

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2021

2021-TOU3-3033

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE
DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Marie-Astrid ROUANET

Le jeudi 10 juin 2021

**Étude des différentes méthodes d'identification
dento-faciale au cours du temps**

Directeur de Thèse : Pr Philippe POMAR

JURY

Président :

2^{ème} Assesseur :

3^{ème} Assesseur :

4^{ème} Assesseur :

Pr Philippe POMAR

Dr Florent DESTRUHAUT

Dr Delphine MARET

Dr Géromine FOURNIE





Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

M. Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONNIOT
Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

CHARGÉS DE MISSION

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)
M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)
M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)
M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)
M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

DIRECTRICE ADMINISTRATIVE

Mme Muriel VERDAGUER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

M. Jean LAGARRIGUE +
M. Jean-Philippe LODTER +
M. Gérard PALOUDIER
M. Michel SIXOU
M. Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

M. Damien DURAN
Mme Geneviève GRÉGOIRE
M. Gérard PALOUDIER

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE
Maîtres de Conférences : Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY
Assistants : Mme Alice BROUTIN, Mme Marion GUY-VERGER
Adjoints d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Robin BENETAH, M. Mathieu TESTE,

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, Mme Christiane LODTER, M. Maxime ROTENBERG
Assistants : Mme Isabelle ARAGON, Mme Anais DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL
Maître de Conférences : M. Jean-Noël VERGNES
Assistant : M. Julien ROSENZWEIG
Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, Mme Géromine FOURNIER
M. Fabien BERLIOZ, M. Jean-Philippe GATIGNOL, Mme Carole KANJ

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Bruno COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : M. Pierre BARTHET, Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN, Mme Alexia VINEL
Assistants : Mme. Charlotte THOMAS, M. Joffrey DURAN
Adjoints d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE,
Mme Myriam KADDECH, M. Matthieu RIMBERT,

CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS
Assistants : Mme Léonore COSTA-MENDES, M. Clément CAMBRONNE
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY, M. Jérôme SALEFRANQUE,

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : M. Philippe KEMOUN
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Vincent BLASCO-BAQUE
Assistants : M. Antoine TRIGALOU, Mme Inessa TIMOFEEVA, M. Matthieu MINTY, Mme Chiara CECCHIN-ALBERTONI
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, M. Maxime LUIS

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Serge ARMAND)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : M. Jérôme FISSE, M. Sylvain GAILLAC, Mme Sophie BARRERE, Mme. Manon SAUCOURT
M. Ludovic PELLETIER, M. Nicolas ALAUX
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Serge ARMAND, M. Philippe POMAR
Maîtres de Conférences : M. Jean CHAMPION, M. Rémi ESCLASSAN, M. Florent DESTRUHAUT
Assistants : M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION, Mme Caroline DE BATAILLE, Mme Margaux BROUTIN, Mme Coralie BATAILLE
Assistant Associé : M. Antoine GALIBOURG,
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, M. Louis Philippe GAYRARD, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE,
M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Alexandre HEGO DEVEZA, M. Victor EMONET-DENAND
M. Thierry DENIS

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Paul MONSARRAT
Assistants : M. Thibault CANCEILL, M. Julien DELRIEU, M. Paul PAGES
Adjoints d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, Mme Josiane BOUSQUET, M. Damien OSTROWSKI

Mise à jour pour le 03 mai 2021

Remerciements

Je souhaite par ce travail, exprimer tous mes sentiments les plus profonds à l'homme omniprésent dans ma vie et le remercier d'être ce qu'il est.

A toute ma famille, avec les sentiments qui caractérisent le plus notre famille.

A Lisa, ma binôme, qui a su me supporter 3 ans de clinique et avec qui j'ai appris ce métier pas à pas.

A mes amis du lycée, pour tous ces souvenirs et ces retrouvailles malgré la distance qui nous sépare.

A mes amis rencontrés depuis la PACES.

A Line, pour son soutien et tous ses bons conseils avisés.

A Philippe, en remerciement tout particulier pour sa confiance et son amitié sincère.

A notre Président de Jury de Thèse et Directeur de Thèse,

Monsieur le Professeur Philippe POMAR

- Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Lauréat de l'Institut de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale de la Salpêtrière,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
- Officier dans l'Ordre des Palmes Académiques,
- Colonel de réserve citoyenne du service de santé des armées (CDC-RC).

Nous souhaitons par ce travail, vous exprimer toute notre plus grande reconnaissance et notre plus grand respect pour l'ensemble de vos enseignements tant sur le plan théorique, clinique, qu'humain. Vous nous avez montré avec passion la voie de l'Odonto-anthropologie égyptienne, et par la suite toutes les techniques de reconstructions numériques et physiques oro-faciale.

A notre jury de Thèse,

Monsieur le Docteur Florent DESTRUHAUT

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Habilitation à Diriger des recherches,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales en Anthropologie sociale et historique,
- Directeur adjoint de l'Unité de Recherche Universitaire EvoISan (Evolution et Santé Orale)",
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Maxillo-Faciale,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Conjointe,
- Diplôme Universitaire de Prothèse Complète Clinique de Paris V,
- Diplôme universitaire d'approches innovantes en recherche de TOULOUSE III,
- Responsable du diplôme universitaire d'occlusodontologie et de réhabilitation de l'appareil manducateur,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Vous nous avez guidé en clinique ainsi que lors de vos enseignements pratiques
et théoriques.

Nous avons le plus grand respect pour l'ensemble de votre enseignement et de
votre savoir.

A notre Jury de Thèse,

Madame la Docteur Delphine MARRET

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Doctorat de l'Université de Toulouse,
- Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D,
- Master 2 Recherche Epidémiologie Clinique,
- CES d'Odontologie Légale,
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie (DURCO),
- Enseignant-chercheur, Laboratoire Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS) CNRS,
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous sommes très reconnaissante d'avoir accepté spontanément de siéger à notre jury et nous avoir fait approcher le monde de l'identification de corps post mortem.

Veillez trouver dans cette thèse, nos plus sincères remerciements.

A notre jury de Thèse,

Madame la Docteur Géromine FOURNIE

- Adjoint d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,

Nous souhaitons ici vous exprimer toute notre gratitude pour votre générosité à notre égard. Nous avons le plus grand respect pour vos études et vos recherches sur les indices de reconnaissances criminelles et odontostomatologiques.

Veillez trouver dans cette thèse, l'expression de notre profond respect.

Table des matières

INTRODUCTION	11
I. Étude odonto-anthropologique en Égypte Ancienne	12
A. L'Égypte, peuple des momies	12
1. Découverte d'une civilisation riche et passionnante	12
2. Embaumement et techniques de momification	13
B. L'odontologie en Égypte Ancienne	15
1. Climat et odontologie	16
2. Le praticien	16
3. L'art dentaire	17
a) Papyrus d'Ebers	17
b) Papyrus Smith	18
4. L'hygiène	20
5. L'alimentation	20
6. Les différentes pathologies dentaires	21
a) Abrasion	21
b) Parodontopathies	24
c) La carie	24
d) L'édentation	24
e) La prothèse	25
II. Méthodes d'identification en criminologie.....	28
A. Modifications des structures dentaires post mortem physiologiques	28
1. Brève description de la dent	28
2. Processus physiologique post mortem	29
B. Modifications des structures dentaires lors d'une mort provoquée (Résistance du tissu dentaire dans différents milieux).....	30
1. Le feu	31
2. Le sol	33
3. L'acide	33
4. L'eau et l'air	34
C. Les différentes méthodes d'identification	34
1. Le dossier odontologique	35
2. Identification comparative	36
a) Les radiographies	36
b) Les photographies	37
c) L'odontogramme post mortem	38
d) Les indices anatomiques dentaire	40
e) La chéiloscopie	43

f)	La rugoscopie	44
3.	Identification estimative	45
a)	Détermination du type ethnique	45
1)	Craniométrie	45
2)	Forme de l'arcade	48
3)	Odontométrie	48
4)	Variations morphologiques odontologiques	48
b)	Détermination du sexe	49
1)	Méthode DIMODENT	51
2)	Étude odontométrique	51
c)	Détermination de l'âge	52
1)	Estimation de l'âge	52
2)	Estimation de l'âge dentaire	52
(a)	Estimation de l'âge avant 20 ans	52
(b)	Estimation de l'âge après 20 ans	54
d)	Identification complémentaire	58
1)	Profession	59
2)	Habitudes quotidiennes	59
3)	Particularités culturelles	60
4)	Tatouages et piercings	60
III.	L'ère du numérique en identification	62
A.	Identification des momies par radiologie	62
1.	La momie Sherit	64
2.	La momie Ankhpareret	66
B.	Reconstitution faciale	69
a)	Historique de la reconstruction faciale	69
b)	Superposition faciale	69
d)	La restauration faciale	70
e)	La reconstruction faciale	70
(a)	Reconstruction faciale manuelle	70
(i)	Bidimensionnelle	70
(ii)	Tridimensionnelle	71
(b)	Reconstruction faciale informatisée	71
(i)	Mesure de l'épaisseur référentiel des tissus mous	72
(ii)	Méthodes bidimensionnelles	73
(iii)	Méthodes tridimensionnelles	75
	CONCLUSION	79
	ANNEXES	80
	BIBLIOGRAPHIES	81

INTRODUCTION

La quête de l'Éternité reste et restera de tout temps la recherche princeps de l'Homme. Y a-t-il un au-delà et si oui comment y accéder ? Si possible dans les meilleures conditions : pour cela déjà les Égyptiens mirent au point un très grand nombre de techniques de conservation post mortem. Dans notre première partie nous aborderons quelques éléments de cette vision égyptienne, des techniques de passage pour l'au-delà ainsi que la médecine bucco-dentaire déjà présente à cette période. Grâce aux anthropologues et aux progrès de la Science, l'étude des momies est passée d'une étude autopsique destructrice à une approche non invasive et pluridisciplinaire. Ainsi les momies commencent à livrer une partie de leurs secrets.

La seconde partie présente la dent comme élément majeur de l'identification d'un corps abîmé non reconnaissable par les familles. Les dents apportent des précisions indispensables au niveau médico-légale de par sa structure extrêmement résistante a tous types d'attaques (physiques ou chimiques) mais surtout de par sa résistance au temps. Les dents traversent ainsi les âges et sont des éléments clés lors de drames. Nous pouvons estimer une ethnie, un âge ou encore le sexe de l'individu au moment de sa mort grâce à différentes méthodes anthropologiques et scientifiques.

La troisième partie nous amène à étudier, dans un ordre chronologique, une série de matériels et techniques de reconnaissance et d'identification post mortem de corps dans différentes situations souvent dramatiques (guerre, crimes, catastrophe...). Les dernières techniques de ces études, sont quasiment toutes issues ou découlent de l'avènement de l'ère numérique. Les avantages de ces technologies permettent surtout d'avoir des investigations non invasives ou même des reconstructions quasi totales par assimilation et extrapolation de très grand nombre de données biométriques enregistrées. Ces reconstructions participent de façon souvent décisive à l'identification et à la reconnaissance post mortem des corps trop dégradés par le temps ou d'autres facteurs destructifs (feu, eau etc.).

Il est certain que cette Science de l'identification est en pleine évolution et en grand développement grâce à ces nouvelles recherches potentialisées par un très grand nombre d'applications tant physiques que numériques et informatiques.

I. Étude odonto-anthropologique en Égypte Ancienne

L'Égypte des pharaons a prospéré pendant près de 3 millénaires. Cette mystérieuse vallée fertile bordée du Nil et isolée par le désert a longtemps fascinée et continuera d'émerveiller des siècles durant.

« Les voyageurs de l'Antiquité avaient été frappés par ce pays étrange qui, disait Hérodote au Vème siècle avant notre ère : « ne faisait rien comme les autres » et conservait à ses morts l'apparence de la vie alors que, dans le même temps, la Grèce incinérât les siens. » (1)

A. L'Égypte, peuple des momies

1. Découverte d'une civilisation riche et passionnante

Dès l'Antiquité, des voyageurs arabes et occidentaux se rendirent en Égypte ancienne et nous livrâmes ainsi des témoignages sur le pays des momies.

Le plus connu, Hérodote d'Halicarnasse (Vème siècle avant notre ère), venant de Grèce, entreprend de rédiger *L'Enquête*, une vaste œuvre dont le but est d'immortaliser le développement de l'empire perse et les guerres médiques qui opposent les Perses aux Grecs. Il y relate ainsi son voyage en Égypte Ancienne et laissera un beau témoignage de la culture pharaonique.

Le ciment de l'Égypte ancienne est la religion. Hérodote l'a bien compris en présentant les Égyptiens comme « les plus religieux de tous les hommes ».

Quatre siècles plus tard, Diodore de Sicile lui succèdera et se laissera envoûter par ce pays et cette culture extraordinaire.

En 1798, l'empereur Napoléon Bonaparte décide de conquérir la terre des pharaons. Il emmène avec lui son armée de soldats, mais aussi une cohorte de savants et artistes appelée la Commission des sciences et des arts, chargés de faire l'inventaire complets des monuments, de la faune et la flore du pays.

En 1809, il en ressortira le premier des vingt volumes de la *Description de l'Égypte* qui fera découvrir et connaître le pays au monde entier.

La pierre de Rosette a été découverte par le capitaine François-Xavier Bouchard, portant une inscription en grec et en deux langues égyptiennes.

Champollion la décryptera.

C'est un premier pas vers une prise de conscience du patrimoine pharaonique. Grâce au déchiffrement des hiéroglyphes et aux publications de Champollion, l'archéologie évolue vers une véritable discipline scientifique, l'égyptologie.

« L'œuvre des savants et artistes de Bonaparte peut être considérée comme l'acte de naissance de l'égyptologie, à laquelle Champollion donnera toute sa dimension quelques années plus tard en perçant le secret des hiéroglyphes ». (2)

2. **Embaumement et techniques de momification**

L'Égypte ancienne est la civilisation des momies. Pour les Égyptiens, la vie après la mort est bien plus importante que la vie terrestre. Ils préservent le corps humain dans son intégrité pour permettre à l'âme d'aller au paradis. (3)

Pourtant la pratique de l'embaumement remonte à des millénaires. L'Amérique du sud, la Chine ou le Tibet pratiquaient l'embaumement bien avant l'Égypte, ce n'est donc pas la seule civilisation qui a utilisé cette technique de conservation de corps.

On a retrouvé aussi des momifications naturelles avec un environnement favorable à la conservation des corps tels que les zones glaciaires (Momie Ötzi dans la région du Tyrol en Autriche, vieille de 3500 ans) (4)(5) ou à l'inverse en plein désert, la chaleur et le sable desséchant naturellement les corps enfouis (Momies du Tarim).

La momification avait pour but de rétablir l'équilibre post-mortem, à travers des techniques chirurgicales, chimiques et magiques, pour participer à la réunification des différents corps, l'ensemble formant la personnalité. Cela permettait au défunt de continuer une certaine forme de vie après sa mort mais toujours sur différents plans d'existence, le corps momifié représentant le support en lien avec la terre.

En momifiant, les embaumeurs pratiquaient un acte rituel qui faisait accéder le défunt au plan divin ou céleste. (6)

Au début de l'ère de la momification, on a d'abord imaginé bandeletter le corps avec des bandelettes enduites de résine pour conserver la forme du défunt, ainsi que pour l'isoler du milieu ambiant.

A à la fin de la IIIème dynastie on commence à enlever les viscères abdominaux. On en a la confirmation indirecte par l'apparition des récipients en pierre destinés à contenir ses viscères : les vases Canopes. On découvre également les vertus du natron, un mélange naturel de chlorure et de carbonate de sodium pour déshydrater les tissus. Les résultats restent toutefois dans l'ensemble encore médiocre pour les momies de l'Ancien Empire. Le bandelettage en revanche devient assez élaboré imitant parfois les vêtements de la vie quotidienne, et les traits du visage sont peints sur la surface du suaire enveloppant la tête

Au Nouvel Empire (1580-1090 av. J.-C) des progrès importants sont effectués avec de nombreuses momies souvent de bonne qualité. Grand voyageur historien et ethnologue avant l'heure, Hérodote qui vivait en Grèce il y a plus de 2400 ans nous a livré dans ses histoires une description de la fabrication d'une momie.

Deux ou trois jours après le décès le corps était apporté aux embaumeurs qui d'emblée extrayaient les viscères en pratiquant une incision abdominale au niveau du flanc gauche. Le foie, l'estomac, les intestins et enfin les poumons étaient enlevés. Le cœur était en règle

générale laissé à sa place car il importer qu'il ne soit pas séparé du corps il était censé être le siège des sentiments de la conscience et de la vie. Il tenait la place qu'on accorde actuellement au cerveau.

L'ablation du cerveau est une amélioration du Nouvel Empire. A l'aide d'une tige de bronze enfoncé par la narine gauche l'embaumeur effondre la lame criblée de l'ethmoïde et procédé ainsi à l'extraction du cerveau. Le cerveau pouvait aussi être retiré après avoir énucléer un œil en y accédant par la paroi supérieure de l'orbite ou après avoir décapiter le défunt pour retirer le cerveau par le trou occipital. La tête était remise en place à l'aide d'un bâton.

Le corps était recousu nettoyé puis couvert de natron

Une opération qui selon Hérodote ne demandais pas moins de 70 jours

Restait à laver le corps déshydraté avec de l'eau du Nil puis à l'oindre de baume divers destiné à lui rendre une certaine souplesse et à lui donner une bonne odeur il était ensuite placé sur un lit funéraire en forme de lion et on pouvait habiller le défunt .(1)

Un bourrage était réalisé à l'intérieur du corps pour combler le manque des viscères, soit avec des linges soit avec de la résine chaude injectée qui durcissait ensuite.

On trouve différents types de momification selon la catégorie sociale du défunt. La momification la plus soignée coûte très cher.

Certaines se faisaient donc plus rapidement et moins onéreuses. Soit-ils injectaient une huile par l'anus pour dissoudre les organes et plaçaient le corps dans du natron, soit ils nettoyaient seulement le corps et le desséchaient au natron. (7)

Sa destruction était un risque très grave : cela correspondait donc à un décès pas uniquement terrestre mais total.

Beaucoup de momies ont été pillées depuis la Haute Antiquité et ont subi des séances de débantelettages organisées tout au long du XIXe siècle au cours de véritables spectacles. A une certaine époque, les occidentaux les ont aussi réduites en poudre pour constituer de la « mumia », poudre thérapeutique utilisé comme médicaments aux multiples vertus, ou alors pour en faire un pigment utilisé en peinture.

Ce n'est que vers 1850 que l'intérêt et la protection des momies par les occidentaux s'est développée grâce à la création de l'anthropologie.



Figure 2: Momie débandelettée et autopsiée par l'équipe de Cockburn – Pennsylvania University Museum

La technique de momification permis d'acquérir des connaissances anatomiques et sur le corps humain très précises grâce au rôle des embaumeurs qu'aucune autre civilisation ne connue à cette période-là.

B. L'odontologie en Égypte Ancienne

La paléo-odontologie est l'étude des maladies dentaires des peuples anciens. Grâce aux momies, nous allons nous replonger dans l'Égypte Antique à travers leur mode de vie, leur alimentation et les pathologies dentaires présentent à cette époque.

« La médecine est répartie en Égypte de cette façon : chaque médecin soigne une seule maladie, non plusieurs. Aussi le pays est-il plein de médecins, spécialistes des yeux, de la tête, des dents, du ventre ou encore des maladies d'origine incertaine. » Hérodote

D'après Hérodote, les chirurgiens-dentistes étaient déjà présents au temps des pharaons. Des hiéroglyphes gravés sur les murs ou de vieux papyrus ont été retrouvés et confirment ces dires. Les dentistes sont représentés par une défense d'éléphant (qui désigne la dent humaine) seule ou accompagnée de l'œil (qui signifie « traiter », « s'occuper de »). (8)

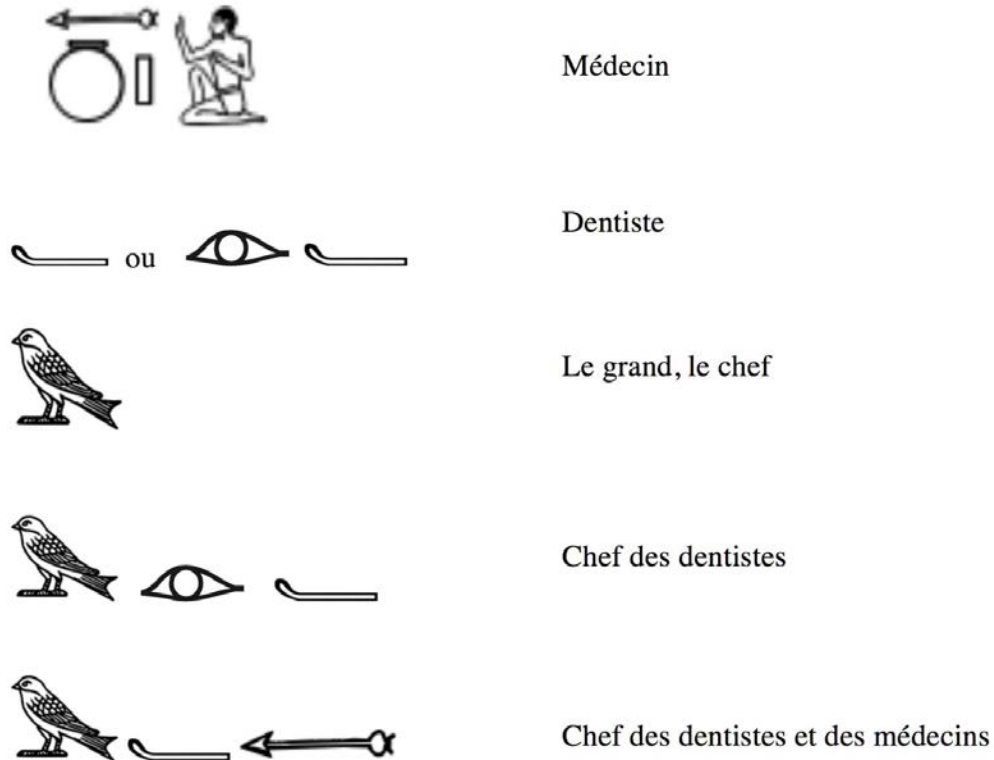


Figure 3 : Représentation hiéroglyphe des dentistes. D'après Pauline Ledent, 2014

1. Climat et odontologie

Les Égyptiens, peuple nomade, se sédentarisèrent suite à la découverte de territoires possédant un climat et des terres propices. Ils s'installèrent le long du Nil et transformèrent leur mode de vie de chasseurs cueilleurs en agriculteur-éleveur.

Puis vers 3500 avant JC, une forte aridité se manifesta, poussant les égyptiens à inventer l'irrigation des cultures. Ils développèrent l'art des techniques hydrauliques.

A travers l'étude et l'analyse des dents des momies de différentes dynasties, on a pu établir les variations climatiques de l'Égypte durant la période de 5500 avant JC à 1500 avant JC.

Les mesures de rapports d'isotopes stables de l'oxygène ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) du phosphate d'os et d'émail de plusieurs momies a révélé que certaines avaient subies des périodes de sécheresse. Les valeurs de $\delta^{18}\text{O}$ dans les tissus minéralisés reflètent la composition isotopique de l'eau de boisson des Égyptiens, c'est-à-dire de l'eau du Nil. Une quantité non négligeable d'isotope lourd a été retrouvée dans ces dents, ce qui signifie qu'il y a eu à un moment donné une diminution des précipitations ainsi qu'une augmentation de la température dans les régions des sources du fleuve. (9)

L'observation des dents de momies et l'étude des bas-reliefs et des papyrus retrouvés par les archéologues nous amènent à établir un lien entre l'étiologie des pathologies odontologiques présentes sur ces dents et leurs habitudes alimentaires (repas type).

L'abrasion, les parodontopathies et les caries sont les pathologies les plus fréquemment rencontrées à cette époque. (10)

2. Le praticien

Deux types de praticiens existent à cette époque-là.

Les médecins « du Palais » : Leur réputation est si prestigieuse que des voyageurs de pays voisins font le trajet pour venir se faire soigner en Égypte jusqu'au palais du pharaon. Leur rôle consiste à prendre soin de la santé du pharaon, de sa famille et de ses sujets, mais également de faire de la recherche et d'écrire les livres médicaux destinés aux praticiens en dehors du Palais. Ainsi il existe un "Grand des dentistes du Palais", spécialisé dans le soin des dents.

Les médecins « en dehors du Palais » : Ils sont sous l'autorité des médecins du Palais et exercent dans les provinces comme généralistes.

Le tombeau d'**Hésy-Rê, chirurgien-dentiste** Durant la III^{ème} dynastie vers 2700 av JC fut découvert par Mariette, avec des gravures portant ses titres de Chirurgien-dentiste, ce qui nous amena la preuve de l'existence de spécialiste dentaire à cette époque-là. (Monier – pratique de l'art dentaire dans l'Égypte ancienne)

3. L'art dentaire

La médecine égyptienne fut révélée grâce à la découverte au XIX^{ème} siècle de deux papyrus médicaux enfouis avec les momies dans la nécropole de Thèbes : Le Papyrus d'Ebers et le papyrus Smith, datant tous les deux de l'Ancien Empire. (11) (9)

D'autres documents correspondants à des ordonnances médicales, appelées ostraca médicaux, ont été également découverts au cours de différentes fouilles mais restent malheureusement anonymes.

a) Papyrus d'Ebers

Papyrus d'Ebers (période thébaine, 2100 à 1580 av J.C.)

Ce papyrus a été découvert par Edwin Smith à Louxor puis vendu à un égyptologue allemand dix ans plus tard portant le nom de Georg Moritz Ebers.

Ce papier ancien établit une liste de maladies détaillées, d'actes chirurgicaux, et de pharmacopées sous forme de collyres, lotions, tisanes... mélangeant plantes et magies, se déroulant sur une longueur de 20 mètres.

Le groupe 25 du papyrus Ebers concerne les dents. On y retrouve des formules contre le mal de dents, les abcès et les gingivites à base de miel, fragments de pierre à meule, sycomore, fève, malachite, ocre... mais aucune chirurgie buccale ou avulsion dentaire n'y est mentionnée. (12)

Les bases les plus utilisées sont le miel (adoucissant et antiseptique, utilisé parfois à tort car il entraîne l'apparition de caries), la viande (pâte à base de souris pour lutter contre la douleur de la poussée des dents) et le lait (utilisé en bain de bouche).

Ebers 739 bis (89, 2-3) :
Remède pour maintenir en état une dent: farine d'épeautre-mimi: 1 ,. ocre: 1 ,. miel: 1. (Ce) sera préparé en une masse homogène. Bourrée la dent avec cela.
Cette « gomme » était destinée à obturer la zone cariée de la dent.

740 (89, 3-4) : *Autre (remède) : fragments (= poudre) de pierre à meule: 1 ,. ocre: 1 ,. miel: 1. Bourrer la dent avec cela.*

Ebers : 749 (89, 14-15) repris par le papyrus Hearst 9 : *Autre remède pour soigner (le mal provoqué par) le sang qui mange ce qui se trouve dans une dent: plante-qebou: 1/32,. plante-djaret : 1/64,. gomme: 1/16 ,. fruit entaillé de sycomore: 1/8 ,. plante-ineset : 1/32 ,. eau: 10 ro. (Ce) sera laissé au repos la nuit à la rosée, puis mastiqué quatre jours de suites.*
Pâte masticatoire rafermissant les gencives : «Mélanger pierre douce, pulpe de datte et plume de Thôt, à mâcher puis à cracher»



Figure 4 : Papyrus Ebers. D'après Shokry Zyad. - Bibliothèque Universitaire de Leipzig

Ce recueil propose donc des recettes bien dosées et très précises de bains de bouches ou de pâtes à mastiquer ou à bourrer les caries pour lutter contre les affections de la bouche et des dents. (13)

b) Papyrus Smith



Figure 5: Papyrus Smith – New York

Découvert par Edwin Smith en même temps que le papyrus d'Ebers, il décrit 48 cas de blessures, fractures, tumeurs et leurs traitements. C'est le plus ancien document chirurgical qui nous apprend comment les égyptiens remettaient en place les mandibules luxées et réduisaient des fractures de la mâchoire.

Papyrus Smith, cas n°15 (perforation de la joue)

« Instructions concernant une perforation dans sa joue. Si tu examines un homme ayant une perforation dans sa joue et que tu trouves une enflure protubérante, sombre et irrégulière sur sa joue, tu diras à son propos : c'est un homme qui a une perforation dans sa joue. Une maladie

que je traiterai. Tu le banderas avec de l'imrou et tu le traiteras après avec de la graisse et du miel chaque jour jusqu'à ce qu'il soit guéri. »

Necrose

Papyrus Smith, cas n°16 (fractures du maxillaire)

« Instructions concernant une fracture dans sa joue. Si tu examines un homme ayant une fracture dans sa joue, si tu trouves une enflure protubérante et rouge à l'extérieur de cette fracture, tu diras à son propos : c'est un homme qui a une fracture dans sa joue. Une maladie que je traiterai. Tu le banderas avec de la viande fraîche le premier jour. Il gardera la chambre jusqu'à ce qu'il désenfle. Tu le traiteras ensuite avec de la graisse, du miel, de la charpie, chaque jour, jusqu'à ce qu'il soit guéri ».

Papyrus Smith, cas n°17 (fractures multiples de la face)

« Instructions concernant une fracture dans sa joue. Si tu examines un homme ayant une fracture dans sa joue, tu placeras ta main sur sa joue là où est cette fracture. Si cela crépite sous tes doigts, alors qu'il saigne par les narines et l'oreille du côté intéressé par cette blessure, et qu'en plus, il donne du sang par sa bouche et il souffre quand il ouvre la bouche, tu diras à son propos : c'est un homme qui a une fracture dans sa joue, qui saigne par ses narines, son oreille, sa bouche, et qui est incapable de parler. Une maladie que l'on ne peut traiter. Tu le banderas avec de la viande fraîche le premier jour. Il gardera la chambre jusqu'à ce qu'il désenfle. Tu le traiteras ensuite avec de la graisse, du miel, de la charpie, chaque jour, jusqu'à ce qu'il soit guéri ».

Papyrus Smith, cas n°24 (fracture mandibulaire due à une ostéite, un kyste ou une tumeur selon Bardinet)

« Instructions concernant une fracture de sa mandibule. Si tu examines un homme ayant une fracture à sa mandibule, tu placeras la main sur elle. Si tu trouves que cette fracture crépite sous tes doigts, tu diras à son propos : c'est un homme qui a une fracture à sa mandibule, avec une plaie ouverte. Si, en plus, il a de la fièvre à cause de cela, c'est une maladie que l'on ne peut traiter ».

Papyrus Smith, cas n°25 (luxation mandibulaire)

« Instructions concernant une luxation de sa mandibule. Si tu examines un homme ayant une luxation de sa mandibule, si tu trouves que sa bouche reste ouverte, sans possibilité qu'elle se ferme, tu mettras tes pouces aux extrémités des deux branches de la mandibule, à l'intérieur de sa bouche, tandis que tes deux serres (les autres doigts réunis) seront placées sous son menton, et tu les repousseras vers l'arrière (les deux branches) pour qu'elles reviennent en place. Tu diras à son propos : c'est un homme qui a une luxation de sa mandibule. Une maladie que je traiterai. Puis, tu le banderas avec de l'imrou et du miel, chaque jour, jusqu'à ce qu'il soit guéri ». Cette technique de réduction est toujours d'actualité, enseignée sous le nom de « manoeuvre de Nelaton », toujours utilisée à l'heure d'aujourd'hui.

4. L'hygiène

Au temps des pharaons, les brosses à dents étaient objets courants. Munis d'un bâton en lentisque avec une extrémité effilochée, ou avec de fines bandes de papyrus, les égyptiens y déposaient une pâte faisant office de dentifrice contenant sel, poivre, feuilles de menthe et fleur d'iris séchées, ou encore du natron ou un mélange de poudre de fruits de palmier, terre de plomb de verte et de miel, que l'on peut retrouver dans le papyrus d'Ebers. Ces brosses à dent étaient à usage unique et certaines ont été retrouvées dans des tombeaux ensevelirent avec leurs morts.

L'halitose était au cœur des problèmes des égyptiens et en particulier des égyptiennes. Ils utilisèrent tout d'abord des parfums pour masquer les odeurs ou des pâtes masticatoires plutôt que l'amélioration de leur hygiène buccale.

Le pan, un masticatoire à base de plantes odorantes et de cardamome était très utilisé, mais aussi des préparations mélangeant du miel à de l'encens, de la cannelle, du melon, des graines de pin et des noix de cajou. Ces pastilles très sucrées ont probablement favorisé l'apparition de caries. (14)

5. L'alimentation (15)

Le régime alimentaire des égyptiens était principalement composé de :

Pains : Accessible à toutes classes sociales, le pain est un composant essentiel de leur alimentation. Les grains d'orge et de blé étaient broyés avec une grosse pierre sur une planche de granit et parfois même mélangés à du sable lors du broyage pour plus d'efficacité. Le pilonnage se faisait dans des mortiers en pierres pour ensuite tamiser la farine obtenue. Le sable et le gravier mélangé aux grains tout au long du processus ainsi que le mélange à l'eau du Nil (jouant le rôle de levain) pleine d'impuretés a fortement contribué à l'usure sévère et précoce des dents égyptiennes retrouvées sur les momies. Ces fines particules minéralisées se glissent entre 2 dents antagonistes lors de la mastication et viennent abraser ces dents là en provoquant une usure mécanique de l'émail.

Des échantillons de pain de toutes les époques ont été recueillis dans les tombes puis étudiés. Ils présentaient à leur surface des grains de blé entiers. Une étude minéralogique de l'intérieur de ces pains a révélé des grains arrondis de sable et de petits fragments anguleux de feldspath, de mica et de grès.

Bières : Cette boisson est surtout consommée par nécessité car l'eau du Nil n'est pas assez propre pour que les habitants la boivent.

Les produits laitiers : Le lait, la crème et même le fromage sont régulièrement consommés.

Les céréales : Les céréales servaient à la fabrication du pain et de la bière

Les fruits et légumes : Ils consommaient également des fruits, ils faisaient des pâtes de fruits, du jus ou du vin

Des produits sucrants, principalement le miel.

6. Les différentes pathologies dentaires (16)(17)

a) Abrasion

L'abrasion des faces occlusales se situe en haut du classement des pathologies dentaires à cette époque tant en fréquence qu'en sévérité.



Figure 6 : Crâne égyptien v. 1500 avant JC. D'après R.J. Forshaw, 2009

Cette usure touche tous les milieux sociaux et aussi bien les dentures temporaires que permanentes. Cependant, on remarque une abrasion légèrement moins marquée chez les Égyptiens les plus aisés, sûrement dû à la meilleure qualité de préparation de la nourriture moins riche en minéraux. Les fruits et légumes font aussi partis de leur alimentation quotidienne. Nous pouvons donc imaginer facilement que le nettoyage imparfait laisse des résidus de terre provoquant ces mêmes abrasions.

La première molaire permanente est souvent la dent la plus touchée par cette pathologie, principalement au niveau des cuspidés d'appuis. Les incisives sont moins touchées par ce phénomène. Naturellement, l'usure dentaire augmente avec l'âge de l'individu.

L'importance de cette usure est mesurée par l'utilisation des indices de BROCA :

- 0 : pas d'usure
- 1 : atteinte de l'émail
- 2 : exposition de la dentine
- 3 : exposition de la dentine secondaire
- 4 : exposition de la chambre pulpaire
- 5 : destruction totale de la couronne

Dans leur étude des crânes de la collection Mariette du Musée de l'Homme à Paris en 1991, FOURET, JANOT, et A. et T. MONIER ont trouvé dans 88% des cas un indice au minimum égal à 2 avec une calcification totale de la chambre pulpaire.

Ce type de pathologie est souvent la prémices d'autres pathologies qui vont suivre fréquemment rencontrées. En effet, l'abrasion de l'émail finit par atteindre la chambre pulpaire, mettant ainsi le nerf à vif et entraînant la nécrose de la dent : abcès, kyste, ostéites voir même perte de la dent. Si aucun traitement n'est prescrit et que l'infection ne se stabilise pas, une septicémie peut alors s'accompagner d'un pronostic fatal.

Un crâne datant de la 4ème dynastie, découvert par Georges Reisner à Gizeh, est au cœur des interrogations. En effet, la mandibule retrouvée laisse apparaître sur la face vestibulaire de l'os alvéolaire, deux orifices parfaitement cylindriques de quelques millimètres de diamètre.



Figure 6 : Radiographie de la mandibule du Peabody Museum d'Harvard (N° 59303. D'après Monier A. et T.

D'après l'analyse de la dent située juste au-dessus, très abimée par abrasion, on peut en conclure que la dent s'est nécrosée et a formé un kyste sous-jacent.

Deux théories s'opposent quant à l'origine de ces deux trous.

La première étant que ces deux orifices se sont créés naturellement suite à une fistulisation permettant à l'abcès de se drainer.

La seconde hypothèse est qu'un des trous est un forage fait par un « chirurgien » de l'époque et que n'ayant pas réussi le drainage avec ce trou, il aurait reforé à côté.

Papyrus d'Ebers n° 551 (72, 10-12) : « *Commencement des recettes pour chasser les abcès-benout qui se trouvent dans la chair superficielle d'un homme, en n'importe quel endroit du corps : farine de (= laissée sur) l'aire (de battage du blé) : 1 ; sel marin : 1 ; miel : 1. Enduire avec (cela), très souvent* ».

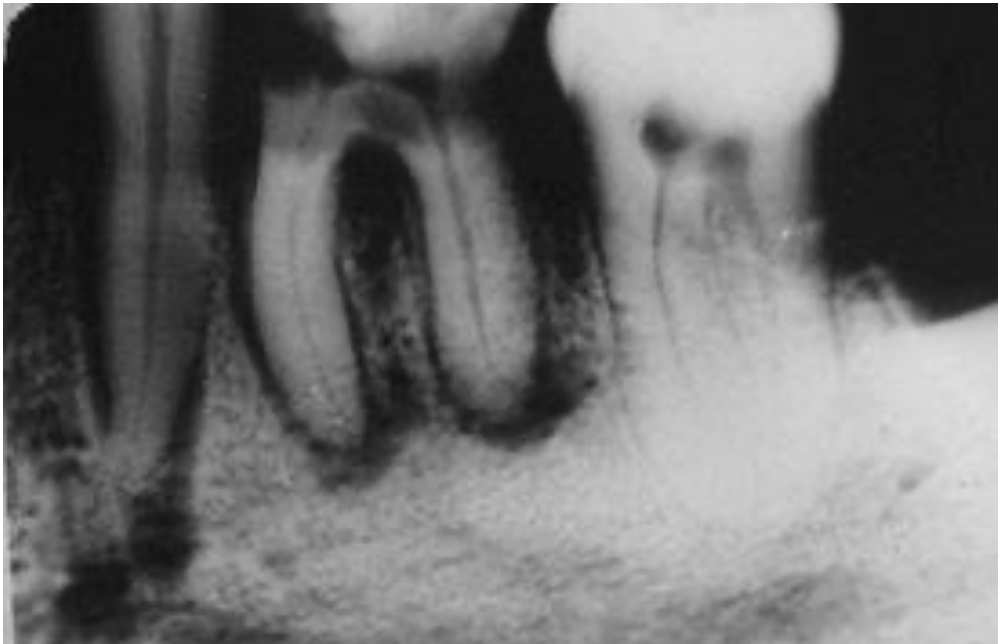


Figure 7 : Gros plan sur la double perforation de la mandibule du laboratoire d'anthropologie du Musée de l'Homme (N°3986). D'après Monier A. et T.

Ces usures sévères entraînent une modification de l'occlusion avec une dimension verticale diminuée et une dynamique musculaire modifiée, provoquant une ostéoarthrose bilatérale des condyles mandibulaires avec une surface condylienne mandibulaire primitivement convexe devenant plane, et la tête articulaire diminuant peu à peu de volume.

b) Parodontopathies

On retrouve les parodontites en deuxième position des maladies les plus fréquentes de l'Égypte ancienne.

La parodontite est une inflammation du parodonte (os, gencive, desmodonte) dûe à une infiltration du sulcus de la dent par des bactéries, causant ainsi une destruction de l'os périodontaire ainsi qu'une récession gingivale.

La suppression des points de contacts et la surcharge occlusale suite à une abrasion dentaire importante fait partie des principales étiologies de cette maladie. La finalité étant la perte de la dent suite à une forte mobilité. Ceci peut expliquer le manque très fréquent des premières molaires retrouvées sur les momies.

De plus, la plupart des crânes étudiés présentent du tartre du fait du manque d'hygiène bucco-dentaire (72% des cas dans l'étude des crânes du Musée de l'Homme).

Papyrus d'Ebers 741 (89, 4-6) : « *(Pour) écarter les poussées douloureuses provoquées par les oukhedou dentaires : fruit entaillé du sycamore, fèves, miel, malachite, terre de sty : moudre, pulvériser et insérer dans la dent.* »

c) La carie

La carie, contrairement à ce que l'on pourrait penser, est assez rare chez les Égyptiens à cette période. En effet, leur alimentation peu riche en sucre leur permet d'éviter ce genre de pathologie dentaire. Elle était plus répandue chez les gens d'un niveau de vie élevé qui consommaient un peu plus de sucre (surtout du miel) mais elle reste malgré tout assez rare. Peu à peu, l'élévation du niveau de vie des populations va modifier leur régime alimentaire au cours des siècles (glucides et protéines vont prédominer) et la carie va se généraliser.

Ebers n° 739 (89, 2-3) : « *Commencement des remèdes afin de maintenir en état une dent : farine de mimi, terre de sty, miel. Réduire en une masse unique. En gaver la dent.* »

d) L'édentation

Comme nous l'avons vu ci-dessus, les édentations sont la conséquence de plusieurs pathologies telles que l'abrasion ou la parodontite terminale. Elles étaient donc très répandues mais nous ne savons toujours pas si les dents absentes sur les momies retrouvées sont toutes dûes à ces pathologies ou si l'existence des chirurgiens-dentistes permettait des avulsions forcées pour soulager les douleurs.

Cependant nous pouvons tout de même faire la différence entre une dent perdue ante mortem où l'alvéole a été comblée par reconstruction de l'os et une dent perdue post mortem où l'alvéole reste vide.

En 1991, l'étude des crânes de la collection Mariette du Musée de l'Homme a montré que les dents pluri radiculées étaient plus touchées que les mono radiculées, le maxillaire plus que la mandibule (ce qui confirme l'étude de QUENOUILLE), et les hommes plus que les femmes. La dent la plus souvent absente est la première molaire, suivie par la deuxième prémolaire, puis la seconde molaire. Enfin, les dents de sagesse sont souvent en place et en rectitude sur les arcades, aussi bien à la mandibule qu'au maxillaire.

(17)

e) La prothèse

La vie de l'au-delà, au cours de laquelle on s'entretient avec les Dieux, était bien plus importante aux yeux des égyptiens que la vie terrestre. Nous pouvons penser que les prothèses dentaires étaient construites post-mortem par les embaumeurs dans le dessein de faciliter le passage du défunt dans le royaume des morts et pour que le mort se présente aux Dieux en pleine possession de son corps.

Seules les découvertes archéologiques nous ont révélés l'existence de prothèse datant de cette époque, car aucun manuscrit ne mentionne le comblement prothétique d'un espace endenté.

Souvent, on a retrouvé des prothèses antérieures, sûrement à visée esthétique principalement.

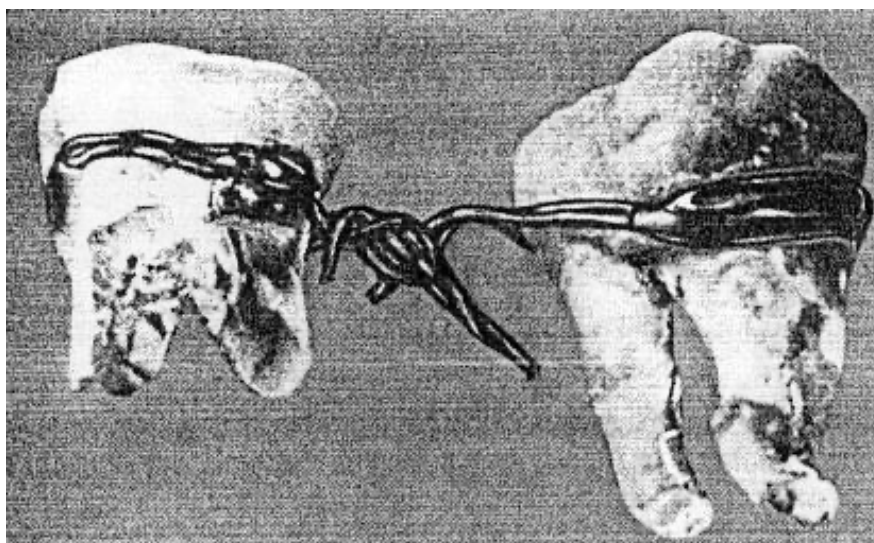


Figure 8 : Le spécimen de Junker. D'après Junker H., 1929

En 1914, l'égyptologue allemand H. Junker découvre à Gizeh, dans la tombe d'une nécropole de l'Ancien Empire, deux molaires mandibulaires (37 et 38) reliées entre elles au niveau du collet par un fil d'or torsadé de 0,4 mm de diamètre. Il existe deux hypothèses concernant cette contention. (18)

- Pose ante-mortem : thérapeutique dentaire

Pour Junker, cette contention a certainement été portée par le patient de son vivant. En effet les deux dents semblent appartenir au même individu (même couleur et forme). La 37 semble en fin de vie de par son usure très sévère et ses racines résorbées. La 38 semble de bonne composition et laisserait supposer qu'elle jouerait le rôle d'une contention pour la 37. Le tartre retrouvé sur chacune des dents et sur le fil d'or permet de penser que ce travail est ante mortem.

F. Sallou, après une observation minutieuse semble lui aussi penser à une contention, mais après avoir mesurer l'espace entre la 37 et la 38 s'évaluant à 8 mm, il en conclut qu'il s'agirait d'une 36 et non 37), l'espace préfigurant la 37.

Ce fil d'or n'est pas assez épais pour avoir une quelconque action sur les dents mais on pourrait supposer qu'il représente une ligature orthodontique destinée à faciliter la mise en place d'une dent de sagesse en normocclusion.

- Pose post-mortem : rétablissement de l'intégrité corporelle du défunt

F. Leek s'oppose à la théorie ante-mortem. Le tartre s'est formé naturellement pendant la sépulture post mortem. L'email de la 37 est gris foncé supposant une nécrose et donc une avulsion par la suie dû à la mobilité de la dent. Cette prothèse serait donc une réalisation post mortem dont le but aurait été de rétablir l'intégrité corporelle du défunt.

On a aussi retrouvé un bridge dans la tombe T121, le spécimen de Tura el-

Il aurait appartenu à un personnage âgé d'environ 50 ans de niveau social modeste, comme en atteste le type d'inhumation (peu onéreux).



Figure 9 : Gros plans sur le crâne de Tura-El-Asmant (Vue vestibulaire et linguale). D'après J.J. Quenouille.

Un autre bridge antérieur d'El Qatta au nord-ouest du Caire aurait été fabriqué selon les experts pendant la période ptolémaïque (III^e siècle avant notre ère). Cependant, la détérioration du spécimen et l'absence de crâne rendent l'analyse difficile, et on ne peut pas affirmer que cette prothèse ait été portée ante-mortem. (10)



Figure 10 : La contention d'El Qatta. D'après Iskander et Harris.

II. Méthodes d'identification en criminologie

Comme nous l'avons décrit dans le chapitre précédent, les dents traversent les âges et ne se décomposent pas aussi facilement que les tissus mous. Les dents des momies égyptiennes nous apprennent beaucoup sur l'époque, les habitudes de vies ou alimentaires de certains peuples et cela nous a permis dans certains cas l'identification de corps momifiés ou de cadavres datant de milliers d'années.

Nous allons voir à présent qu'elles sont aussi utiles pour identifier des corps sans vie, en criminologie ou encore lors de catastrophes naturelles/attentat. Suite à ces évènements, les corps sont souvent abîmés et méconnaissables. L'identification humaine classique obtenue par comparaison des empreintes digitales, reconnaissance des effets personnels, des papiers d'identité, des cheveux ainsi que le profilage ADN sont impossibles. Dans le cas où le corps est entièrement calciné par exemple, les dents et le dossier dentaire présents chez le chirurgien-dentiste deviennent alors des indices indispensables pour une identification. On parle alors d'odontologie médico légale. Elle est très utilisée lors des catastrophes de masses car il existe de très grandes variances dans les formes et caractéristiques des dents propres à chacun de nous.

L'identification par des moyens dentaires n'est pas une technique nouvelle. On raconte que Sabina, maîtresse de Néron en 66 après J.-C., s'est assurée que la tête qu'on lui présentait sur un plateau était bien celle de la femme de Néron, en reconnaissant une dent antérieure noire (Furness 1970).

A. Modifications des structures dentaires post mortem physiologiques

1. Brève description de la dent

La dentition de l'être humain évolue au cours de sa vie passant d'une dentition de lait pour l'enfant à une dentition permanente à l'âge adulte avec entre les deux une denture mixte comprenant à la fois des dents de lait et permanentes. La dent est composée d'une couronne, partie visible émergeant de la gencive recouverte d'émail, et d'une racine ancrée dans l'os et recouverte de cément. Les deux étant relié par ce que l'on appelle le collet. Sous le cément et l'émail, on trouve de la dentine, beaucoup moins minéralisées et au centre la cavité pulpaire (nerfs, vaisseaux). La dent est constituée du tissu le plus minéralisé de tout l'organisme, l'émail.

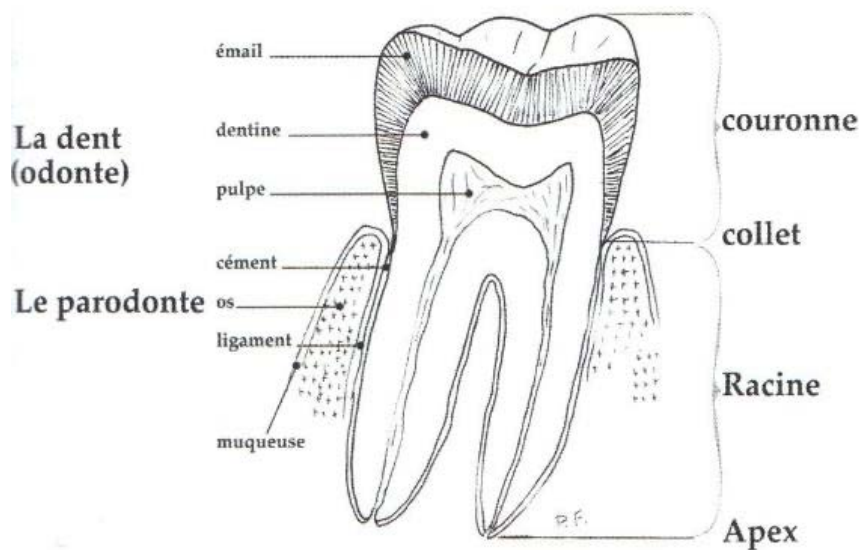


Figure 11. L'organe dentaire : coupe schématique d'une molaire inférieure (Fronty et coll. 2005)

2. Processus physiologique post mortem

L'émail dentaire est le tissu le plus résistant du corps humain, il reste intact longtemps après la mort physiologique.

Lors d'une mort naturelle, certains processus physiologiques s'arrêtent et nous donnent ainsi quelques indices sur des caractéristiques de l'individu.

En effet, tout au long d'une vie l'apposition de dentine se fait au détriment de la pulpe, rétrécissant la chambre et les canaux pulpaire. Lors de la mort du sujet, cette apposition s'interrompt brutalement, nous pouvons donc estimer approximativement l'âge du sujet à sa mort. Une grosse pulpe indiquera que le sujet est jeune et une pulpe minéralisée indiquera que la personne est âgée. La pulpe est bien protégée par les tissus minéralisés qui l'entourent et renferme ainsi une empreinte génétique résistante qui pourra être analysée et qui pourra nous donner des informations sur la personne décédée.

Le cément s'épaissit aussi durant toute la vie de l'individu, il va jusqu'à tripler son épaisseur et nous permet ainsi d'évaluer approximativement l'âge de la personne.

L'os alvéolaire naît, vit et meurt avec la dent. Les nourrissons et les personnes édentées n'ont donc pas d'os alvéolaire, et plus l'âge avance, plus l'os fond. Ce critère est à prendre en compte dans l'estimation de l'âge.

Pour finir, les pathologies s'interrompent (les caries, les kystes ou les parodontites) et les tissus mous disparaissent. (19)

A. Modifications des structures dentaires lors d'une mort provoquée (Résistance du tissu dentaire dans différents milieux)

Lors d'une mort provoquée, on peut retrouver des indices au niveau de la sphère orobuccale si des coups au visage ont été portés à la victime. L'examen de la bouche peut révéler au niveau des dents des traces de fractures, fêlures, déplacements dans l'alvéole etc. indiquant la direction et l'intensité de la force, ainsi que la nature de l'instrument utilisé.

Lors d'une strangulation ou d'une noyade, une intense congestion pulpaire associée à des micros hémorragies vont modifier la teinte des dents au niveau de la dentine proche de la pulpe. Une coloration rosée va apparaître au bout d'une semaine post mortem, délai nécessaire à la survenue de l'hémolyse des érythrocytes et à l'imprégnation des canalicules du pigment d'hémoglobine. Cependant, cette coloration peut aussi être physiologique avec l'apparition de « Pink Spot » découlant d'une résorption interne et d'une apparition d'un tissu de granulation d'origine endodontique ou parodontal dans la région coronaire. Il faut donc pouvoir faire des examens complémentaires avant d'affirmer une mort par noyade ou strangulation. (20)



Figure 12 : Exemple de coloration rose post mortem transitoire D'après Fronty et coll. 2005

Malgré sa forte résistance, l'émail se détériore dans certaines situations entraînant une modification de sa morphologie ou encore sa destruction dans des milieux tels que le feu, le sol, l'acidité, l'eau ou l'air. (21)

1. Le feu

La dent est un organe très minéralisé, ce qui la rend résistante à la chaleur et en particulier au feu, mais jusqu'à un certain point. En effet, protégé par les tissus durs et mous qui l'entourent, la dent devient vulnérable lorsque ces tissus sont touchés et décomposés par les flammes.

Elles se colorent et subissent une modification de structure variable selon la température et le temps d'exposition.



Figure 11 : A la suite d'un incendie dans une maison, des restes d'une femme ont été retrouvés dans un lit. Radiographie antemortem prise en 2006 (Hinchliffe 2011)

En outre, plus le degré de carbonisation est élevé, plus le pourcentage d'identification faiblit. Les matériaux de restauration et les prothèses sont des composés métalliques, organiques ou minéraux qui résistent plus ou moins bien à la chaleur et qui pourront dans certains cas laisser des indices supplémentaires pour l'identification.

Une expérience porte sur un ensemble de 200 dents saines et restaurées dans lesquelles une cavité de classe 1 a été réalisée. (22)

Groupe 1 : dents saines

Groupe 2 : base verre-ionomère + amalgame

Groupe 3 : base verre-ionomère + adhésif + composite

Groupe 4 : oxyde de zinc (ZnO)

Les différents groupes sont ensuite exposés sous la chaleur directe d'un four. L'expérience débute à 200 degrés, 10° C sont ajoutés toutes les minutes pour atteindre une température de 1200° C. Les dents sont retirées à différents paliers : 200° C, 400° C, 600° C, 800° C, 1000° C et 1200° C puis laissées reposées à température ambiante.

T°C	200°C	400°C	600°C	800°C	1000°C	1200°C
Groupe 1	.Perte luminosité de l'émail .Coloration brunâtre légère	.Coloration brune foncée de la couronne et de la racine .Email fissuré au collet	.Coloration brune foncée + tâches noires sur la couronne et la racine .Fissures longitudinales de l'émail, du ciment et de la racine	.Couronne grise + tâches noires, cuspidés blanches, racine blanche bleutée	.Email fragmenté, ciment fissuré .Coloration blanche grise + tâches bleues de la dentine .Ciment et racine blanc crayeux	.Email et dentine fragmentés .Racine fissurée longitudinalement et traversalement .Chambre pulpaire exposée
Groupe 2	.Altération de l'étanchéité marginale .Bulles à la surface de l'amalgame		.Altération importante de l'étanchéité marginale .Coloration noire opaque de l'amalgame .Pigmentation rose de la dentine	.Surface ondulée de l'amalgame .Fissures entre amalgame et tissu dentaire	.Fissures très importantes	.Amalgame fracturé .Couronne fragmentée
Groupe 3	.Coloration brunâtre du composite .Rétraction marginale	.Coloration brun vif du composite .Rétraction marginale importante	.Coloration noire grisâtre du composite .Fissuration du composite .Délitement sur quelques dents	.Coloration blanche crayeuse .Exposition du verre rénomère, coloration noire, fissuration et rétraction marginale	.Coloration grise foncée de la couronne, dentine bleue grise .Pulvérisation de l'émail	.Coloration blanche de la couronne
Groupe 4	.ZnO fissuré à la surface .Expansion dimensionnelle (croissance des cristaux et capture de l'air)	.Email fissuré longitudinalement .Collet fissuré	.Coloration grise foncée du matériau .Contraction dimensionnelle (perte d'eau et rupture des cristaux)	.Coloration blanc crayeux de ZnO .Matériau délogé pour 1/3 des dents	.Coloration blanc crayeux .Fissuration et délitement pour la plupart des obturations	.Email et dentine fragmentés .Racine fissurée

Figure 12 : « Effets des hautes températures sur différents système de restauration dentaires » : études expérimentales à l'aide des processus d'identification », *J. of Forensic Sci.*, 2009, vol 1, p. 17-23.

Composés métalliques :

- L'amalgame : il est le moins résistant des matériaux de restauration. Plus il contient du mercure, plus il est fragile. La présence de cuivre renforce la résistance à la chaleur.
- L'or : en fonction de sa composition, sa température de fusion varie entre 800°C et 1400°C.
- Les alliages nickel-chrome (couronne métallique) : ils ont une température de fusion située entre 1350°C et 1400°C.
- Les alliages chrome-cobalt (prothèse amovible) : ils ont une température de fusion entre 1290°C et 1395°C.

Composés organiques :

- Les résines polyméthacrylate de méthyle (PMMA) : elles se déforment dès 300°C et disparaissent totalement entre 500°C et 700°C.
- Les résines composites : elles sont plus résistantes que les résines PMMA, elles se désagrègent vers 500°C lorsque la trame de résine est détruite.

Composés minéraux : La porcelaine ou céramique est composée de feldspath, de silice et de kaolin. Elle se classe en quatre catégories : la céramique très basse fusion, céramique basse fusion (couronnes ceramo métallique), la céramique moyenne fusion, la céramique haute fusion. Leur température de fusion est de 650°C pour les très basses fusions et monte jusqu'à 1380°C pour les hautes fusions. (23)

Lors d'un incendie classique, la température maximale atteinte est de 1200°C (pouvant monter jusqu'à 2000°C lors d'une explosion), la température dépendra surtout de la quantité d'oxygène présente, de la quantité du combustible et de la qualité du mélange oxygène-combustible.

Il n'est donc pas rare de retrouver des prothèses ou des restaurations métalliques sur des cadavres brûlés.

On a pu remarquer aussi qu'une personne morte brûlée vive à la particularité d'avoir les dents mobiles dans les alvéoles, ce qui ne sera pas le cas pour une personne brûlée après avoir déjà trouvé la mort.

2. Le sol

L'action du sol varie selon sa nature (sa composition chimique, son pH, sa consistance) et entraîne une altération variable de l'organe dentaire.

- Dans un sol plutôt sec et sablonneux, les dents se recouvrent d'un dépôt de calcite et se fossilisent permettant ainsi une conservation sur des milliers d'années.
- Dans un sol acide type marécage, les dents subissent une décalcification liée aux micro-organismes présents et à l'acidité. L'émail peut ainsi disparaître.
- Dans un sol argileux, la chaleur entraînera une forte sécheresse du sol et inversement, une averse entraînera une forte humidité. Les dents ne résisteront pas longtemps.

Des variations de teintes sont possibles en présence d'oxydes métalliques entraînant une teinte grisâtre ou encore un couleur jaune ocre en présence de sels ferreux.

3. L'acide

Dans un milieu acide (sols ou bains acides, $\text{pH} < 7$), l'émail est attaqué par cette acidité et on observera une décalcification de l'émail jusqu'à la disparition totale des tissus sous-jacent. Cependant, l'émail résiste plus à l'acide que l'os.

Une dent est dissoute après quatorze heures d'immersion dans une solution d'acide chlorhydrique à 37%, après douze heures dans une solution d'acide nitrique et après dix-sept heures dans l'eau régale (acide chlorhydrique/acide nitrique).

Les dents ayant séjourné dans de l'acide sulfurique concentré ne sont plus reconnaissables après un mois d'immersion et sont dissoutes en trois mois.

Dans ce cas, la victime sera entièrement décomposée et aucune méthode d'identification ne sera valable sauf dans certains cas où l'on retrouvera des dents en céramique (la céramique ne bouge pas dans un milieu acide), de l'or (qui résiste mieux que les autres métaux) et parfois de la résine de prothèse qui ne se décompose pas de suite.

Ainsi ces indices donneront quelques pistes comparables au dossier présent chez le chirurgien-dentiste.

4. L'eau et l'air

L'eau et l'air sont des éléments qui ne modifient pas la structure de la dent. Cependant, lors de noyades, une technique consiste à passer les dents sous les rayons ultraviolets pour avoir un indice sur la durée d'immersion du corps dans l'eau. La plus forte fluorescence est détectée lorsque le corps est resté immergé entre un an et un an et demi dans l'eau. Elle disparaît après quinze jours passés dans le sol.

La teinte rosée peut aussi être un indice de mort par noyade. (23)

B. Les différentes méthodes d'identification

Certains morts amènent à des interrogations sur l'identité de la personne, souvent lorsque le corps et le visage ne sont pas reconnaissables (calcinés, abîmés ...).

La première méthode pour identifier le cadavre repose sur une identification visuelle, sur la reconnaissance des objets personnels retrouvés sur la victime s'il y en a, sur la dactyloscopie, l'ADN et sur les différents indices propres à chaque individu (tache de naissance, ancienne fracture etc.). Un médecin légiste entreprend ensuite une autopsie de l'ensemble du corps, mais parfois l'identité reste inconnue.

On fait alors appel à un chirurgien-dentiste, spécialisé en odontologie médico-légale qui va pouvoir mettre en place des méthodes d'identification amenant des informations supplémentaires ou complémentaires. Il est souvent la dernière chance dans les cas de carbonisation ou de putréfaction avancée.

Tout d'abord la première méthode d'identification mise en place sera la méthode dite comparative. Le légiste va analyser les indices et traces du corps et des alentours pour conclure à une présomption d'identité. Le praticien va alors réaliser un examen dentaire détaillé du défunt (odontogramme) et va ensuite le comparer au dossier ante mortem que lui aura fourni le ou les chirurgiens-dentistes qui auront soigné ce patient durant sa vie. Grâce à

ces indices, on obtient donc soit une identification positive du cadavre, soit une exclusion d'identité si aucun élément ne concorde. Il y aura exclusion si au moins un élément ne correspond pas avec le dossier ante mortem. L'identification comparative se base sur la comparaison de données ante et post mortem comme l'odontogramme, les radiographies et les photographies, l'analyse de l'ADN présents dans les dents, la chéiloscopie et la rugoscopie.

Cependant, dans certains cas, aucune identité n'est supposée et aucun dossier dentaire n'est à disposition (ou alors incomplet). Dans ce cas-là l'expert va mettre en place une méthode dites estimative qui se base sur des méthodes anthropologiques et qui vont nous donner des informations sur l'ethnie, l'âge ainsi que le sexe de l'individu. La reconstruction faciale est aussi une aide importante quoiqu'encore balbutiante dans l'identification d'une personne. (24)

1. Le dossier odontologique

Le dossier odontologique est essentiel lors d'une enquête criminelle ou de disparition. Il permet de faire une comparaison entre la denture ante mortem d'une personne et la denture de la victime. Il existe plus de deux milliards de possibilités dans la cartographie de la dentition adulte. Les vrais jumeaux ne possèdent pas les mêmes empreintes digitales et il en est de même pour les dents. Ce fait exclut donc la possibilité que deux adultes aient exactement la même bouche, et c'est sur ce fait que se fonde la science de l'odontologie médico-légale. (16) Cependant, cette "empreinte digitale" complexe n'est utile que dans la mesure où les enregistrements ante mortem dans le dossier dentaire des victimes a été précisément complété. Malheureusement, les chirurgiens-dentistes n'ont pas toujours des dossiers complets, et la qualité et la précision des dossiers dentaires ante-mortem varient considérablement. (25)

Il est donc important de faire un point sur le dossier idéal recommandé par, l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES).

Doivent figurer dans le dossier papier ou numérique :

Les données administratives : nom, prénom, sexe, date de naissance, adresse, numéro de sécurité sociale, date du premier et du dernier soin.

Les données cliniques suivantes :

- - Le motif de la consultation,
- - L'anamnèse médicale,
- - L'anamnèse odontologique,
- - Les données de l'examen clinique exo-buccal et endo-buccal,
- - Un schéma bucco-dentaire clair avant et après traitement,
- - Les résultats des examens complémentaires (radios, modèles d'étude)
- - Les diagnostics,
- - Les échanges avec les autres professionnels de santé,

- - Les plans de traitement,
- - Les traitements effectués (nature des prothèses et des matériaux mis en bouche)
- - Le suivi thérapeutique et la fréquence des examens de contrôle,
- - La prévention (calendrier des actes de prévention)
- Les pièces à conserver dans le dossier (fiches de consentement aux soins, le cas échéant, double des prescriptions et des certificats, fiches d'incidents de toutes sortes, radiographies ou reçu de remise au patient et détail des radiographies remises, nature des matériaux mis en bouche, etc.).
- Les ordonnances (26)

2. Identification comparative

Très souvent l'expert en odontologie médico-légale va devoir pratiquer une autopsie de la sphère oro faciale du cadavre. En effet, il va réaliser un examen complet de la face externe et endobuccale. Si les conditions le permettent, il s'arrêtera à une technique de relevé sur le cadavre mais parfois la rigidité cadavérique empêche l'ouverture buccale, les dents sont sales et les radios impossibles à prendre, il faudra alors prélever des pièces anatomiques directement sur le cadavre en disséquant les arcades maxillaire et mandibulaire. Le problème de cet acte est qu'il est très invasif, il faudra ensuite reconstruire le visage pour la famille du défunt, sachant que la restauration n'est pas possible dans les cas de putréfaction, de carbonisation ou de prélèvements céphalique. Des prothèses maxillo-faciales seront alors mises en place pour combler les manques du visage.

Lors de la découverte d'un cadavre putréfié ou carbonisé on privilégiera le prélèvement céphalique (séparation tête et corps). Nous citerons aussi la technique de R. Nossintchouk qui propose un protocole de reconstitution de la morphologie oro-faciale basé sur le respect de l'intégrité tissulaire, le prélèvement des pièces osseuses, le stockage des prélèvements et la reconstitution de la morphologie faciale. Après analyses minutieuses, prise d'empreintes, radios et photographies des pièces disséquées, ces techniques permettront alors de pouvoir confronter toutes ces données au dossier ante mortem.

a) Les radiographies

Les radiographies sont utilisées lors de l'identification comparative car elles permettent de découvrir des données invisibles à l'examen clinique, tels que des informations thérapeutiques (traitement endodontique, tenon, restauration esthétique, implant), anatomiques (diastème, agénésies, dents incluses, état parodontal), morphologiques (longueur et largeur des racines, anomalies dentaires), pathologiques (granulome, kyste péri-apical, caries, etc.). (27)

Elle joue un rôle central dans l'identification des victimes d'incidents mortels de masse, en raison de son haut niveau de précision, de sa rapidité, son coût et de sa fiabilité même lorsqu'un tissu a subi un traumatisme, un passage dans le feu, l'eau etc... (28)

Au travers des différents fichiers réalisés à des dates différentes, on peut retracer l'évolution de la denture.

L'intérêt de la radiographie post mortem est de pouvoir comparer les clichés avec ceux du dossier dentaire ante mortem, la radiographie étant un document objectif à part entière. Pour être vraiment comparables, les deux clichés doivent avoir la même incidence or dans certains cas, la rigidité cadavérique empêchera de retrouver cette même incidence. On déposera alors les maxillaires au cours de l'autopsie oro faciale pour plus d'accessibilité et les radiographies seront prises par la suite.

Les radiologies intra-orales les plus utilisées sont le cliché rétro-alvéolaire (très précis, très détaillé) et le cliché occlusal ou mordu.

Les radiologies extra-orales les plus utilisées :

- - l'orthopantomogramme (OPT) ou panoramique dentaire : Il est effectué avant l'autopsie oro-faciale. On obtient une vue d'ensemble des arcades dentaires ce qui nous permet d'observer le nombre, la morphologie et la topographie des dents mais aussi les anomalies de structures, pathologies, traitements endodontiques ou restaurateurs ou encore les atteintes parodontales et osseuses. Lors d'une identification post mortem, son utilisation n'est pas toujours possible en position allongée et tous les instituts médico-légaux n'en sont pas équipés.
- - Les téléradiographies : les incidences de profil, de face ou autres sont très utilisées par les orthodontistes. Elles permettent des mesures céphalométriques à l'aide des points crâniens, de visualiser les structures osseuses fines (sinus maxillaires et frontaux, l'ethmoïde, etc.).

b) Les photographies

En l'absence de documentation dentaire, les photographies du sourire peuvent aussi être utilisées pour identifier un corps, en utilisant la ligne de sourire et la superposition d'images. Lors de la découverte d'un squelette, la superposition faciale est une technique intéressante à mettre en œuvre si l'on possède une photo de la personne disparue. On va étudier les relations entre les contours du crâne, les contours du visage et la ligne du sourire, en mettant en évidence le contour incisif (canine à canine) des dents antérieures maxillaires.

Il existe plusieurs types de superposition, la superposition du négatif du crâne et du négatif de la photographie de la personne disparue ; la superposition par des techniques vidéo ou encore la superposition à l'aide de logiciels informatiques.

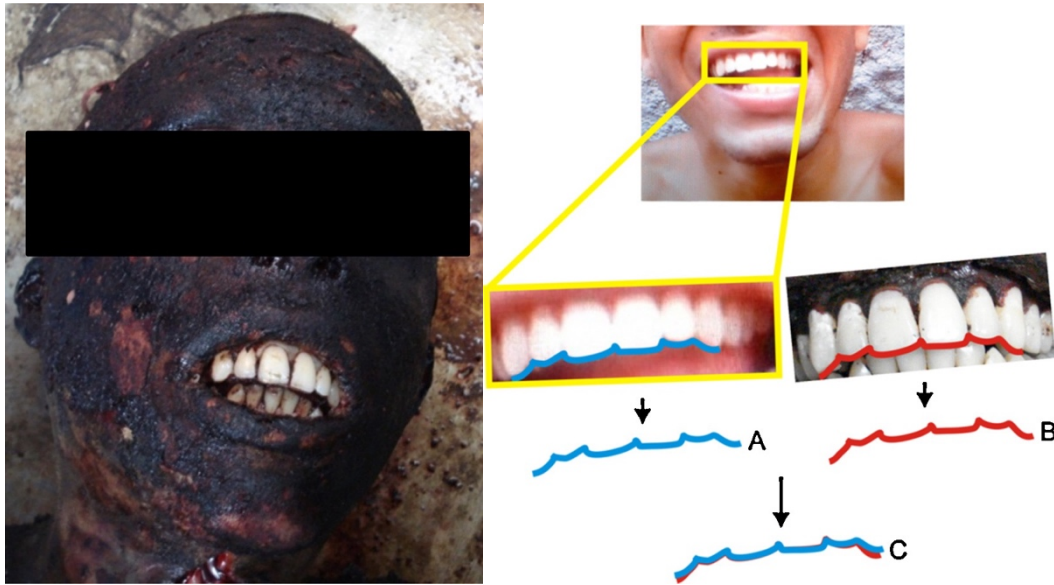


Figure 13 : Carbonized body. Fig. 14. Smile line in AM photographs (A), PM photographs (B), and superimposition (C).

C'est une technique très fiable mais qui présente quelques inconvénients, tels que le nombre limité de dents visibles sur une photographie, la faible qualité de l'image, la possibilité de modifications morphologiques des dents après la prise de l'image ante-mortem et la difficulté d'effectuer des comparaisons en fonction de l'orientation de la photo. (29)

c) L'odontogramme post-mortem

La Première Guerre Mondiale de 14-18 a fait environ 1 350 000 morts. A la fin de la guerre, des avis de recherches sont alors lancés dans tout le pays et des méthodes d'identification bucco-dentaire sont mises en place. Pour l'anecdote, 21 soldats et leur lieutenant disparurent dans les hauts de Meuse en 1914 et demeurèrent introuvables pendant 77 ans. En 1991, ce groupe de soldats furent retrouvés. On put les identifier grâce à leur galons, numéro de régiment etc, mais le lieutenant Alain Fournier fut aussi identifié grâce à son odontogramme post mortem. (30)

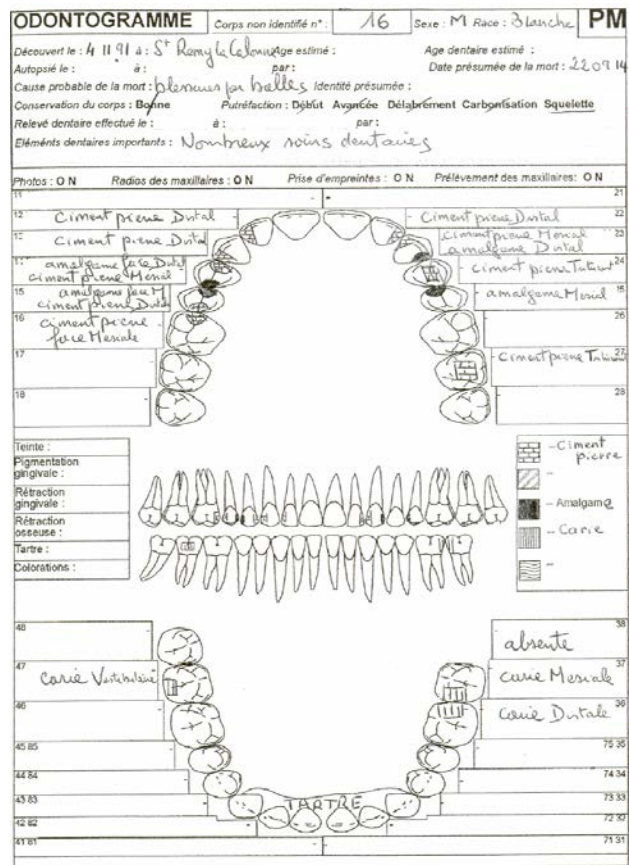


Figure 14 : Odontogramme d'Alain-Fournier

L'odontogramme est un schéma représentant les arcades dentaires d'un patient. Lorsque l'on fait appel à lui pour une identification, le chirurgien-dentiste doit compléter cette feuille en fonction du dossier dentaire ante mortem du patient qu'il détient sur son logiciel en inscrivant les soins ou les prothèses qu'il a effectué, associé à une nomenclature, la nomenclature dentaire internationale, adoptée en 1970 par la Fédération Dentaire Internationale (FDI). Le praticien doit aussi incorporer au dossier les radiographies pour dévoiler les traitements endodontiques, les restaurations esthétiques difficilement visibles à l'œil nu ou les actes chirurgicaux, et les photographies. La dépose du maxillaire facilite souvent la rédaction d'un odontogramme. Malheureusement, les dossiers ne sont pas toujours tenus à jour et des informations sont souvent manquantes.

On trouve cinq groupes odontogramme différents. (31)

- Groupe 1 : odontogramme numérique schématique
- Groupe 2 : odontogramme graphique schématique (Odontogramme d'Interpol)
- Groupe 3 : odontogramme graphique anatomique (Odontogramme des Armées)
- Groupe 4 : odontogramme anatomique (Odontogramme de Josiane Pujol intégré dans les logiciels comme Visiodent®, Kodak Trophy®. Ou encore du CNO-AFIO publié dans LA Lettre)
- Groupe 5 : odontogramme numérique (Odontogramme du Dr Pierre Fronty)

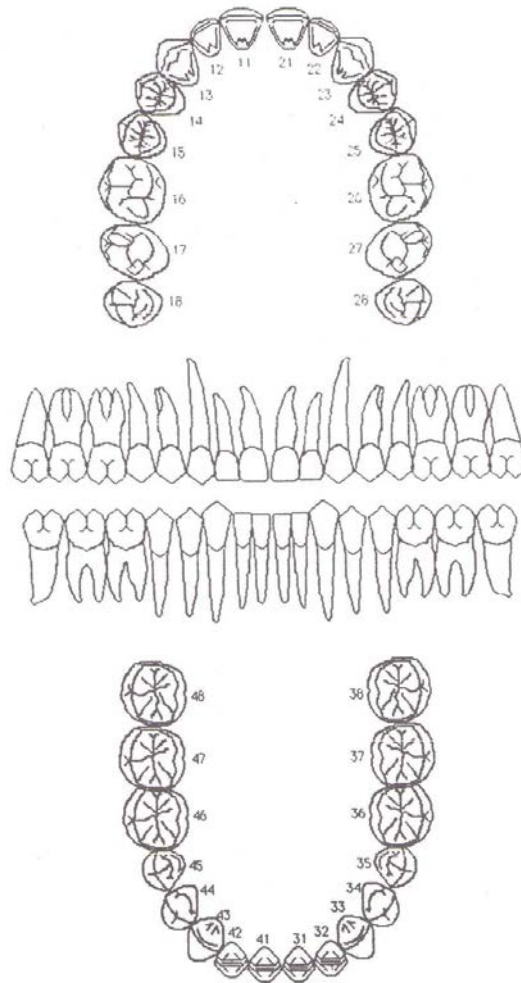


Figure 15 : Odontogramme du Dr Pujol

d) Les indices anatomiques dentaires (32)

L'odontologiste médico-légal va rechercher toutes les anomalies ou variations anatomiques présentes en bouche qui constitueront des indices pour l'identification du cadavre en les comparant aux dossiers ante mortem. Elles portent sur le nombre, la forme, le volume, la position, la structure et la couleur des dents.

- Les anomalies de nombre : Agénésie, dents surnuméraires (avec ou sans anomalie morphologique comme les mésiodens et les odontoïdes)
- Les anomalies de forme : Taraudontisme (premières molaires inférieures large avec une chambre pulpaire agrandie et racines courtes), gémation (union odontoïde + dent), bifidité de la racine d'une monoradiculée ou encore le tubercule de Carabelli (tubercule mésiopalatin présent sur les premières molaires maxillaires chez 90% des caucasiens)
- Les anomalies de volume : microdontie et macrodontie
- Les anomalies de position : inclusions, ectopies

- Les anomalies de structure : Dysplasie telles que hyperplasies ou hypoplasies (certaines sont héréditaires comme l'amélogénèse imparfaite et la dentinogénèse imparfaite), fluorose (hypominéralisation de l'email qui laisse apparaître des taches blanches de manières symétriques souvent sur les prémolaires et molaires)
- Les dyschromies : dépôt marron dû au tabac, à la Chlorhexidine, aux métaux, etc., ou colorations intrinsèques liées à la nécrose pulpaire (rose-brun), aux médicaments (tétracyclines=jaune-brun), aux hypoplasies, etc.

L'identification se fait le plus fréquemment grâce à l'observation des soins dentaires en bouche. Ces soins de tous types sont en effet propres à chaque individu.

- Les soins conservateurs

L'amalgame est reconnaissable à l'œil nu sauf sur des cadavres carbonisés, contrairement à la résine composite (souvent très esthétique) qui peut être mise en évidence par lumière ultraviolette. On retrouvera aussi des ciments de verre ionomères plus opaque que les composites et les inlays/onlays en céramiques.

- Les soins endodontiques

Chaque endodontie doit être légalement accompagné d'une radio pré et post opératoire. On pourra ainsi observer les dépassements de pâte d'obturation, les faux canaux, les obturations incomplètes, les bris d'instrument, les tenons radiculaires reconnaissables sur les radios post mortem.

- Les soins prothétiques

Lors de la découverte d'une prothèse amovible, il faut détecter le moindre indice permettant de définir l'âge de la prothèse comme l'usure des dents prothétiques, les adjonctions, les rebasages, les réparations ou encore l'accumulation de tartre. La description complète dans le dossier ante mortem permettra d'identifier rapidement l'individu.

Lorsque l'on retrouve une prothèse conjointe il faut déterminer le matériau utilisé (nickel-chrome, or jaune, or blanc, céramique) et observer le vieillissement de ces matériaux (fêlures, usures etc.). La reprise d'un traitement endodontique après pose d'une couronne peut nous donner un indice supplémentaire.

- La chirurgie buccale

L'état de l'alvéole de la dent extraite nous renseignera sur la date approximative du geste. Une alvéole béante laissera supposer que l'avulsion est récente.

Les résections apicales, les hémisections, les amputations radiculaires ou toutes interventions sur le parodonte (membranes, matériaux de comblement) sont identifiables à la radio.

- L'implantologie

Les implants ont une haute résistance mécanique, thermique et sont très stables dans le temps. En revanche, il n'existe pas de marquage pour ces implants dentaires, à la différence d'autres implants comme les implants orthopédiques. Un implant retrouvé sur un cadavre peut nous donner des renseignements sur l'état de santé de la personne (il existe des indications, mais aussi des contre-indications à une pose implantaire) mais aussi sur le statut socio-économique de la personne décédée car les implants ont un coût et sont souvent posés sur des patients avec de bons moyens financiers. « What implant is that ? » est un site internet gratuit permettant de retrouver la marque de l'implant grâce à une base de données créée à partir de radiographies. Il suffit de décrire la morphologie de l'implant ou d'envoyer des radiographies de celui-ci. « Which implant » est un autre site payant, qui caractérise un implant à partir de neuf questions posées sur sa morphologie. (33)

Marque de l'implant Référence :		Euroteknika Aesthetica	
Photo et/ou radiographie			
Élément caractéristique identifiant :		Double filetage (1/3, 2/3)	
Corps Type d'implant : Conique Cylindrique Cylindro-conique Autre type	Cocher le type Conique	Apex Type d'apex : Percuté Plein Plat Arrondi Avec renflement Autre type	Cocher le type Arrondi
Fileté Non fileté Autre	Fileté (double filetage 1/3, 2/3)		
Col Type de connexion : Interne Externe Hexagonale Autre type	Lisse, évasé hexagonale interne avec cône Morse		

Figure 15 : Exemple de fiche réalisée, Euroteknika. esthetica

- Les indices pathologiques dentaires

Une personne poly cariée sera moins facilement identifiable car cela suppose qu'elle ne consulte pas son chirurgien-dentiste régulièrement.

Les parodontopathies sont visibles à la radiographie et la gravité d'atteinte des tissus osseux peut être comparé avec les données ante mortem.

Les fêlures ou les fractures post mortem sont dues à une déshydratation des dents et entraînent un trait de fracture suivant la jonction amélo dentinaire bien caractéristique que l'on peut différencier avec un trait de fracture ante mortem généralement rectiligne dans l'email et la dentine.

Les malformations ou les exostoses buccodentaires sont de bons indices pour identifier l'individu, tels que les fentes labiopalatines ou les toris.

Chez les enfants, le syndrome du biberon provoque une atteinte carieuse précoce du bloc incisivo-canin maxillaire des dents de lait dû à l'endormissement du bébé avec un biberon de lait ou de boisson sucrée ou une sucette sucrée, et peut être un indice reconnaissable.

La succion du pouce associée à une béance, la déglutition infantile et toutes les étiologies étant à l'origine de malpositions dentaire ou encore les traitements d'orthodonties sont très indicatifs dans la reconnaissance d'une identité.

e) La cheïloscopie

La chéïloscopie est l'étude et l'enregistrement graphique de la morphologie des lèvres humaines et des sillons labiaux qui la parcourent. Cet assemblage de sillon semble être propre à chacun et ne pas se modifier dans le temps.

La classification de Renaud établi en 1973 est basée sur les caractéristiques des sillons labiaux selon dix types.

Dans sa classification, à chaque type est attribuée une lettre, en minuscule pour la lèvre supérieure et en majuscule pour la lèvre inférieure. Chaque lèvre est séparée en droite et gauche, les lettres majuscules G et D pour la lèvre supérieure et les lettres minuscules g et d pour la lèvre inférieure.

La prise des empreintes labiales est complexe car une même personne peut laisser des empreintes différentes en fonction de l'ouverture buccale et de la pression exercée. De plus les lèvres post mortem sont parfois modifiées en fonction de l'état du cadavre ou de pathologies (lichen plan, herpès labial, sclérodermie). Par contre, elle s'avère très utile pour confondre un assassin lorsqu'il laisse des traces de lèvres. (34)

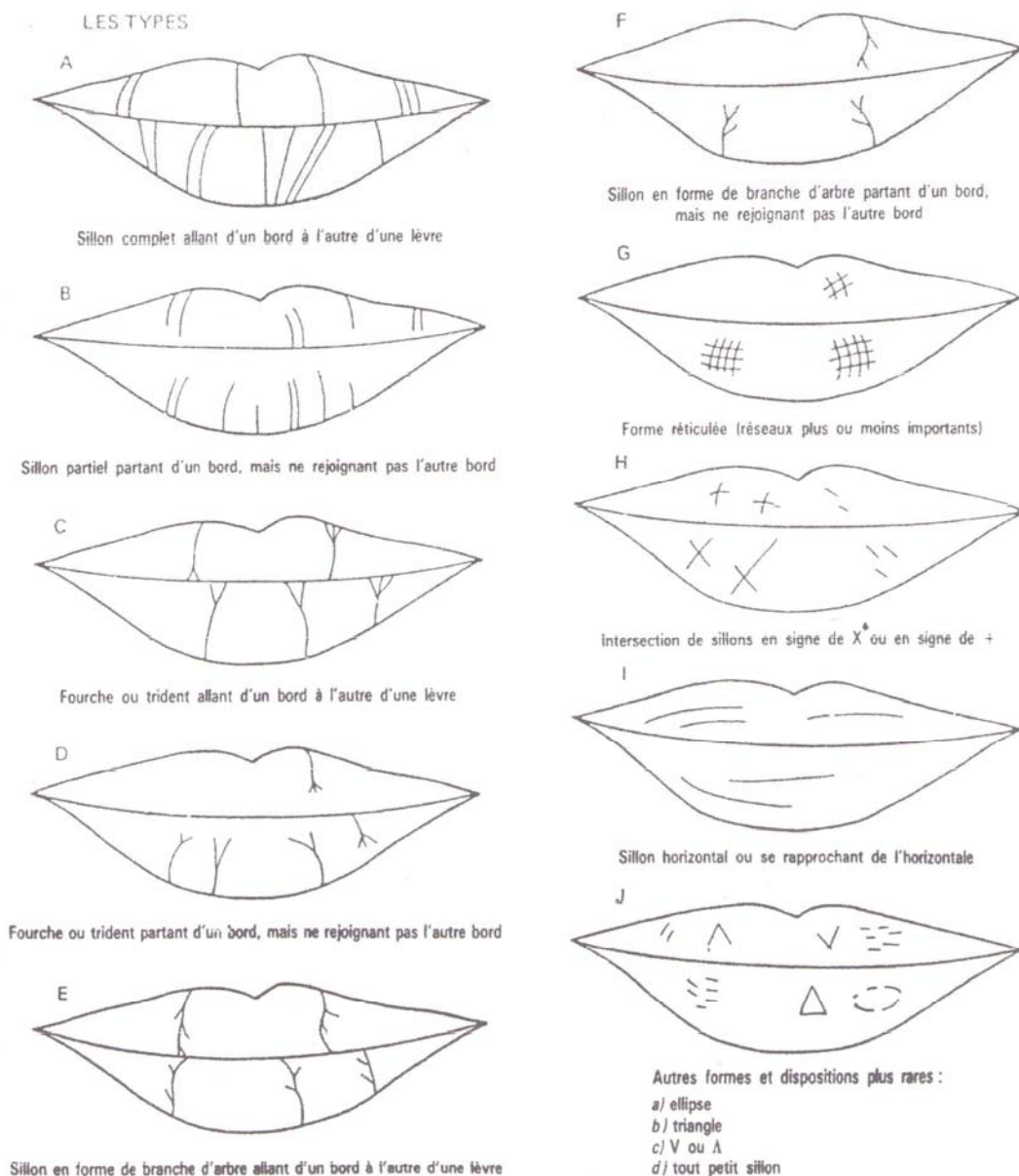


Figure 16 : classification chéiloscopique selon Renaud

f) La rugoscopie

La rugoscopie est l'étude des rugae palatinae ou encore papilles palatines. Elle se réalise en comparant les modèles en plâtres post et ante mortem découlant d'une prise d'empreinte à l'aide d'un hydrocolloïde ou d'un élastomère de précision. On peut aussi comparer des photos intrabuccales, mais ceci nécessite souvent la dépose du maxillaire. Un rugogramme s'effectue en entourant les papilles sur un modèle en plâtre. (35)

Lors d'un incendie, la muqueuse palatine demeure apparemment intacte protégée par les tissus cutanéomuqueux et les dents et de ce fait, permet l'identification. (23)

Cependant, lors d'écrasement céphalique, de carbonisation intense et de décomposition avancée, cette méthode est inutilisable.

3. Identification reconstructive ou estimative

L'identification reconstructive ou estimative se base sur des méthodes anthropologiques. L'étude anthropologique de la sphère cervico-faciale va permettre de nous donner une idée sur le type ethnique, le sexe et l'âge de l'individu grâce à la craniométrie et d'autres caractéristiques.

a) La détermination du type ethnique

1) Craniométrie

On distingue trois groupes ethniques différents qui sont caractérisés par des mensurations céphalométriques propres à chacun : le groupe négroïde, le groupe mongoloïde et le groupe caucasien. On va par exemple calculer la longueur de la mandibule, de la branche montante, la largeur bicondylienne, bigoniaque, les angles symphysaire et goniale ou encore la longueur, hauteur, largeur de la face, du nez et des orbites.

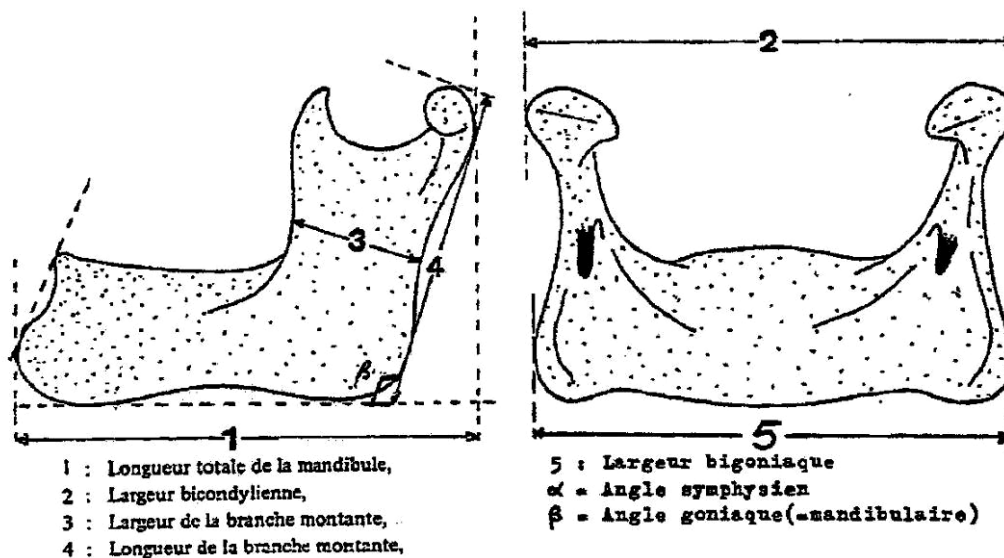


Figure 17 : Principales mesures mandibulaires de face et de profil (Perrot)

Cette détermination du type ethnique anthropologique se base sur des points craniométriques tels que :

Crâne cérébral :

- **B (Bregma)** Projection sur le plan sagittal médian du point le plus exocrânien de la suture fronto-pariétale.
- **Ba (Basion)** Point le plus inférieur et le plus postérieur du basi-occipital ; il marque la limite antérieure du trou occipital.

- **L (Lambda)** Projection sur le plan sagittal médian du point le plus exocrânien de la suture occipito-pariétale.
- **Op (Opisthocrânion)** Contour exocrânien postérieur.
- **Po (Porion)** Point le plus élevé du conduit auditif externe.

Crâne facial :

- **G (Glabelle)** Point le plus antérieur de la ligne exocrânienne du frontal.
- **MF (point Maxillo-Frontal)** Point localisé sur la face interne médiate de l'orbite, à l'intersection de la crista lacrimalis anterior et de la sutura frontomaxillaris.
- **N (Nasion)** Point le plus exocrânien de la suture naso-frontale
- **NS (point nasospinal)** Point construit dans le plan sagittal au milieu de l'image de l'épine nasale antérieure.
- **PIO (Point Infra-Orbitaire)**
- **Ec (Ectoconchion)** Point du rebord latéral de l'orbite, qui est le plus éloigné du maxillo-frontal. La ligne raccordant ces deux points est parallèle aux bords supérieur et inférieur de l'orbite.
- **Pr (Prosthion)** Point le plus antérieur de la portion alvéolaire maxillaire entre les incisives centrales maxillaires dans le plan sagittal médian.
- **Z (Zygion)** Centre du contour externe de l'arcade zygomatique dans le plan frontal.

Mandibule :

- **G (Gnathion)** Point construit dans le plan sagittal à l'intersection du contour antéro-inférieur de l'éminence mentonnière.
- **Go (Gonion)** Point le plus externe du contour angulaire de la mandibule dans le plan frontal.

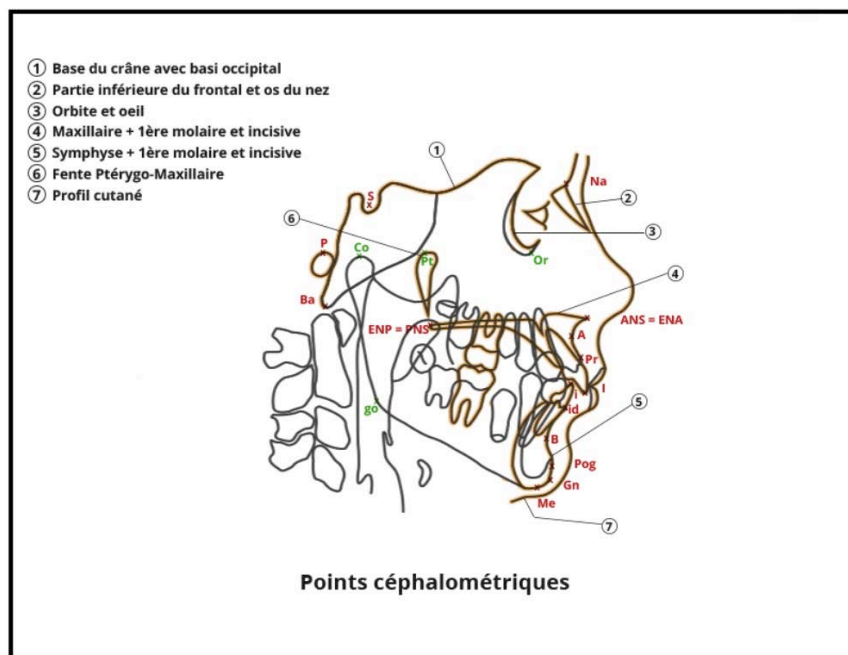


Figure 18 : Les différents points craniométriques

Des indices sont calculés suites aux mensurations et en découle différents types crâniens avec des morphologie caractéristiques pour chaque groupe ethnique. (36)

Eurasien de l'Est Caucasien	Sino-Américain/ Sunda-Pacifique Mongoloïdes	Africain Saharien Négroïde	Sub- Sahul Pacifique (Océanie)
Mesofaciale Profil facial droit (convexité moyenne, plus prononcée pour les femmes) Pas de décalage squelettique entre la mandibule et le maxillaire donc Classe I	Hyperdivergent Proversion des incisives Classe II Lèvres protrusives, Angle nasolabial fermé Le nez et le menton sont peu proéminents Profil convexe ++ (Exception des Japonais chez qui au contraire le sont peu). Palais très large (GOOSE), très plat dans la zone molaire (AITCHINSON)	Dolichocéphale Protrusion maxillaire et mandibulaire Classe II squelettique. Incisives protrusives (moins que chez les Australoïdes). Profil convexe accentué par des lèvres protrusives et éversées Menton peu proéminent. Maxillaire plus en avant par rapport à la base du crâne (angle SNA++).	Hypodivergent Bi-prognathisme squelettique et alvéolaire avec décalage des bases osseuses plus faible que les africains Profil convexe avec forte vestibuloversion et protrusion des incisives centrales Menton protruse

Figure 19 : Tableau récapitulant les caractéristiques faciales selon les ethnies

L'inconvénient de ces données est qu'à l'heure actuelle un métissage est de plus en plus important et mélange toutes ces normes. Elles sont donc à utiliser avec parcimonie.

2) Forme de l'arcade

La forme des arcades permet aussi de se donner une idée sur une population mais au sein d'une même population la forme des arcades peut être assez variable, ce n'est donc pas un critère déterminant pour définir l'appartenance à une population ou une ethnie.

Les anthropologistes distinguent quatre formes d'arcade possible :

- L'arcade de forme parabolique, aux extrémités divergentes, se retrouve chez les **leucodermes** (Européens).
- L'arcade elliptique, aux extrémités convergentes, se retrouve chez les **xanthodermes** (Asiatiques).
- L'arcade en U, aux extrémités parallèles, se retrouve chez les **mélanodermes** (Africains)
- L'arcade hyperbolique, peut se retrouver dans les trois catégories. (36)

3) Odontométrie

La taille des dents varie selon les populations.

- Les microdentes regroupent les Européens, les Egyptiens et les Polynésiens
- Les mésodentes regroupent les Chinois, les Indiens d'Amérique, les Malais et les Noirs d'Afrique.
- Les macrodentes regroupent les Australiens, les Mélanésiens et les Négrilles. (37)

Cependant, cette classification comporte des biais de sélection.

4) Variations morphologiques odontologiques

- Population africaine : on retrouve fréquemment un diastème entre les incisives maxillaires centrales ainsi qu'une taille des deuxièmes et troisièmes molaires supérieure aux premières molaires.
- Population caucasienne : Le tubercule de Carabelli (excroissance de la cuspide mésio-linguale des molaires supérieures sur la face palatine) se retrouve surtout chez les caucasiens. (38) (40)

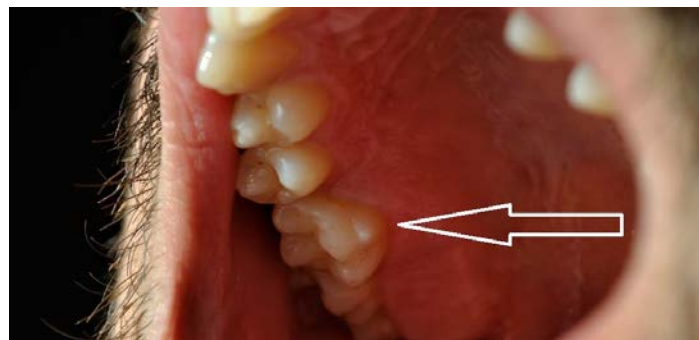


Figure 20 : Tubercule de Carabelli sur 16. (photo C. Astier 2013)

- Population xanthodermes : le « Shovel shape incisor » ou le caractère de l'incisive en pelle (hypertrophie des crêtes marginales et du cingulum des faces linguale et palatine,

la fosse linguale étant alors très concave) se retrouve surtout dans les populations chinoises. (37)

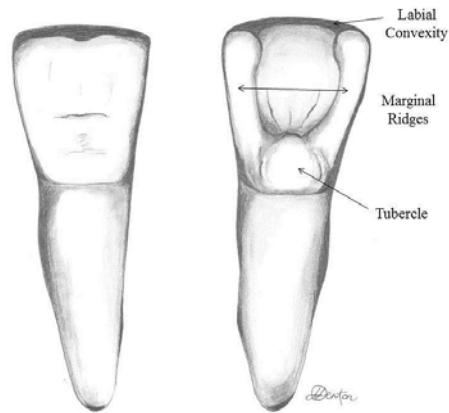


Figure 21 : Lingual view of a non-shovel-shaped incisor (left) and a shovel-shaped incisor (right).

Exemple : La découverte d'un crâne dolichocéphale, présentant des dents relativement grandes, une arcade en U, un léger prognathisme ou une bi-proalvéolie et la persistance de l'hypocône sur la troisième molaire maxillaire, nous laisse penser qu'il s'agit d'un individu mélanoderme.

b) Détermination du sexe

Le massif maxillo-facial à lui seul permet souvent une identification sexuelle dans un rapport statistique avoisinant les 100%. Pour cela on donne un coefficient de 1 ou 2 à chaque partie anatomique étudiée qu'on multiplie par un indice de +1 (caractéristiques anatomiques masculines) ou de -1 (caractéristiques anatomiques plutôt féminines).

Si le total est inférieur à 1, on peut dire qu'il s'agit d'une femme et si le total est supérieur à 1 il s'agit d'un homme.

Poids des deux fémurs comparé au poids du crâne	1	Poids des deux fémurs inférieur au poids du crâne	Poids des deux fémurs supérieur au poids du crâne
Longueur totale de la mandibule	2	Inférieure ou égale à 95	Supérieure ou égale à 112
Largeur bigoniaque	2	Inférieure ou égale à 87	Supérieure ou égale à 103
Poids de la mandibule	1	Inférieur ou égal à 38	Supérieur ou égal à 80
Contour général de la mandibule	1	Arrondi	Anguleux
Menton	1	Arrondi et peu saillant	Saillant et carré
Gonion	1	Non exoversé	Exoversé

Caractères	Coefficient	-1 (Féminin)	+1 (Masculin)
Contour général du crâne	1	Régulier et arrondi	Irrégulier et anguleux
Zone glabellaire	2	Aplatie	Nettement Saillante
Rebord orbitaire supérieur	2	Aigu et tranchant	Non aigu mais mousse
Frontal	1	Bombé et arrondi	Aplati
Zone infra-orbitaire	2	Non saillante	Saillante
Impressions nuchales	1	Nulles à effacées	Très marquées
Apophyses mastoïdes	2	Très petites, nettement au dessus du plan des condyles occipitaux	Longues, nettement au-dessous du plan des condyles occipitaux
Poids crânien	1	Inférieur ou égal 400	Supérieur ou égal à 800

Fig 22 : Tableau des caractéristiques morphologiques crânio-faciales suivant le sexe (Perrot)

1) La Méthode DIMODENT (39)

Consiste à mesurer au pied à coulisse les diamètres mésio-distaux et vestibulo-linguaux des canines et incisives latérales au niveau de la ligne des plus grands contours coronaires.

Le coefficient issu de la régression logistique Y est calculé par la formule : $Y = 24,2 + (1,54 \times IL MD) + (1,92 \times IL VL) - (2,84 \times C MD) - (3,38 \times C VL)$

Soit P , probabilité d'être en présence d'une personne de sexe féminin :

$$P = \frac{1}{1 + e^{-Y}}$$

Si P tend vers 100%, la denture est normalement féminine.

Si P tend vers 0%, la denture est masculine avec une probabilité 100%

Si $P = 50%$ il est impossible de se prononcer sur le sexe.

2) Etude odontométrique

Les études odontométriques nous ont amenés à conclure qu'il existe un dimorphisme sexuel dans toutes les populations. (40)(41)

Les dents des hommes sont dans l'ensemble plus grandes que celles des femmes, en particulier la canine mandibulaire qui aurait un diamètre vestibulo-ligulaire supérieur.

Au maxillaire, l'incisive centrale est plus large que la canine chez la femme tandis que chez l'homme, ces deux dimensions sont égales.

On retrouve sur les dents des stries de croissance qui apparaissent au cours de la formation de la dent qui correspondent à l'alternance de périodes minéralisées et moins minéralisées.

La ligne néonatale est une strie de Retzius particulière qui apparaît lors de la naissance suite à des perturbations métaboliques au niveau de l'émail qui stoppent l'amélogénèse quelques jours. Cette ligne se crée donc sur toutes les dents en cours de minéralisation présentes à la naissance, à savoir toutes les dents temporaires. On sait que les dents des garçons se forment plus tardivement que celles des filles. On retrouve donc souvent cette strie sur la première molaire permanente des filles au niveau de la jonction amélo-dentinaire de la cuspide mésio-vestibulaire car cette molaire débute sa formation avant la naissance. Cette ligne néonatale est donc souvent marquée chez les filles et permettra de nous orienter vers ce diagnostic sexuel lors d'une identification.

L'identification du sexe par observation de dents seules reste à ce jour peu fiable du fait de l'existence de grandes variations de dimensions et de morphologies.

c) Détermination de l'âge

On retrouve deux types d'estimation d'âge grâce à la sphère orofaciale : L'une est basée sur l'avancée de la fermeture des sutures entre les os crâniens et faciaux, l'autre sur l'âge dentaire.

1) Estimation de l'âge

L'estimation de l'âge se fait principalement par l'étude des sutures crâniennes car il existe une corrélation entre leur degré de fermeture et l'âge de l'individu. Les sutures les plus connues sont celles de la voûte crânienne, à savoir les sutures sagittales, coronales et lambdoïdes. Pour cela on utilise une échelle qui va de 0 pour une suture ouverte, à 4 pour une suture fermée (on parlera de synostose), selon les stades de synostose de Rudolf MARTIN :

- 0 : suture ouverte
- 1 : début de synostose
- 2 : synostose avec traces visibles
- 3 : suture floue
- 4 : synostose sans traces visibles

Il suffit ensuite de reporter ces chiffres dans le tableau en fonction de chaque suture.

(42)

2) Estimation de l'âge dentaire (43)

Le développement et le vieillissement physiologique de l'organe dentaire donnent de nombreuses indications sur l'âge dentaire. Cependant, des biais de mesures peuvent apparaître à cause de phénomènes pathologiques pouvant interférer sur les critères physiologiques lors du vieillissement de la dent. Ces méthodes sont alors moins précises que celles basées sur les stades du développement dentaire.

De plus, la maturation dentaire est davantage contrôlée génétiquement que modifiée par des facteurs environnementaux (contrairement à la maturation osseuse), ce qui est intéressant pour estimer l'âge de l'individu.

(a) Estimation de l'âge avant 20 ans

De la naissance jusqu'à nos 15-20 ans (âge approximatif de la sortie des dents de sagesse), nous avons connaissance de la chronologie de maturation et d'éruption des dents de laits et permanentes. Nous pouvons ainsi évaluer l'âge de la victime en analysant sa dentition. La dentition est un processus dynamique qui évolue d'une dentition de lait à une dentition permanente en passant par une période mixte de 6 à 12 ans environ. Viendra ensuite la

denture, état statique qui ne comportera que des dents permanentes une fois les dernières dents de sagesse sorties.

Du 4^{ème} mois in utero jusqu'à l'âge de 4 ans (dernière molaire de lait totalement formée), l'estimation de l'âge pourra se faire grâce aux dents de lait en suivant la chronologie de leur minéralisation et de leur éruption.

Nolla attribue à chaque étape de la maturation dentaire un stade allant de 0 à 10 :

- 0 : absence de crypte
- 1 : présence de crypte (bourgeonnement, cupule et cloche dentaire)
- 2 : calcification initiale
- 3 : édification d'1/3 de la couronne
- 4 : édification des 2/3 de la couronne
- 5 : couronne presque achevée
- 6 : couronne achevée
- 7 : édification d'1/3 de la racine (début de la période intra-osseuse de l'éruption)
- 8 : édification des 2/3 de la racine avec un apex en tromblon (dent sur l'arcade)
- 9 : racine entièrement édifiée avec un apex ouvert (dent en occlusion)
- 10 : dent mature avec mise en place de la jonction cémento-dentinaire

Figure 23 : Les stades de maturation et d'éruption selon Nolla (1960)

Les dates d'éruption des dents temporaires selon TISSERAND-PERRIER (1958)

Dents	Tisserand-Perrier		Moyenne +/- SD	Filles	
	Garçons			Moyenne +/-	
Maxillaire	M	2	24 m. et 7 j. +/- 6 m. et 14j.	24 m. et 24 j. +/- 6 m. et 18 j.	14 m. et 23 j. +/- 2 m. et 15 j.
		1	14 m. et 24 j. +/- 2 m. et 16 j.		
	C	2	17 m. et 18 j. +/- 3 m. et 7 j.	18 m. et 5 j. +/- 3 m. et 9 j.	10 m. et 23 j. +/- 2 m. et 25 j.
		1	10 m. et 6 j. +/- 2 m. et 25 j.		
Mandibule	I	1	8 m. et 14 j. +/- 2 m. et 5 j.	9 m. et 0 j. +/- 2 m. et 4 j.	7 m. et 9 j. +/- 2 m. et 6 j.
		2	7 m. et 6 j. +/- 2 m. et 11 j.		
	C	1	11 m. et 9 j. +/- 3 m. et 0 j.	11 m. et 19 j. +/- 2 m. et 27 j.	18 m. et 6 j. +/- 3 m. et 6 j.
		2	18 m. et 0 j. +/- 3 m. et 4 j.		
M	1	15 m. et 3 j. +/- 2 m. et 15 j.	14 m. et 27 j. +/- 2 m. et 18 j.	24 m. et 18 j. +/- 3 m. et 23 j.	
	2	23 m. et 28 j. +/- 3 m. et 20 j.			

Figure 24 : Tableau d'éruption des dents temporaires de TISSERAND-PERRIER (Miras, Mali et Malicier)

Dents	Eruption	Edification complète des racines	Résorption	Remplacement
I	3 à 6 mois	2 ans	4 ans	7 ans
II	6 à 12 mois	2 ans et demi	5 ans	8 ans

III	18 à 24 mois	3 ans	8 ans	11 ans
IV	12 à 18 mois	3 ans	6 ans	10 ans
V	24 à 30 mois	4 ans	7 ans	11 ans

Figure 25 : Tableau d'évolution des dents temporaires d'après FORTIER (1983)

Type de dents	Mise en place du germe	en du	Début de minéralisation	de	Achèvement de la couronne	Eruption	Edification complète
Incisive centrale	5 ^{ème} mois I.U		3 mois		4 à 5 ans	6 à 7 ans	10 ans
Incisive latérale	5 ^{ème} mois I.U		6 mois		5 ans	7 à 8 ans	10 ans
Canine	5 ^{ème} mois I.U		6 à 9 mois		6 ans	11 à 12 ans	13 à 15 ans
1 ^{ère} prémolaire	Naissance		2 ans		6 à 7 ans	10 à 12 ans	13 ans
2 ^{ème} prémolaire	9 à 12 mois		3 ans		6 à 8 ans	11 à 12 ans	14 ans
1 ^{ère} molaire	4 ^{ème} mois I.U		Naissance		3 à 4 ans	6 ans	9 à 10 ans
2 ^{ème} molaire	9 à 12 mois		30 mois		8 ans	12 à 13 ans	15 ans
3 ^{ème} molaire	5 à 6 ans		7 à 10 ans		13 à 15 ans	17 ans et +	Après 18 ans

Figure 26 : Tableau d'évolution des dents permanentes d'après FORTIER (1983)

Cependant, ces tableaux, nous donne des moyennes (comportant toujours une marge d'erreur) qui correspondent à une population caucasienne actuelle. Sachant que les éruptions dentaires varient d'une population à l'autre, il faut que les tables que l'expert utilise concordent avec l'origine de la victime.

(b) *Estimation de l'âge après 20 ans*

Après la sortie des dents de sagesse, la calcification et l'éruption sont terminées. On ne peut plus s'appuyer sur les phénomènes de formation et d'éruption des dents. L'estimation dentaire deviendra plus approximative et le vieillissement des dents dépendra surtout du mode de vie des individus.

- **La Méthode de Gustafson (44)**

Cette méthode se base sur l'analyse histologique des modifications de la structure intra-dentaire dues au vieillissement de la dent qui dépend : de l'âge de l'individu, de la fonction dentaire, et des pathologies. Elle repose sur l'appréciation de 6 paramètres :

- Le facteur A : abrasion de l'émail
- Le facteur S : apposition dentine secondaire
- Le facteur C : apposition de ciment
- Le facteur P : vieillissement des tissus de soutien ou parodontose
- Le facteur R : résorption radiculaire par les ostéoclastes
- Le facteur T : augmentation de la transparence de la racine

L'expérimentateur utilise principalement des coupes histologiques minces (200 microns d'épaisseur) de dents antérieures. Cette technique est donc invasive.

Pour chaque paramètre, Gustafson attribue une valeur de 0 à 3, selon le degré de l'atteinte des tissus. Puis, tous ces chiffres sont additionnés pour obtenir une valeur qui caractérise la dent étudiée. Chaque dent présente sur l'arcade est ainsi étudiée, ce qui permet de faire une moyenne. Le chiffre obtenu est ensuite reporté sur une droite dite « *ligne de régression* », qui donne une estimation de l'âge de l'individu au moment de sa mort. C'est une méthode très fiable, et la marge d'erreur à considérer est de 4.6 années.

$$\text{AGE} = 11,43 + 4,56 \times \text{TOTAL DES INDICES}$$

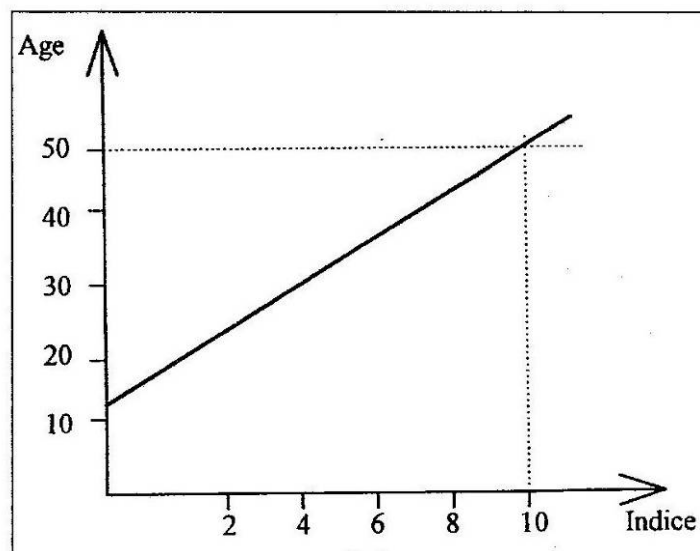


Figure 27 : La ligne de régression de GUSTAFSON

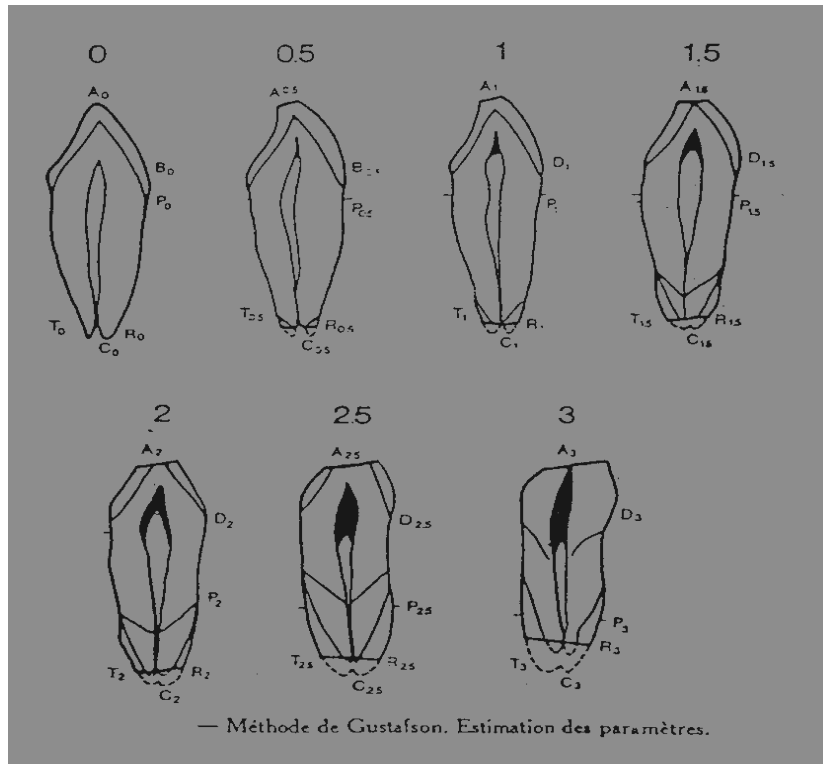


Figure 28 : Schéma des modifications dues à l'âge selon GUSTAFSON

- **La méthode de Lamendin (45)**

LAMENDIN propose en 1990 une méthode simplifiée de celle de Gustafson, où il ne conserve que 2 critères d'évaluation : la parodontose (P) et la translucidité radulaire (T).

AGE = $(0,18 \times P) + (0,42 \times T) + 25,53$
 (avec un écart moyen < 10 ans entre 40 et 69 ans)

$P = (\text{Hauteur parodontose} / \text{Hauteur racine}) \times 100$

$T = (\text{Hauteur translucidité} / \text{Hauteur racine}) \times 100$

25,53 = âge moyen d'apparition des deux critères

Cette technique est non invasive et permet ainsi de conserver les dents du cadavre intactes. L'expert utilise une source lumineuse et un pied à coulisse C'est actuellement une des méthodes les plus utilisées en odontologie légale, d'une part pour sa simplicité et d'autre part pour sa fiabilité quel que soit le sexe de l'individu ou son origine ethnique. L'estimation de l'âge chez un sujet de moins de 30 ans se fera toutefois par observation des périodes de minéralisation et d'éruption, qui reste somme toute plus fiable.

La radiographie est une technique fiable qui nous permet d'obtenir des renseignements sur l'avancée de formation et éruption dentaire de façon non invasive. L'éruption dentaire peut

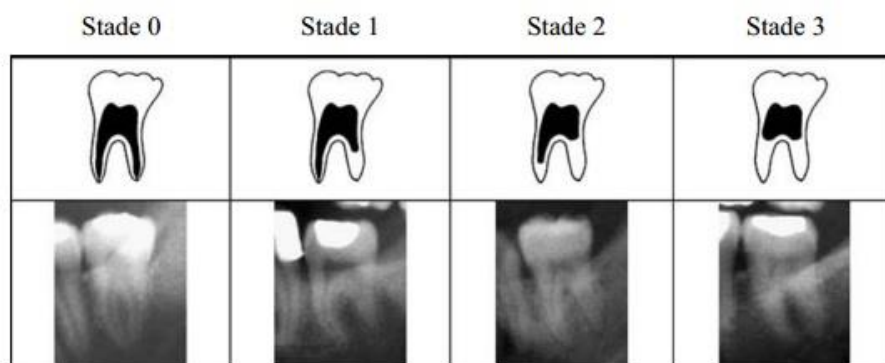
être troublée par des facteurs environnementaux tels que la malnutrition, la perte prématurée des dents temporaires ou la maladie carieuse. La formation des dents a été estimée comme une valeur plus fiable pour l'estimation de l'âge de l'enfant, car moins sujette aux variations environnementales.

- **Estimation de l'âge par quantification pulpaire (47) (36) (46)**

La radiographie nous permet donc d'observer la largeur pulpaire de la victime répartie en différents stades selon la nouvelle classification, étudiée sur les 3ème molaires.

Pour un stade 0, un âge inférieur à 18 ans n'est pas exclu. Pour les stades 1 et 2, les sujets ont probablement plus de 18 ans et très probablement plus de 21 ans.

Les stades 2 et 3 correspondent à des sujets ayant plus de 21 ans.



Schémas et radiographies montrant les stades de visibilité de la pulpe radiculaire sur une troisième molaire (Olze et al., 2010)

Figure 29 : Schémas et radiographies montrant les stades de visibilité de la pulpe radiculaire sur une troisième molaire (Olze et al. 2010)

- **Observation du ciment (46)**

La technique des anneaux de ciment semble être la méthode la plus fiable dont on dispose en ce qui concerne les adultes.

Passé sous une lumière polarisée, au microscope, le ciment apparaît strié présentant des bandes de différentes densité. Ces bandes correspondent à des zones plus ou moins minéralisées qui s'apposent tout au long de la vie avec un rythme de dépôt annuel pour 2 bandes (une sombre et une claire).

En comptant le nombre double stries et en rajoutant l'âge moyen d'éruption de la dent on arrivera donc à l'âge de la personne.

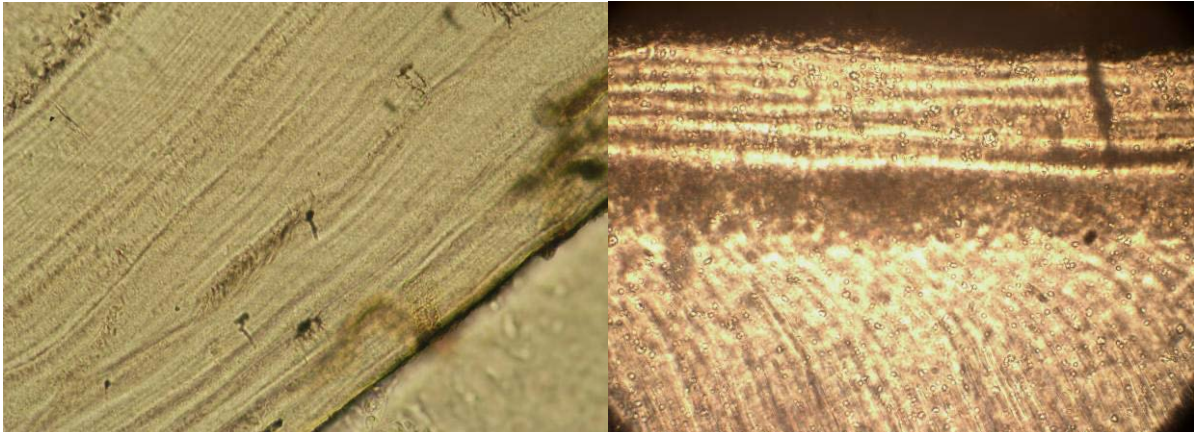


Fig. 30 : Coupes de ciment radulaire (Dr Patard)

Cependant, de nombreux facteurs susceptibles de provoquer l'apposition de ciment, comme les pathologies dentaires et parodontales, les pathologies du ciment lui-même ou l'état général du patient, sont à prendre en compte.

- **Observation de l'abrasion**

Une méthode consiste à évaluer le degré d'usure dentaire de la face occlusale des dents. En effet, l'abrasion dentaire augmente en vieillissant, ce qui permet d'estimer l'âge d'un individu. Cependant cette méthode est assez aléatoire car le degré d'usure varie entre les différentes populations et époques, la nourriture en étant la principale cause. En effet l'abondance de particules minérales dans le bol alimentaire entraîne une attrition plus sévère quand il n'y en a pas. De plus, dans notre société actuelle, on retrouve beaucoup de patients de tout âge avec les dents très usées, découlant du bruxisme. Le bruxisme est une pathologie en grande partie dû au stress et/ou à l'anxiété.

La technique basée sur l'attrition est simple à mettre en œuvre, non invasive et peu coûteuse et peut donc orienter sur l'âge de la personne mais elle doit être combinée à d'autres techniques car il existe un certain degré de subjectivité non négligeable dans l'évaluation des différents stades, ce qui rend les méthodes difficiles à reproduire.

En effet, avec l'apposition de dentine secondaire tout au long du vieillissement de la dent, le volume de la pulpe diminue.

d) Identification complémentaire (48)

Selon Gustafson, « un dentiste entraîné peut retirer de l'examen de la cavité buccale et des dents, même s'il s'agit de cadavres, un certain nombre de renseignements relatifs à sa profession, ses habitudes, sa situation sociale »

Il existe un grand nombre de traces d'origine non thérapeutique, dans la bouche des patients.

La présence d'implants et d'une hygiène irréprochable nous fera pencher pour une personne d'un haut niveau socio-économique prenant soin de sa santé tandis qu'une dentition abimées associée à une mauvaise hygiène dentaire nous amènera à penser que la personne vient d'un milieu social bas où l'éducation à l'hygiène n'est pas une priorité.

Leurs découvertes peuvent nous renseigner sur un grand nombre de coutumes, d'habitudes alimentaires ou professionnelles, de fonctionnements physiologiques particulier...

1) Profession

Les conditions environnementales de la profession et l'utilisation des dents comme outils peuvent avoir un effet négatif sur les dents et les tissus mous de la bouche. Des lésions d'origine mécaniques ou chimiques apparaissent et nous permettent de supposer la profession de l'individu.

- Les artisans, couturier, tapissier : On observe une usure au niveau du bord incisif qui se traduit par des fissures ou une disparition d'un angle incisif car ils calent des objets de leur quotidien comme les aiguilles ou les clous entre leurs dents et provoquent ainsi une agression répétée toute leur vie au même endroit en laissant des marques caractéristiques.
- Musicien : C'est un peu le même cas pour les musiciens qui viennent amener contre leurs dents leur instrument à vent et qui provoque ainsi une agression à long terme.
- Pilotes, hommes de chantier : Dans ces métiers-là, les individus souffrent souvent de bruxisme souvent dû aux vibrations et aux forts décibels.
- Carrière, sablière, sableurs de métaux, marbriers : Les abrasions occlusales se font dans un environnement rempli de particules abrasives
- Pâtissier : Les caries de collet sont typiques des chefs pâtissiers, en effet ils travaillent dans un environnement sucré et le fait de goûter les préparations avec le doigt entraînent ces lésions-là.
- Travailleurs de métaux : Le fer donnera une coloration brune à la denture, verte pour le cuivre et noir pour le zinc.

2) Habitudes quotidiennes

La prise de médicaments pendant la période de maturation des dents permanentes pendant l'enfance peut entraîner des changements de structures ou de coloration des dents. L'exemple de la prise de tétracycline pendant l'enfance il y a 50 ans a marqué les dents de toute une génération d'enfant.



Figure 31. Cas de coloration dentaire par la prise d'antibiotique (probablement la tétracycline). (Photo C.Astier 2013)

Le reflux gastro-œsophagien, les troubles du comportement alimentaire ou la dépendance alcoolique peuvent entraîner des érosions (sur les surfaces palatines des incisives et prémolaires maxillaires par régurgitation).

Un brossage horizontal trop énergétique provoque des myolyses, lésions cervicales non carieuses (LCU) au niveau des collets dentaires surtout secteur 2 et 3 si les personnes sont droitières et inversement pour les gauchers.

Le tabac entraîne un dépôt marron sur les dents. Le fumeur de pipe possède en plus des colorations, une trace à l'endroit où il pose la pipe entre ses dents. Le thé et le café entraînent des colorations temporaires.

3) Particularités culturelles

Dans certains pays d'Afrique les hommes se mutilent les dents et se les font tailler en forme de pointe proportionnellement à leur courage mis aussi pour représenter des dents de crocodile ou de jaguar, animaux totems réputés pour leur férocité.

A Bali, avant le mariage, les couples doivent se limer les dents antérieures afin de purifier sa personne de toute tendance mauvaise.

Dans certains pays africains, les populations se tatouent les gencives et se colorent les dents.

4) Tatouages et piercings

Les tatouages sont un système d'identification très fiables utilisés dans bien d'autres domaines que la médecine légale. En effet, les marins européens étaient identifiés avec des tatouages jusqu'après la Seconde Guerre Mondiale, chaque individu de la pègre était fiché par

les renseignements grâce à la description de leur tatouage, et les nazis tatouaient les matricules des détenus sur leur avant-bras pour pouvoir les identifier facilement pendant la Seconde Guerre Mondiale.

On retrouve aussi des tatouages spécifiques de tribus comme chez les Maoris en Nouvelle Zélande où ils se font tatouer le visage entier car il représente la partie du corps la plus sacrée.

Au niveau de la sphère oro-facial, on peut trouver des tatouages thérapeutiques dus aux irradiations de traitement de cancers, ou encore des tatouages iatrogènes sur la gencive dues aux amalgames ou aux couronnes en métal.

Parfois, la présence de piercing sera bénéfique pour l'identification, qu'il soit porté pour un effet de mode ou pour une raison culturelle. (Plateau en bois inséré dans la lèvre dans les tribus Ethiopienne par exemple) (36)

Toutes ces informations récoltées lors de l'identification estimative nous amèneront à dessiner un portrait-robot. Une fois l'identité supposée, une identification comparative devra être mise en place dans l'espoir de retrouver la véritable identité de la victime.

III. L'ère du numérique en identification

A. Identification des momies par radiologie

Les méthodes d'identifications actuelles les plus utilisées sur les momies sont invasives et détériorent souvent les corps de manière irréversible. Lors de la découverte des premières momies, le débandeletage était systématique et souvent suivi d'une autopsie complète, apportant des informations sur l'anatomie, les techniques de momification et sur les possibles maladies ou accidents de la personne décédée.

Ces prélèvements permettent une analyse histologique, anatomo-pathologique, bactériologique ou encore la détermination du groupe sanguin pouvant prouver l'appartenance d'une momie à une lignée royale. Les momies étant des pièces en nombre limitées et extrêmement fragiles, chacune renfermant un secret différent, nous nous devons de garder leur intégrité dans le plus grand respect.

Depuis le commencement de l'informatique dans la deuxième moitié du 20^e siècle et son avènement dans les dernières années, ces méthodes ont évoluées et sont devenues extrêmement précises et non invasive.

L'étude de l'ADN est très précise et permet d'acquérir de nouvelles connaissances sur les momies mais un prélèvement est obligatoire et le morceau prélevé ne doit pas avoir été mélangé à des produits servant à l'embaumement ou souillé par un contact avec les experts, chose très difficile. Malgré tout l'analyse de l'ADN nous renseigne sur les liens de parentés des momies et cadavres non identifiés.

En 1896 Koenig s'inspire de Roentgen et commence à étudier les momies de plus près grâce à la découverte des rayons X et ainsi commence l'analyse des momies de façon non invasive.

La difficulté est de pouvoir réunir les experts et le matériel ainsi que la momie au même endroit. Le scanner est l'appareil radiologique le plus utilisé mais seules les momies conservées dans les musées peuvent être analysées par le scanner car le laboratoire est fixe et ne peut se déplacer dans le désert. De plus, cette technique est très lourde et longue à mettre en œuvre car elle demande un travail de 5 heures par dent.

En 1903, **Thoutmosis IV** est débandeleté et transporté en taxi dans le premier établissement du Caire disposant d'un appareil de radiologie pour y être examiné. L'âge du roi au décès est ainsi déterminé et se révèle être beaucoup plus jeune que ne le faisaient penser les documents historiques.

L'échographie et l'IRM ne sont pas très utiles sur les momies car l'absence d'eau dans les cellules rend l'examen impossible. En effet ces 2 techniques d'imageries se basent sur la présence d'hydrogène ou protons (majeure partie retrouvée dans l'eau).

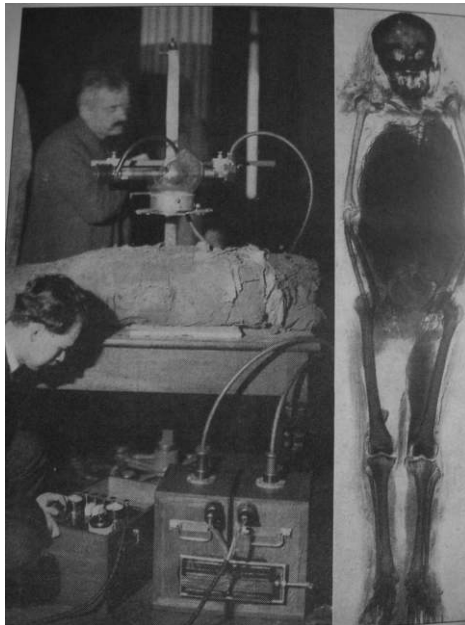


Figure 32 : Radiographie d'une momie du Musée Guimet – Paris – 1926

Cormack (physicien américain) et Housfield (ingénieur anglais) font des années de recherches et d'expérimentations pour finalement mettre au point le scanner, en 1970.

Cet appareil permet d'obtenir une image tridimensionnelle, détaillant la structure du corps momifié coupe par coupe, permettant d'abandonner petit à petit la radiologie classique en 2D superposant toutes les couches d'éléments différents du corps.

L'image sera constituée de pixels, à qui on attribue à chacun une valeur de densité qui est codée par un niveau de gris. Un os dense apparaîtra donc plus blanc qu'une muqueuse.

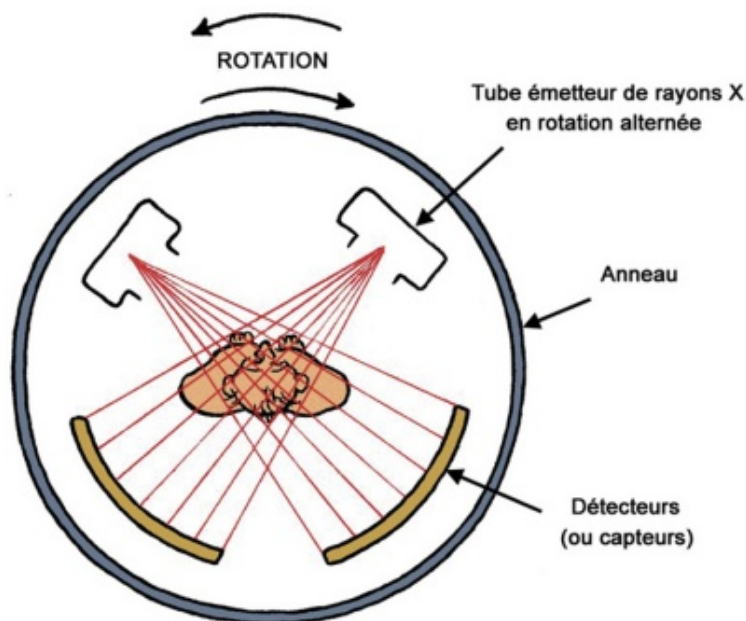


Figure 33 : Principe physique du scanner

Cette révolution radiographique a donc permis d'analyser les momies sans les debandeletter les momies en restant totalement non invasif.

1. La momie Shérit

La momie Shérit (« la petite » en ancien Égyptien) est conservée au Rosicrucian Egyptian Museum. Son analyse dentaire grâce au scanner nous a permis d'estimer son âge et son milieu social. Cet petite fille Shérit a été découvert dans un sarcophage simple peint en or, ce qui nous laisse supposer qu'il appartient à une famille noble de l'époque, et sans trace de pathologie ni blessure. Shérit est mort tôt de manière inattendue peut-être à cause d'une forte dysenterie comme c'était le cas souvent chez les enfants vivant proche du Nil.

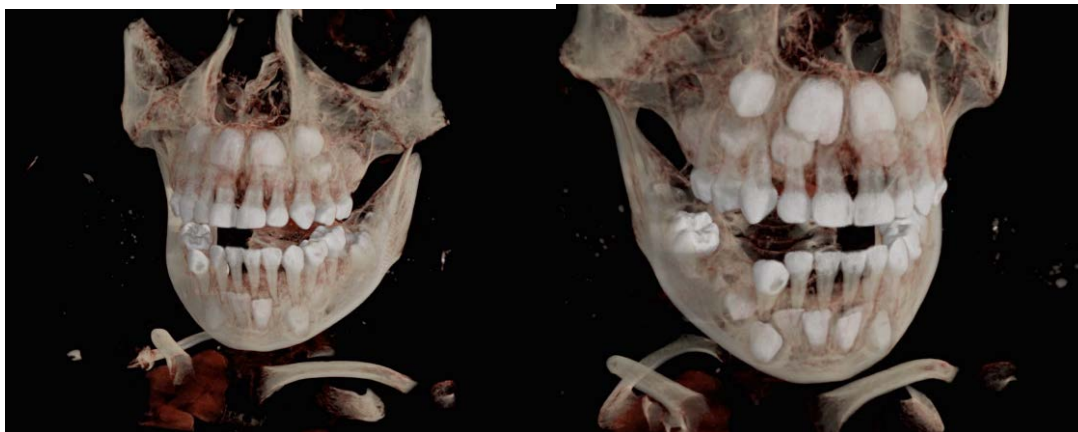


Figure 34 : Reconstitutions 3D du crâne et des dents de Shérit mettant en évidence la présence des dents de lait, ainsi que des germes des dents définitives.

Odontogramme

			13		11	21		23		
16		14		12			22		24	26
	55	54	53	52	51	61	62	63	64	65
			83	82	81	71	72	73	74	75
46		44		42	41	31	32			36
			43					33		

Les dents de lait en parfait état nous oriente vers un jeune enfant.

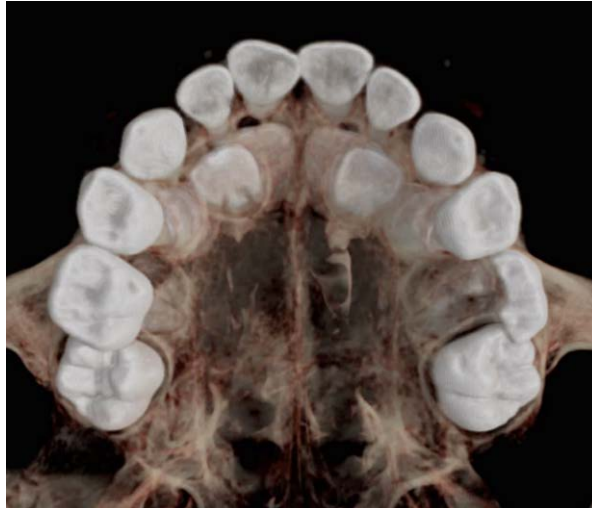


Figure 35 : Vue occlusale de la maxillaire de Shérit



Figure 36 : Vue occlusale du mandibulaire de Shérit

Selon la table de FORTIER, on peut définir une moyenne de l'âge de cette momie avec :

- L'achèvement des couronnes des canines et des molaires définitives : 6 ans.
- La 46 est bien avancée dans l'éruption : entre 5 et 6 ans.
- Les couronnes des 2èmes molaires mandibulaires sont en cours de formation : moins de 8 ans.
- Les couronnes des incisives définitives sont achevées : + de 5 ans.

Selon la chronologie d'éruption d'UBELAKER, Shérit aurait entre 5 et 6 ans.

2. La momie Ankhparered (52)



Figure 37 : Reconstitution en 3D du crâne d'Ankhparered vue de face (Dr Mérigeaud)

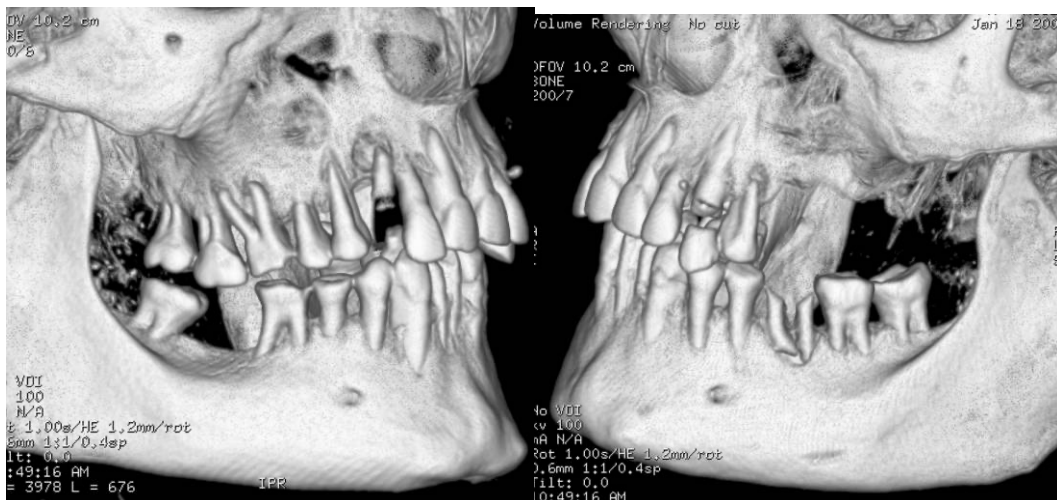


Figure 38 : Reconstitution en 3D axée sur les arcades dentaires d'Ankhparered (Dr Mérigeaud)

Odontogramme d'Ankhparered

18	17	16	15	14	√13	12	11		21	22	23	24			
48	46	45	44	43	42	41		31	32	33	34	35	√36	37	38

L'abrasion et la parodontopathie sont les deux pathologies les plus présentes chez les momies comme on peut le constater suite à l'analyse radiographique de la momie Ankhparered (stade 2 à 3 de Broca) avec une résorption osseuse souvent dûe à une mauvaise hygiène et donc une accumulation de tartre et à terme la perte des dents. Les kystes péri-apicaux visibles au niveau de la 13,16, 14, 36 et 24 sont la conséquence de l'abrasion extrême des dents atteignant la pulpe et déclenchant une réponse à l'atteinte de dentine secondaire. Les 25, 26 et la 27 sont absentes. Il n'y a pas de trace d'alvéole ce qui indique qu'elles ont été perdues ante mortem.

Ankhparered avait aussi un encombrement dentaire mandibulaire, ce qui était très rare pour l'époque, de ce fait, les 32 et 42 sont lingualées.

Le bord libre des 31 et 41 est très abrasé dans le sens disto-mésial de façon symétrique, or Ankhparered était dessinateur du Domaine d'Amon. Il ne serait pas incongru que ces abrasions soient dû à mise en place répétée du pinceau entres ses incisives.

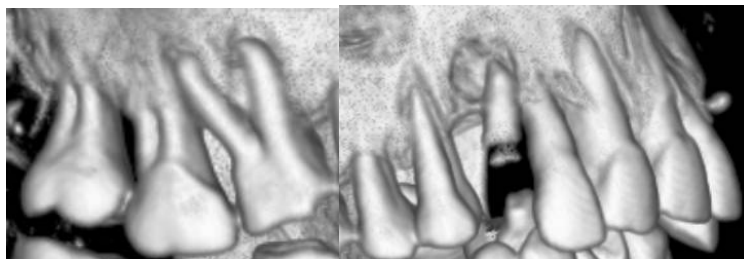


Figure 39 : Secteur 1 (Dr Mérigeaud)

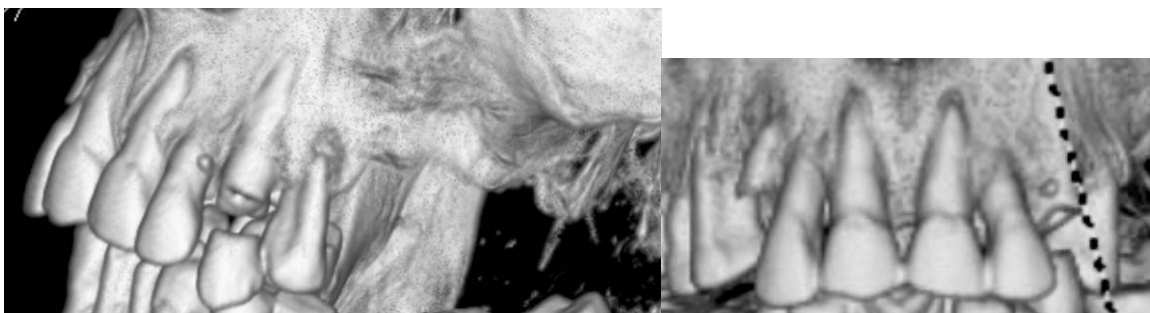


Figure 40 : Secteur 2 (Dr Mérigeaud) Figure 41 : Vue de face (Dr Mérigeaud)



Figure 42 : Reconstitution en 3D de la mandibule d'Ankhparered, vue de face (à gauche) et dans le plan occlusal (à droite) (Dr Mérigeaud)

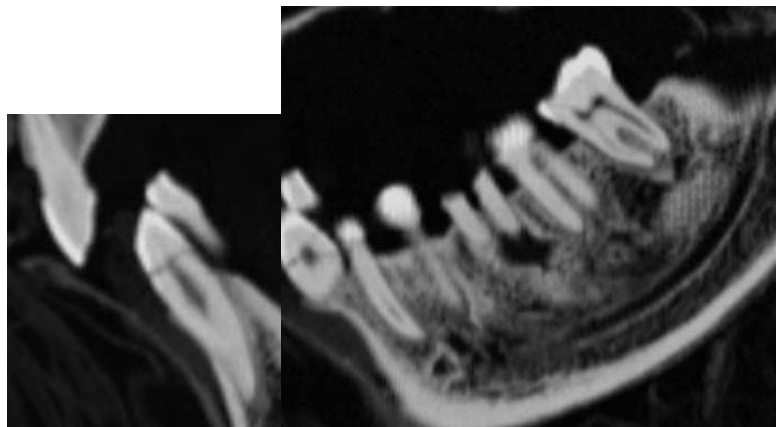


Figure 43 : Coupes sagittales du secteur 3 (Dr Mérigeaud)

Pour estimer l'âge d'une momie adulte, les méthodes destructrices restent beaucoup plus informatives. En effet, les méthodes morphologiques restent floues, l'abrasion étant liée à de nombreux facteurs endogènes (hérédité, typologie, sexe...) et exogènes (environnement, milieu social ...) et très souvent la résultante de l'alimentation riche en graviers pour les populations de l'Égypte ancienne, l'âge du cadavre est ainsi surestimé.

Malgré tout, l'âge de Ankhparered au moment de son décès est estimé entre 30 et 39 ans, au maximum 49 ans, d'après l'absence de visualisation de point d'ossification (donc plus de 25 ans), l'état des synostoses exocrâniennes, l'absence de pathologie osseuse dégénérative et les légers remaniements de la structure de l'os spongieux des têtes humérales et fémorales.

(49)

Actuellement, les méthodes d'odontologie légale d'identification reconstructive et estimative sont difficilement applicables pour une momie d'adulte.

B. Reconstruction faciale

a) Historique de la reconstruction faciale

La fouille de tombeaux de l'Égyptique ancienne révéla au grand jour des masques mortuaires en cire, découlant d'une empreinte faites avec du plâtre. La découverte de l'aspect des visages d'individus d'autres siècles passionna certains artistes, et ainsi la technique de reconstruction faciale se développa petit à petit vers la fin du 19^e siècle. La morphologie faciale dépend de la forme des muscles sous-jacents qui eux-mêmes dépendent de la forme des os du crâne et de la face.

L'objectif de la reconstruction faciale est d'obtenir une identification du cadavre par la famille ou les proches de la victime en reconstituant un visage à partir d'un crâne dénué de tissu mou en mêlant anatomie, anthropologie, art esthétique et informatique.

Alphonse Bertillon met en place en 1896 un système de reconstitution faciale « le Bertillonage » adopté par de nombreuses polices, basé sur 11 mesures réalisées sur visage et corps grâce à des photos de face et de profil. En découle une carte d'enregistrement du sujet, contenant les photos, les mesures, la morphologie générale et les signes distinctifs. Cependant, cette méthode possède une faille révélée par l'affaire Will West. Cet homme fut emprisonné car sa carte d'enregistrement correspondait en tout point avec celle de William West, le vrai bandit. Cet exemple prouve la supériorité de l'identification par empreintes digitales, quand le choix est possible.

b) La superposition faciale

La superposition faciale consiste à « superposer » la photographie d'une victime à une photographie du crâne à identifier en étudiant les relations entre les contours du crâne et ceux du visage lorsque ni les empreintes digitales ni les dents ne sont exploitables. Cependant cette technique est utilisée quand on suppose l'identité du cadavre, ce qui n'est pas toujours le cas. Ce n'est pas toujours très fiable car l'orientation et la position du crâne ne correspondent pas toujours. On l'utilise donc pour exclure une identité mais rarement pour affirmer une identité. (50)



*Figure 44 : Photographie Négatif tiré de la Superposition faciale d'Isabella Ruxton
photographie du crâne présumé d'Isabella Ruxton*

c) La restauration faciale

Elle n'est applicable que s'il reste suffisamment de tissus mous sur le crâne de la victime pour restaurer son visage. La restauration sera faite par technique chirurgicale lors de mutilations ou encore par techniques thanatopraxiques consistant à injecter des produits qui vont soutenir les tissus, combler les parties du visage déshydratées et redonner de la tonicité aux tissus. (51)

d) La reconstruction faciale.

Avant la naissance de l'informatique, la reconstruction faciale se faisait manuellement à partir d'un crâne sec. On retrouve la reconstruction bidimensionnelle (dessin, méthode craniographique latérale de Georges) et la reconstruction tridimensionnelle (sculpture). (52)

(a) Reconstruction faciale manuelle

(i) Bidimensionnelle

Un artiste médico-légal redessine un visage à partir d'un crâne sec et des éléments socioculturels de la victime. Les épaisseurs des tissus mous sont mesurées à partir de points anthropologiques ou céphalométriques précis, rassemblés dans une base de données constituant des guides dans le travail de reconstruction. Ce travail est assez subjectif et dépend de l'artiste lui-même, de sa connaissance en la matière et de sa dextérité. (53)

La Méthode craniographique latérale de Georges consiste à représenter une certaine épaisseur de tissu mou de profil grâce à une téléradiographie de profil en s'aidant de moyennes réalisées sur des sujets ayant encore conservé leur tissu mou.

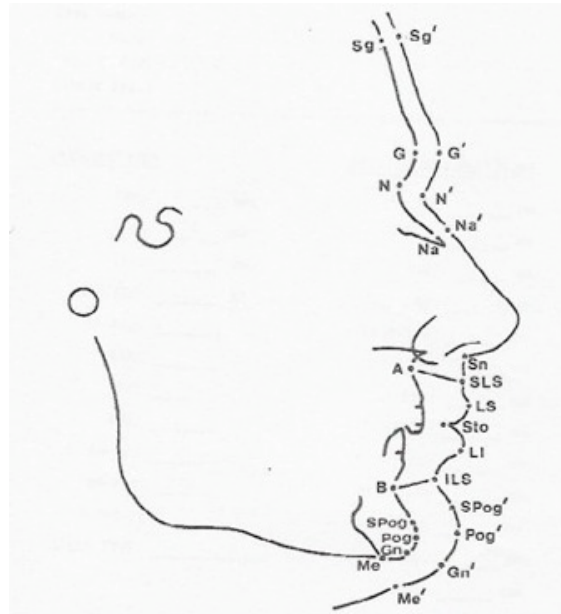


Figure 45 : Points céphalométriques, osseux et cutanés utilisés par George

Ces techniques manuelles sont très longues, imprécises, subjective car dépendante de l'artiste et rarement modifiable si des informations supplémentaires apparaissent a posteriori.

(ii) Tridimensionnelle

Cette technique nécessite une analyse craniométrique préalable puis une installation de « plots » sur les points anthropologiques qui indiquent les épaisseurs des tissus mous, publiés dans la littérature. Les muscles, les glandes et les espaces graisseux sont mis en place sur le crâne sec et le tout est recouvert d'argile pour simuler les tissus mous recouvrant les muscles (sans dépasser les plots). (54)

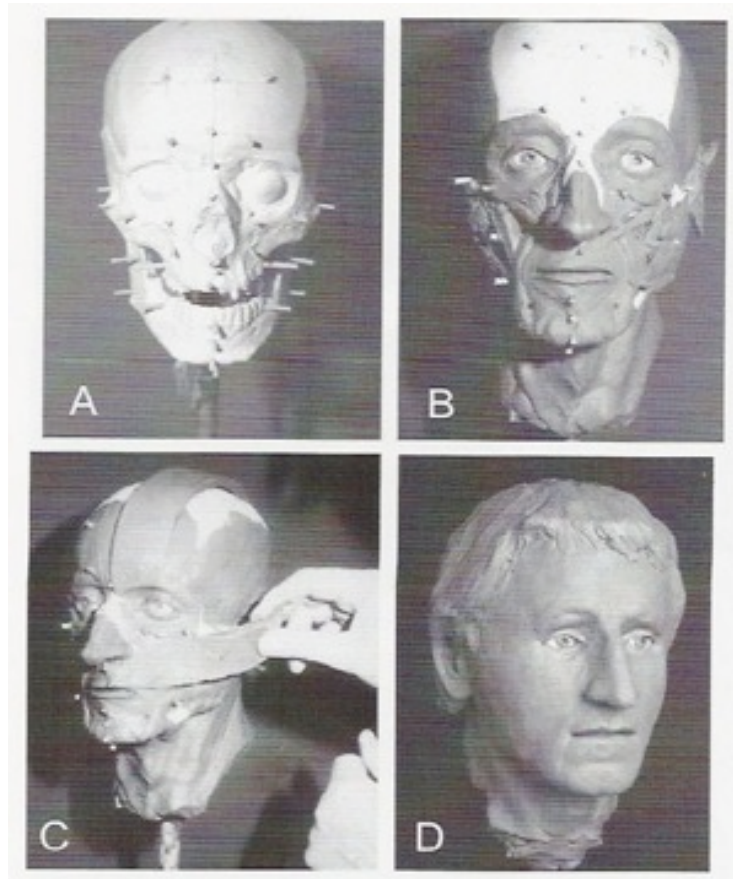


Figure 46 : Reconstruction faciale manuelle anatomique

(b) Reconstruction faciale informatisée

Avec la puissance des ordinateurs actuels, des techniques informatisées se sont développées permettant d'obtenir une acquisition 3D de reconstitution d'un visage assisté par un ordinateur, supprimant les inconvénients manuels. Des bases de données ont été ainsi créées suite à l'analyse de nombreux crânes pour mettre en lien :

- L'analyse anthropologique du crâne
- L'analyse céphalométrique du crâne (permettent de se faire une idée plus précise de la forme du visage)
- L'épaisseur des tissus mous
- L'expérience clinique et radiologique : pour la position et la forme des différents éléments du visage qui permettent l'existence de guides de reconstruction

Cette reconstruction faciale informatisée possède de nombreuses options et génère des visages avec des épaisseurs de tissu mous différents selon les caractéristiques de l'individu.

(i) Mesure de l'épaisseur référentiel des tissus mous

Pour mesurer l'épaisseur référentiel des tissus mous de chaque partie du crâne et de la face, on retrouve plusieurs méthodes. Les tissus mous peuvent être évalués soit sur des cadavres (par mesures directes et plus rarement ultrasoniques) soit sur le vivant (par mesures ultrasoniques, radiologiques, tomodensitométriques ou par résonance magnétique nucléaire) Le premier référentiel d'épaisseurs fut élaboré par Welcker (1883), basé sur neuf points médians du crâne dont l'épaisseur fut enregistrée en y insérant une lame calibrée. Cette technique présente des inconvénients tels qu'une déformation du visage dû à la dessiccation post mortem ou encore due à la gravité (lorsque le mort est resté longtemps allongé), ce qui entraînera un biais de mesure.

La découverte des rayons X a été utilisé pour mesurer et analyser l'épaisseur des tissus mous cranio-faciaux inter ethnies mais l'image reste bidimensionnelle et les problèmes d'agrandissement et d'angle de projection faussent un peu les données. L'échographie ultrasonique est une méthode très précise pour des mesures de ce genre in vivo et possède l'avantage de ne pas irradier contrairement aux radiographies.

Grâce à la création de l'imagerie 3D (tomodensitométrie) l'épaisseur des tissus mous a pu être étudiée selon différentes caractéristiques telles que l'appartenance ethnique, l'âge, le sexe, l'IMC etc. et on a pu constater une variation d'épaisseur dépendantes de ces facteurs, les facteurs génétiques et les habitudes de vies participant beaucoup à ce phénomène. (55)

Cependant l'équipement est coûteux, sensible à l'influence de la gravité, et les artefacts causés par les obturations métalliques sur les dents présentent des limites à son application. Le CBCT (la tomodensitométrie à faisceau conique) a une plus grande précision que les méthodes de mesures précédentes et moins d'inconvénients tels que l'amoindrissement de l'effet de la gravitation car la prise se fait debout. (56)

On verra souvent l'imagerie par résonance magnétique (IRM) associée à la tomodensitométrie pour une mesure optimale et précise, l'IRM ne produisant pas de rayonnement ionisant.

La reconstruction faciale à l'aide de l'informatique permet de gagner du temps par rapport aux techniques manuelles qui sont longues (environ 8 heures contre plusieurs jours en manuel), mais aussi de supprimer la subjectivité de l'artiste. Cette technique réalisée par ordinateur apporte une très grande adaptabilité, flexibilité et efficacité pouvant aussi donner plusieurs résultats selon des caractéristiques différentes et incertaines comme le statut pondéral, les caractères pileux, chromatiques ou sociaux. Cependant, les traits du visage dessinés informatiquement sont robotisés et non humanisés dans le visage recréé, ce qui peut être un obstacle à la reconnaissance. (57)

(ii) Méthodes bidimensionnelles

On peut utiliser cette méthode avec des outils classiques de dessin et d'importation d'images. Il s'agit d'importer des photographies de parties du visage provenant d'une base de données, sur l'image du crâne que l'on veut identifier. Cette méthode est l'équivalent du portrait-robot mais informatisé et reste donc très subjective car c'est l'opérateur qui choisit les parties du visage à apposer.

On peut aussi utiliser le morphing/warping qui fait appel à la déformation d'images bidimensionnelles. Le crâne est disposé parallèlement au plan de francfort puis numérisé et remis à l'échelle par le logiciel grâce à des repères métriques. Des standards d'épaisseurs de tissus mous apparaissent après avoir indiqué le sexe, l'âge, le groupe ethnique et la corpulence de l'individu. On obtient ainsi grâce au logiciel type portrait robot, un visage de synthèse, qui ne comporte ni oreille, ni cheveux car leur forme et épaisseur sont indépendantes de l'os sous-jacent. Ces éléments seront rajoutés par la suite. (58)



Figure 47 : MODELE DEFORMABLE

L'image du visage de synthèse et celle du crâne sont importées dans le logiciel de déformation et seront traitées par région, comme le contour du visage, les yeux, le nez et la bouche. Ces régions sont ensuite associées et l'image de synthèse se déforme en fonction du crâne.

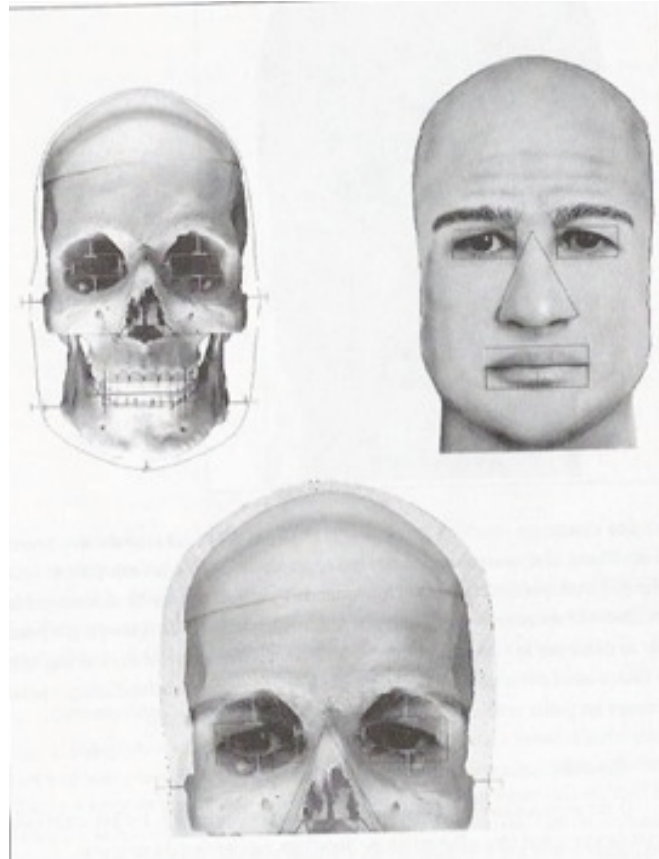


Figure 48 : Délimitation des régions de déformation (en haut) et correspondance entre crane et visage produit (en bas)

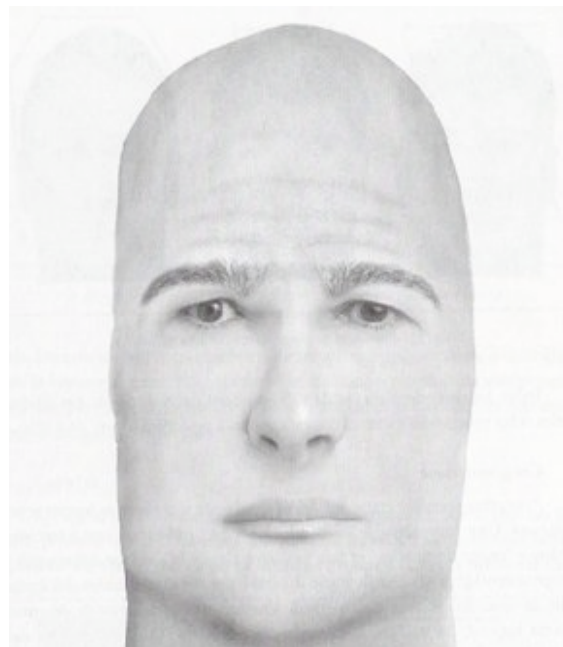


Figure 49 : Résultat de la déformation d'image

Le visage est ensuite analysé par le logiciel de retouche qui élimine les artefacts liés à la déformation. On ajoute ensuite les oreilles et la pilosité (cheveux, barbe ...).

On obtient donc un portrait de la victime qui permet une identification reconstructive satisfaisante, mais ces portraits sont rarement validés scientifiquement. (59)



Figure 50 : Comparaison portrait-robot - vraie personne

(iii) Méthodes tridimensionnelles

Il est actuellement possible de distinguer 3 types de reconstructions faciales tridimensionnelles informatisées :

- Techniques s'appuyant sur la morphométrie

Après l'estimation anthropologique du crâne, l'acquisition de données sur ce crâne est faite par un système de balayage par laser («laser scanning system»). Sur l'image tridimensionnelle numérisée du crâne, 40 points anthropologiques sont placés et les épaisseurs tissulaires sont représentées comme des lignes projetées de ces points, comme les plots utilisés en techniques manuelles.

La deuxième étape consiste à choisir un modèle facial en s'appuyant sur les caractéristiques anthropologiques du crâne. Ce modèle contient également des points anthropologiques comme repères.

Le crâne inconnu numérisé et le modèle de visage présentant les mêmes caractéristiques anthropologiques vont, au niveau de 40 repères, être pourvus respectivement des épaisseurs des tissus mous et des marqueurs. Une transformation finale est alors calculée sur base du transfert des marqueurs du visage vers l'emplacement défini par les épaisseurs tissulaires sur le crâne. Les caractéristiques individuelles telles que les yeux, le nez, les oreilles et les lèvres peuvent être ensuite ajoutées. (60)

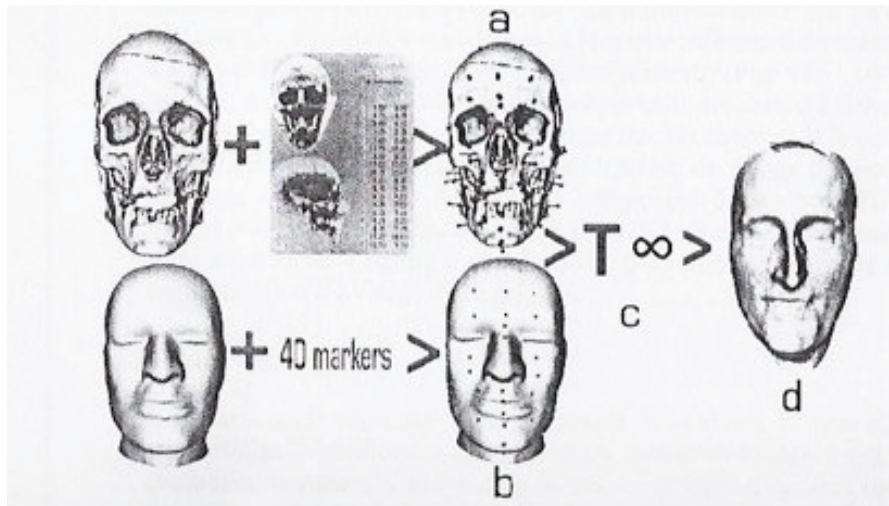


Figure 51 : ETUDE DE VANEZIS ET COLLABORATEURS (2000). a = crâne marqué des épaisseurs tissulaires, b = modèle facial avec marqueurs des points anthropologiques, c = transformation, d = visage reconstruit

- Techniques s'appuyant sur la déformation volumique

Il s'agit d'effectuer des transformations géométriques des images digitalisées. Quatrehomme et Subsol (2005) présentent une méthode de transformation, fondée sur les lignes de crêtes («crest lines») du crâne qui sont définies mathématiquement comme des lignes de courbure principale maximale. Sur le crâne, ces lignes correspondent par exemple aux contours de la mandibule, des orbites, des pommettes ou des tempes.

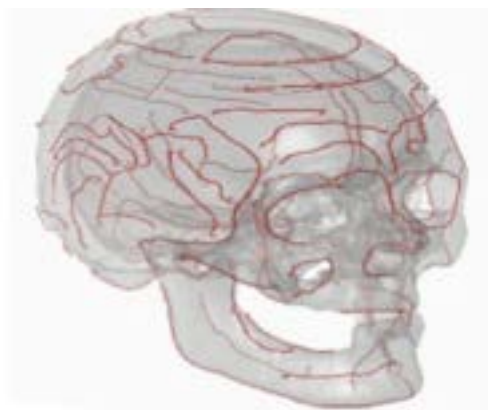


Figure 52 : LIGNES DE CRETES

Le principe général de cette méthode est de déformer un crâne de référence (semblable au crâne à reconstruire) en un visage de référence, par l'application d'un algorithme.

Cet algorithme est ensuite appliqué au crâne à reconstruire pour obtenir le visage du disparu (ou tout du moins une approximation qui se veut être la plus proche possible).

Enfin, l'application de cet algorithme sur le visage de référence permet d'obtenir le visage recherché. Cette méthode autorise plusieurs propositions de visages pour la victime en modifiant certains paramètres.

- Techniques s'appuyant sur la morphologie et l'anatomie

Cette méthode consiste à transformer un modèle déformable de tête virtuelle à base d'anatomie pour l'apparier au crâne à reconstruire en utilisant les épaisseurs tissulaires en 40 points de repères déterminés. Ce logiciel comprend une surface de peau et de muscles avec des systèmes de masses et ressorts qui permettent de moduler l'expression faciale et augmenter les chances de reconnaissances par la famille en modifiant les mimiques. Cette déformation apparie les points de repère de la surface de la peau aux points de repère du modèle crânien. (61)

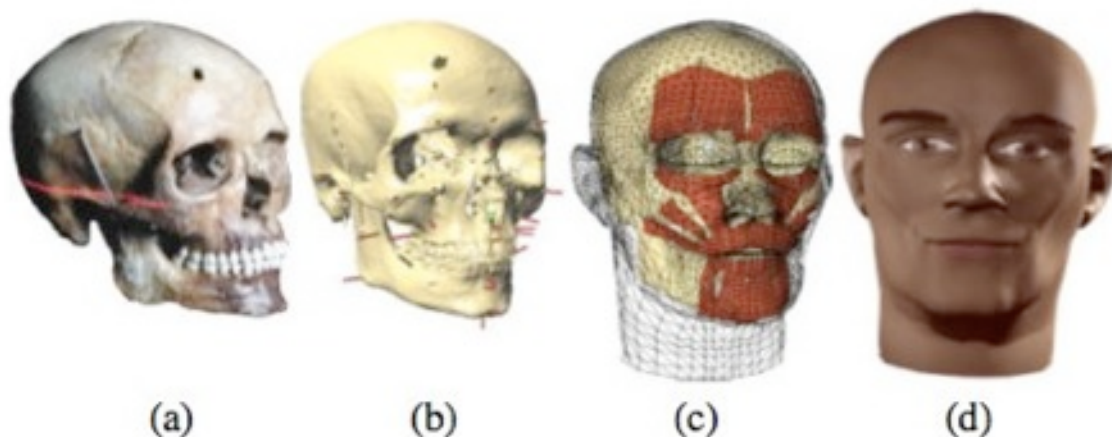


Figure 53 : ETUDE DE KAHLER ET COLLABORATEURS a = numérisation du crâne, b = modèle du crâne étiqueté de points de repères, c = maillage de la peau avec les muscles appariés au crâne, d = maillage de la peau avec texture et expression faciale

Toutes ces méthodes n'en sont qu'à leur début et ne sont souvent pas validées scientifiquement mais elles permettent de sortir une idée de portrait qui parfois peut servir à reconnaître des squelettes abimés. Le portrait peut aussi être diffusé dans les journaux, magazines, à la télévision ou sur internet et permet ainsi de mettre un nom sur un crâne pour permettre aux familles de faire leur deuil.

A Toulouse, l'équipe de Maât 3D, dirigée par le Pr. POMAR, réalisa le scanner et reconstitution 3D de la momie du musée Georges-Labit en 1998.



Figure 54 : Reconstitution faciale de la momie du Musée Georges-Labit de Toulouse (Pr POMAR)

Conclusion

Les progrès technologiques, qu'ils soient issus de la recherche fondamentale ou appliquée, qu'ils soient le fruit d'études civiles, militaires, du monde de la santé ou de l'aérospatiale concourent à apporter, d'une part des réponses à des questions bien précises dans tous les domaines mais d'autre part un bien être de l'humanité.

Ainsi, l'ensemble des techniques utilisées pour la recherche de la vérité sur le passé (identification et reconnaissance post mortem) nous permet également d'avoir des outils pour un meilleur avenir. C'est leur développement constant et le réel qui nous laisse espérer pouvoir résoudre de très nombreuses énigmes et faire face à des situations inédites avec plus de force et de sérénité.

Les momies ont parcouru des siècles et continuent de nous apprendre notre histoire passée en nous passionnant. La tomodensitométrie est une des inventions de notre siècle qui révolutionne beaucoup de domaines. L'alliance de scientifiques, médicaux, historiens, anthropologues et écrivains nous permettent d'acquérir des connaissances restées enfouies pendant plus de 3000 ans.

La criminalité est présente dans tous les pays du monde et se doit d'être combattue au quotidien. Les nouvelles technologies offrent aux enquêteurs des méthodes précises et nouvelles pour identifier les victimes et leur rendre justice en arrêtant leurs assassins. La reconstruction faciale n'en est qu'à ses balbutiements et risque dans les années à venir d'être une arme redoutable.

L'utilisation des rayons X d'un synchrotron (destiné à l'accélération à haute énergie de particules élémentaires pour obtenir des images de meilleure qualité) , de l'ADN mitochondrial (62) ou encore de GAN (modèle génératif où un générateur et un discriminateur sont placés en compétition dans un scénario de théorie des jeux) n'en sont encore qu'à leur balbutiements et présagent une belle évolution dans les années à venir dans le domaine médico-légal de l'identification grâce à la reconnaissance faciale.

Dans les domaines de l'anthropologie ou de la criminologie, la mort fait partie de la vie terrestre ainsi que des mystères encore à percer.

Bibliographie

- (1) « **Les Momies- Un voyage dans l'éternité** » Françoise DUNAND et Roger LICHTENBERG-
Découverte GALLIMARD
- (2) Nicolas Grimal – Histoire de l'Égypte ancienne
- (3) « **Life after death in Ancient Egypt-Mummies** » -Prestel
- (4) National geographical
- (5) Thèse Samuel Merigeaud « **Étude paleoradiologique des deux momies Égyptiennes du musée des beaux-arts et d'archéologie de Besançon : intérêt du scanner avec reconstructions tridimensionnelles** » 2007
- (6) Thèse de Marion MEYER « **L'ouverture de la bouche : actualité d'un ancien rituel égyptien** » 2011
- (7) Thèse de Guilhem FABRE « **Étude des techniques de momification sur une série de têtes de momies égyptiennes de la collection MARRO du musée de Turin par imagerie médicale : le comblement des cavités** » 2002
- (8) GRANDET P., MATHIEU B. « **Cours d'égyptien hiéroglyphique** » Editions Khéops – Paris 2003 (3^{ème} édition)
- (9) Journal.Openedition « **Évolution du climat et du régime alimentaire pendant l'Égypte ancienne** »
Alexandra Touzeau, Christophe Lécuyer et Romain Amiot
Revue de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire
- (10) Thèse de Claire LIMITARI « **La médecine bucco-dentaire dans l'Égypte antique** » 2020
- (11) BARDINET T. « **Les Papyrus médicaux de l'Égypte pharaonique** » (Traduction intégrale)
– Editions Fayard – Paris – 1995
- (12) **La thérapeutique dans l'ancienne Égypte** - Thierry Bardinnet, *Les Papyrus médicaux de l'Égypte pharaonique*
- (13) Thèse de Pascal Hennequin « **Santé et hygiène de l'enfant en Égypte ancienne** » 2001
- (14) Thèse de Aude PASQUINI : « **Évolution de l'hygiène bucco-dentaire au fil des siècles et des civilisations** »
- (15) PETERS-DESTERACT M. – **Pain, bière et toutes bonnes choses...L'alimentation dans l'Égypte ancienne** – Editions du Rocher – 2005

(16) SCHWARZ J. C. – **La Médecine dentaire dans l’Egypte Pharaonique** – Bulletin de la Société d’Egyptologie, Genève 2 (Novembre 1979)

(17) Bull. Acad. Natle Chir. Dent., 2007, 50 107 « **Histoire de l’art dentaire de l’antiquité à l’époque contemporaine** »Académie dentaire

(18) Sallou F. Archéologie dentaire. « **Le spécimen de Junker** » [Dental archeology. The Junker specimen]. Rev Odontostomatol (Paris). 1975 Nov-Dec;4(6):521-31. French. PMID: 769134.

(19) **Forensic Human Identification**, Tim Thompson and Sue Black. Forensic Science International

(20) BEAUGE V. , SAUNIER-BARTHELEMY C.« **Colorations des dents ante et post mortem et leur intérêt en médecine légale** » 172-[17]p.Th. : Chir. Dent. : Nancy 1 : 1996 : 27-28

(21) : Thèse Olivier Georges « **Apport de l’odontologie medico-légale a la crimialistique** » 2018

(22) MORENO S. et coll., « **Effets des hautes températures sur différents système de restauration dentaires** » : études expérimentales à l’aide des processus d’identification », J. of Forensic Sci., 2009, vol 1, p. 17-23.

(23) NOSSINTCHOUK R., TAVERNIER JC.« **Manuel d’odontologie médico-légale.** » Paris : Masson, 1991.

(24) Thèse de Alix Marchal « **L’odontologie médico-légale : la mort et l’identification** »

(25) DUHAMEL J.« **Importance du dossier patient dans les identifications odontologiques** » [en ligne]. 2000-2001. Disponible sur : www.smlc.asso.fr (consulté le 28.09.2010).

(26)https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2010-10/dossier_patient_en_odontologie_2000.pdf

(27) « **Post-Mortem Forensic Dental Radiography - a review of current techniques and future developments** »Mark D Viner, John Robson - Journal of Forensic Radiology and Imaging

(28) Alook at forensic dentistry — Part 1: **The role of teeth in the determination of human identity**

- (29) « **An unusual method of forensic human identification: use of selfie photographs** »
- (30) « **Identification bucco dentaire et Guerre de 14-18** », Eric DUSSOURT Société française d'histoire de l'art dentaire, 2006
- (31) MONTAGNE LAINE F. « **L'odontogramme : outil indispensable à l'identification odontologique. Revue de droit médical et d'identification appliqués à l'odontologie,** » 2005, n°2, pp. 59-72.
- (32) Thèse de Alix MARCHAL « **L'odontologie médico légale la mort et l'identification** » 2010
- (33) « **Identification des implants dentaires en odontologie médico-légale** », François-Georges WEMEAU, EDP Sciences decembre 2012
- (34) RENAUD M. « **L'identification chéïloscopique en médecine légale.** » Paris, 1973.
- (35) CORMOY J. « **La rugoscopie.** » Chirurgien Dentiste de France, 1973, n°43, pp. 59-60.
- (36) Thèse de Charlène ASTIER « **Identification estimative en odontologie médico-légale. Contribution à l'intégration d'un nouveau type de données épidémiologiques** » 2013
- (37) MARQUER P. « **Morphologie des races humaines.** » Paris : Prélat, 1967
- (38) HSU JW., TSAI PL., LIU K. et coll. « **Logistic analysis of shovel and Carabelli's tooth traits in a Caucasoid population.** » Forensic Sci Int 1997;89(1-2):65-74
- (39) FRONTY P., COIGNET F., INGRAND P. « **Détermination du sexe par l'analyse odontométrique des dents monoradiculées.** » Biom. Hum. Et Anthropol. 1998 ; 16(1-2) : 41-47
- (40) VERHOEVEN JW., VAN AKEN J., VAN DER WEERDT GP. « **The length of teeth. A statistical analysis of the differences in length of human teeth for radiologic purposes.** » Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1979; 47(2):193-9
- (41) FRONTY P. « **Aspects anthropologique et génétique du dimorphisme sexuel dentaire.** » Cahiers de la société française d'anthropologie et de génétique dento-faciales 1979 ; 5 : 11-24.
- (42) LEFEVRE P., BEAUTHIER J. P., MEUNIER M. « **Comparaison et fiabilité de la région du Ptérior par rapport aux sutures ectocrâniennes classiques dans l'estimation de l'âge osseux** » Biométrie humaine et anthropologie – 2005 – Tome 23 ; (1-2) : 15-22
- (43) Thèse de AUDRAS A. « **Estimation de l'âge en odontologie légale** » 2005
- (44) GUSTAFSON G. « **Odontologie médico-légale.** » Paris, 1969.

- (45) LAMENDIN H. « **A propos de la méthode d'évaluation d'âge à deux critères dentaires.** » Chirurgien Dentiste de France, 2000, n°1001, pp. 71-73.
- (46) Thèse de Caroline RAVELLO « **L'importance de l'odontologie médico légale dans l'identification judiciaire** » 2011
- (47) : Thèse de MARET Delphine – « **Morphométrie haute résolution des germes dentaires : Evaluation du ConeBeam CT en tant qu'outil de mesure.** » 2010.
- (48) GEORGET C., FRONTY P., SAPANET M., COLLET G., «**L'Identification Estimative, 1^{ère} partie** », Edition Atlantique, 2005.
- (49) : Thèse de Charlotte AMICE « **Apport de l'odontologie légale dans l'étude tomographique des momies égyptiennes** » 2009
- (50) : QUATREHOMME G., COTIN S., ALUNNI V. « **La superposition, la restauration et la reconstruction faciales : une aide à l'identification médico-légale.** » Journal de Médecine Légale Droit Médical, 1999, vol. 42, n°1, pp. 11-22.
- (51) Thèse de REVOL ZIMMERMANN L. « **Thanatopraxie en France** » 1986
- (52) Thèse de GERVASI A-S « **Intérêts de la reconstruction faciale dans l'identification d'une victime.** » 2010.
- (53) 13emerue.fr « **La Reconstruction faciale** »
- (54) Thèse QUATREHOMME G. « **Reconstruction faciale : intérêts anthropologique et médico-légal** » 2000
- (55) Thèse de GRIGNON-DUMOULIN C. « **Reconstruction du profil du visage au moyen de la téléradiographie de profil** » 1994
- (56) **Progrès de la recherche et perspectives des techniques de restauration craniofaciale médico-légale.**
Journal of Forensic Medicine, October 2020, Vol. 36, No 5
- (57) Thèse de Pierre GUYOMARCH « **Reconstruction faciale par imagerie 3D : Variabilité morphométrique et mise en œuvre informatique** » 2011
- (58) **Reconstruction faciale assistée par ordinateur. Données tomographiques. Déformation d'image ou « warping »** VIGNAL J.M.
Editions Artcom 1999
- (59) **The computer-aided facial reconstruction system** MIYASAKA S., YOSHINO M., IMAIZUMI K., SETA S. Forensic Sci. Int., 1995, 74, 1-2, 155-65

(60) **Facial reconstruction using 3-D computer graphics** VANEZIS P., VANEZIS M., MAC COMBE G., NIBLETT T.
For. Sci. Int., 2000, 108, 81-95

(61) Thèse de Anne-Sophie Gervasi « **Intérêt de la reconstruction faciale dans l'identification d'une victime** » 2010

(62) **ADN mitochondrial d'origine dentaire, particularités et utilisation médico-légale.**
Revue de droit médical et d'identification appliqués à l'odontologie, 2007, n°6, pp. 43-54.
GUNEPIN M., DERACHE F.

Étude des différentes méthodes d'identification dento-faciale au cours du temps

RESUME EN FRANÇAIS :

Les momies ont parcouru des siècles et continuent de nous apprendre notre histoire passée en nous passionnant. La tomodensitométrie est une des inventions de notre siècle qui révolutionne beaucoup de domaines. Grâce à des études multidisciplinaires, on a pu constater que les Égyptiens de l'Égypte Ancienne possédaient déjà une médecine dentaire et connaissaient les maladies buccales qu'on retrouve toujours à notre époque.

Lors d'une identification en criminologie, on retrouve deux grandes méthodes. La méthode dites comparative lorsqu'on a des indices permettant de supposer une identité, et la méthode estimative lorsque le corps nous est totalement inconnu. On estime le sexe, l'âge et l'ethnie de la victime, principalement grâce à la craniométrie et sa dentition.

Une fois cette estimation d'identification réalisée, on va pouvoir créer une reconstruction faciale, grâce à divers outils principalement informatique et présenter un visage à la famille pour une reconnaissance de la victime.

TITRE EN ANGLAIS: Study of the different dentofacial identification methods over time

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie Dentaire

MOTS - CLES : momies, reconstruction faciale, méthode estimative, méthode comparative, art dentaire, identification, criminologie

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier

Faculté de chirurgie dentaire 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

Directeur de Thèse : Professeur Philippe POMAR