

**Etude du déterminisme familial de traits non-métriques
dentaires afin d'identifier des groupes d'individus apparentés
en contexte funéraire archéologique**

Application aux ensembles archéologiques de Kerma (Soudan), d'En Sency à
Vufflens-la-Ville (Vaud, Suisse) et de Chamblandes à Pully (Vaud, Suisse)

THÈSE

présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de Docteur ès sciences, mention anthropologique

par

Suzanne EADES

de

Meyrin (Genève)

Thèse N° 3458

Genève
Septembre 2003

INTRODUCTION

Le développement de la dentition humaine est placé sous un contrôle génétique relativement prononcé. En effet, la dentition est importante pour la survie d'une espèce, et sa morphologie ne doit pas varier excessivement. Les populations des différentes régions du monde présentent toutefois des différenciations biologiques dues à des mécanismes évolutifs : la sélection naturelle, liée aux conditions de vie et d'alimentation locales, la dérive génétique, et des rares mutations qui amènent des nouvelles variations génétiques. Au niveau de la dentition, ces différenciations se manifestent par des microvariations non-pathologiques de la forme ou de la taille, spécifiques à chaque dent et appelés des traits non-métriques. Ces phénotypes peuvent s'exprimer sous la forme de cuspides, de fosses, de crêtes supplémentaires, ou de dents surnuméraires, par exemple.

La synthèse de nombreux travaux publiés durant ces 80 dernières années a permis à un groupe de chercheurs américains de définir, au sein de la population mondiale, cinq régions majeures, subdivisées en trente grands groupes géographiques, dont chacun comporte des fréquences "typiques" d'expressions des traits dentaires (Scott et Turner 1997). Ils ont pu mener, sur cette base, des études phylogénétiques à différents niveaux : entre populations mondiales, entre sous-populations régionales ou entre groupes locaux. A beaucoup plus petite échelle, au sein de ces groupes locaux, et malgré ce contrôle génétique strict, les dentitions prises individuellement présentent des déviations de la micromorphologie type.

Cette simple constatation de la présence de variations intrafamiliales a stimulé des recherches dans deux domaines. Les (anthropologues) biologistes ont tenté de déterminer la part de l'hérédité dans leur expression. Une expression d'un trait qui est, pour une population donnée, anormalement prononcée ou, à l'inverse, modérée, peut potentiellement être transmise au sein d'une famille, et ce sur plusieurs générations. Toutefois, cette transmission est imparfaite, puisque d'une part, leur mode de transmission est multifactoriel et complexe, et de l'autre, des influences environnementales agissent sur ce génotype pour produire le phénotype dentaire. Les (anthropologues) archéologues se sont basés sur la conclusion principale de ces derniers - ces traits possèdent un déterminisme génétique - pour établir des apparentements entre des squelettes inhumés dans des cimetières préhistoriques ou historiques. Or, aucun chercheur n'a tenté d'appliquer les méthodes utilisées couramment lors des études intrapopulationnelles d'ensembles archéologiques sur une collection de dentitions d'apparentés identifiés ; de plus, une certaine confusion semble s'être produite dans le milieu de l'anthropologie entre les concepts de l'héritabilité et du déterminisme familial.

Cette situation nous a amenée à poser deux questions complémentaires qui ont formé le fil conducteur de ce travail. Premièrement, nous nous sommes demandée quel est le degré du déterminisme familial des traits non-métriques dentaires, c'est-à-dire le degré de similarité phénotypique entre apparentés, quelle que soit la cause, génétique ou environnementale, de celle-ci. Deuxièmement, nous avons cherché à savoir quel est leur potentiel pour identifier des groupes de sujets apparentés au sein d'une population squelettique.

Lors de la première partie de notre thèse, nous expliquons pourquoi les traits morphodentaires sont pertinents lors d'une recherche des apparentements en contexte archéologique, et leur validité par rapport à d'autres indicateurs biologiques, comme l'ADN ancien notamment. Nous sélectionnons également les traits non-métriques dentaires qui nous semblent les plus appropriés, et nous standardisons nos observations (chapitre 1).

La seconde partie consiste à tester ou à élaborer des méthodes afin de pouvoir répondre aux deux questions énoncées ci-dessus. Cette partie est basée sur nos observations d'une collection moderne de moulages dentaires de familles nucléaires canadiennes : la collection Burlington (Ontario ; chapitre 2). En effet, nous voulons disposer de données aussi fiables que possible, interindépendantes, comportant un minimum de données manquantes individuelles, sans redondance de l'information génotypique et dont l'expression est déterminée par l'appartenance

familiale. C'est pourquoi nous estimons notre degré d'erreur intra-observateur (chapitre 3), et déterminons l'asymétrie présentée par les expressions bilatérales ainsi que la meilleure manière de traiter les variables exprimées symétriquement (chapitre 4), nous évaluons l'importance du dimorphisme sexuel dans leur expression (chapitre 5) et enfin nous identifions et traitons les cas d'une association entre expressions d'un même trait au sein d'un district dentaire ou entre les expressions de différents traits (chapitre 6). Tous ces résultats sont comparés avec ceux publiés par *d'autres chercheurs sur des populations d'origine géographique variée*. Après cette phase de statistiques préliminaires, nous étudions le déterminisme familial de chaque trait que nous avons enregistré (chapitre 7). Enfin, sur la base de cette matrice épurée de données traitées, nous déterminons le lien entre la similarité morphodentaire et l'apparement par différentes procédures (chapitre 8). Celles-ci sont partiellement validées sur une population squelettique de référence comportant de nombreux apparementés : la collection Spitalfields (Grande Bretagne, 18^e – 19^e s. ; chapitre 9).

La troisième partie consiste à appliquer les méthodes les plus appropriées développées lors des chapitres 3 à 9 dans le cas de trois populations archéologiques : la nécropole protohistorique de Kerma (Soudan) (chapitre 10), la nécropole protohistorique de Vufflens-la-Ville, En Sancy (Vaud, Suisse) (chapitre 11) et la nécropole néolithique de Pully, Chamblandes (Vaud, Suisse) (chapitre 12). Ces trois ensembles comportent des regroupements de sujets supposés, par les archéologues, être apparementés. Par l'analyse de leurs variations morphodentaires, nous pourrions répondre à ces hypothèses, qui sont fréquemment justifiées par des cas d'inhumations en tombes multiples ou par une proximité topographique et / ou chronologique.

Au terme de ce travail, nous évaluons notre démarche et démontrons que nous avons répondu aux deux questions fondamentales de cette thèse qui sont énoncées ci-dessus.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	9
TERMINOLOGIE	11
INTRODUCTION.....	13
PARTIE I – SELECTION ET APPRENTISSAGE	15
1. SELECTION ET APPRENTISSAGE DES TRAITS NON-METRIQUES DENTAIRE.....	17
1.1. <i>Justification du choix des traits non-métriques dentaires</i>	17
1.2. <i>Sélection des traits non-métriques dentaires</i>	21
1.2.1. Critères de sélection.....	21
1.2.2. Catalogue des traits.....	22
1.2.3. Fiche d'enregistrement	26
1.3. <i>Apprentissage</i>	27
PARTIE II - METHODOLOGIE.....	29
2. LA COLLECTION BURLINGTON (CANADA) : ENREGISTREMENT ET ELIMINATION DES EXPRESSIONS CONSTANTES.....	31
2.1. <i>La collection moderne des moulages dentaires de Burlington</i>	31
2.2. <i>Enregistrement et saisie informatique</i>	31
2.3. <i>Introduction de sous-stades</i>	34
2.4. <i>Elimination des expressions constantes</i>	35
3. ESTIMATION DU DEGRE D'ERREUR INTRA-OBSERVATEUR.....	39
3.1. <i>Etat des connaissances</i>	39
3.2. <i>Buts et méthodes</i>	40
3.2.1. Tests effectués sur tous les traits.....	41
3.2.1.1. Pourcentage observé lors d'une seule session.....	41
3.2.1.2. Pourcentage de discordance absolue	41
3.2.1.3. Calcul du degré de similarité des observations des deux sessions	42
3.2.2. Tests effectués sur les traits numériques.....	42
3.2.2.1. Nombre de caractères comportant plus d'un stade de différence.....	43
3.2.2.2. Différence de stades moyenne, en valeur absolue.....	43
3.2.2.3. Différence de stades moyenne, en valeur brute.....	44
3.2.3. Analyse trait par trait	44
3.3. <i>Résultats et interprétations</i>	44
3.3.1. Tests effectués sur tous les traits.....	45
3.3.1.1. Pourcentage observé lors d'une seule session.....	45
3.3.1.2. Pourcentage de discordance absolue	47
3.3.1.3. Calcul du degré de similarité des observations des deux sessions	48
3.3.2. Tests sur des traits numériques	49
3.3.2.1. Nombre de variables comportant plus d'un stade de différence	49
3.3.2.2. Différence de stades moyenne, en valeur absolue.....	51
3.3.2.3. Différence de stades moyenne, en valeur brute.....	52
3.3.3. Analyse trait par trait	54
3.3.3.1. Corpus de Burlington	54
3.3.3.2. Comparaison inter-populationnelle	56
3.4. <i>Synthèse</i>	57
4. ASYMETRIE DES ANTIMERES.....	61
4.1. <i>Etat des connaissances</i>	61
4.1.1. Importance de la génétique dans l'asymétrie dentaire.....	61
4.1.2. Asymétries corrélées entre différents traits.....	62
4.1.3. Effet du champ.....	63
4.1.4. Différence sexuelle	64
4.1.5. Degré d'asymétrie et différences inter-populationnelles	64
4.2. <i>Buts et méthodes</i>	66

4.2.1. Calcul du degré d'asymétrie	66
4.2.1.1. Traits numériques.....	67
4.2.1.1.1. Coefficients de corrélation.....	67
4.2.1.1.2. Pourcentage de discordance.....	67
4.2.1.1.3. Test de l'asymétrie fluctuante	68
4.2.1.2. Traits alphabétiques.....	69
4.2.2. Procédure de fusion des expressions antimériques	69
4.2.2.1. Traits numériques.....	69
4.2.2.2. Traits alphabétiques.....	70
4.3. Résultats et interprétations	71
4.3.1. Coefficients de corrélation	71
4.3.1.1. Corpus de Burlington	71
4.3.1.2. Comparaison inter-populationnelle	72
4.3.2. Pourcentage de discordance	75
4.3.2.1. Traits numériques.....	75
4.3.2.2. Traits alphabétiques.....	76
4.3.3. Tests de l'asymétrie fluctuante	77
4.3.3.1. Asymétrie globale	77
4.3.3.2. Asymétrie trait par trait	79
4.3.4. Différence sexuelle	79
4.3.5. Procédure de fusion des expressions antimériques	80
4.3.5.1. Traits numériques.....	80
4.3.5.2. Traits alphabétiques.....	80
4.4. Synthèse	81
5. DIMORPHISME SEXUEL	83
6. ASSOCIATIONS INTRADISTRICT ET INTER-TRAITS.....	87
6.1. Etat des connaissances	87
6.1.1. Associations intradistrict.....	87
6.1.2. Associations inter-traits.....	90
6.2. Buts et méthodes	93
6.2.1. Coefficients de corrélation	94
6.2.2. Analyses en composantes principales	95
6.3. Résultats et interprétations	95
6.3.1. Coefficients de corrélation	95
6.3.1.1. Universalité des corrélations intradistrict.....	95
6.3.1.2. Conformation au modèle du champ	101
6.3.1.3. Universalité des corrélations inter-traits.....	104
6.3.2. Analyses en composantes principales	106
6.3.2.1. Traits numériques : dents clés	106
6.3.2.2. Traits numériques : toutes les dents.....	107
6.3.2.3. Traits alphabétiques numérisés : dents clés.....	109
6.3.2.4. Traits alphabétiques numérisés : toutes les dents	109
6.3.2.5. Traits numériques et numérisés : dents clés	110
6.3.2.6. Traits numériques du système ASU : toutes les dents.....	110
6.3.3. Synthèse des associations obtenues.....	112
6.3.3.1. Districts des incisives et des canines	112
6.3.3.2. District des prémolaires.....	116
6.3.3.3. District des molaires.....	117
6.3.3.4. Le complexe de l'aplasie.....	119
6.3.4. Procédure de fusion des expressions associées	119
6.3.4.1. Associations intradistrict	119
6.3.4.2. Associations inter-traits.....	120
6.4. Synthèse	121
7. EVALUATION DU DETERMINISME FAMILIAL	125
7.1. Etat des connaissances	125
7.1.1. Mode de transmission	125
7.1.2. Héritabilité	131
7.1.3. Avancées récentes dans l'analyse génétique des traits quantitatifs dentaires	135
7.1.3.1. Identification de gènes.....	135
7.1.3.2. Détection des loci des traits quantitatifs (QTL).....	135
7.1.4. Synthèse	136

7.2. <i>Buts et méthodes</i>	137
7.2.1. Analyses univariées	138
7.2.1.1. Tableaux de croisement.....	139
7.2.1.2. Tableaux de concordance.....	139
7.2.2. Analyses multivariées.....	141
7.2.2.1. Sélection du format le plus discriminant.....	142
7.2.2.2. Sélection des traits les plus discriminants.....	143
7.2.3. Données brutes.....	143
7.3. <i>Résultats et interprétations</i>	143
7.3.1. Tests effectués sur tous les traits.....	143
7.3.1.1. Analyses univariées.....	143
7.3.1.1.1. Tableaux de concordances.....	143
7.3.1.1.2. Tableaux de croisement.....	144
7.3.1.2. Analyses discriminantes.....	146
7.3.1.2.1. Sélection du format le plus discriminant.....	146
7.3.1.2.2. Sélection des traits les plus discriminants.....	147
7.3.2. Analyse trait par trait	148
7.4. <i>Synthèse</i>	163
8. SIMILARITE MORPHODENTAIRE ET APPARENTEMENT	169
8.1. <i>Etat des connaissances</i>	169
8.1.1. Présentation de quelques études.....	169
8.1.1.1. Analyses des disparités interindividuelles.....	169
8.1.1.2. Tests de la pertinence de groupes biologiques ou sociaux.....	174
8.1.2. Formalisation et critique des démarches suivies.....	176
8.1.2.1. Hypothèses préliminaires de l'apparement.....	177
8.1.2.2. Procédure statistique	178
8.1.2.3. Limites à l'interprétation	179
8.1.2.4. Validation.....	182
8.2. <i>Buts et méthodes</i>	183
8.2.1. Méthodes univariées	183
8.2.1.1. Test binomial	184
8.2.1.2. Tests exacts de Fisher	184
8.2.1.3. Analyse de la variance (ANOVA)	184
8.2.1.4. Test de Kruskal-Wallis.....	185
8.2.1.5. Ensembles d'individus sélectionnés pour les analyses univariées.....	185
8.2.2. Méthodes multivariées.....	186
8.2.2.1. Choix des méthodes et des traits pour une analyse de la parenté basée sur le clustering.....	187
8.2.2.2. Analyses des distances interindividuelles	188
8.2.2.3. Tests de la pertinence des groupements	190
8.3. <i>Résultats et interprétations</i>	191
8.3.1. Méthodes univariées	191
8.3.1.1. Tests binomiaux	191
8.3.1.2. Tests exacts de Fisher	193
8.3.1.3. Analyse de la variance (ANOVA)	195
8.3.1.4. Test de Kruskal-Wallis.....	196
8.3.1.5. Synthèse des tests univariés	196
8.3.2. Méthodes multivariées.....	198
8.3.2.1. Choix des méthodes et des traits pour une analyse de la parenté basée sur le clustering.....	198
8.3.2.2. Analyses des distances interindividuelles	199
8.3.2.3. Tests de la pertinence des groupements	202
8.4. <i>Synthèse</i>	206
8.5. <i>Figures des tests multivariés</i>	209
9. TESTS ET VALIDATION DES METHODES UTILISEES.....	235
9.1. <i>La collection squelettique de référence de Spitalfields (Christ Church, Grande Bretagne)</i>	235
9.2. <i>Buts de l'analyse des traits non-métriques dentaires</i>	235
9.3. <i>Enregistrement</i>	236
9.4. <i>Méthodes</i>	240
9.4.1. Manipulations préliminaires	240
9.4.2. Etude de l'apparement.....	241
9.4.2.1. Analyses univariées.....	241
9.4.2.2. Analyses multivariées	241

9.5. Résultats et interprétations	242
9.5.1. Manipulations préliminaires.....	242
9.5.1.1. Elimination des expressions constantes et traitement des antimères	242
9.5.1.2. Fusion des expressions associées intradistrict	242
9.5.1.3. Fusion des expressions associées inter-traits	243
9.5.1.4. Dichotomisation et données manquantes	244
9.5.2. Analyse univariée.....	247
9.5.3. Analyses multivariées	247
9.6. Synthèse	256

PARTIE III – APPLICATIONS..... 259

10. LA NECROPOLE PROTOHISTORIQUE DE KERMA (SOUDAN).....	261
10.1. La nécropole de Kerma : fouilles et rites funéraires	261
10.2. Hypothèses d'apparement et buts de l'analyse des traits non-métriques dentaires.....	263
10.3. Enregistrement.....	265
10.4. Méthodes.....	266
10.4.1. Manipulations préliminaires.....	266
10.4.2. Etude de l'apparement au sein des tombes multiples.....	266
10.4.3. Etude des variations morphodentaires entre les inhumés des différents secteurs.....	267
10.5. Résultats et interprétations	268
10.5.1. Manipulations préliminaires.....	268
10.5.1.1. Elimination des expressions constantes et traitement des antimères	268
10.5.1.2. Fusion des expressions associées intradistrict	268
10.5.1.3. Fusion des expressions associées inter-traits.....	270
10.5.1.4. Dichotomisation et données manquantes	270
10.5.2. Etude de l'apparement au sein des tombes multiples.....	274
10.5.3. Etude des variations morphodentaires entre les inhumés des différents secteurs.....	278
10.5.3.1. Toutes périodes confondues	278
10.5.3.2. Kerma ancien.....	281
10.5.3.3. Kerma moyen	285
10.5.3.4. Kerma classique	289
10.6. Synthèse	291
11. LA NECROPOLE PROTOHISTORIQUE DE VUFFLENS-LA-VILLE VD, EN SENCY (SUISSE).....	293
11.1. La nécropole de Vufflens-la-Ville : fouilles et rites funéraires	293
11.2. Hypothèses d'apparement et buts de l'analyse des traits non-métriques dentaires.....	294
11.3. Enregistrement.....	297
11.4. Méthodes.....	297
11.4.1. Manipulations préliminaires.....	297
11.4.2. Etude de l'apparement	298
11.5. Résultats et interprétations	298
11.5.1. Manipulations préliminaires.....	298
11.5.1.1. Elimination des expressions constantes et traitement des antimères	298
11.5.1.2. Fusion des expressions associées intradistrict	299
11.5.1.3. Fusion des expressions associées inter-traits.....	299
11.5.1.4. Dichotomisation et données manquantes	300
11.5.2. Etude de l'apparement	303
11.5.2.1. Analyses portant sur des traits observés sur toute la dentition (11 sujets).....	303
11.5.2.2. Analyses portant sur des traits observés sur le maxillaire (12 sujets).....	304
11.6. Synthèse	306
12. LA NECROPOLE NEOLITHIQUE DE PULLY VD, CHAMBLANDES (SUISSE).....	307
12.1. Les sépultures de type Chamblandes	307
12.2. La nécropole de Chamblandes : fouilles et rites funéraires	307
12.3. Hypothèses d'apparement et buts de l'analyse des traits non-métriques dentaires.....	310
12.4. Enregistrement.....	310
12.5. Méthodes.....	312
12.5.1. Manipulations préliminaires.....	312
12.5.2. Etude de l'apparement	313
12.6. Résultats et interprétations	314
12.6.1. Manipulations préliminaires.....	314
12.6.1.1. Recodage numérique, élimination des expressions constantes et traitement des antimères	314

12.6.1.2. Fusion des expressions associées intradistrict.....	315
12.6.1.3. Fusion des expressions associées inter-trait.....	316
12.6.1.4. Dichotomisation et données manquantes	317
12.6.2. Etude de l'apparement	320
12.6.2.1. Analyse de la variance (AMOVA).....	320
12.6.2.2. Tests binomiaux	321
12.6.2.3. Analyses du clustering et des proximités	321
12.7. <i>Synthèse</i>	324
CONCLUSION	327
BIBLIOGRAPHIE.....	335
LISTE DES TABLEAUX.....	351
LISTE DES ANNEXES	359