial and temporal position	38
2.2.2 The Bell Beaker in Bohemia: archaeological data	38
2.2.3 The Bell Beaker in Bohemia: anthropological data	39
2.2.4 The Bell Beaker in Bohemia: the samples studied	39
2.3 The eastern domain: Hungary	40
2.3.1 The Bell Beaker in Hungary: its cultural, spatial and temporal position	40
2.3.2 The Bell Beaker in Hungary: archaeological data	41
2.3.3 The Bell Beaker in Hungary: anthropological data	41
2.3.4 The Bell Beaker in Hungary: the samples studied	42
2.4 The southern domain: Southern France	43
2.4.1 The Bell Beaker in Southern France: its cultural, spatial and temporal position	43
2.4.2 The Bell Beaker in Southern France: archaeological data	43
2.4.3 The Bell Beaker in Southern France: anthropological data	44
2.4.4 The Bell Beaker in Southern France: the samples studied	44

2.5 The southern domain: Northern Spain	45
2.5.1 The Bell Beaker in Northern Spain: its cultural, spatial and temporal position	46
2.5.2 The Bell Beaker in Northern Spain: archaeological data	46
2.5.3 The Bell Beaker in Northern Spain: anthropological data	46
2.5.4 The Bell Beaker in Northern Spain: the samples studied	47
2.6 At the articulation between two domains: Switzerland	48
2.6.1 The Bell Beaker in Switzerland: its cultural, spatial and temporal position	48
2.6.2 The Bell Beaker in Switzerland: archaeological data	48
2.6.3 The Bell Beaker in Switzerland: anthropological data	48
2.6.4 The Bell Beaker in Switzerland: the samples studied	49
 3 Dental terminology	 51
3.1 Anatomy of a tooth	51
3.2 The dentition	51
3.2.1 Positioning terms	52
3.2.2 Descriptive morphological terms	53
3.2.3 Terms reserved for the anterior teeth	53
3.2.4 Terms reserved for the posterior teeth	53
3.3 Systems of dental notation	54
3.4 Supplementary definitions	55
 4 Non-metric dental traits: indicators of distance between populations	 57
4.1 A short history of research	57
4.2 Non-metric dental traits	58
4.2.1 Dental ontogeny	58
4.2.1.1 Dental development	59
4.2.1.2 Molecular aspects	60
4.2.1.3 Biological aspects	62
4.2.2 The mode of inheritance of non-metric dental traits	63
4.2.3 Environmental effects	64
4.2.4 Heritability of non-metric dental traits	65
4.3. Reliability of the recording system	66
4.4 The potential of these variables in comparative population studies	68
 5 From tooth to trait	 71
5.1 Non-metric dental traits	71
5.1.1 Trait selection	71
5.1.2 The different types of dental data	77
5.2 Data acquisition	77
5.2.1 Creation of the manual data recording form	77
5.2.2 Creation of a database	78
5.3 Evaluation of intra- and interobserver concordance	78
5.3.1 Evaluation of the concordance in the determination of the dentition	78

5.3.2 Evaluation of agreement in modes of observation of non-metric dental traits	80
5.3.2.1 Evaluation of absolute discrepancy	81
5.3.2.2 Evaluation of agreement in trait observation	81
5.3.2.3 Evaluation of discrepancy in recorded gradations	82
5.3.2.4 Percentage of attribution of more than one stage of difference between two sessions	83
5.3.2.5 Raw mean error	83
5.3.2.6 The degree of similarity in distributions	84
5.3.2.7 Agreement in the recording of dental traits: summary	85
6 Preliminary data treatment	87
6.1 Descriptive statistics	87
6.1.1 Treatment of non-numeric data	87
6.1.2 Total observation counts	87
6.1.3 Verification of data transcription	88
6.1.4 Relevance of observed variables	88
6.1.4.1 Status of the variables observed for Bohemia	90
6.1.4.2 Status of the variables observed for Hungary	91
6.1.4.3 Status of the variables observed for Southern France	92
6.1.4.4 Status of the variables observed for Northern Spain	93
6.1.4.5 Status of the variables observed for Switzerland	93
6.1.4.6 Status of the variables observed: summary	94
6.2 Asymmetry of the antimeres	94
6.2.1 The similarity degree of antimeres	95
6.2.1.1 Results of correlations between antimeres for Bohemia	96
6.2.1.2 Results of correlations between antimeres for Hungary	97
6.2.1.3 Results of correlations between antimeres for Southern France	98
6.2.1.4 Results of correlations between antimeres for Northern Spain	99
6.2.1.5 Results of correlations between antimeres for Switzerland	100
6.2.1.6 Results of correlations between antimeres: summary	101
6.2.2 Treatment of antimeres	101
6.2.2.1 Treatment of antimeres for Bohemia	103
6.2.2.2 Treatment of antimeres for Hungary	103
6.2.2.3 Treatment of antimeres for Southern France	103
6.2.2.4 Treatment of antimeres for Northern Spain	103
6.2.2.5 Treatment of antimeres for Switzerland	103
6.2.2.6 Treatment of antimeres: summary	104
6.3 Correlations between traits	104
6.3.1 Intradistrict correlations	105
6.3.1.1 Intradistrict correlations for Bohemia	106
6.3.1.2 Intradistrict correlations for Hungary	107
6.3.1.3 Intradistrict correlations for Southern France	107
6.3.1.4 Intradistrict correlations for Northern Spain	107
6.3.1.5 Intradistrict correlations for Switzerland	107
6.3.1.6 Intradistrict correlations: summary	107
6.3.2 Interdistrict correlations	107

6.3.2.1 Interdistrict correlations for Bohemia	108
6.3.2.2 Interdistrict correlations for Hungary	109
6.3.2.3 Interdistrict correlations for Southern France	109
6.3.2.4 Interdistrict correlations for Northern Spain	109
6.3.2.5 Interdistrict correlations Switzerland	109
6.3.2.6 Interdistrict correlations: summary	109
6.3.3 Intertrait correlations: Carabelli's trait (T24)-protostylid (T54)	109
6.3.3.1 Intertrait correlations for Bohemia	109
6.3.3.2 Intertrait correlations for Hungary	109
6.3.3.3 Intertrait correlations for Southern France	110
6.3.3.4 Intertrait correlations for Northern Spain	110
6.3.3.5 Intertrait correlations for Switzerland	110
6.3.3.6 Intertrait correlations: summary	110
6.4 Sexual dimorphism	110
6.4.1 Test of independence of sex in the expression of traits	111
6.4.1.1 Results for sexual dimorphism of traits for Bohemia	112
6.4.1.2 Results for sexual dimorphism of traits for Switzerland	112
6.4.1.3 Results for sexual dimorphism of traits: summary	112
7 Data analysis	115
7.1 The procedure applied	115
7.1.1 Calculation of population frequencies	115
7.1.2 Calculation of adjusted frequencies	115
7.1.3 Selection of variables for inclusion in the analyses	117
7.1.4 Analyses used	117
7.2 Analysis of assemblages	118
7.2.1 The eastern domain	119
7.2.1.1 Bohemia	119
7.2.1.1.1 Composition of the groups tested	119
7.2.1.1.2 Population frequencies	120
7.2.1.1.3 Variables used in the analyses	120
7.2.1.1.4 Analyses	120
7.2.1.2 Hungary	124
7.2.1.2.1 Composition of the groups tested	124
7.2.1.2.2 Population frequencies	124
7.2.1.2.3 Variables used in the analyses	125
7.2.1.2.4 Analyses	125
7.2.1.3 Relationships between assemblages in the eastern domain	126
7.2.1.3.1 Composition of the groups tested	126
7.2.1.3.2 Variables used in the analyses	127
7.2.1.3.3 Analyses	127
7.2.2 The southern domain	129
7.2.2.1 Southern France	129
7.2.2.1.1 Composition of the groups tested	129
7.2.2.1.2 Population frequencies	129

7.2.2.1.3 Variables used in the analyses	130
7.2.2.1.4 Analyses	132
7.2.2.2 <i>Northern Spain</i>	133
7.2.2.2.1 Composition of the groups tested	133
7.2.2.2.2 Population frequencies	134
7.2.2.2.3 Variables used in the analyses	134
7.2.2.2.4 Analyses	136
7.2.2.3 <i>Relationships between assemblages of the southern domain</i>	136
7.2.2.3.1 Composition of the groups tested	136
7.2.2.3.2 Variables used in the analyses	137
7.2.2.3.3 Analyses	137
7.2.3 At the interface between the two domains: Switzerland	138
7.2.3.1 <i>Switzerland</i>	138
7.2.3.1.1 Composition of the groups tested	138
7.2.3.1.2 Population frequencies	139
7.2.3.1.3 Variables used in the analyses	139
7.2.3.1.4 Analyses	140
7.2.3.2 <i>Relationships between Switzerland and the eastern domain</i>	143
7.2.3.2.1 Composition of the groups tested	143
7.2.3.2.2 Variables used in the analyses	144
7.2.3.2.3 Analyses	144
7.2.3.3 <i>Relationships between Switzerland and the southern domain</i>	145
7.2.3.3.1 Composition of the groups tested	145
7.2.3.3.2 Variables used in the analyses	146
7.2.3.3.3 Analyses	146
7.2.4 Relationships between the Bell Beaker populations	147
7.2.4.1 <i>Composition of the groups tested</i>	147
7.2.4.2 <i>Variables used in the analyses</i>	147
7.2.4.3 <i>Analyses</i>	148
7.2.5 Bohemia: unmixed gender analysis	152
7.2.5.1 <i>Composition of the groups tested</i>	152
7.2.5.2 <i>Population frequencies</i>	153
7.2.5.3 <i>Variables used in the analyses</i>	153
7.2.5.4 <i>Analyses</i>	153
8 From discussion to interpretation	159
8.1 Discussion at the regional scale	159
8.1.1 Bohemia	159
8.1.2 Hungary	160
8.1.3 Southern France	161
8.1.4 Northern Spain	162
8.1.5 Switzerland	162
8.2 Discussion on a broad scale	163
8.3 Hypothesis for Bell Beaker population dynamics	165
Conclusions	169

Bibliography	171
List of figures	199
List of tables	203
List of appendices	205
Appendices 1 to 12	CD-rom
Tables 1 to 54	CD-rom

Morceaux choisis

Période de transition entre la fin des temps néolithiques et les débuts de l'Age du bronze, le "Chalcolithique" constitue, dans l'évolution des sociétés, une période à la fois capitale et ambiguë. Capitale parce qu'elle est l'étape au cours de laquelle apparaissent de nouvelles avancées techniques, une production intensifiée, des échanges organisés sur de larges espaces, un accroissement des différences sociales, un cadre architectural où l'ostentation vient s'afficher aux côtés de l'ordinaire, le poids grandissant des modes idéologiques. Ambiguë parce qu'une fois ces concepts énoncés, il n'est pas aisé de décortiquer, au sein de chaque culture chalcolithique, les mécanismes de leur imbrication, le rôle de chacun d'eux dans l'amorce du processus de "complexité", une définition claire du fonctionnement social et spirituel des cultures concernées. On aura d'emblée compris que le renouvellement qui caractérise cette période joue autant au niveau de la production économique qu'à celui des relations sociales et du fonctionnement idéologique. Apprécier la part de chacun de ces facteurs dans une perspective systémique n'est pas chose aisée.

J. Guilaine 2007, p. 5

La question campaniforme continuera longtemps à figurer parmi les plus irritantes de la préhistoire européenne.

C. Jeunesse 1998, p. 418

... malgré tant d'incertitudes, [elle] est l'une des plus grandes de l'histoire européenne.

R. Riquet, J. Guilaine et A. Coffyn 1963, p. 121

Les limites que rencontrent nos tentatives de restitution du passé ne doivent pas faire oublier les succès incontestables de la recherche. Les travaux des préhistoriens débouchent, malgré leurs imperfections, sur des acquis nourissants, un savoir de plus en plus riche ; ils prouvent ainsi que l'histoire en général, et la préhistoire en particulier, font pleinement partie du domaine scientifique. Et surtout elles ne doivent pas nous priver du plaisir de rêver à nos plus lointains parents.

A. Gallay 2006, p. 13

Acknowledgments

I would like to thank here everyone who has contributed to making this research most enjoyable

- it is above all to Professor Marie Besse, Head of the Laboratory of Prehistoric Archaeology and Anthropology, University of Geneva, my PhD research director
- then to Professor André Langaney, University of Geneva, administrative co-director of my PhD research

next, it is to the different members of the jury who had the kindness to participate in the evaluation of my PhD research that I extend my gratitude,

- to Anne-Marie Tillier, Director of Research at the CNRS, Laboratory of the Anthropology of Past Populations, University of Bordeaux, France
- to Professor Eric Crubézy, Laboratory of Anthropobiology, University Paul Sabatier, Toulouse, France
- to Professor Manuel Rojo Guerra, Department of Prehistory, University of Valladolid, Spain

I would also like to thank those who played an important role in the orientation of my research, notably

- Christian Simon, who has been the head of the Paleoanthropology Laboratory for nearly twenty years
- Professor Alain Gallay, University of Geneva
- Professor Christy G. Turner II, Department of Anthropology, Arizona State University, United States
- Professor Alfredo Coppa, Department of Animal and Human Biology, University of Rome, La Sapienza, Italy

I have not forgotten to address my most sincere thanks to the different institutions who contributed financially to the success of my research, notably

- the National Foundation for Swiss Research (doctoral grant in the FNS project 101412-100599 directed by Marie Besse and research grant GE-112885)
- the Laboratory of Prehistoric Archaeology and Anthropology, University of Geneva
- the Swiss Society of Anthropology
- the Swiss Academy of Science
- the Ardit Foundation (Geneva)
- the Latsis International Foundation (Geneva)

I developed within two teams during my research. It is to all of these people that I would like to say thank you

- to the team of the 3rd millennium BC, notably Marie Besse, Louise-Sylvie Boursin, Florence Cattin, Martine Piguet and Robin Furestier
- to my anthropological colleagues past and present, and more specifically Christiane Kramar and Geneviève Perréard Lopreno

having selected a European subject allowed me to visit many institutions, departments and museums, so many thanks to these different institutions, in alphabetical order,

Anthropologisches Forschungsinstitut (Aesch, Switzerland), Arcadia – Instituto de Promocion Cultural (Valladolid, Spain), Aquincum Museum (Budapest, Hungary), Archaeological Museum of Burgos (Burgos, Spain), Archaeological Museum of Valladolid (Valladolid, Spain), Department of Anthropology of the Hungarian Natural History Museum (Budapest, Hungary), Department of Anthropology of the National Museum (Prague, Czech Republic), Department of Anthropology of the University of Szeged (Szeged, Hungary), Department of History and Philosophy of the University of Alcalá de Henares (Madrid, Spain), Department of Prehistory of the University of Valladolid (Valladolid, Spain), Laboratory of Anthropology of Past Populations at the University of Bordeaux (Bordeaux, France), Laboratory of Anthropology of the Faculty of Medicine North Sector of the University of the Mediterranean (Marseille, France), Provincial Archaeological Museum of Avila (Avila, Spain), Provincial Archaeological Museum of Palencia (Palencia, Spain), Service of Biological Anthropology in the Faculty of Medicine at the University of the Mediterranean (Marseille, France)

and, again in alphabetical order, all the people met during my various trips, people I would like to express my gratitude, notably

Yann Ardagna (Service of Biological Anthropology, Faculty of Medicine, University of the Mediterranean, Marseille, France), Isabelle Aymard (Service of Biological Anthropology, Faculty of Medicine, University of the Mediterranean, Marseille, France), Professor Rosa Barroso (Department of History and Philosophy, University of Alcalá de Henares, Madrid, Spain), Gilles Boetsch – research director at the CNRS – (Service of Biological Anthropology, Faculty of Medicine, University of the Mediterranean, Marseille, France), Claude Bouville (Service of Biological Anthropology, Faculty of Medicine, University of the Mediterranean, Marseille, France), Professor Primitiva

Bueno Ramirez (Department of History and Philosophy, University of Alcalá de Henares, Madrid, Spain), Belén Castillo – director – (Museo Arqueológico de Burgos, Burgos, Spain), Viktor Cerny (Institute of Archaeology, Academy of Sciences, Prague, Czech Republic), Aude Civetta (Service of Biological Anthropology, Faculty of Medicine, University of the Mediterranean, Marseille, France), Patrice Courtaud (Laboratory of Anthropology of Past Populations, University of Bordeaux, Bordeaux, France), Coralie Demangeot (Laboratory of Anthropology of Past Populations, University of Bordeaux, Bordeaux, France), William Devriendt (Service of Biological Anthropology, Faculty of Medicine, University of the Mediterranean, Marseille, France), Professor Miluse Dobisikova – director – (Department of Anthropology, National Museum, Prague, Czech Republic), Eric Drenth (Rijksdienst Voor het Oudheidkundig Bouwonderzoek (Amersfoort, Holland), Henri Duday – research director at the CNRS – (Laboratory of Anthropology of Past Populations, University of Bordeaux, Bordeaux, France), Petr Dvorak (Městské Muzeum, Brno, Czech Republic), Anna Endrödi – director – (Aquincum Museum, Budapest, Hungary), José Francisco Fabian Garcia (Institute of Archaeology, Avila, Spain), Inigo Garcia-Martinez de Lagran (Arcadia, Instituto de Promocion Cultural, University of Valladolid, Valladolid, Spain), Rafael Garrido-Pena (Arcadia, Instituto de Promocion Cultural, University of Valladolid, Valladolid, Spain), Gerhardt Hotz (Naturhistorisches Museum, Basel, Switzerland), Professor Pedro Jiménez Sanz (Department of History and Philosophy, University of Alcalá de Henares, Madrid, Spain), Professor Bruno Kaufmann (Anthropologisches Forschungsinstitut, Aesch, Switzerland), Olivier Lemerrier (Department of History of Art and Archaeology, University of Bourgogne, Dijon, France), Eric Mahieu (Actilia multimédia, Theix, France), Professor Antonia Marcsik (Department of Anthropology, University of Szeged, Szeged, Hungary), Maria Mariné Isidro – director – (Museo Provincial of Avila, Avila, Spain), Sergio Moral (Institute of Archaeology, Burgos, Spain), Professor Ildiko Pap (Department of Anthropology, Hungarian Natural History Museum, Budapest, Hungary), Christina Papageorgopoulou (Anthropologisches Forschungsinstitut, Aesch, Switzerland), Javier Pérez – director – (Museo Arqueológico Provincial of Palencia, Palencia, Spain), Laszlo Remeneyi (Aquincum Museum, Budapest, Hungary), Professor Manuel Rojo Guerra (Department of Prehistory, University of Valladolid, Valladolid, Spain), Laure Salanova (CNRS – Archéologies et Sciences de l'Antiquité, Maison René Ginouvès d'Archéologie et d'Ethnologie, Nanterre, France), Michel Signoli (Service of Biological Anthropology, Faculty of Medicine, University of the Mediterranean, Marseille, France), Professor Eugen Strouhal (Institute of History of Medicine and Foreign Languages,

Charles University, Prague, Czech Republic), Yaramila Tcheremissinoff (INRAP Toulouse and Center of Anthropology, Toulouse, France), Anne-Marie Tillier – research director at the CNRS (Laboratory of Anthropology of Past Populations, University of Bordeaux, Bordeaux, France), Jan Turek (Department of Archaeology, Charles University, Prague, Czech Republic), Magdalena Turkova (Institute of Archaeology, Academy of Science, Prague, Czech Republic), Tanya Ulding (Osteo-Archäologie-Service, Aesch, Switzerland), Zita Van der Beek (Oxford, Great Britain), Antonio Vázquez Cuesta (Department of History and Philosophy, University of Alcalá de Henares, Madrid, Spain), Petr Velemínský (Department of Anthropology, National Museum, Prague, Czech Republic), Joël Vital (CNRS – Center of Prehistoric Archaeology, Valence, France) and Piotr Włodarczyk (Institute of archaeology and ethnology, Cracovia, Poland)

and also all of the members of the association "Archéologie et gobelets"

I also wish to sincerely thank a certain number of people

- the different members of the PAT of the University of Geneva, including technicians Matteo Gios and Jacques Koerber, secretaries Leila Gaudé and Marisa Andosilla, librarian Valérie Mirault, photographers Micheline Vautravers, Elvyre Martinez and Jean Gabriel Elia and computer specialists Georges Puissant, David Roessli and Stéphane Weber
- my colleagues at the University, in particular Jean-François Buard, Elena Burri, Suzanne Eades, Viktoria Fisher, Loic Jammet-Reynal, Sylvain Ozainne, Caroline Robion-Brunner and Giulia Willig
- Cécile Delhumeau, doctor in biological and medical engineering, Centre Médical Universitaire, University of Geneva, and Magali Schweizer, doctor in paleontology, Geologisches Institut, University of Zurich
- my privileged reviewers, Marie Besse, Jasmine Desideri Oberson and Christiane Kramar!
- and last but not least... the Desideri clan, for their limitless support... GRAZIE!

this monography could have not been achieved without the efficient collaboration of Rebecca Miller, Service of Prehistory, University of Liège (Belgium) who not only had the kindness to translate this entire work, but also other papers requiring a "Shakespearean conversion", often last minute! a sincere thank you for your availability and efficiency!

... a thousand pardons for all of those who should have appeared here, but were inadvertently overlooked... in writing only, I assure you!!

Résumé

Le Campaniforme se réfère, avant toute chose, à un style de céramique largement répandu sur l'ensemble de l'Europe pendant le 3e millénaire avant notre ère. Contrairement à la période qui lui précède, il représente une entité qui se distingue des autres manifestations archéologiques par sa culture matérielle, son rituel funéraire ou encore son mode de diffusion. Son extension géographique particulièrement vaste a suscité différentes interprétations : un peuple unique envahissant l'Europe, la diffusion de biens de prestige échangés sur de longues distances, ou encore l'absence d'une population campaniforme au profit de la diffusion des seules composantes culturelles.

L'ostéoarchéologie permet de tester la première des ces hypothèses, à savoir celle qui envisage la diffusion d'une culture par le déplacement de populations. Il s'est donc agi de trouver des éléments pertinents sur le squelette humain.

Le choix s'est porté sur l'étude des traits non métriques dentaires. Ce sont des variations anatomiques observées sur l'ensemble de la dentition permanente et déciduale. On se réfère, en général, à des caractères qui peuvent être présents ou absents, ou qui manifestent différents stades de développement. Ils peuvent prendre la forme de structures positives comme la présence de tubercules ou de crêtes accessoires, voire négatives, tels des sillons. Ils se manifestent aussi sous la forme de variations dans le nombre, la position ou encore la taille des cuspidés et des racines.

Au regard des résultats obtenus par les études sur le mobilier archéologique, les régions sélectionnées pour tester cette hypothèse sont la République tchèque, la Hongrie, la Suisse, la France et l'Espagne.

Chapitre 1

Le premier chapitre a abordé l'essence même de ce travail : le Campaniforme. Nous nous sommes intéressée à ce qui fait le Campaniforme, à ce qu'on en a dit hier et ce qu'on en pense aujourd'hui. Nous avons également situé notre recherche au sein d'un programme interdisciplinaire abordant l'histoire du peuplement du 3e millénaire avant notre ère. Nous avons finalement énoncé les objectifs de notre recherche. Nous avons vu que :

Le Campaniforme se met en place à l'échelle européenne sur des substrats locaux très différents. De l'unité pré-campaniforme orientale à l'hétérogénéité occidentale, les faits sont peu comparables.

Le Campaniforme est caractérisé par un matériel composé d'une céramique décorée - dénominateur commun de cette culture -, d'une céramique commune variant selon les régions, d'un matériel divers constitué notamment de brassards d'archer, de poignards en cuivre, de pointes en cuivre dite de Palmela, de boutons en os perforés en V... et de très belles stèles anthropomorphes.

Si le mobilier fédère le Campaniforme, la diversité incontestable de ses structures funéraires et domestiques le brouille. Ainsi, de la sépulture individuelle, à la réutilisation ou à la pratique de tombes collectives, en passant par l'incinération, le rituel funéraire des Campaniformes nous révèle ici toute sa complexité. De même, la variabilité des structures domestiques, tant au niveau de leur construction - sur poteaux ou en pierres sèches -, qu'à leur forme - circulaire, ovale, rectangulaire -, ou encore à leur localisation - à proximité ou non de leur substrat -, est certaine.

Le Campaniforme se développe pendant le 3e millénaire avant notre ère, entre 2900 et 1800 av. J.-C., et il est possible de mettre en évidence un gradient sud-ouest - nord-est dans son émergence.

Les premières explications concernant l'émergence du Campaniforme s'appuyaient principalement sur le caractère paneuropéen de certains vestiges et ont variés entre mouvements de populations, circulations des biens ou encore des idées.

Aujourd'hui, les recherches s'intéressent aux divergences. Ce sont de vastes territoires qui sont analysés à l'aide d'instruments spécifiques. Les éléments moins exceptionnels de la culture matérielle comme la céramique commune ou encore l'industrie lithique s'expriment et mettent en évidence une certaine dichotomie du Campaniforme opposant l'est et l'ouest du phénomène.

Les études anthropologiques ne sont pas en reste, de l'étude ponctuelle à l'échelle européenne, de l'observation de la forme du crâne à la composition chimique des ossements. La mobilité, - partielle, totale ou différentielle - selon l'approche employée, est souvent associée à l'émergence du Campaniforme. La morphologie crânienne particulière des individus campaniformes en est à l'origine - la brachycrânie à aplatissement occipital. Cette morphologie a longtemps été considérée comme un indice certain de mouvements de populations à l'origine du Campaniforme. Aujourd'hui, d'autres approches, moins sujettes à discussion, comme la géochimie isotopique des os ou encore les traits non métriques sont privilégiées.

Notre recherche s'intègre au sein d'un programme interdisciplinaire qui a pour objectif la compréhension des mécanismes impliqués dans l'émergence du Campaniforme par l'étude de quatre volets complémentaires : la typologie et chronologie de la céramique commune, l'occupation du territoire, la métallurgie et l'anthropologie dentaire.

Ces différents éléments permettent de définir les objectifs de notre recherche : avons-nous affaire à une rupture ou à une continuité de peuplement lors de l'apparition du Campaniforme ?

Et pour répondre à cette question, cinq régions - la Bohême, la Hongrie, le sud de la France, le nord de l'Espagne et la Suisse - ont été sélectionnées représentant la plupart de la variabilité de l'expression du Campaniforme et totalisent plus de 2'000 individus, 530 traits et 255'000 observations.

Chapitre 2

Ce chapitre a abordé la présentation aussi bien des régions que des échantillons intégrés dans ce travail. Nous avons tenté de réunir ici une ample portion de la variabilité du Campaniforme, même si elle est de loin non représentative de toute la diversité dont fait preuve ce complexe. Nous avons choisi cinq régions représentant des portraits différents du Campaniforme pendant le 3e millénaire avant notre ère.

Le domaine oriental : la Bohême

Cette région envisagée à maintes reprises comme un acteur des plus actifs dans l'histoire du peuplement campaniforme représente l'occupation orientale type. Le Campaniforme se développe lors de la seconde moitié du 3e millénaire avant notre ère, dans une phase finale de l'Enéolithique, en position intermédiaire entre la culture Cordé et le Bronze ancien.

Les données provenant de l'archéologie mettent en avant les grandes affinités que le Campaniforme entretient avec les deux cultures qui lui précède et lui succède, tant au niveau du rituel funéraire qu'au niveau des vestiges eux-mêmes. L'étude des vestiges humains, en revanche, perçoit une certaine mobilité des individus qui diffère selon l'approche employée.

Nous avons réuni ici un échantillon composé de plus de 500 individus et 64 sites provenant des parties septentrionale et centrale de la Bohême. Ils appartiennent à la culture Cordé, Campaniforme et Unetice (Bronze ancien).

Le domaine oriental : la Hongrie

L'occupation campaniforme hongroise - le Campaniforme-Csepel - est seule dans l'aire orientale

hors substrat cordé. Elle s'intègre au sein d'une phase moyenne du Bronze ancien (BA II) - seconde moitié du 3e millénaire avant notre ère - et se limite à la région entourant Budapest.

Différentes interprétations sont avancées pour expliquer l'intrusion limitée du Campaniforme en Hongrie. Pour certains, la genèse de ce complexe résulterait de la migration de petits groupes d'individus provenant de Tchéquie ; pour d'autres, il s'agirait plutôt d'un développement interne de la société du Bronze ancien. Les rares données anthropologiques plaideraient en faveur d'un renouvellement de la population sans exclusion des contacts avec les populations contemporaines.

Nous avons rassemblé un corpus composé d'une centaine d'individus et de 15 sites localisés dans les parties centro-septentrionale et méridionale de la Hongrie. Les ensembles appartiennent au Campaniforme-Csepel et aux cultures qui lui sont soit contemporaines (Obéba-Pitvaros, Nyirseg et de Somogyvár-Vinkovci) soit successives (Nagyrev, Perjamos).

Le domaine méridional : le sud de la France

La fin du Néolithique, marquée par l'émergence d'une multitude de groupes culturels distincts et limités dans l'espace, est subdivisée en deux phases - le Néolithique final et le Chalcolithique. Le Campaniforme s'implante, non de manière uniforme sur l'aire considérée, lors de la dernière phase et coexiste avec les cultures locales dans certains cas. Il se développe pendant la première moitié du 3e millénaire avant notre ère.

Les données archéologiques relèvent généralement deux phases d'occupation campaniforme. La première marque une certaine rupture avec les traditions locales, la seconde est une période d'intégration et de cohabitation. Les contextes funéraires compliqués dans cette région n'ont probablement pas induit une multitude d'études anthropologiques. Les données éparses ne permettent pas de proposer une interprétation en terme d'histoire du peuplement.

L'échantillon réuni est constitué de près de 700 individus et de 5 sites localisés en grande partie dans la partie orientale de la région. Les ensembles se situent chronologiquement entre le Néolithique final/Chalcolithique et le Bronze ancien.

Le domaine méridional : le nord de l'Espagne

La péninsule Ibérique est une région importante dans la compréhension du phénomène Campaniforme. La Meseta est un territoire riche en découvertes. Le Campaniforme s'y développe lors de la seconde moitié du 3e millénaire avant notre ère, dans une phase récente du Chalcolithique et coexiste avec lui jusqu'à l'émergence du Bronze ancien.

Les données archéologiques vont dans le sens d'une émergence du Campaniforme liée à des transformations de la société de la fin du Néolithique par l'échange de biens socialement valorisés. D'un point de vue des études anthropologiques, aucun élément ne semble défendre un renouvellement ou déplacement de populations avec la genèse du Campaniforme, cependant les études ne les recherchent pas et concernent, avant toute chose, les effets de l'environnement sur les individus.

Nous avons constitué un échantillon de près de 180 individus et 14 sites situés dans la partie septentrionale de la Meseta. Les ensembles étudiés sont à rattacher au Néolithique final, au Chalcolithique, au Campaniforme et à l'âge du Bronze.

A l'articulation entre les deux domaines : la Suisse

Le territoire helvétique se situe en position intermédiaire entre les domaines méridional et oriental. Les vestiges, inégalement répartis sur l'ensemble de la Suisse, laissent apparaître la dualité des traditions des différentes aires culturelles est-ouest. Le Campaniforme apparaît lors de la seconde moitié du 3e millénaire, à la fin du Néolithique, et laissera place à l'émergence du Bronze ancien.

D'après les données archéologiques, la genèse du Campaniforme en territoire helvétique pourrait être le fruit d'influences plus ou moins marquées provenant à la fois de l'aire méridionale - sous forme d'une idéologie - et de l'aire orientale - par migration de populations. Les différentes études anthropologiques constatent une forte homogénéité des populations pré-campaniformes. En revanche, les résultats pour les populations successives (sont plus mitigés, tantôt plaçant en faveur d'une continuité de peuplement, tantôt invoquant un renouvellement de la population.

Les populations se composent de plus de 520 individus et de 8 sites provenant essentiellement de la partie occidentale de la Suisse. Cette dernière présente une séquence sans hiatus majeur entre le 5e et le 3e millénaire, c'est pourquoi nous avons sélectionné des échantillons se situant chronologiquement entre le Néolithique moyen et le Bronze ancien.

Nous le voyons bien ici, les données sont peu comparables d'une région à l'autre.

Ses multiples facettes ne peuvent pas induire une explication unique dans sa genèse, les données anthropologiques illustrent ainsi la complexification du Campaniforme.

Chapitre 3

L'objectif de ce chapitre a été de dresser un lexique des termes spécifiques à notre recherche. Nous avons délibérément choisi de l'articuler sous forme de texte, et non sous forme de lexique proprement dit, pour en faciliter la lecture.

Chapitre 4

Au terme de ce chapitre nous avons vu que les traits dentaires sont un outil intéressant pour appréhender les relations entre populations. D'une part, la dentition est un élément des plus résistants du squelette, donc souvent le mieux conservé. De l'autre, les traits non métriques dentaires peuvent être observés sur le vivant, ainsi la recherche sur leur déterminisme génétique est facilitée puisqu'on peut directement étudier des sujets apparentés ou des jumeaux. Le référentiel à l'actualiste trouve ici toute son importance. Les progrès de la science ont aussi contribué à améliorer la compréhension des mécanismes et des processus impliqués dans l'odontogénie.

D'abord, les recherches ont pu établir que le développement dentaire, et en particulier celui de la morphologie dentaire, est soumis à un fort contrôle génétique. Plusieurs travaux ont montré que le développement de la dentition est contrôlé par un certain nombre de gènes qui agissent à divers endroits et interviennent à des moments distincts de sa formation. Si aucun trait ne suit un mode de transmission simple, ils ne sont pas aussi complexes que ceux des modèles de transmission polygénique pour lesquels interviennent une multitude de gènes. De plus, si on ne peut nier une influence probable de facteurs environnementaux, on ne peut pas non plus contester le fait que leurs effets sont moindres. Finalement, les études basées sur le déterminisme génétique ont montré que la plupart de ces caractères semblent détenir une grande composante héréditaire.

Ensuite, nous avons vu que la fiabilité du système d'observation est un élément essentiel dans la validation des données. En effet, l'absence de standardisation des données peut parfois conduire à des résultats totalement différents. La subjectivité de l'observation a souvent été un élément déterminant dans la critique de l'étude des traits dentaires. Mais à l'heure actuelle, il est possible de contourner cet obstacle, d'une part, en utilisant les plaques de référence et des définitions précises des différentes variables, et de l'autre, en éliminant les traits qui poseraient d'éventuels problèmes de standardisation en testant non seulement sa propre concordance, mais aussi celle entre différents observateurs.

Enfin, les études portant sur la valeur des traits non métriques dentaires en application dans des populations actuelles sont pleinement rassurantes. La comparaison des résultats de la morphologie dentaire avec différents estimateurs comme la proximité géographique, la linguistique ou encore des données génétiques, ont permis de conforter l'idée que ces variables sont de bons indicateurs des distances biologiques entre populations.

Aujourd'hui, la recherche sur les traits non métriques dentaires se poursuit. Elle mène à une meilleure compréhension de ces variables. De plus, nous ne pouvons que nous réjouir des concordances des résultats entre l'anthropologie dentaire et la génétique puisqu'il semblerait que les *dental data on northern Asia, southeast Asia and the Americas are generally in excellent agreement with those from single genes* (Cavalli-Sforza et al. 1994, p. 317). Même si certains aspects demandent encore à être mieux maîtrisés, notamment les gènes responsables du développement de ces variables pour ne citer qu'un exemple, le déterminisme génétique qui sous-tend l'expression des traits dentaires permet de les utiliser lors d'études comparatives entre populations.

Chapitre 5

Ce chapitre avait comme objectif la sélection des variables que nous utilisons dans ce travail, le mode d'acquisition et l'évaluation de la concordance des données.

Dans un premier temps, nous avons sélectionné 111 traits de format dichotomique ou gradué représentant 530 observations possibles.

Pour la dentition permanente, nous avons retenu des traits proposés par le système ASU_DAS (Turner et al. 1991) et par le système FU_DTS (Alt 1997). Pour la dentition déciduale, nous avons choisi des traits définis par K. Hanihara (1963), P.W. Sciulli (1977) et K.D. Jørgensen (1956). De plus, une partie des traits enregistrés sur les molaires permanentes sera observée sur les secondes molaires déciduales.

Nous avons retenu, dans la majorité des cas, les expressions proposées par les différents auteurs et systèmes d'enregistrement. 11 traits ont tout de même fait l'objet de modifications car les gradations présentées ont été jugées comme difficile à identifier.

Dans un deuxième temps, nous nous sommes intéressée au mode d'acquisition des données.

Nous avons conçu, d'une part, des fiches d'enregistrement manuel et, de l'autre, un système de gestion informatisé permettant la manipulation aisée et le transfert rapide de données pour une utilisation dans différents logiciels.

Enfin, nous avons mesuré la concordance dans la détermination des dents et dans l'observation des traits non métriques dentaires.

L'évaluation de la concordance dans la détermination de la dentition a été réalisée même si l'objectif principal de la démarche résidait en l'attribution culturelle correcte d'un échantillon constitué essentiellement de dents isolées (dolmen des Peirières, Villedubert, Aude, France). Nous avons pu mettre en évidence différents type d'erreurs (notation, latéralisation, interarcade, interdistrict ou encore interdentition). Les discordances ne se retrouvent pas en abondance. L'erreur la plus souvent rencontrée est celle du déchiffrement incorrect du numéro attribué lors de la fouille (79 cas), les dents présentant ce type d'erreur ont été éliminées.

L'évaluation de la concordance des modes d'observations des traits non métriques dentaires a fourni des résultats intéressants. Les résultats intra-observateurs indiquent que les différences de gradations entre nos séances d'enregistrement sont minimes et par conséquent négligeables. Nous avons néanmoins éliminé 6 variables observées sur la dentition déciduale que nous avons jugé difficilement observables. En revanche, les différences entre observateurs sont plus importantes et permettent de confirmer la difficulté d'utiliser des données que l'on n'a pas collectées soi-même.

Chapitre 6

Ce chapitre a abordé le traitement préliminaire des observations dentaires. Il a comporté divers aspects, telles la vérification, l'épuration et l'optimisation des données en vue des analyses. Il s'agit d'une phase de manipulations des données délicate, impliquant des décisions importantes. Elle s'articule de la manière suivante :

Statistiques descriptives

Cette partie a concerné une phase descriptive des données brutes. Nous avons, dans un premier temps, numérisé les variables alphabétiques afin de pouvoir les traiter statistiquement (T11 et T53 sur la dentition permanente). Nous avons, dans un second temps, réalisé un décompte des observations par dentition pour chaque région. Près de 255'000 données sur plus de 2'000 individus ont été enregistrées pour cette étude. Nous avons, ensuite, procédé à une étape de vérification de la transcription des observations sur support informatique (erreurs de frappe, gradations aberrantes, décalage de saisie...) afin d'éliminer le cas échéant les erreurs ayant pu s'y glisser. Enfin, nous avons évalué la pertinence des variables observées. Les traits ne présentant pas un effectif suffisant ont

été éliminés. La suppression concerne uniquement les variables observées sur la dentition déciduale pour la Bohême, la Hongrie et le nord de l'Espagne. Les données constantes n'ont pas été éliminées ici.

Asymétrie des antimesures

Cette étape était essentielle puisqu'elle a touché la transformation des observations bilatérales en données uniques afin d'éliminer les informations redondantes fournies par les antimesures.

Elle a d'abord consisté à mesurer le degré de similarité des expressions des traits dentaires observés sur les dents contralatérales, et ce, pour chacune des régions. Nous avons vu que les relations et l'intensité des expressions antérieures dépendent de la spécificité des échantillons étudiés. Ainsi, les meilleurs résultats ont été obtenus pour la Suisse et la Bohême, constituées en majorité de sujets individualisés. Les traits non corrélés variants d'une région à l'autre, nous avons choisi de considérer les expressions antérieures de l'ensemble des variables interdépendantes.

Ensuite, le traitement des données bilatérales a été réalisé. Parmi les différentes méthodes employées, deux d'entre elles ont été retenues : le comptage latéral - qui concerne à ne retenir qu'un antismeure (nous avons choisi arbitrairement le gauche) - et le comptage individuel - qui vise à ne garder qu'une expression et de préférence la plus élevée. La sélection de l'une ou l'autre de ces méthodes a été opérée en deux temps distincts :

- en fonction du type de variables : Six traits - qui pour la plupart traduisent une forme ou une position - ont fait l'objet d'un traitement particulier. Le comptage individuel est réalisé pour T9, T11 (après dichotomisation) et T55-56 (après fusion de ces deux traits et une nouvelle gradation) observés sur la dentition permanente. Le comptage latéral est sélectionné pour T53 sur la dentition permanente, T3, T11 et T36 sur la dentition déciduale. Ces décisions s'appliquent sur l'ensemble des populations étudiées.

- en fonction de l'état des échantillons : La Bohême et la Hongrie font l'objet d'un traitement par comptage individuel. Les trois autres régions - présentant des situations composites - ont été manipulées selon la spécificité des sites : le comptage individuel pour les sites consentant une individualisation des sujets et le comptage latéral pour ceux offrant une majorité de dents isolées.

Corrélations entre les traits

Cette fraction a concerné l'évaluation des relations entre les variables pour l'ensemble des populations. Nous nous sommes intéressée à trois types de liens.

Corrélations intradistrict

Nous avons vérifié que les variables enregistrées suivent le modèle attendu nommé gradient d'expression ou du champ (si un trait est présent sur un membre d'une classe dentaire, il est fort probable de l'observer sur l'ensemble du groupe avec un accroissement de l'expression mésio-distal). Les résultats montrent que les traits ne suivant ce modèle varient selon les populations étudiées. Pour des raisons de représentativité d'échantillon, nous choisissons qu'un trait ne se conforme pas au modèle si les résultats de deux régions majeures (CZ et CH) ou une région majeure et au moins deux régions mineures (HU, F, ES) vont dans ce sens. Ainsi, trois variables (T15, T53 et T57) ne suivent le gradient d'expression.

Corrélations interdistrict

Nous avons testé l'interdépendance d'une variable s'exprimant au delà d'un district dentaire. L'objectif était de définir si l'effet du champ pouvait également être mis en évidence sur plusieurs classes dentaires. La même procédure de décision a été réalisée et une seule variable (T16) s'est révélée statistiquement significative.

Corrélations intertrait

Nous avons mesuré une association entre variables s'exprimant sur les arcades opposées, soit la relation entre le *tubercule de Carabelli* (T24) observé sur les molaires supérieures et le *protostylide* (T54) sur celles inférieures. Nous l'avons sélectionnée puisqu'il semblerait que ce soit la corrélation la plus souvent rencontrée dans la littérature. Une seule association s'est révélée positive, soit l'expression du tubercule de Carabelli de la troisième molaire supérieure avec l'expression du protostylide de la deuxième molaire inférieure.

Dimorphisme sexuel

Ce dernier point a touché la mesure de l'influence du sexe dans l'expression des traits non métriques dentaires. L'analyse a été réalisée sur deux régions seulement (CZ et CH) composées par des effectifs limités en détermination sexuelle. Pour prétendre qu'une signification biologique est présente, les différences dans l'expression d'une variable devraient présenter une aptitude interpopulationnelle. Ainsi, nous avons choisi de retenir une association comme pertinente seulement si elle se révèle significative pour les deux populations testées. Or, aucune des variables concernées n'a satisfait à cette exigence.

Il n'y a pas un traitement préliminaire des données dentaires standard. Selon les données et les résultats des différents tests, nous avons pris certaines

décisions. Selon les analyses, il sera peut être utile et possible de prêter attention à certains résultats du traitement préliminaire afin d'intégrer ou d'exclure certaines variables.

Chapitre 7

Ce chapitre concernant l'analyse des données a comporté deux volets. Le premier a touché la présentation de la procédure suivie du traitement statistique préliminaire des données, le second s'est intéressé aux analyses proprement dites.

La procédure suivie

Nous avons choisi de travailler avec des fréquences populationnelles. Nous avons donc calculé les incidences pour chaque variable au sein de chaque ensemble testé. Nous avons affaire à des variables dichotomiques et graduées, c'est pourquoi nous avons choisi de retenir la méthode dite de l'expression count mise en place par Turner (1985) qui permet d'obtenir une fréquence ajustée qui prend en compte l'ensemble de l'information fournie par les gradations. Elle s'effectue en deux temps : l'obtention d'une fréquence unique puis l'introduction d'un facteur de correction prenant en compte la taille de l'échantillon.

Nous avons ensuite sélectionné les variables mobilisables dans les analyses. Lors du traitement préliminaire des données nous avons vu que les traits s'exprimant au sein d'une classe dentaire ne sont pas indépendants les uns des autres. Nous avons donc retenu une dent par district dentaire que l'on appelle dent clé pour toutes les variables y compris pour les traits qui ne semblent pas suivre le gradient d'expression (T15, T53 et T57). Le tubercule dentaire (T16) présente une interdépendance entre les classes dentaires, c'est pourquoi nous avons sélectionné une seule dent sur laquelle le trait s'exprime, généralement la canine. A l'issue de ce traitement statistique préliminaire des données, 79 variables sont intégrables au sein des analyses.

Nous avons retenu plusieurs types d'analyses multivariées : l'analyse ascendante hiérarchique, selon l'algorithme de Ward, complétée par un bootstrap, l'analyse des proximités ou multidimensional scaling complété par un minimal spanning tree et l'analyse en composantes principales.

L'analyse des ensembles

Nous avons traité plusieurs aspects. Nous avons réalisé, pour toutes les aires étudiées (orientale, méridionale et à l'articulation - la Suisse), une analyse individuelle de chaque région, puis une analyse du domaine en question. Nous avons comparée la Suisse

une première fois au domaine oriental et une seconde au domaine méridional. Nous avons ensuite poursuivi les analyses par une étude comprenant uniquement les échantillons campaniformes de cinq régions traitées. Nous avons finalement clos la phase analytique par une étude du corpus tchèque sexes séparés.

Quels sont les éléments à retenir ?

Le domaine oriental

Les analyses pour la Bohême se basent sur 13 ensembles (4 cordés, 4 campaniformes et 5 unetices) et 54 variables. Les différentes analyses défendent l'idée de populations plus hétérogènes lors de l'Enéolithique final en Bohême qui traduirait probablement d'une mobilité ou d'échanges populationnels plus accrus pendant ces périodes. Le début du Bronze ancien, en revanche, révèlent une forte cohésion des groupes étudiés présupposant un certain hermétisme aux influences externes. La position intermédiaire du Cordé plaiderait en faveur de son implication dans la mise en place du Campaniforme et de la culture d'Unetice.

Les analyses pour la Hongrie sont réalisées à partir de 4 ensembles (Campaniforme, Obeba-Pitvaros, Perjamos et Nagyrev) et 35 variables. La culture Nagyrev semble avoir une position forte et centrale des relations entre les différentes cultures étudiées. Le Campaniforme s'individualise sur l'ensemble des représentations. Il ne s'avère proche ni de la culture méridionale qui lui est contemporaine (Obeba-Pitvaros), ni par le Nagyrev qui lui est en partie contemporain - dans sa phase ancienne - et qui lui succède.

Les analyses du domaine oriental se basent sur 17 ensembles (pour la Bohême les 4 cordés, 4 campaniformes et 5 unetices, pour la Hongrie 4 groupes) et 30 variables. Pour la Bohême, deux regroupements (Unetice/Cordé oriental et Cordé/Campaniforme) se distinguent. La position des groupes hongrois au sein de cette configuration est très intéressante puisque le Campaniforme se rattacherait modérément au premier groupe et les trois autres ensembles - Nagyrev, Obeba-Pitvaros et Perjamos - au second groupe.

Le domaine méridional

Les analyses pour le sud de la France se basent sur 7 ensembles (2 Néolithique final, 2 Chalcolithique, 1 Campaniforme, des ensembles mixtes avec un Chalcolithique-Campaniforme et un Chalcolithique-Bronze ancien) et 57 variables. Les gisements du Néolithique final et du Chalcolithique présentent une situation plus hétérogène. En revanche, les gisements récents s'isolent.

Les analyses pour le nord de l'Espagne sont réalisées à partir de 7 ensembles (3 Néolithique final, 2

Chalcolithique, 1 Campaniforme et 1 Néolithique final/Campaniforme) et 17 variables. Les différents échantillons appartenant au Néolithique final paraissent homogènes entre eux. Les ensembles récents, en revanche, semblent montrer une plus grande variabilité. La position des campaniformes en intermédiaire entre les populations du Néolithique final et du Chalcolithique se révèle fort intéressante.

Les analyses du domaine méridional ont été effectuées à partir de 13 ensembles (7 français et 6 espagnols) et 30 variables. La situation mise en évidence dans ce domaine est intéressante puisqu'on retrouve des différences plus marquées pour les périodes antérieures et une certaine cohésion des populations les plus récentes traduisant probablement des échanges plus marqués entre elles. Le Campaniforme au sein de cette configuration se situe entre ces deux courants.

A l'articulation entre les deux domaines

Les analyses pour la Suisse se basent sur 10 ensembles (5 groupes Néolithique moyen, 2 Néolithique final, 2 Campaniforme et 1 Bronze ancien) et 49 variables. Les différentes analyses s'accordent pour défendre l'idée d'une certaine harmonie des populations du Néolithique moyen et d'une variabilité des ensembles tardifs qui traduirait probablement d'une mobilité ou d'un apport populationnel modéré, et ce, dès le Néolithique final.

Les analyses des relations de la Suisse avec le domaine oriental sont réalisées à partir de 22 ensembles (5 groupes suisses, 13 tchèques et 4 hongrois) et 30 variables. Nous constatons les mêmes tendances distinguées lors des analyses régionales. Les sites suisses ne se mêlent pas au domaine oriental et les campaniformes hongrois semblent bien plus proches de leur contemporains occidentaux.

Les analyses des relations de la Suisse avec le domaine méridional sont effectuées à partir de 18 ensembles (5 groupes suisses, 7 français et 6 espagnols) et 30 variables. Les échantillons helvétiques se regroupent fortement sur l'ensemble des configurations. Ils se rattachent aux périodes récentes ibériques et françaises. Les groupes anciens du domaine méridional présentent une plus grande variabilité, traduisant probablement une mobilité ou des échanges populationnels moindres pendant ces périodes. Ceci ne semble pas être le cas en Suisse et pour les ensembles tardifs méridionaux où l'homogénéité apparente permettrait d'avancer une accentuation d'influences externes.

Les relations entre les populations campaniformes

Cette analyse se base sur 11 ensembles (4 groupes tchèques, 1 hongrois, 2 suisses, 2 français et 2 espagnols) et 30 variables. Une dichotomie certaine et franche des populations campaniformes du domaine

oriental des échantillons méridionaux se révèle au sein des analyses. Les campaniformes helvétiques se rattachent franchement au domaine méridional. Les échanges et les influences externes semblent majeures dans l'aire occidentale campaniforme.

La Bohême : une analyse sexes séparés

Cette dernière analyse comprend 6 groupes (hommes et femmes cordés, campaniformes et unetices) et 44 variables. Les hommes des trois cultures sont proches et les femmes ont tendance à être plus hétérogènes. Les résultats sont assimilables à ceux de l'étude régionale : une unité unetice, une plus grande variabilité des ensembles cordés et campaniformes et une position des cordés - les hommes - en dénominateur commun fédérant l'ensemble des populations.

Chapitre 8

Les cinq occupations analysées offrent un portrait riche et complexe de la société du 3e millénaire avant notre ère. Il n'est pas envisageable de s'attacher à une seule explication du Campaniforme.

L'implication du fonds local dans l'émergence du Campaniforme n'est pas le même selon les régions. Seuls le nord de l'Espagne et la Bohême révèlent des liens étroits entre l'occupation campaniforme et leur substrat. Pour les trois autres régions, des influences populationnelles externes sont à l'origine de leur occupation campaniforme, mais leur apport n'est pas le même. Un renouvellement total - ou du moins un fort impact exogène - est manifeste pour le sud de la France et la Hongrie. En effet, les populations campaniformes se distinguent du substrat pour ces deux territoires de manière évidente. La Suisse, quant à elle, possède un fonds régional perturbé par un renouvellement partiel ou une intégration d'individus étrangers.

Cette situation en territoire helvétique semble déjà présente, même si moins intensément, pendant le Néolithique récent.

La morphologie dentaire a permis de mettre en évidence deux sphères populationnelles sur le territoire étudié. Les deux entités se distinguent clairement l'une de l'autre. Nous avons ainsi des Campaniformes méridionaux et des Campaniformes orientaux, que nous désignons respectivement par Bell Beakers et Beakers. Les Campaniformes méridionaux sont très proches et les populations helvétiques se rattachent fortement à leur morphologie. Ils forment un ensemble très homogène. Les Campaniformes orientaux dévoilent une certaine cohésion qui paraît toutefois moins hermétique.

Sur la base de ces résultats il est possible de proposer un modèle de diffusion du Campaniforme :

- l'émergence du Campaniforme dans la sphère méridionale s'est produite par déplacement d'individus depuis la Péninsule ibérique. L'impact biologique s'enregistre au moins jusqu'en Suisse, voire même en Hongrie. Ainsi, les Bell Beakers - petits groupes d'individus munis de leur matériel et de leur savoir-faire - sont à l'origine de la diffusion du Campaniforme dans cette portion du phénomène.

- la situation dans la sphère orientale est plus complexe. Les données dentaires vont dans le sens d'une évolution au sein de la même société.

Néanmoins, les femmes - cordées et campaniformes - se distinguent du fonds local, résultant probablement de sociétés pratiquant l'exogamie. Pour N. Brodie (2001), ce sont les femmes campaniformes orientales qui intègrent l'aire occidentale. Nos données n'appuient pas cette hypothèse, ni même l'inverse. En effet, les morphologies dentaires divergent fortement dans les deux sphères et le fonds populationnel des

femmes campaniformes ne fait pas partie des zones méridionales que nous avons étudiées.

Ainsi, pour comprendre les modalités de mise en place du Campaniforme, il faut dissocier la diffusion des éléments méridionaux de la diffusion par exogamie des femmes dans l'aire orientale en deux moments distincts. Sur la base des datations radiocarbone actuellement disponibles mettant en évidence un gradient sud-ouest - nord-est dans la mise en place du Campaniforme, nous proposons :

Migration de groupes d'individus Bell Beakers depuis la Péninsule ibérique vers l'est, parallèlement l'aire orientale est occupée par la culture Cordé.

Une partie de la société cordé à la limite du phénomène s'individualise et adopte, par emprunt, une partie des traditions méridionales campaniformes. Diffusion de cette nouvelle société - les Beakers - vers l'est. En même temps, certains éléments orientaux se diffusent à l'ouest.

Abstract

The Bell Beaker complex is defined, above all, by a ceramic style widespread across Europe during the 3rd millennium BC. In contrast to the preceding period, it represents an entity distinguished from other archaeological manifestations by its material culture, funeral practices and mode of diffusion. Its particularly vast geographic distribution has provoked different interpretations: a unique population invading Europe, the long-distance exchange of prestige goods, and the absence of a Bell Beaker population with only the diffusion of its cultural components.

Osteoarchaeology makes it possible to test the first of these hypotheses, which proposes the diffusion of a culture by population displacement. The pertinent elements on the human skeleton must thus be identified for analysis.

Here, the choice was made to analyze non-metric dental traits, anatomic variations observed on permanent and deciduous dentition. These are, in general, traits that are present or absent, or which reflect different phases of development. They can be positive structures, such as the presence of tubercles or ridges, or negative, such as grooves. Such traits can also vary in the number, position and size of cusps and roots.

Based on results obtained from studies of archaeological material, the regions selected to test this hypothesis are the Czech Republic, Hungary, Switzerland, France and Spain.

Chapter 1

The first chapter presents the basis of this research: the Bell Beaker complex. We are interested in previous interpretations and current thought with respect to the definition of the Bell Beaker complex.

The Bell Beaker complex was established on a Europe-wide scale, with quite different preceding local substrates. Between the uniform Eastern pre-Bell Beaker and the Western heterogeneity, data are difficult to compare.

The Bell Beaker complex is characterized by material including decorated pottery – the common denominator of this culture –, common ware ceramics varying by region, diverse artefacts including archers' armbands, tanged daggers, Palmela points and buttons with V perforation, and quite beautiful anthropomorphic steles.

While these artefacts unite the Bell Beaker complex, the incontestable diversity of its funerary and domestic structures blurs the overall uniformity. From the individual grave, re-use, collective tombs and

incineration, the funeral practices of the Bell Beaker reveal its complexity. Similarly, variability in domestic structures, whether with respect to construction – on posts or dry-stone –, form – circular, oval, rectangular –, or location – near or far from their substrate –, is clear.

The Bell Beaker complex developed during the 3rd millennium BC, between 2900 and 1800 BC, and it is possible to demonstrate a southwest-northeast gradient for its emergence.

Initial explanations concerning the emergence of the Bell Beaker were primarily based on the pan-European character of certain types of artefacts and vary between population movement, exchange of goods and exchange of ideas.

Today, research focuses on divergences, analyzing vast territories using specific instruments. The least exceptional elements of the material culture, such as common ware ceramics and lithics, express and demonstrate a clear dichotomy in the Bell Beaker complex that opposes the eastern and western regions of this phenomenon.

Anthropological studies are not lacking, from the specialized study to a pan-European scale, from analysis of cranial to the chemical composition of bones. Mobility, – partial, total, or varying – depending on the approach employed, is often associated with the emergence of the Bell Beaker complex. The specific cranial morphology of Bell Beaker individuals forms the basis for this: a brachycephalic skull with flattened occipital. Such morphology has long been considered as a definitive proof for population movements at the beginning of the Bell Beaker period. Today, other, less subjective, approaches, such as isotopic geochemistry of bone and non-metric dental traits, are being applied.

This research has been integrated within an interdisciplinary program aimed at understanding the mechanisms for the emergence of the Bell Beaker phenomenon by using four complementary axes: the typology and chronology of the common ware ceramic, territorial occupation, metallurgy and dental anthropology.

These different elements define the main objective of this research: was there a rupture or continuity in populations during the appearance of the Bell Beaker complex?

To respond to this question, five regions – Bohemia, Hungary, Southern France, Northern Spain and Switzerland – were selected, representing the majority of the variability present in the Bell Beaker, totalling more than 2'000 individuals, 530 traits and 255'000 observations.

Chapter 2

This chapter presents both the different regions and samples integrated in this research. While far from representing the entire range of variability in the Bell Beaker complex, an attempt has been made to cover a large portion of this variability. Five regions representing five different portraits of the Bell Beaker occupation during the 3rd millennium BC have been chosen.

The eastern domain: Bohemia

This region, often considered as one of the major actors in Bell Beaker population history, represents the eastern-type occupation. The Bell Beaker developed during the second half of the 3rd millennium BC, during the final phase of the Eneolithic, in an intermediate position between the Corded Ware and the Unetice cultures.

Archaeological data demonstrate the great affinities of the Bell Beaker with the two cultures preceding and succeeding it, as much with respect to funerary practices as artefacts themselves. Analysis of human remains, in contrast, suggests a certain degree of mobility of individuals that differs depending on the approach employed.

A sample of more than 500 individuals and 64 sites from the northern and central regions of Bohemia has been selected. They belong to the Corded Ware, Bell Beaker and Unetice (Early Bronze Age) cultures.

The eastern domain: Hungary

The Hungarian Bell Beaker occupation – the Csepel-Bell-Beaker – is the only one in the eastern domain outside the zone of the Corded Ware substrate. It is integrated within the middle phase of the Early Bronze Age (BA II), during the second half of the 3rd millennium BC, and is limited to the region around Budapest.

Different interpretations have been advanced to explain the limited intrusion of the Bell Beaker complex in Hungary. For some, the origin of this complex would have resulted from the migration of small groups from the Czech Republic; for others, it would have been due to an internal development of Early Bronze Age society. The rare anthropological data plead in favour of a population renewal without excluding the possibility of contacts with contemporaneous populations.

Here, a corpus has been composed of around a hundred individuals and 15 sites located in the north-central and southern regions of Hungary. These samples are attributed to the Csepel-Bell Beaker and to contemporaneous (Obéba-Pitvaros, Nyirseg and Somogyvár-Vinkovci) or succeeding (Nagyrev, Perjamos) cultures.

The southern domain: Southern France

The end of the Neolithic, marked by the emergence of a multitude of distinct and geographically limited cultural groups, is divided into two phases: the Final Neolithic and the Chalcolithic. The Bell Beaker was established in irregular manner across the region considered during the latter phase and, in some cases, coexisted with local cultures. It developed during the first half of the 3rd millennium BC.

Archaeological data generally reveal two phases of Bell Beaker occupation. The first marks a clear rupture with local traditions, the second a period of integration and cohabitation. The complicated funerary contexts in this region have probably not led to many anthropological studies. The sparse data do not permit interpretation in terms of population history.

The sample consists of around 700 individuals and five sites mostly located in the eastern part of the region. The samples are chronologically situated between the Final Neolithic/Chalcolithic and the Early Bronze Age.

The southern domain: Northern Spain

The Iberian Peninsula is a significant region for understanding the Bell Beaker phenomenon. The Meseta is a territory rich in discoveries. The Bell Beaker developed during the second half of the 3rd millennium BC, during the recent phase of the Chalcolithic and coexisted with it until the emergence of the Early Bronze Age.

Archaeological data suggest that the emergence of the Bell Beaker was associated with societal transformations at the end of the Neolithic by the exchange of socially valuable goods. From an anthropological point of view, no element suggests a renewal or displacement of populations at the origins of the Bell Beaker; however, studies have not specifically addressed this issue and concern primarily the effects of environment on individuals.

The sample here consists of around 180 individuals and 14 sites located in the northern part of the Meseta. The samples are attributed to the Final Neolithic, Chalcolithic, Bell Beaker and Bronze Age.

At the articulation between the two domains: Switzerland

Archaeological material, unequally distributed across Switzerland, demonstrates an east-west duality of traditions in different cultural areas. The Bell Beaker appeared during the second half of the 3rd millennium BC, at the end of the Neolithic, and was succeeded by the emergence of the Early Bronze Age.

Based on the archaeological data, the origin of the Bell Beaker in Switzerland could have been the result of more or less marked influences from both the

southern domain (ideological influences) and the eastern domain (population migration). Different anthropological studies note a high degree of homogeneity in pre-Bell Beaker populations. By contrast, results for successive populations are more uncertain, sometimes suggesting population continuity, sometimes invoking population renewal.

The sample consists of more than 520 individuals and eight sites mainly located in the western part of Switzerland. This region presents a sequence without a major hiatus from the 5th to 3rd millennium BC, and samples were selected that are chronologically situated between the Middle Neolithic and the Early Bronze Age.

As can be seen, the data are not comparable from one region to the other.

The multiple facets of the Bell Beaker phenomenon prevent a single interpretation for its origin; anthropological data illustrate rather the complexification of the Bell Beaker phenomenon.

Chapter 3

The objective of this chapter is to present a lexicon of terms specific to this research. It was intentionally decided to present these terms in the form of text, rather than a glossary, to facilitate reading.

Chapter 4

At the conclusion of this chapter, we saw that dental traits are a valuable tool for understanding relationships between populations.

On the one hand, dentition is one of the most resistant elements of the skeleton, and thus often the best preserved. On the other hand, non-metric dental traits can be observed on living people, and research on genetic determinism is facilitated by direct analysis of similar subjects or twins.

The reference to modern populations finds its significance here. Scientific progress has also contributed to improving understanding of the mechanisms and processes involved in odontogeny.

First, research has established that dental development, and in particular that of dental morphology, is highly subject to genetic control. Several studies have demonstrated that the development of the dentition is controlled by a certain number of genes that act in different places and intervene at distinct moments of its formation. While no trait follows a simple mode of inheritance, they are not as complex as those of models of polygenic inheritance in which many genes are involved. In

addition, although we cannot deny a probable influence of environmental factors, we also cannot contest the fact that their effects are minor. Finally, studies based on genetic determinism have demonstrated that most of these traits seem to possess a large hereditary component.

Next, we have seen that the viability of the system of observation is an essential element in the validation of data. In effect, the lack of standardization of data can sometimes lead to entirely different results. The subjectivity of the observation has often been a determining element in the criticism of the study of dental traits. But at present, it is possible to move past this obstacle, by using dental casts and precise definitions of the different variables, and by eliminating traits that could pose possible problems of standardization by testing not only their own accordance, but also that between different observers.

Finally, studies on the value of non-metric dental traits when applied to modern populations are clearly reassuring. Comparison of results of dental morphology with different estimators, such as geographic proximity, linguistics and genetic data, have reinforced the idea that these variables are good indicators of biological distance between populations.

Today, research on non-metric dental traits continues and leads to a better understanding of these variables. Moreover, we can only rejoice in the accordance of results between dental anthropology and genetics since it seems that *dental data on northern Asia, southeast Asia and the Americas are generally in excellent agreement with those from single genes* (Cavalli-Sforza et al. 1994, p. 317).

Even if some aspects should be better mastered, notably the genes responsible for the development of these variables, to cite only a single example, the genetic determinism underlying the expression of dental traits allows them to be used for comparative studies between populations.

Chapter 5

This chapter discusses the selection of variables used for this research, their mode of acquisition and evaluation of the accordance of the data.

During the first phase, 111 dichotomous or graduated traits were selected, representing 530 possible observations.

For permanent dentition, we have retained the traits proposed by the ASU_DAS system (Turner et al. 1991) and the FU_DTS system (Alt 1997). For deciduous dentition, we have selected the traits defined by K. Hanihara (1963), P.W. Sciulli (1977) and K.D. Jørgensen (1956). In addition, some of the traits recorded on permanent molars could be observed on second deciduous molars.

In most cases, we have retained the expressions proposed by the different authors and recording systems. 11 traits were, however, modified because the graduations presented were deemed difficult to identify.

During the second phase, we focused on the mode of data acquisition.

Manual data recording forms were used as well as a data management system to permit the easy manipulations and rapid transfer to data for use in different computer programs.

Finally, we measured the accordance between the determination of teeth and the observations of non-metric dental traits.

Evaluation of the accordance of determination of the dentition was carried out even if the principal objective of the method was the correct cultural attribution of a sample essentially comprised of isolated teeth (dolmen of Peirrières, Villedubert, Aude, France). We were able to show evidence for different kinds of errors (notation, lateralization, interarcade, interdistrict and interdention). Disagreements were not numerous. The most common error was that of incorrect identification of the number attributed during excavation (n=79); teeth with this type of error were eliminated.

Evaluation of the accordance of modes of observation of non-metric dental traits yielded interesting results. Intra-observer results indicate that differences in graduations between recording sessions are minimal and thus negligible. We nevertheless eliminated six variables observed on deciduous dentitions that were deemed difficult to observe. By contrast, differences between observers were more significant and confirm the difficulty of using data that have not been directly collected by the researcher.

Chapter 6

This chapter presents the preliminary treatment of dental observations. This treatment entailed various aspects, such as verification, refinement and optimization of data prior to analysis. It forms a phase of delicate data manipulation, involving important decisions. These are summarized as follows:

Descriptive statistics

This part concerns the descriptive phase of raw data. Initially, the variables were identified alphabetically in order to treat them statistically (T11 to T53 on permanent dentition). Next, an inventory of observations by dentition was made for each region. More than 255'000 observations were recorded on more than 2000 individuals. The next step was to

verify the transcription of observations into the computer database (typing errors, aberrant graduations, discrepancies in recording, etc.) in order to correct such errors. Finally, the relevance of the variables observed was evaluated. Traits with an insufficient sample size were eliminated. This suppression concerned only variables observed on deciduous dentition for Bohemia, Hungary and Northern Spain. Data which was constant was also eliminated during this step.

Asymmetry of antimeres

This step was essential since it involved the transformation of bilateral observations in unique data in order to eliminate redundant information provided by the antimeres.

This first consisted in measuring the degree of similarity of expression of dental traits observed on contralateral teeth, and this for each region. We note that the relationships and intensity of antimeric expressions depend on the specificity of the samples studied. Thus, best results were obtained for Switzerland and Bohemia, comprising in majority individual subjects. Since non-correlated traits varied from one region to another, we have chosen to consider interdependent the antimeric expressions of the variables.

Next, treatment of bilateral data was carried out. Among the different methods used, two were retained: lateral count which retains only one antimer (the left arbitrarily selected here) and individual count which retains only the highest expression and preference. The selection of one or the other of these methods took place separately:

- as a function of the type of variable: six traits – which are most often a form or a position – were subjected to a specific treatment. The individual count was used for T9, T11 (after dichotomization) and T55-56 (after fusion of these two traits and a new gradation), observed on permanent dentition. Lateral count was used for T53 on permanent dentition, T3, T11 and T36 on deciduous dentition. These decisions were applied for all populations studied.

- as a function of the state of the samples: Bohemia and Hungary were subjected to treatment by individual count. The other three regions, presenting composite situations, were treated according to the specificity of the sites: individual count for sites permitting individualization of the subjects and lateral count for those with mostly isolated teeth.

Correlation between traits

This fraction concerned evaluation of relationships between variables for all populations. We focused on three types of associations:

Intradistrict correlations

Variables recorded were verified that they followed the expected model termed gradient of expression or morphogenetic field (if a trait is present on one member of the dental class, it is highly probable that it will be observed on all of the group with an increase in mesio-distal expression). Results demonstrate that traits not following this model vary between the populations studied. For reasons of sample representativeness, we chose only a trait not conforming to the model if the results of two major regions (CZ and CH) or a major region and at least two minor regions (HU, F, ES) followed the same sense. Thus, three variables (T15, T53 and T57) did not follow the gradient of expression.

Interdistrict correlations

Interdependence of a variable expressing beyond a dental district was tested. The objective was to identify whether the effect of the field could also be demonstrated on several dental classes. The same procedure for the decision was used and a single variable (T16) was considered statistically significant.

Intertrait correlations

The association between variables expressed on opposed arcades was measured, being the relationship between Carabelli's trait (T24) observed on upper molars and the protostylid (T54) on the lower molars. We selected this since it seemed that this would be the correlation most often encountered in the literature. A single association was positive, being *Carabelli's trait* on the third upper molar with the expression of the *protostylid* on the second lower molar.

Sexual dimorphism

The final point focuses on the measurement of sexual dimorphism in the expression of non-metric dental traits. The analysis was done for only two regions (CZ and CH) given the limited number of samples for which sexual determination could be made. To claim that a biological significance is present, differences in the expression of a variable should present an interpopulational aptitude. We have thus chosen to retain this association as relevant only if it is demonstrated significant for the two populations tested. However, none of the variables was significant.

There was no preliminary treatment for standard dental data. Depending on the data and the results of different tests, certain decisions were made. Based on the analyses, it would be perhaps useful and possible to pay attention to certain results of preliminary treatment in order to integrate or exclude certain variables.

Chapter 7

This chapter presents two aspects of data analysis. The first focuses on the presentation of the procedure followed for preliminary statistical treatment of the data. The second presents the analyses themselves.

The procedure followed

It was decided to work with population frequencies. We have thus calculated the incidences for each variable within each sample tested. These are dichotomous or graduated variables, and so the method of expression count developed by Turner (1985) was used, which obtained an adjusted frequency taking into account all of the information provided by the gradations. It was carried out in two steps: obtainment of a unique frequency followed by the introduction of a correction factor taking into account the sample size.

We then selected variables that could be used in the analyses. During preliminary data treatment, we saw that traits expressed within a dental class were not independent. We thus retained one tooth per dental district that we termed the key tooth for all of the variables, including traits that did not seem to follow the gradient of expression (T15, T53 and T57). The dental tuberculum (T16) presents an interdependence between dental classes, which is why we chose only a single tooth on which this trait is expressed, generally the canine. After preliminary statistical treatment of the data, 79 variables were deemed suitable for analysis.

We retained several types of multivariate analyses: ascendant hierarchical classification (using Ward's algorithm) complemented by bootstrap analysis, multidimensional scaling complemented by minimal spanning tree and principal components analysis.

Analysis of the samples

Several different aspects were addressed. For each domain studied (eastern, southern and articulation [Switzerland]), an individual analysis for each region was carried out, followed by an analysis for each domain.

Switzerland was first compared with the eastern domain and then with the southern domain.

We then continued analyses with a study including only Bell Beaker samples for the five regions treated. We concluded the analytical phase with an unmixed gender study of the Czech corpus.

What elements were retained?

The eastern domain

Analyses for Bohemia were based on 13 samples (4 Corded Ware, 4 Bell Beaker and 5 Unetice) and 54 variables. The different analyses support the idea of more heterogeneous populations during the Final Eneolithic in Bohemia, which likely reflects higher degrees of mobility or population exchange during these periods. The beginning of the Early Bronze Age, by contrast, reveals a strong cohesion of the groups studied, suggesting a certain degree of isolation from external influences. The intermediary position of the Corded Ware culture supports its involvement in the establishment of the Bell Beaker and the Unetice cultures.

The analyses for Hungary were made for 4 samples (Bell Beaker, Obéba-Pitvaros, Perjamos and Nagyrev) and 35 variables. The Nagyrev culture seems to have a strong central position in relationships between the different cultures studied. The Bell Beaker is separated from the other groups. It is neither close to the southern culture with which it is contemporaneous (Obéba-Pitvaros), nor to the Nagyrev with which it is in part contemporaneous – in its early phase – and which succeeds it.

Analyses of the eastern domain are based on 17 samples (for Bohemia the 4 Corded Ware, 4 Bell Beaker and 5 Unetice, for Hungary 4 groups) and 30 variables. For Bohemia, two groupings (Unetice/eastern Corded Ware and Corded Ware/Bell Beaker) were distinguished. The position of the Hungarian groups within this configuration is quite interesting since the Bell Beaker is moderately associated with the first group and the three other samples – Nagyrev, Obéba-Pitvaros and Perjamos – in the second group.

The southern domain

Analyses for Southern France were based on 7 samples (2 Final Neolithic, 2 Chalcolithic, 1 Bell Beaker, 1 Chalcolithic/Bell Beaker and 1 Chalcolithic/Early Bronze Age) and 57 variables. Sites for the Final Neolithic and the Chalcolithic show a more heterogeneous situation. By contrast, more recent sites are isolated.

Analyses for Northern Spain were based on 7 samples (3 Final Neolithic, 2 Chalcolithic, 1 Bell Beaker and 1 Final Neolithic/Bell Beaker) and 17 variables. The different samples for the Final Neolithic are fairly uniform. The more recent samples, by contrast, seem to show greater variability. The position of the Bell Beaker complex intermediary between the populations of the Final Neolithic and the Chalcolithic is quite interesting.

Analyses of the southern domain were carried out on 13 samples (7 French and 6 Spanish) and 30 variables. The situation shown for this domain is interesting since we find more marked differences for the earlier periods and a certain degree of cohesion for

the more recent populations, probably reflecting more marked exchanges between them. The Bell Beaker complex within this configuration lies between these two currents.

At the articulation between the two domains

Analyses for Switzerland were based on 10 samples (5 Middle Neolithic groups, 2 Final Neolithic, 2 Bell Beaker and 1 Early Bronze Age) and 49 variables. The different analyses are in agreement to support the idea of a certain harmony in Middle Neolithic populations and variability in later populations, likely reflecting mobility or a moderate population contribution beginning at the end of the Final Neolithic.

Analyses for the relationships between Switzerland and the eastern domain were based on 22 samples (5 Swiss groups, 13 Czech and 4 Hungarian) and 30 variables. We observe the same tendencies distinguished during regional analyses. The Swiss sites do not mix with the eastern domain and the Hungarian Bell Beakers seem much closer to their contemporaneous western groups.

Analyses of the relationships between Switzerland and the southern domain were based on 18 samples (5 Swiss groups, 7 French and 6 Spanish) and 30 variables. The Swiss samples are strongly grouped in the sample of configurations. They are associated with recent Iberian and French periods. Early groups of the southern domain present higher variability, probably due to mobility or minor population exchanges during these periods. This does not appear to be the case in Switzerland and for the later southern groups, where the apparent homogeneity accentuates external influences.

Relationships between Bell Beaker populations

This analysis was based on 11 samples (4 Czech groups, 1 Hungarian, 2 Swiss, 2 French and 2 Spanish) and 30 variables. A clear dichotomy between eastern and southern Bell Beaker populations is demonstrated by the analyses. The Swiss Bell Beaker groups are clearly associated with the southern domain. Exchanges and external influences seem to be major in the western area of the Bell Beaker complex.

Bohemia: unmixed gender study

The final analysis comprises 6 groups (men and women, Corded Ware, Bell Beaker and Unetice) and 44 variables. Men in the three cultures are close and women have a tendency to be more variable. Results as easily assimilated within the regional study: a Unetice group, greater variability for Corded Ware and Bell Beaker samples and a position of Corded Ware men as a common denominator uniting the group of populations.

Chapter 8

The five occupations analyzed offer a rich and complex portrait of society during the 3rd millennium BC. A single explanation does not account for the entire range of variability in the Bell Beaker phenomenon.

The involvement of local populations in the emergence of the Bell Beaker varies according to region. It is only in Northern Spain and Bohemia that strict links between the Bell Beaker occupation and local occupations exist. For the other three regions, external population influences played a role in the origin of the Bell Beaker occupation, but their contribution also varies. Complete population renewal – or at least a highly significant exogenous impact – is unambiguous for Southern France and Hungary. In effect, Bell Beaker populations are clearly distinguished from local populations in these two regions. As for Switzerland, however, shows a local regional population disturbed by partial population renewal or the integration of exogenous individuals. Such a situation in the Swiss region seems to have already been present, although less intensively, during the Late Neolithic.

Dental morphology has demonstrated two populational spheres present in the territory studied. The two entities are clearly distinct; we thus have the southern Bell Beakers and the eastern Bell Beakers, which we respectively term Bell Beakers and Beakers. The southern Bell Beakers are quite similar and the Swiss populations can be strongly linked to their morphology. They form a highly uniform group. The eastern Bell Beakers show a certain cohesion that seems, however, to have been less isolated.

Based on these results, it is possible to propose a diffusion model for the Bell Beaker phenomenon:

- the emergence of the Bell Beaker culture in the southern sphere resulted from the displacement of individuals from the Iberian Peninsula into Europe. The biological impact was recorded to at least Switzerland, and possibly also to Hungary. Thus, the Bell Beakers – small groups of individuals equipped with their material culture and know-how – formed the basis for Bell Beaker diffusion in this region of the phenomenon.

- the situation in the eastern sphere is more complex. Dental data suggest evolution within a single society. Nevertheless, women – Corded Ware and Bell Beaker – were differentiated from the local populations, probably resulting from societies practicing exogamy. For N. Brodie (2001), it was eastern Bell Beaker women who integrated the western region. Our data support neither this hypothesis nor the inverse. Dental morphologies strongly diverge in the two spheres and the population basis of Bell Beaker women was not part of the southern zones studied here.

Thus, to understand the modalities for the establishment of the Bell Beaker phenomenon, we must dissociate the diffusion of southern elements from the exogamic diffusion of women in the eastern domain into two distinct points in time. On the basis of currently available radiocarbon dates suggesting a southwest-northeast gradient for the expansion of the Bell Beaker, we propose the following:

Migration of groups of Bell Beaker individuals from the Iberian Peninsula toward the east, while the eastern domain is still occupied by the Corded Ware culture.

Part of the Corded Ware on the edge of the phenomenon was individualized and adopted, by borrowing, some of the southern Bell Beaker traditions. Diffusion of this new society – the Beakers – continued toward the east. At the same time, certain eastern elements were diffused toward the west.

List of figures

Chapter 1

- Figure 1. Decorated Bell Beaker pottery.
- Figure 2. Common ware Bell Beaker pottery.
- Figure 3. Material associated with the Bell Beaker culture.
- Figure 4. Material associated with the Bell Beaker culture.
- Figure 5. Material associated with the Bell Beaker culture.
- Figure 6. Variability in funerary structures across Europe.
- Figure 7. Variability in domestic structures across Europe.

Chapter 2

- Figure 8. Regions analyzed.
- Figure 9. Bohemia: geographic distribution of sites studied.
- Figure 10. Hungary: geographic distribution of sites studied.
- Figure 11. Southern France: geographic distribution of sites studied.
- Figure 12. Northern Spain: geographic distribution of sites studied.
- Figure 13. Switzerland: geographic distribution of sites studied.

Chapter 3

- Figure 14. Tooth anatomy.
- Figure 15. Human dentition.
- Figure 16. Positioning terms.
- Figure 17. The different systems used for the description of the upper molars.
- Figure 18. The different systems used for the description of the lower molars.
- Figure 19. The different systems of dental notation.

Chapter 4

- Figure 20. Upper left lateral incisor with development of marginal crests on the edges of the lingual surface.
- Figure 21. First upper left molar with a secondary tubercle better known as Carabelli's trait.
- Figure 22. Examples of non-metric dental traits observed on permanent dentition.
- Figure 23. Tooth development.
- Figure 24. Schema of P.M. Butler's morphogenetic fields – Field theory model (1939).
- Figure 25. Schema of J.H. Osborn's Clone model – Clone theory (1978), concerning the development of posterior teeth (molars).
- Figure 26. D.S. Falconer's threshold model (1965) adapted for a hypothetical non-metric trait.
- Figure 27. Example of dental casts from the ASU_DAS system (Arizona State University) reproducing the different stages during which shoveling can be observed.
- Figure 28. Example of dental casts from the ASU_DAS system (Arizona State University) reproducing the different stages during which the expression of certain cusps on the lower molars can be observed.

Chapter 5

- Figure 29. List of non-metric dental traits observed on the permanent dentition.
- Figure 30. List of non-metric dental traits observed on the deciduous dentition.

Figure 31. The types of non-metric dental traits observed on the permanent dentition.

Figure 32. The types of non-metric dental traits observed on the deciduous dentition.

Figure 33. Total number of teeth recorded by observer.

Figure 34. Composition of the different observations in the Villedubert series.

Figure 35. Frequency of common discordant determinations according to origin and distribution.

Figure 36. Evaluation of absolute discrepancies.

Figure 37. Observed on one session only percentage: percentage of the recording or not of a trait between two sessions.

Figure 38. Variant scoring percentage: evaluation of discrepancies in gradations of a trait from one session to another.

Figure 39. >1 grade variant scoring: valuation of the attribution of more than one stage of difference.

Figure 40. Net mean grade difference: valuation of the raw mean error.

Chapter 6

Figure 41. Frequency of observation for Bohemia.

Figure 42. Frequency of observation for Hungary.

Figure 43. Frequency of observation for Southern France.

Figure 44. Frequency of observation for Northern Spain.

Figure 45. Frequency of observation for Switzerland.

Figure 46. Bohemia – Synthetic representation reflecting the states of data.

Figure 47. Hungary – Synthetic representation reflecting the states of data.

Figure 48. Southern France – Synthetic representation reflecting the states of data.

Figure 49. Northern Spain – Synthetic representation reflecting the states of data.

Figure 50. Switzerland – Synthetic representation reflecting the states of data.

Figure 51. The different kinds of asymmetry linked to the developmental interferences identified by L. Van Valen (1962).

Figure 52. Bohemia – Synthetic representation for results concerning the similarity degree of the asymmetry of the antimeres.

Figure 53. Hungary – Synthetic representation for results concerning the similarity degree of the asymmetry of the antimeres.

Figure 54. Southern France – Synthetic representation for results concerning the similarity degree of the asymmetry of the antimeres.

Figure 55. Northern Spain – Synthetic representation for results concerning the similarity degree of the asymmetry of the antimeres.

Figure 56. Switzerland – Synthetic representation for results concerning the similarity degree of the asymmetry of the antimeres.

Figure 57. The procedure followed for the fusion of antimeric data using the individual count method developed by C.G. Turner and C.R. Scott (1977).

Figure 58. The key teeth providing, according to C.R. Scott and C.G. Turner (1997) the best information in studies between populations.

Figure 59. Synthetic representation of the groups of variables tested for intradistrict dependence.

Figure 60. Synthetic representation of the groups of variables tested for interdistrict dependence.

Figure 61. Synthetic representation of the results of the test of dependence on sex in the expression of non-metric dental traits for Bohemia.

Figure 62. Synthetic representation of the results of the test of dependence on sex in the expression of non-metric dental traits for Switzerland.

Chapter 7

Figure 63. List of formulas used for each variable in preparation for the transformation of frequencies into unique frequency counts.

Figure 64. Schema summarizing the selection of traits observed on the key teeth that will be included in the analytic phase.

Figure 65. Bohemia: review of site locations.

Figure 66. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of Bohemia.

Figure 67. Profile for each group tested in the analyses, developed on the basis of the expression counts for the key teeth retained for Bohemia.

Figure 68. Results of multivariate analyses for Bohemia.

Figure 69. Hungary: review of site locations.

Figure 70. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of Hungary.

Figure 71. Profile for each group tested in the analyses, developed on the basis of the expression counts for the key teeth retained for Hungary.

Figure 72. Results of multivariate analyses for Hungary.

Figure 73. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of the eastern domain.

Figure 74. Results of multivariate analyses for the eastern domain.

Figure 75. Southern France: review of site locations.

Figure 76. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of Southern France.

Figure 77. Profile for each group tested in the analyses, developed on the basis of the expression counts for the key teeth retained for Southern France.

Figure 78. Results of multivariate analyses for Southern France.

Figure 79. Northern Spain: review of site locations.

Figure 80. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of Northern Spain.

Figure 81. Profile for each group tested in the analyses, developed on the basis of the expression counts for the key teeth retained for Northern Spain.

Figure 82. Results of multivariate analyses for Northern Spain.

Figure 83. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of the southern domain.

Figure 84. Results of multivariate analyses for the southern domain.

Figure 85. Switzerland: review of site locations.

Figure 86. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of Switzerland

Figure 87. Profile for each group tested in the analyses, developed on the basis of the expression counts for the key teeth retained for Switzerland.

Figure 88. Results of multivariate analyses for Switzerland.

Figure 89. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of Switzerland and the eastern domain.

Figure 90. Results of multivariate analyses for Switzerland and the eastern domain.

Figure 91. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of Switzerland and the southern domain.

Figure 92. Results of multivariate analyses for Switzerland and the southern domain.

Figure 93. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of the Bell Beaker populations

Figure 94. Profile for each group tested in the analyses, developed on the basis of the expression counts for the key teeth retained for the Bell Beaker populations.

Figure 95. Results of multivariate analyses for the Bell Beaker populations.

Figure 96. Synthetic representation of the key teeth retained for analyses of the unmixed gender analysis of the Bohemian sample.

Figure 97. Profile for each group tested in the analyses, developed on the basis of the expression counts for the key teeth retained for the unmixed gender analysis of the Bohemian sample.

Figure 98. Results of multivariate analyses for the unmixed gender analysis of the Bohemian sample.

Figure 99. Results of multivariate analyses for the unmixed gender analysis of the Bohemian sample (undefined individuals included).

Chapter 8

Figure 100. Bell Beaker population dynamics. Synthesis of the involvement of regional populations in the establishment of the Bell Beaker culture.

Figure 101. Bell Beaker population dynamics. Two population spheres can be distinguished.

Figure 102. Bell Beaker population dynamics during phase 1 (ca. 3000-2500 BC): diffusion within the southern domain.

Figure 103. Bell Beaker population dynamics during phase 2 (ca. 2500-2000 BC): diffusion within the eastern domain.

List of tables

- Table 1. Evaluation of concordance: dental determination – raw data.
- Table 2. Evaluation concordance: non-metric dental traits – raw data.
- Table 3. Evaluation concordance: non-metric dental traits – frequencies.
- Table 4. Evaluation concordance: non-metric dental traits – NMGD.
- Table 5. Evaluation concordance: non-metric dental traits – degree of similarity.
- Table 6. Descriptive statistics – Bohemia.
- Table 7. Descriptive statistics – Hungary.
- Table 8. Descriptive statistics – Southern France.
- Table 9. Descriptive statistics – Northern Spain.
- Table 10. Descriptive statistics – Switzerland.
- Table 11. Antimere correlations – Bohemia.
- Table 12. Antimere correlations – Hungary.
- Table 13. Antimere correlations – Southern France.
- Table 14. Antimere correlations – Northern Spain.
- Table 15. Antimere correlations – Switzerland.
- Table 16. Intradistrict correlations – Bohemia.
- Table 17. Intradistrict correlations – Hungary.
- Table 18. Intradistrict correlations – Southern France.
- Table 19. Intradistrict correlations – Northern Spain.
- Table 20. Intradistrict correlations – Switzerland.
- Table 21. Interdistrict correlations – Bohemia.
- Table 22. Interdistrict correlations – Hungary.
- Table 23. Interdistrict correlations – Southern France.
- Table 24. Interdistrict correlations – Northern Spain.
- Table 25. Interdistrict correlations – Switzerland.
- Table 26. Intertrait correlations: Carabelli's trait (T24) – Protostylid (T54).
- Table 27. Sexual dimorphism – Bohemia.
- Table 28. Sexual dimorphism – Switzerland.
- Table 29. Frequency of traits by group: permanent dentition – Bohemia.
- Table 30. Frequency of traits by group: deciduous dentition – Bohemia.

Table 31. Adjusted frequencies using the EC method – Bohemia.

Table 32. Variables and frequencies retained for the analyses – Bohemia.

Table 33. Frequency of traits by group: permanent dentition – Hungary.

Table 34. Adjusted frequencies using the EC method – Hungary.

Table 35. Variables and frequencies retained for the analyses – Hungary.

Table 36. Variables and frequencies retained for the analyses – eastern sphere.

Table 37. Frequency of traits by group: permanent dentition – Southern France.

Table 38. Frequency of traits by group: deciduous dentition – Southern France.

Table 39. Adjusted frequencies using the EC method – Southern France.

Table 40. Variables and frequencies retained for the analyses – Southern France.

Table 41. Frequency of traits by group: permanent dentition – Northern Spain.

Table 42. Adjusted frequencies using the EC method – Northern Spain.

Table 43. Variables and frequencies retained for the analyses – Northern Spain.

Table 44. Variables and frequencies retained for the analyses – southern sphere.

Table 45. Frequency of traits by group: permanent dentition – Switzerland.

Table 46. Frequency of traits by group: deciduous dentition – Switzerland.

Table 47. Adjusted frequencies using the EC method – Switzerland.

Table 48. Variables and frequencies retained for the analyses – Switzerland.

Table 49. Variables and frequencies retained for the analyses – Switzerland - eastern sphere.

Table 50. Variables and frequencies retained for the analyses – Switzerland - southern sphere.

Table 51. Variables and frequencies retained for the analyses – the Bell Beaker.

Table 52. Frequency of traits by group: permanent dentition – CZ-unmixed gender.

Table 53. Adjusted frequencies using the EC method – dentition – CZ-unmixed gender.

Table 54. Variables and frequencies retained for the analyses – CZ-unmixed gender.

List of appendices

Appendix 1. Catalogue of sites studied.

Appendix 2. Catalogue of observed individuals.

Appendix 3. Catalogue of non-metric traits – permanent dentition.

Appendix 4. Catalogue of non-metric traits – deciduous dentition.

Appendix 5. Manual data recording forms – individual.

Appendix 6. Manual data recording forms – isolated teeth.

Appendix 7. Example of a data recording form.

Appendix 8. Combined data – Bohemia.

Appendix 9. Combined data – Hungary.

Appendix 10. Combined data – Southern France.

Appendix 11. Combined data – Northern Spain.

Appendix 12. Combined data – Switzerland.