



**HAL**  
open science

## Collections anatomiques en oto-rhino-laryngologie : intérêt scientifique et tensions éthiques

Nadia Benmoussa

► **To cite this version:**

Nadia Benmoussa. Collections anatomiques en oto-rhino-laryngologie : intérêt scientifique et tensions éthiques. Sociologie. Université Paris Saclay (COmUE), 2019. Français. NNT : 2019SACLV030 . tel-02320105

**HAL Id: tel-02320105**

**<https://theses.hal.science/tel-02320105>**

Submitted on 18 Oct 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Collections anatomiques en Oto-rhino-laryngologie : Intérêt scientifique et tensions éthiques

Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay  
Préparée à l'Université de Versailles Saint-Quentin (UVSQ)

École doctorale n°578, Sciences de l'homme et de la Société  
Spécialité de doctorat: sociologie, anthropologie,  
démographie

Thèse présentée et soutenue à Paris, le 28 juin 2019, par

**Nadia Benmoussa-Rebibo**

Composition du Jury :

Djillali Annane Professeur des universités - Praticien hospitalier Doyen de la faculté Simone Veil – Santé Vice-Président de la conférence nationale des doyens de médecine	Président du Jury Examineur
Bernard Devauchelle Professeur des universités - Praticien hospitalier Hôpital Amiens Sud, France	Rapporteur
Antoine Balzeau Docteur en paléanthropologie CNRS et Muséum national d'Histoire naturelle, Paris Directeur adjoint, UMS 2700, MNHN	Rapporteur
Patricia Deps Docteur ès Sciences, Docteur en médecine, Professeur agrégée Université Fédérale Espírito Santo, Vitoria, Brésil	Examineur
Jean-Paul Markus Professeur agrégé des facultés de droits, UVSQ Directeur du Département SHS (EA36-43)	Examineur
Philippe Charlier Docteur ès Sciences, Docteur ès Lettres, Docteur en médecine, Directeur de la recherche de l'enseignement au musée du Quai Branly, UVSQ (Dante EA4498)	Directeur de thèse



## REMERCIEMENTS

---

### **A Philippe Charlier**

Pour m’avoir transmis ta passion avec patience et générosité.  
Pour ta bienveillance et ta détermination pour que tout concorde à ma réussite.  
Que notre collaboration dure toujours.

### **Aux membres du jury**

D’avoir accepté l’évaluation de ce travail.

**A tous ceux qui m’ont aidée dans la réalisation de mes travaux de recherches :** Anais Augias, Charlotte Charpentier, Gilles Collin, Patrick Conan, Diane Descamps, Amanda Fanous, Philippe Froesch, Kevin Hansen, Muriel Hourseau, Patrice Josset, Jennifer Kerner Alice-Andrée Mariaggi, Anne-Laure Muller-Chauveau,, Julie Nogel Jaeger, Patrick Rainsard, Sophie Jacqueline et Virginie Tourreil.

### **A mon amour**

Que ton soutien dans l’exaucement de mes ambitions ne soit jamais oublié,  
Tu es l’énergie indispensable à mon accomplissement.

### **A ma mère**

De m’avoir transmis ta curiosité et ta polyvalence.

### **A mon père**

De m’avoir transmis ta volonté et ta rigueur.

### **A mes sœurs**

### **Aux membres de ma famille et de ma belle-famille**

### **A Christopher**

### **A mes amis**

### **A mes collègues**

Les mots accompagnés d'un \* sont définis dans le Glossaire en fin de volume.

# Sommaire

Introduction.....	6
I. Les collections de restes humains .....	10
<b>1. Préserver pour transmettre</b> .....	<b>11</b>
1.1 Les collections ostéologiques .....	11
1.2 Les collections en fluide.....	11
1.3 Les restes humains momifiés.....	13
1.4 Les cires anatomiques .....	13
1.5 Les collections illégales.....	14
<b>2. Exposer pour transmettre</b> .....	<b>15</b>
2.1 Les collections muséographiques.....	15
2.2 Les collections de musée d'anatomie pathologique : l'exemple du musée Dupuytren.....	15
<b>3. Collections en périls</b> .....	<b>16</b>
<b>4. Collection anatomique en France : Etat des lieux</b> .....	<b>17</b>
4.1 L'exemple du musée de l'AP-HP.....	18
4.2 L'exemple du service d'archéologie du Val-de-Marne .....	19
II. Exploitation scientifique des collections .....	20
<b>1. Documentation</b> .....	<b>21</b>
Article 1: Hippocrates the otolaryngologist: an epidemiological analysis of ear-throat-nose diseases in the corpus hippocraticum .....	23
Article 2: Use of fat graft in facial reconstruction on the wounded soldiers from the First World War (WWI) by Hippolyte Morestin (1869-1919).....	28
<b>2. Analyses Observationnelles</b> .....	<b>32</b>
2.1 Paléopathologie .....	32
Article 3: Révisions diagnostic et pathographique au musée Dupuytren.....	33
Article 4: Three Skulls Dating from the French Revolutionary years diagnosed with Tinea Capitis : a paleopathologic approach.....	50
2.1 Tracéologie .....	55
Article 5: A 1842 skull from Dupuytren's museum of Paris: an original artifact of Joseph Gensoul first maxillectomy technique. ....	56
Article 6: Ante-, péri- ou post mortem ? Profil de fracturation en contexte humide : le cas du dépôt en puits (IIe–IIIe siècles apr. J.-C.) de la place du Jeu-de-Paume, Beauvais (Oise).....	61
<b>3. Imagerie</b> .....	<b>67</b>
3.1 Réajustements de diagnostics .....	68
Article 7: Un lépreux pagétique (Maladrerie Saint-Lazare, Beauvais) .....	69
Article 8: Paléopathologie de la surdité: inédits ostéo-archéologiques.....	83
3.2 La paléo-neuro-anatomie.....	92
Article 9: The brain of René Descartes (1650): A neuro-anatomical analysis .....	93
3.3 Reconstitution faciale informatisée .....	101
Article 10: Did Cro-Magnon 1 have neurofibromatosis type 1 ?.....	103
<b>4. Prélèvements</b> .....	<b>105</b>
4.1 Osseux .....	105
4.2 Tissus mous .....	106
Article 11: Une histoire biologique du cancer.....	108
Article 12: Human papillomavirus type 16 (HPV16) in a French mid-19 <sup>th</sup> c. palatine tonsils squamous cell carcinoma.....	110
Article 13: Les collections anatomiques: bio-banque de l'histoire des maladies virales.....	113

Article 14: Computer-aides facial reconstruction of Mary Magdalene relics following hair and skull analyses.....	116
<b>III. Tensions éthiques .....</b>	<b>124</b>
<b>1. Corps personne, corps objet .....</b>	<b>125</b>
1.1 Cadre juridique français.....	126
1.2 Exposer le corps .....	130
1.2.1 Le musée gageant du patrimoine .....	130
1.2.2 L'exposition <i>Our body</i> .....	130
1.3 Restes humains identifiés et propriété .....	131
1.4 La problématique du visage .....	131
1.5 Ethique de l'exposition .....	133
<b>2. Prélèvements à visée scientifique.....</b>	<b>133</b>
2.1 Détruire pour savoir .....	133
2.2 Risques .....	133
<b>3. Mutualisation des compétences, vers la création de comité.....</b>	<b>134</b>
3.1 Comité : avantages .....	135
3.2 Comité : limites .....	135
3.3 Proposition de composition .....	135
3.3.1 L'expert en paléopathologie.....	136
3.3.2 Le restaurateur ou conservateur .....	136
3.3.3 L'expert en éthique.....	136
Article 15: L'intégrité scientifique appliquée aux recherches sur les prélèvements de reste humains .....	137
Conclusion.....	143
Abréviations .....	145
Glossaire.....	147

## Introduction

---

Les collections anatomiques si elles devaient être définies, correspondent à un ensemble de pièces issues de restes humains regroupées à des fins d'études. A l'origine les premières collections anatomiques sont celles issues des musées archéologiques ou de sciences naturelles tel que le musée de l'Homme à Paris. Sont ensuite apparus au XIXème siècle, les musées d'anatomie pathologique ayant comme principale fonction une aide pédagogique à l'apprentissage de la médecine. En effet les dissections sur corps vivants étant difficile d'accès pour tous, ils permettaient d'assurer la formation de l'ensemble des étudiants en montrant les lésions pathologiques spécifiques d'organes. Actuellement leur intérêt pédagogique a clairement diminué car ils ne sont plus accessibles au public ou sont fermés pour des raisons financières<sup>1</sup>. Au delà du caractère pédagogique l'étude des restes humains anciens permet de mieux comprendre l'évolution de ces maladies en s'intéressant à leurs origines. En effet le développement des outils scientifiques notamment en matière de génétique et de biologie moléculaire ont permis d'élucider certaines questions historiques ou médicales. Au même titre que les biobanques<sup>2</sup> (tumorotheque, collection de liquide biologique, etc.) qui mettent en réserve des échantillons humains essentiels pour soutenir la recherche médicale, ces collections anatomiques anciennes constituent donc un véritable « réservoir » pour la recherche médicale. Ces restes humains s'inscrivent également dans un contexte muséal qui au delà du caractère scientifique relève d'un patrimoine. Il est donc souvent difficile de faire la distinction entre une pièce muséographique et une personne ou corps-mort, ce qui pose et engendre actuellement des problèmes éthiques. Dans ce contexte il devient évident que nous ne pouvons pas dénaturer ou détruire ces collections dans le simple but scientifique. Jusqu'où est-il permis d'aller ? Comment est-il donc possible de conserver l'intégrité de ces pièces tout en réalisant des prélèvements à visée scientifique ? Comment répondre aux exigences de la science sans dénaturer ces pièces muséographiques ? Quelle est la vision sociale du cadavre ?

La mise à disposition scientifique du cadavre humain est loin d'être acceptée par tous. Une recherche menée sur les publications d'autopsies dans le *New England Journal of Medicine*, probablement le journal médical le plus prestigieux, né en 1812 et toujours publié, a montré

---

<sup>1</sup> DELEUZE J. Le lent abandon des musées parisiens d'histoire de la médecine. *Revue du praticien* 2016; 66 : 342-346.

<sup>2</sup> Lignes directrices de l'OCDE relatives aux pratiques exemplaires concernant les centres de ressources biologiques. 2007 ; <http://www.oecd.org>.

l'évolution du statut du cadavre, de sa représentation tant médicale que sociale, et de son utilité post mortem<sup>3</sup>.

« Le législateur français reconnaît aux éléments et produits détachés du corps humain un statut particulier, les faisant ainsi entrer dans la catégorie des choses. En effet, il considère qu'en se détachant naturellement ou non du corps auquel ils sont rattachés, ces éléments et produits se détachent également de la personne. »<sup>4</sup>. La recherche en thanatologie médico-légale se heurte à deux écueils qu'il s'agit de dépasser au plus vite : il faut d'une part mettre en place et rendre acceptable statutairement la recherche en science fondamentale sur des restes humains et légaliser la constitution de collections permettant de faire progresser la recherche. La définition des échantillons biologiques humains au sens de morcellement du corps (volontaire ou pas) et des prélèvements post-mortem (à visée diagnostique, de recherche ou thérapeutique) est donnée par le code de la santé publique ( art L.1243-3) : ces échantillons résultent de la réunion, à des fins scientifiques, de prélèvements biologiques effectués sur un groupe de personnes identifiées et sélectionnées en fonction des caractéristiques cliniques ou biologiques d'un ou plusieurs membres du groupe, ainsi que des dérivés de ces prélèvements. Ne sont pas soumis aux principes de la législation de bioéthique les phanères (cheveux, ongles et poils) et les dents<sup>5</sup>. Les échantillons prélevés dans un but scientifique sur une personne décédée (autopsie médicale, prélèvements à visée scientifique et à visée thérapeutique) sont effectués dans des conditions strictement encadrées par la loi (art L1232-1 à 1232-2 du code de la santé publique)<sup>6</sup>. Les dispositions de la loi relative aux collections d'échantillons biologiques humains ne s'appliquent pas de façon explicite aux collections à visée pédagogique ni aux collections muséologiques à caractère historique. La finalité d'enseignement n'est pas *stricto sensu* assimilable à la finalité scientifique, puisque la conservation de corps entier de fœtus n'est pas prévue par la loi. En effet, la conservation *in fine die* de foetus porteurs d'anomalies morphologiques majeures en vue de préserver la mémoire scientifique et médicale, et afin de servir de référence (une tradition héritée des cabinets de curiosités d'antan) a été jugée obsolète en 2005 par le comité consultatif national

---

<sup>3</sup> CHARLIER P. Two centuries of autopsies in the new england journal of medicine : evolution of the status of the cadaver in occidental medicine (1812-2012). *Anthropology* 2013 ; 1(2) : 106.

<sup>4</sup> GROMB S. Eléments du corps humain in P.Chariot et M. Debout (dir), traité de médecine légale et de droit de la santé à l'usage des professionnels de la santé et de la justice. Paris, Vuibert, 2010 ; pp655-662.

<sup>5</sup> CHARLIER P. Ouvrez quelques cadavres. Paris, Buchet Chastel,2015 ; p90.

<sup>6</sup> DUPONT M. Recueillir, conserver et utiliser des échantillons biologiques humains à l'hôpital. Paris, Doin, 2008 ; pp 157-163.

d'éthique, vraisemblablement inspiré par l'affaire des fœtus de l'hôpital Saint Vincent de Paul<sup>7</sup>.

Une autre mise à jour récente a été rendue par la chambre criminelle de la cour de cassation (3 février 2010) : les prélèvements effectués sur le corps humain ne constituent pas des objets susceptibles de restitution. Et encore il ne s'agissait dans ce cas précis que de blocs de paraffine, tous les autres restes ayant été incinérés comme déchets anatomiques à l'issue de l'autopsie (en dépit des objections de la famille formulées en amont !). Ce refus de restitution, fondé sur la non-patrimonialité du corps humain (un statut insupportable pour les familles des défunts), néglige toute la part éthique de l'intégrité corporelle, y compris post mortem. Si cette version du droit ne peut être changée, ce sont donc aux pratiques médico-légales de se « moraliser » en ne prélevant que le strict nécessaire, sans négliger de mettre toutes les chances de son côté pour établir la vérité. Il faut à tout prix éviter toute « rétention d'organe » qui serait vécue comme immorale sur le plan de la représentativité corporelle, y compris post mortem. Le même problème se pose avec les organes issus d'interventions chirurgicales, comme le rappelle un médecin légiste en 2003 : « l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP) a reçu la demande d'une patiente. On le voit statuer en la matière est pour l'instant impossible, et seule une collégialité d'experts peut permettre de décider du devenir de ces restes ou de prendre position vis à vis de leur exploitation scientifique, dans le respect des lois de bioéthique et de la personne humaine en générale.

L'objectif de cette thèse est donc d'amener des éléments de réponses et de réflexions sur le thème des prélèvements à visée scientifique sur les collections anatomiques tant sur le plan fondamental, juridique, qu'éthique.

---

<sup>7</sup> CHARLIER P. Ouvrez quelques cadavres. Paris, Buchet Chastel, 2015 ; p91.

## I. Les collections de restes humains

Les collections de restes humains ont principalement été acquises par l'homme dans l'objectif d'un regroupement pour la diffusion des connaissances acquises ou à venir. Elles ont souvent été regroupées de façon cohérente et souvent thématique : collection de crânes, collection de momies égyptiennes<sup>8</sup>, collections de fluides, etc. Chaque institution qu'elle soit muséographique ou archéologique s'intéressait à un type de restes humains ou à une certaine époque et orientait son travail scientifique dans ce sens. L'objectif premier était d'utiliser ces pièces dans un but pédagogique et de garder une empreinte des pathologies de l'époque. Il existe tout de même, parfois au sein de ces collections, certains sujets isolés spectaculaires ou anecdotiques dont le seul but était d'impressionner et d'alimenter une certaine passion de l'étrange (par exemple un cochon à 6 pattes conservé au musée Dupuytren). Si aujourd'hui ces collections ne servent plus à transmettre l'enseignement de la médecine, elles constituent un patrimoine irremplaçable.

## **1. Préserver pour transmettre**

### **1.1 Les collections ostéologiques**

Les ostéothèques ou collections ostéologiques sont issues de fouilles archéologiques, elles sont souvent regroupées en fonction de leur localisation ce qui permet un archivage des collections et une comparaison plus aisée. La conservation au sein d'un musée est primordiale et souvent ceux-ci n'ont pas été pensés pour les isoler des facteurs dégradants comme la lumière, l'humidité, de la poussière ou encore des visiteurs<sup>9</sup>. Ce mode de stockage est un facteur limitant des diagnostics rétrospectifs, en effet de nombreuses pathologies ont une expression systémique et peuvent laisser des empreintes ostéologiques éparées. En effet l'analyse des crânes associée à l'étude du reste du squelette s'il avait été conservé de façon conjointe aurait pu permettre de confirmer certains diagnostics grâce à la détermination du sexe (prévalence de certaines maladies en fonction du sexe) et l'étude des os longs. Par ailleurs afin de faciliter l'accessibilité des recherches il est impératif que le conservateur les classe de manière à ce que les chercheurs puissent les étudier sans difficultés.

### **1.2 Les collections en fluide**

---

<sup>8</sup> MITAMONA N. L'égyptologie dans les musées français en 2013. <https://prefixesmom.hypotheses.org/1202> consulté le 26 octobre 2018.

<sup>9</sup> PAILLARD C. Pluralité des utilisations de l'os et problématique de conservation. Paris, Université Panthéon Sorbonne, 2018.

Les collections anatomiques en bocaux apparaissent à la fin du 17<sup>ème</sup> siècle, leur finalité était de conserver l'apparence des spécimens au cours du temps mais aussi de fixer les tissus pour pouvoir les étudier par la suite. Ils sont conservés dans des bocaux en verre, la transparence permettant de voir la pièce anatomique sous tous les angles. Les solutions de conservation en fluide ont évolués au cours du temps débutant avec Ambroise Paré au XVI<sup>ème</sup> siècle avec l'utilisation d'alcool alimentaire jusqu'à l'utilisation moderne de solution formolée<sup>10</sup>. L'alcool ne fixe pas bien les tissus et les solutions contenant du formaldéhyde permettent d'avoir un résultat optimum. Après la fixation de la pièce il est nécessaire de laisser les pièces au contact d'une solution de conservation qui souvent contient également du formaldéhyde. Or son utilisation en soluté de conservation expose à des vapeurs toxiques pour l'homme surtout si les pièces sont conservées dans des bocaux en verre peu hermétique (bouchon de liège par exemple). Le formaldéhyde a été clairement impliqué dans le développement des cancers du nasopharynx ou des lignées hématologiques. Il est recommandé de le manipuler avec précaution et de disposer de pièces avec une ventilation adaptée<sup>11</sup>. Marc Herbin au Museum d'histoire naturel propose des solutions de substitution pour continuer à exposer et à utiliser les collections patrimoniales, notamment avec le remplacement du liquide de conservation contenant des formaldéhydes par une solution de Kaiserling modifiée sans formol si au préalable la pièce a été correctement fixée. Mais il n'existe pas de recul pour savoir si cette solution n'altère pas la conservation des tissus et notamment de l'ADN ni sur l'état des tissus<sup>12</sup>. En l'état actuel des connaissances, si nous voulons ne pas être délétère sur les pièces anatomiques, il est conseillé de remplacer les couvercles non hermétiques par des socles en verre scellés et de stocker ces collections dans des pièces avec système d'aération. Si ces collections sont scellées de façon non réversible, elles rendent aussi l'utilisation scientifique plus difficile et risquent de limiter les recherches sur ces pièces. Par ailleurs, après le scandale des fœtus de Saint-Vincent-de-Paul, de nombreuses collections en fluides de fœtus « historiques » ont été détruites par les services hospitaliers de peur de représailles pénales alors qu'il ne s'agissait pas du même contexte, aboutissant ainsi à une grande perte d'un point de vue scientifique.

---

<sup>10</sup> HERBIN M. La conservation des collections en fluide : approche historique et conservatoire, *Céroat*, numéro Hors série des actes des journées d'étude "De l'art et de la nature", Département Conservation-restauration des œuvres sculptées de l'Esbat TALM Site de Tours en 2011 et 2012.

<sup>11</sup> Formaldéhyde ; <http://www.cancer-environnement.fr/181-Formaldehyde.ce.aspx> consulté le 31.12.18.

<sup>12</sup> HERBIN M. La conservation des collections en fluide : approche historique et conservatoire, *Céroat*, numéro Hors série des actes des journées d'étude "De l'art et de la nature", Département Conservation-restauration des œuvres sculptées de l'Esbat TALM Site de Tours en 2011 et 2012.

### 1.3 Les restes humains momifiés

La momification est un procédé qui vise à conserver dans le meilleur état possible le corps d'une personne décédée. Elle a été surtout utilisée dans l'Égypte antique, mais aussi chez les Incas, les Aztèques, et aussi en Asie. Il existe aussi des momies naturelles, préservées de la putréfaction par des causes naturelles comme la dessiccation ou la congélation. La plupart des préparations anatomiques momifiées ont été faites à partir d'un mélange de sels de mercure. Les compositions étaient différentes en fonction des époques et des laboratoires d'anatomie<sup>13</sup>. Les collections momifiées peuvent aussi provenir des exhumations et ne sont pas forcément antiques<sup>14</sup>.

### 1.4 Les cires anatomiques

Cet art est d'abord né en Italie. Jusqu'alors les sculpteurs en cire produisaient surtout des portraits-médallions, plus rarement des bustes de souverains ou de nobles de l'époque. Sous l'impulsion de l'école italienne, les techniques de modelage s'affinèrent considérablement et inspirèrent les anatomistes pour réaliser des modèles de couleurs différentes, teintés directement dans la masse, sculptés en relief avec une finesse extrême, d'une grande valeur scientifique autant qu'artistique<sup>15</sup>. L'école française s'est fait connaître durant le XVIII<sup>ème</sup> siècle par les œuvres du chirurgien Guillaume Desnoues qui, après s'être rendu en Italie, travailla en France avec le sculpteur François Lacroix, de Curtius dont la collection de cires deviendra plus tard le fond du musée Tussaud à Londres, et de Mlle Bihéron qui obtint un grand succès à présenter à Paris, son cabinet de cires. A la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle et au début du XIX<sup>ème</sup> siècle, elle est surtout représentée par les nombreuses productions de Pinson, dont beaucoup font partie des collections du Muséum national d'histoire naturelle, et par les modèles du chirurgien Laumonier qui dirigea, à Rouen, une école de cérisculpture, créée en 1806, et dont plusieurs préparations anatomiques sont conservées aux musées Orfila et Rouvière de la faculté de médecine de Paris<sup>16</sup>.

Aux modèles en cire de l'école rouennaise succédèrent les pièces de Tramond et surtout celles de Jacques Talrich qui furent présentées à diverses expositions universelles et figurent actuellement dans de nombreux musées, français et étrangers<sup>17</sup>.

---

<sup>13</sup> PARCELLY P. Étude historique et critique des embaumements, avec description d'une nouvelle méthode Lyon, A.Storck, 1891 ; pp119-142.

<sup>14</sup> CHARLIER P. Henri IV L'énigme du roi sans tête. Paris, France, Vuibert , 2013.

<sup>15</sup> LEMIRE M. Artistes et mortels. Paris, France, R. Chabaud, 1990 ; pp 9-11.

<sup>16</sup> LEMIRE M. Artistes et mortels. Paris, France, R. Chabaud, 1990 ; pp 68-73.

<sup>17</sup> LEMIRE M. Artistes et mortels. Paris, France, R. Chabaud, 1990 ; pp 68-73.

Les préparations artificielles en cire étaient principalement destinées à l'enseignement de l'anatomie, de l'obstétrique et de la chirurgie. Elles permettent également d'illustrer les techniques opératoires ainsi que les résultats obtenus notamment pendant les périodes de conflit<sup>18</sup>. Ces préparations anatomiques ne dispensent pas d'effectuer des dissections mais elles permettent de mettre en avant certaines régions anatomiques difficiles à exposer avec des préparations cadavériques. « *Nous savons que ceux qui se proposent de devenir d'habiles anatomistes, que tous ceux qui se livrent à l'étude de l'art de guérir ne doivent point et ne peuvent se former des semblables collections, quelques parfaites qu'elles soient. L'anatomie ne s'apprend que par dissection méthodique et répétée de l'homme et des animaux. C'est cet exercice qui donne encore ou entretient la dextérité si indispensable à ceux qui se livrent aux opérations chirurgicales. C'est la pratique de la dissection qui apprend, en effet, les résistances que présentent les différentes parties, leurs degrés de connexion et ceux de leur adhérence. Pour la classe d'hommes dont nous venons de parler, les cires anatomiques ne doivent être que des livres et des planches plus perfectionnées que ce qui été fait jusqu'à présent* »<sup>19</sup>. Elles sont donc plus réelles que des planches anatomiques et permettent une réalisation 3D de l'anatomie. Il existe en plus de l'intérêt scientifique un intérêt artistique à ces collections. L'art des cires anatomiques est un art hybride, à mi-chemin entre sculpture et médecine, où le scientifique et l'esthétique s'entremêlent<sup>20</sup>. L'artiste choisit ou non de représenter le sujet soit en position neutre soit en lui attribuant des expressions ou des positions mettant en scène la pathologie ou le geste chirurgical exposé.

### **1.5 Les collections illégales**

De nombreux services hospitaliers possèdent leur propre collection et ce de façon complètement illégale, comme dans le service d'anatomopathologie de l'hôpital Raymond Poincaré (Garches) qui préservait la peau ou le cerveau de certain patient sans qu'aucune autorisation n'ait été demandée ni à la justice ni à la famille ou aux ayants droits. Il existe certainement de nombreux services possédant des restes humains illégaux mais dont nous n'avons pas connaissance.

---

<sup>18</sup> FERRANDIS JJ. Les collections anatomiques réalisées durant la guerre de 1914-1918 au musée du Service de santé des armées *Histoires des sciences médicales*. 2004 ; Tome XXXVIII ; 233-242.

<sup>19</sup> Encyclopédie des sciences médicales Biographie médicale Fontana. Paris, France, 1840 ; p543.

<sup>20</sup> PIRSON C. Corps à corps. Les modèles anatomiques entre art et médecine (1699-2008). Paris, Mare et Martin, 2009.

Depuis le scandale de la découverte de 351 fœtus dans la chambre mortuaire de l'Hôpital Saint Vincent-de-Paul, le musée de l'AP-HP a reçu de nombreuses pièces de différents services de peur des représailles.

## **2. Exposer pour transmettre**

### **2.1 Les collections muséographiques**

Les musées sont le garant de la diffusion par les expositions, ils sont de véritable gardien de ces collections et permettent grâce à des politiques patrimoniales des études et des publications scientifiques.

Ces collections immenses permettent d'établir des comparaisons et des regroupements entre différents groupes de population<sup>21</sup>.

Le muséum national d'histoire naturelle de Paris fondé en 1793 amorce le développement de ces premières collections ostéologiques. Les collections s'enrichissent grâce aux expéditions du 19<sup>ème</sup> siècle notamment en momie, squelette de fouille archéologique.

L'avènement des nouvelles technologies comme l'imagerie ou les recherches biologiques ont permis à ces grands centres de mener des investigations nous éclairant ainsi sur le mode de vie et l'état de santé de ces populations.

### **2.2 Les collections de musée d'anatomie pathologique : l'exemple du musée Dupuytren**

Les collections d'anatomie pathologique sont exposées au sein des musées universitaires (par exemple le musée Dupuytren) ou hospitaliers (par exemple le musée de l'hôpital Saint-Louis). Ces pièces ont été conservées par ces institutions pour permettre l'enseignement de la médecine aux étudiants des facultés de médecine. Ces collections conservent un patrimoine scientifique parfois méconnu du grand public et malheureusement peu mis en valeur.

Le musée Dupuytren est un musée d'anatomie pathologique dont les pièces sont issues de dons et de legs de médecins ou de chirurgiens. Les bocaux contiennent des organes ou des parties de corps humain en parfait état de conservation de patients du XVIII<sup>ème</sup> et du XIX<sup>ème</sup> siècle, témoins de pathologies reconnues dans ces populations.

Son nom lui a été donné en l'honneur du chirurgien français Guillaume Dupuytren (1777-1835) qui a contribué à sa création en léguant une grande partie de sa fortune pour celui-ci.

---

<sup>21</sup> CADOT L. Les restes humains: une gageure pour les musées? *La Lettre de l'OCIM* 109:5–15, 2007.

### 2.2.1 Cabinet de curiosité ou musée d'anatomie ?

L'objectif principal des musées d'anatomie pathologique était de permettre aux étudiants des facultés de médecine, dont l'accès aux malades et aux dissections était de plus en plus restreint de pouvoir apprendre et de visualiser les processus pathologiques. Cette collection fut progressivement enrichie par les dons et legs de sociétés médicales comme l'Académie royale de chirurgie et la Société anatomique de Paris. De célèbres chirurgiens y ont également participé, comme Larrey, Pigné ou encore Broca. Par ailleurs de nombreux chirurgiens anonymes parisiens ou de provinces qui n'avaient pas acquis la notoriété durant leur carrière se voyaient offrir une chance d'accéder à celle-ci en effectuant des dons au musée.

En effet les donations étaient mentionnées au sein des publications des sociétés d'anatomie ce qui garantissait la divulgation du nom du donneur dans les registres et sur les pancartes muséographiques. Cette collection muséographique comprenant de nombreux squelettes, cires et bocaux illustre la culture du sensationnel qui pouvait animer ces chirurgiens et médecins du XVIII<sup>ème</sup> et du XIX<sup>ème</sup> siècle. En témoigne également la présence au sein de ce musée de certaines de ces pièces qui n'ont pas de rapport direct avec l'enseignement de la médecine : cochon à 6 pattes, chat à deux têtes ou encore momie égyptienne animal. Ce musée d'anatomo-pathologie ré-ouvert au public que depuis 1967, a subi beaucoup de dommages depuis sa création en 1835 : déménagement, pillage, entreposage inadapté des pièces...diminuant malheureusement de façon considérable le nombre de pièces le constituant<sup>22</sup>. Les collections d'anatomie pathologique souvent étroitement liées avec les institutions hospitalières et universitaires n'ont pas su utiliser les moyens muséographiques pour permettre leur conservation. Par ailleurs le problème actuel est qu'ils sont menacés de fermeture par faute de moyen hospitalo-universitaire pour exemple le musée Dupuytren était situé au 15, rue de l'école de médecine à Paris, lieu où s'élevait autrefois l'ancienne faculté de médecine de Paris. Les collections ont déménagé en 2016 à la faculté de Jussieu à Paris, officiellement à cause du non respect des règles de sécurité ou de problèmes de normes de sécurité mais officieusement pour des raisons économiques et pour pouvoir récupérer les locaux. Elles sont actuellement conservées en sous-sol et difficilement accessible au public<sup>23</sup>.

### 3. Collections en périls

A notre époque de progrès et de modernisation les investigations sur les corps morts sont de

---

<sup>22</sup> ABELANET R. Le musée Dupuytren, passé et présent. *Histoire Science Medical* ;1991;25(2):127-132.

<sup>23</sup> DELEUZE J. Le lent abandon des musées parisiens d'histoire de la médecine. *La revue du praticien*. Mars 2016 ; Vol 66 : 342-346.

plus en plus importantes, le sujet fascine et est attractif. L'intérêt scientifique des recherches sur corps mort se limite souvent aux momies égyptiennes, objet ayant toujours attiré la convoitise des collectionneurs depuis la fin du moyen âge<sup>24</sup>. L'attention qu'on voudrait leur voir porter est encore loin d'être évident à l'heure actuelle et des collections entières se dégradent petit à petit dans l'indifférence quasi générale<sup>25</sup>. Le fait est que la prise en charge conservatoire est étroitement liée à l'intérêt et à la valeur qu'on accorde à un objet ou à une pratique. Ce manque de considération matérielle et de réflexion sur les dépouilles dans leur globalité se traduit par une disparition inéluctable, à plus ou moins long terme d'un support d'information fragile et irremplaçable. Cette situation pour le moins alarmante commence à attirer l'attention depuis quelques années, et trouve ponctuellement une issue via des programmes d'études, malheureusement souvent cantonnés aux spécimens les plus spectaculaires et médiatisés<sup>26</sup>. Face à ce constat, la mise en place de disposition conservatoire visant à assurer la pérennisation de ces dépouilles dans les meilleurs conditions possibles de respect et d'intégrité aussi bien matérielle qu'immatérielle, apparaît non seulement comme une nécessité mais aussi comme un devoir envers les générations qui nous ont précédés et qui nous succéderont<sup>27</sup>.

#### **4. Collection anatomique en France : Etat des lieux**

Nous nous sommes interrogés sur la façon dont les directeurs scientifiques préservaient leur collection d'un point de vue personnel ou d'un point de vue de leur institution.

Que représentent ces collections ? Comment les recherches scientifiques sur ces collections sont perçues ? Quelle voie d'amélioration ?

Nous avons interviewé deux responsables de musée français : Camille Perez au musée de l'AP-HP (Paris) et Djillali Hadjouis paléontologue, enseignant chercheur travaillant au service d'archéologie du Val-de-Marne.

---

<sup>24</sup> CADOT L. En chair et en os : le cadavre au musée. Mémoires de recherche de l'école du Louvre. Paris, France, Ecole du Louvre, 2006; p75.

<sup>25</sup> DELEUZE J. Le lent abondance des musées parisiens d'histoire de la médecine. La revue du praticien. Mars 2016 ; Vol 66; 342-346.

<sup>26</sup> CADOT L. En chair et en os : le cadavre au musée. Mémoires de recherche de l'école du Louvre. Paris, France, Ecole du Louvre, 2006; p14.

<sup>27</sup> CADOT L. En chair et en os : le cadavre au musée. Mémoires de recherche de l'école du Louvre. Paris, France, Ecole du Louvre, 2006; p14.

#### 4.1 L'exemple du musée de l'AP-HP

Le musée de l'AP-HP est dirigé par Camille Perez qui nous a reçu lors d'un entretien le 25 octobre 2018. Elle mène actuellement un PSC (projet scientifique culturel) dont le but est d'établir la marche à suivre pour le musée de l'AP-HP concernant ces questions et qui permettra de donner des pistes pour les autres musées car « *il s'agit d'un sujet sensible et qui nous pose question* ». Il s'agit vraisemblablement d'un domaine « *un peu gênant et dérangeant qu'on ne sait pas vraiment traiter... ces collections sont souvent stockées dans les fonds de placard* ». « *Le musée de l'AP-HP comme tous les autres musées était gêné par ces collections et en avait même peur (peur de contracter des maladies à leur contact).* » Le fond du musée de l'AP-HP est constitué de restes humains datant du 19<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> siècle avec deux grandes catégories : les préparations en fluide (conservées dans un mélange contenant du formol) et les préparations sèches (momies au sels ou au mercure). Les fonds sont nombreux et ils ont été enrichis progressivement par d'autres collections (l'école de chirurgie, hôpitaux Boucicault et Laennec). Tous les éléments du musée qui ont été inventoriés sont considérés comme musée de France et donc c'est à partir de ce moment là qu'ils sont considérés comme inaliénable, c'est à dire qu'il n'est plus possible de les utiliser à des fins de recherche ou alors il faut entamer une démarche lourde ou demander à ce que l'objet soit déclassé. Il permettrait aux étudiants d'autrefois de voir les maladies du passé, c'était « *une technique de l'apprentissage par le réel, aujourd'hui nous avons d'autres techniques qui font que les restes humains ne sont plus au centre de l'enseignement* ». Donc ces pièces restent des objets de musée car elles montrent l'état de la médecine et de la santé des populations à une époque. Ce qui est embêtant sur ces collections c'est l'inaliénabilité qui fait qu'on ne peut pas toucher ces objets alors que ces objets ont été constitués initialement pour des fins de recherche médicale. Ces patients n'ont pas donné leur corps à la science car cette notion n'existait pas mais ils ont été gardés pour ces fins. Ces collections doivent donc « *garder leur rôle qui est de permettre d'aider la recherche médicale par les prélèvements et donc avec une destruction partielle ou totale qui sera nécessaire* ».

Camille Perez a donc eu l'idée de diviser la collection de l'AP-HP et de tenir compte des autres musées français pour permettre à une partie des collections de servir aux universités pour la réalisation de recherche et de garder les pièces inaliénables ou emblématiques ( par exemple les écorchés ou les monstres qui sont des pièces rares ) Le musée gardera un droit de regard mais les collections seront mises à disposition aux universités, au même titre que dans

les musées d'arts certaines œuvres servent à l'exposition et d'autres à l'étude. Camille Perez aimerait travailler en réseau avec d'autres musées de collections anatomique.

Cela permettrait de savoir s'il existe des doublons ou pas des pièces et de savoir s'ils peuvent détruire certaines pièces ou les donner aux universités mais malheureusement « *les gens qui travaillent dans les musées ne sont pas ouverts à ce regroupement, ils préfèrent l'accumulation, mais le tri est nécessaire et ce sont les musées scientifiques qui doivent montrer la voie* ». Actuellement il n'existe pas de base de données propre aux restes humains mais la base de données JOCONDE (base des collections des musées de France) pourrait être utilisée en ce sens.

Par ailleurs nous avons voulu connaître son point de vue quant à la création de comité mais elle pense que ce sont des sujets sensibles et que les gens sont fermés sur ces questions, qu'il vaut mieux avoir quelques personnes ressources (une ou deux) pour limiter les démarches administratives. Si nous créons des comités il faudra définir un responsable de comité, des membres, des remplaçants ... « *Cela va beaucoup ralentir et pas forcément aider les choses* ».

#### **4.2 L'exemple du service d'archéologie du Val-de-Marne**

Monsieur Djillali Hadjouis paléontologue, enseignant chercheur travaillant au service d'archéologie nous a reçu le 17 janvier 2018 pour un entretien pour connaître également son point de vue concernant l'utilisation des restes humains à des fins scientifiques avec réalisation de prélèvements.

Le service territorial dans lequel il travail regroupe les pièces archéologiques issues des fouilles effectuées dans la région du val de marne, il a été crée par le président dans le but de faire connaître le patrimoine au citoyen : « *C'est un service au service du public* ». Dans ce sens si des pièces présentent un intérêt pour le citoyen ou les chercheurs il sera tout simplement reçu au sein de notre service. Leur philosophie est de permettre toutes les études intéressantes sur les restes humains, même s'il faut effectuer des prélèvements qui risquent d'abimer les pièces partiellement, si bien entendu le projet et le but de la recherche est justifié. Il s'agit de pièce muséale, donc les contraintes ne sont pas identiques. Plusieurs partenariats ont été effectués avec des facultés de médecine pour effectuer des prélèvements (par exemple étude du tarte dentaire sur des dents, étude de l'hallux valgus). La décision d'autorisation de prélèvement est effectuée au niveau du service sans qu'aucune autre autorité ou de comité ne donne son aval, c'est le directeur qui donne son accord en fonction de l'intérêt du projet.

## II. Exploitation scientifique des collections

## 1. Documentation

Toute recherche fondamentale nécessite des prérequis. Dans le domaine des collections anatomiques de la tête et du cou, il est primordial d'avoir des connaissances anatomiques, archéologiques et historiques. La connaissance du contexte historique d'un sujet scientifique quel qu'il soit permet une meilleure compréhension de l'unité profonde de la science et des relations existant entre les différents secteurs. Elle permet également de développer l'esprit critique, permet de repérer et d'analyser les principaux facteurs de la création scientifique.

Pour avoir une cartographie sanitaire évolutive il faudra fonder sa méthodologie sur la philologie (histoire de la médecine), les données icono-diagnostiques (statues, ex-voto...), et les études paléopathologiques. Il deviendra alors possible de reconstituer une sorte d'histoire naturelle des maladies, y compris leur co-évolution (pathocénose\*)<sup>28</sup>.

Les spécialités médicales et chirurgicales ont dans leur ensemble une origine récente, retracer l'histoire des périodes anciennes est très difficile car les maladies relevant des spécialités sont noyées dans beaucoup de traités beaucoup plus généraux. La redistribution nosologique que nous avons proposée lors de l'étude du corpus hippocratique permet de rendre compte de l'état des maladies de la tête et du cou pendant l'antiquité. Les descriptions détaillées effectuées par les médecins de l'époque nous permettent de faire des diagnostics rétrospectifs et de comprendre les premières tentatives de traitements médicaux et chirurgicaux. L'étude de l'évolution des techniques chirurgicales permet de se rendre compte que des techniques récentes ont souvent été décrites dans le passé, les découvertes et les pratiques médicales se chevauchent au cours du temps.

Cet exemple s'illustre bien par l'étude des travaux d'Hippolyte Morestin : pionnier de la reconstruction faciale. Il a publié 634 publications et communications, il a su partager ses résultats et ses opinions en matière de reconstruction faciale et esthétique permettant de convaincre et d'influencer la communauté internationale. Il est intéressant d'avoir une vision rétrospective de son travail car même s'il n'est pas l'inventeur des techniques comme celle du comblement tissulaire par greffes adipeuses pour la réparation des séquelles des blessures de guerre de la tête et du cou. Il a su expérimenter, reproduire, innover et prouver l'intérêt de cette méthode en reconstruction faciale et ceux grâce au nombre important de patients qu'il a dû traiter. Il faudra attendre les années 90 pour que l'utilisation de graisse revienne à la mode

---

<sup>28</sup> CHARLIER P. Médecin des morts: Récits de paléopathologie. Paris, Fayard, 2006.

sous le nom de lipostructure. Elle est maintenant d'utilisation courante en chirurgie esthétique et réparatrice.

**Article 1: Hippocrates the otolaryngologist: an epidemiological analysis of ear-throat-nose diseases in the corpus hippocraticum**

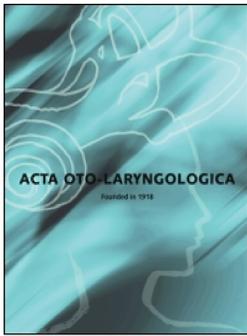
---

**N. Benmoussa**, K. Hansen, P. Charlier.

*Acta oto-laryngologica* 2018 Mar;138(3):194-197. doi: 10.1080/00016489.2018.1429654.

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

- *la lecture de l'ensemble du corpus hippocratique*
- *la réinterprétation des diagnostics et la lecture critique des textes*
- *la classification nosologique des maladies*
- *la rédaction de l'article*



## Hippocrates the otolaryngologist: an epidemiological analysis of ear–throat–nose diseases in the Corpus Hippocraticum

Nadia Benmoussa, Kevin Hansen & Philippe Charlier

To cite this article: Nadia Benmoussa, Kevin Hansen & Philippe Charlier (2018): Hippocrates the otolaryngologist: an epidemiological analysis of ear–throat–nose diseases in the Corpus Hippocraticum, Acta Oto-Laryngologica, DOI: [10.1080/00016489.2018.1429654](https://doi.org/10.1080/00016489.2018.1429654)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/00016489.2018.1429654>



Published online: 31 Jan 2018.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 7



View related articles [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)

RESEARCH ARTICLE



# Hippocrates the otolaryngologist: an epidemiological analysis of ear–throat–nose diseases in the Corpus Hippocraticum

Nadia Benmoussa<sup>a,b</sup>, Kevin Hansen<sup>b</sup> and Philippe Charlier<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Section of Medical and Forensic Anthropology (UVSQ/EA 4569 Paris Descartes University), UFR of Health Sciences, Montigny-Le-Bretonneux, France; <sup>b</sup>Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, Rouen University Hospital, Rouen, France; <sup>c</sup>CASH, Nanterre, France

## ABSTRACT

**Introduction:** Hippocrates, a Greek physician during the fifth century BC., is often considered the father of medicine. The Corpus Hippocraticum comprising of 58 volumes was attributed to him alone for a long time. Nowadays, it is considered that several authors contributed to its creation between 450 and 150 BC., so over a period of 300 years. The objective of our study was to develop a nosological classification of all passages treating head and neck diseases.

**Material and methods:** We read and analyzed all volumes of the Corpus Hippocraticum in French translation and extracted all passages dealing with oto–rhino–laryngological and maxillo–facial conditions ( $n = 65$ ). We classified all pathologies into five distinctive nosological groups: traumatic, infectious, malformation, cancerous and inflammatory

**Results:** Traumatic diseases represented 36.9% ( $n = 24$ ), infectious 52.3% ( $n = 34$ ), malformation 0% ( $n = 0$ ), cancerous 11.5% ( $n = 1$ ) and inflammatory 9.3% ( $n = 6$ ). These results represent the living conditions of this era, during which diseases were mostly of infectious or traumatic nature (wars, physical labor and recreational sporting activity, living together on close quarters, etc.).

**Conclusion:** The meticulously detailed observations of the corpus give us a precious insight into the early perception of diseases, their progression and early attempts of treatment.

## ARTICLE HISTORY

Received 2 January 2018  
Accepted 9 January 2018

## KEYWORDS

Hippocrates; ENT; antiquity; medical history

## Introduction

Hippocrates, a Greek physician during the fifth century BC., is often considered the father of medicine. The Corpus Hippocraticum comprising of 58 volumes was attributed to him alone for a long time. Nowadays, it is considered that several authors contributed to its creation between 450 and 150 b.c so over a period of 300 years. The corpus was written in ionic Greek [1].

Even if it contains contradictory doctrines, it is mainly homogenous because it uses a plainly rational approach to medicine avoiding any divine, magical or superstitious explanations for diseases. This revolutionary approach considering general medical conduct, so the approach of a remedy and its treatment, changed medicine and greatly contributed to the development of modern day health science. Hippocratic medicine has therefore become a synonym for this approach.

The objective of our study is to develop a nosological classification of all passages treating head and neck surgery. Furthermore, we aim to extract all oto–rhino–laryngological and maxillo–facial diseases from the corpus hence deducing the existence of said diseases in the geographical region and the time of its creation.

This way of thinking was since considered an inspiring example for medical practice from antiquity until the beginning of the nineteenth century.

## Material and methods

Our study is based on translations of ancient Greek into French by leading experts on the subject in France. We further took into consideration supplementary commentaries supplied by the authors.

All volumes of the Corpus Hippocraticum ( $n = 58$ ) were studied and all pathologies including oto–rhino–laryngological and maxillo–facial pathologies were included in our study ( $n = 70$ ).

All 65 pathologies were classified into five nosologic groups: traumatic, infectious, malformation, cancerous and inflammatory.

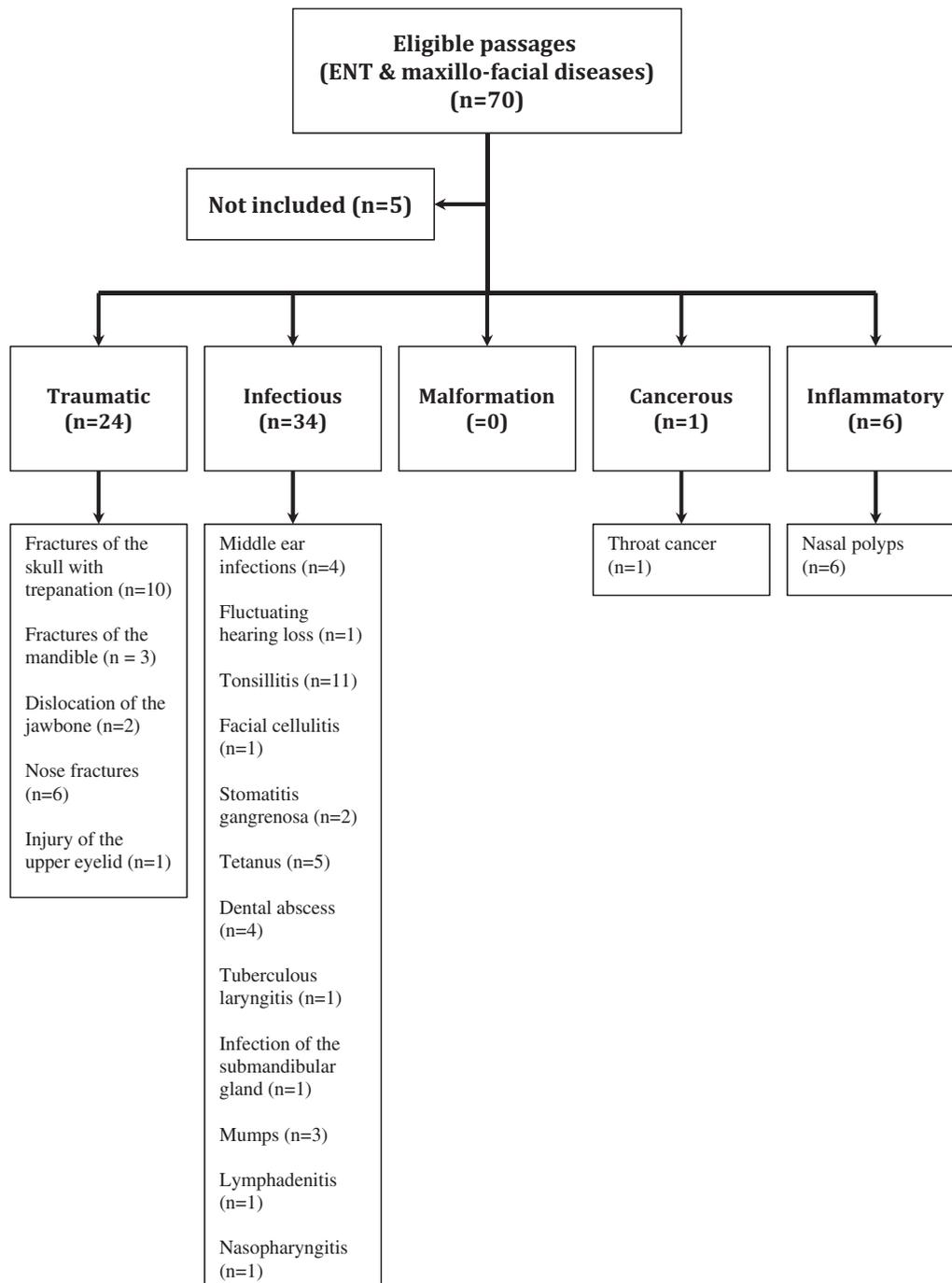
Pathologies that could not be classified according to these groups were not included in our study ( $n = 5$ ) (Figure 1).

Each group was given a percentage depending on its representation in the passages analyzed.

## Results

Pathologies of traumatic origin represented 36.9% ( $n = 24$ ), infectious 52.3% ( $n = 34$ ), cancerous 1.5% ( $n = 1$ ) and inflammatory 9.3% ( $n = 6$ ), no pathologies of malformation origin could be identified.

Pathologies of traumatic origin could be subdivided into fractures of the skull with trepanation ( $n = 10$ ), fractures of



**Figure 1.** Study flow chart.

the mandible ( $n=3$ ), dislocation of the jawbone ( $n=2$ ), nose fractures ( $n=6$ ) and one injury of the upper eyelid ( $n=1$ ).

In the passage about joints the fractures of the mandible are described as followed [2]:

If the teeth at the point of injury are displaced or loosened, when the bone is adjusted fasten them to one another, not merely the two, but several, preferably with the gold wire, but failing that, with thread, till consolidation takes place.

A sufficient dressing is considered to be an essential part of treatment:

Let the straps taper off at their junction, where the ends meet and are tied together. In the gumming, let the fleshy side of the

leather be towards the skin; for so it adheres more firmly. One should then make traction on the thong, but rather more on the one that goes round the chin, to avoid so far as possible any distortion<sup>1</sup> of the jaw. Fasten the straps together at the top of the head, and afterwards pass a bandage round the forehead; and there should be the usual outer covering to keep the bands steady.

This diet needs to be applied for the duration of 10 days. A first result of the bone mending process is assessed after 20 days.

Modern medicine has enormously progressed concerning technical procedures. However the therapeutic principle concerning fractures of the mandible, consisting of restoring the anatomic dental occlusion has not changed.

Pathologies of infectious origin could be subdivided into middle ear infections ( $n=4$ ), fluctuating hearing loss ( $n=1$ ), tonsillitis ( $n=11$ ), facial cellulitis ( $n=1$ ), stomatitis gangrenosa ( $n=2$ ), tetanus ( $n=5$ ), dental abscess ( $n=4$ ), tuberculous laryngitis ( $n=1$ ), infection of the submandibular gland ( $n=1$ ), mumps ( $n=3$ ), lymphadenitis ( $n=1$ ) and one nasopharyngitis ( $n=1$ ). The four cases of middle ear infections could be further subdivided into one which was caused by tuberculosis and two which were complicated by facial palsy and labyrinthitis.

In the passage 'Epidemic' [3], the patient suffers from a right middle ear infection probably of bacterial origin and further complicated by a peripheral facial palsy, a labyrinthitis, a meningitis and coma followed by death of the patient. In the following passage, peripheral facial palsy and labyrinthitis are vividly described:

His mouth was slack, the jaws and lips always moving as though he wanted to say something,

(hypotonia of the cheeks causing movement synchronised to expiration. [4]). Further a condition which is most likely similar to Bell's sign is clearly described:

He no longer closed his eyes, but he had a fixed stare, raising his eyelids upward

(the impossibility of closing the eye and the fact that it goes back up and outward). The nystagmus most likely caused by labyrinthitis is described in the following and

there was much moving of the eyes (Figure 2).

Merely one cancerous disease was mentioned ( $n=1$ ).



Figure 2. Hellenistic terracotta of Smyrna showing a left facial paralysis.

Where nasal polyps were referred to ( $n=6$ ), we classified these as inflammatory diseases. This relatively frequent pathology is described best in 'Disease II' [5].

Snoring or nasal obstruction animated doctors of to try to remove the cause. Even though the etiology of nasal polyps was not known at the time retrospectively, we can speculate that allergies, fungal rhinosinusitis, hereditary diseases or malign tumors were the cause.

Surgical procedures in the Corpus Hippocraticum are described in great detail. The first surgical strategy for the removal of nasal polyps was by endonasal approach: One option was to entwine the polyp with a lasso and then remove it using either cauterization or simply by tearing. Another option was by passing a tread with a bundle attached to it via the nose and the nasopharynx into the oral cavity and then forcing the bundle through the nasal cavity by pulling on the tread. An external approach was only used for stony nasal polyps in which case it was presumed that extraction by endonasal approach would pose some difficulty. To promote healing the application of linseed compresses coated with copper flower and honey as well as the application of a variety of ointments is recommended. Lead rods were placed endonasal to prevent adhesion.

## Discussion

The nosological classification of diseases used by us in this study allowed us to identify and differentiate head and neck diseases mentioned in the Corpus Hippocraticum. The main etiology of these diseases is infectious or traumatic as can be easily imagined considering the circumstances of the time [6]. The narrow construction of villages at the time, cohabitation of humans and animals living together on close quarters, limited amounts of clean water at disposal as well as the often problematic disposal of excrements are all factors inclined to have facilitated the spread of infectious diseases [7].

High level of facial traumatism can most probably be attributed to physical labor, recreational sporting activities as well as frequent wars, all of which were characteristic for the Greek civilizations during antiquity.

While the incidence of cancer is ever increasing nowadays, diseases that can be described as cancerous only represented 1, 6% of all head and neck diseases we identified in the Corpus Hippocraticum. This is perhaps due to a significantly lower life expectancy, lesser exposure to carcinogen factors or simply due to misunderstanding of disease causes because of limited diagnostic possibilities and knowledge at the time the corpus was written.

Major facial deformities such as cleft lip and palate are not referred to in the corpus; the first reference to facial clefts was made by Aulus Cornelius Celsus (first century before J-C-first century BC) in *De Arte Medica* [8]. A possible explanation could be that the ineffective suction of infants with cleft lip and palate may have caused a premature death due to malnutrition and dehydration and thus making cleft lip and palate a rare disease. Disposal of newborns with congenital deformity during antiquity may

also explain the lack of reference to these diseases in the corpus [9].

Minor defects that do not hinder the survival of individuals, such as cleft lip, cysts and embryological fistulas are not mentioned in the corpus either.

Various pathologies such as nose bleeds ( $n=4$ ) and migraine with ophthalmic aura ( $n=1$ ) were not classified as we considered them merely as symptoms which could be attributed to different nosological groups.

We are aware of the fact that misinterpretation of disease descriptions is possible. The study of ancient scripts can prove difficult as some words cannot be accurately translated due to lack of current meaning. In our opinion, an interpretation of the corpus hippocraticum based solely on the written text cannot be considered sufficient. Profound knowledge of the socio-cultural environment of ancient Greek civilization is mandatory. Taking into account archaeological research and artistic depiction of disease conditions can be a further supply of information [10].

## Conclusions

Otorhinolaryngology is a mixed medical surgical speciality which has existed as an autonomous speciality for less than a century.

The study of its history is of high interest to us as it drastically demonstrates the advance of medical knowledge and possibilities in the field of otorhinolaryngology. It also highlights the suffering its various diseases have been causing mankind since antiquity.

The meticulously detailed observations of the corpus give us a precious insight into the early perception of diseases, their evolution and early attempts of treatment.

## Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

## References

- [1] Jouanna J. Hippocrate. Paris, France: Fayard; 1992. p. 648.
- [2] Petrequin. Des articulations XXXII-XXXIII. In: Chirurgie D'Hippocrate. Paris, France: Imprimerie Nationale; 1877. p. 363.
- [3] Jouanna J. Epidémies VII, V, 1-9. In: Hippocrate, t IV, 3e partie: Epidémies V et VII. Les Belles Lettres; 2000. p. 53-55.
- [4] Mondain M, Uziel A. Paralysies faciales. Oto-rhino-laryngologie, 20-260-A-10. Paris, France: EMC Elsevier Masson SAS; 1993. 12 p.
- [5] Jouanna J. XXXIII-XXVII. In: Maladies II. 1983. p. 161-167.
- [6] Mylonas AI, Tzerbos FH. Cranio-maxillofacial surgery in Corpus Hippocraticum. J Cranio-Maxillo-Fac Surg off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-Fac Surg. 2006;34:129-134.
- [7] Grmek MD. Les Maladies À L'aube De La Civilisation Occidentale: recherches Sur La réalité Pathologique Dans Le Monde Grec Historique, Archaïque Et classique. Paris, France: Payot; 1994. 12+532 p.
- [8] Romero M, Saez JM. Scope of Western surgical techniques to correct cleft lip and palate prior to the 18th century. Cleft Palate Craniofac J. 2014;51:497-500.
- [9] Charlier P. Les Monstres Humains Dans L'Antiquité: analyse Paléopathologique. Paris, France: Fayard; 2008. 403; p. 12.
- [10] Stathopoulos P. Corpus Hippocraticum: historical source of treatment of craniomaxillofacial trauma. Br J Oral Maxillofac Surg. 2017;55:296-297.

**Article 2: Use of fat graft in facial reconstruction on the wounded soldiers from the First World War (WWI) by Hippolyte Morestin (1869-1919)**

---

**N. Benmoussa, K. Hansen, P. Charlier.**

*Annals of plastic surgery. 2017 Nov;79(5):420-422*

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

*- l'ensemble des recherches historiques*

*- l'analyse critique du sujet*

*- la rédaction de l'article*

# Use of Fat Grafts in Facial Reconstruction on the Wounded Soldiers From the First World War (WWI) by Hippolyte Morestin (1869–1919)

Nadia Benmoussa, MD,\*† Kevin Hansen, MD,‡ and Philippe Charlier, MD, PhD\*§

**Introduction:** During the Great War of 1914 to 1918, spectacular progress was made in the field of facial reconstruction. The sheer number and severity of facial lesions inflicted during the fighting obliged French and German surgeons to take a close interest in the treatment of patients wounded in such a manner. As head surgeon of the fifth division “blessés de la face” at the hospital of Val-de-Grace, Hippolyte Morestin was responsible for one of the largest surgical departments specializing in facial surgery and reconstruction during the war. During his time of service, he developed various surgical techniques such as autoplasties using cartilaginous and adipose grafts to reconstruct tissue defects. This study focuses primarily on the adipose graft techniques and their aesthetic outcome used by Morestin during and in the aftermath of World War I.

**Methods:** This is a historical descriptive study. Our research is based on documents available at the museum and archives of the Val-de-Grace Army Health Service (hospital activity reports, pre- and postoperative patient photographs, newspaper clippings, documented accounts of ward nurses, wax anatomy models). Thirty-four clinical cases published by Hippolyte Morestin dealing with facial reconstruction during the World War I were studied.

**Results:** Fat was mainly used to fill craniofacial substance losses after carrying out often complex reconstructions. The surgical technique is well documented and subdivided into 3 succeeding procedures. Most of the time, the grafts were of autologous origin but sometimes heterologous samples were used. Although the primary objective was to increase volume, an improved quality of skin healing and better skin flexibility were observed. The fat thus allowed the filling of substance losses, and its positive effects on scarring were noticed even before the regenerative properties of the stem cells present in body fat were discovered.

**Conclusions:** Hippolyte Morestin can be named one of the pioneers of facial reconstruction. A retrospective analysis of his work with adipose grafts proves interesting because even though not being the first to apply this technique, he contributed, by means of experimentation and reproduction to proving it an innovative and useful method in facial reconstruction. It was not until the 1990s that adipose grafts were again applied under the name of lipostructure. Nowadays, they are commonly used in cosmetic and restorative surgery.

**Key Words:** fat graft, medical history, WWI, facial reconstruction, war surgery

(*Ann Plast Surg* 2017;79: 420–422)

Hippolyte Morestin was born on Martinique (Antilles, France) on September 1, 1869. He left his native island to complete his secondary level education and his medical studies in Paris. In 1907, he started working as a physician at the Saint Louis hospital and later at the Rothschild and Val-de-Grâce hospitals.<sup>1</sup>

Received July 6, 2017, and accepted for publication, after revision July 22, 2017. From the \*Section of Medical and Forensic Anthropology (UVSQ/EA 4569 Paris Descartes University), UFR of Health Sciences, Montigny-Le-Bretonneux; †Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, University of Rouen, Medical Faculty, Rouen, France; ‡Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, University of Cologne, Medical Faculty, Cologne, Germany; and §CASH & IPES, Nanterre, France.

Conflicts of interest and sources of funding: none declared. Reprints: Nadia Benmoussa, MD, Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, University of Rouen, Medical Faculty, Rouen, France. E-mail: Nadia.benmoussa@yahoo.fr.

Copyright © 2017 Wolters Kluwer Health, Inc. All rights reserved. ISSN: 0148-7043/17/7905-0420 DOI: 10.1097/SAP.0000000000001221

During the Great War of 1914 to 1918, approximately 500,000 soldiers experienced wounds in the facial area inflicted during the fighting. Hence, it was decided to set up centers specializing in facial surgery and reconstruction.<sup>2</sup> One of the centers in Paris was located at the Val-de-Grâce hospital and staffed by the fifth division “blessés de la face.” Hippolyte Morestin was appointed the head of the fifth division, and it was at Val-de-Grâce that he developed many surgical techniques that lead to him to becoming a surgeon of international reputation (Fig. 1). The main objective of our study is to study the adipose graft techniques applied by Morestin as well as the aesthetic outcome of these procedures.

## MATERIALS AND METHODS

This is a historical descriptive study. Our research was conducted on the basis of documents made available to us by the museum of the library and archives of the army health services at Val-de-Grace. These documents consist of 5 reports written by Hippolyte Morestin himself,



FIGURE 1. Dr Morestin, copyright National Academy of Medicine.



**FIGURE 2.** Preresult/postresult of a 21-year-old soldier operated by use of the adipose transplant technique. Copyright Army Health Service Museum in Val-de-Grâce.

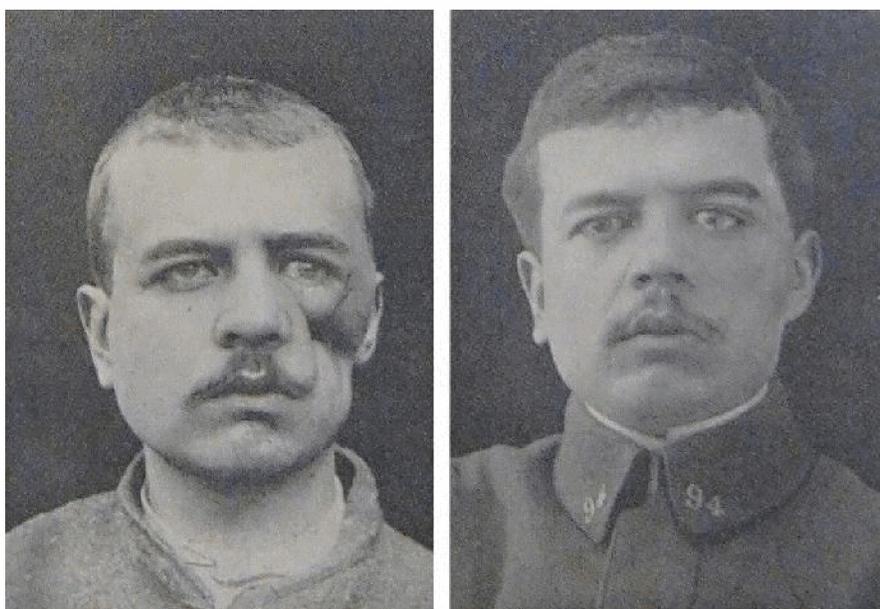
documenting his activity at the Val-de-Grace hospital; pre- and postoperative photographs of patients; watercolor paintings; a memorandum drafted by Mrs Baillaud, a nurse in Hippolyte Morestin's department at the time<sup>3</sup>; and a variety of newspaper cuts. In addition, all publications between 1914 and 1919 in the surgical society's newsletters dealing with facial reconstruction were studied (n = 34).

### RESULTS

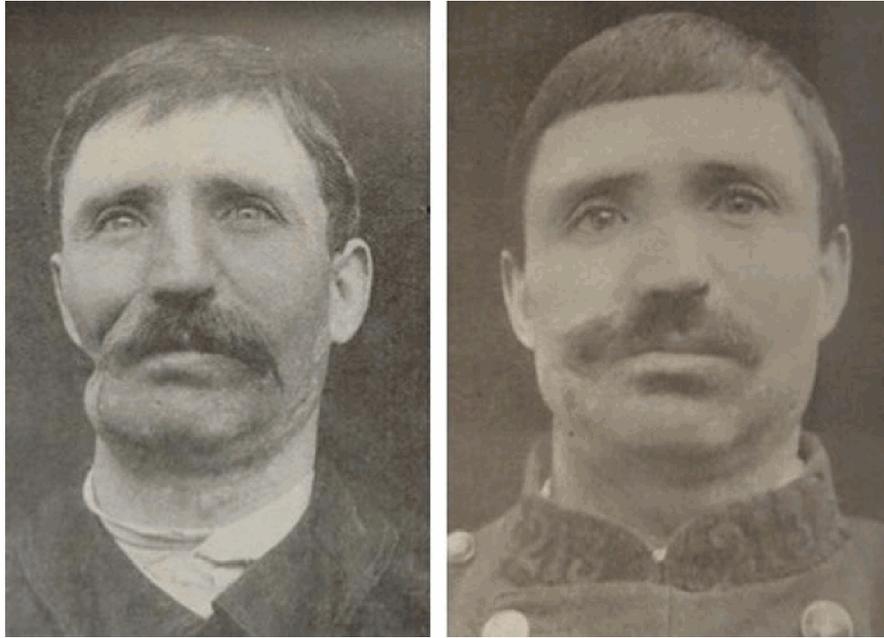
Morestin developed several surgical techniques while being the chief physician of his department: autoplasties “by patience,” cartilaginous grafts, and fat grafts. The first fat grafts were used by Neuber in 1893 to repair facial tissue defects caused by osteomyelitis.<sup>4</sup> Some of his contemporaries came to apply this technique, but it was not unquestioned at the time. Fat grafts are mostly used in second intervention after performing complex reconstructions. Using these grafts gave the surgeon a possibility to fill severe craniofacial substance losses: “The fat

is excellent for filling open spaces, filling bone excavations, erasing depressions of the soft parts. Precisely because it is a tissue poor in vessels and almost inert, it is one of those that can most easily be transported from one region to another. Its lethargical life, its minor needs are just advantages and must make it preferable to many others, better organized and more noble but also more demanding and more fragile.” The surgical technique is well described and separated into 3 stages. First, it is necessary to ensure asepsis and sufficient hemostasis in the recipient area. Second, the fat should be removed from the patient's buttocks and then grafted to the face in the third and final step (Figs. 2, 3). In one of his publications, Morestin reports the application of a heterologous collection of multiple pieces of fat not resulting in any kind of rejection or failure.

He frequently observed a form of lysis of the grafts in the first days after the surgery. The progression of this lysis seemed to halt after a few weeks of observation, the tissue keeping a sufficient quantity of volume and demonstrating a high stability.



**FIGURE 3.** Bomb blast to the face. Vicious scarring of the cheek. Extirpation, gradual reduction, and fatty transplantation.<sup>5</sup>



**FIGURE 4.** A 30-year-old soldier. Extirpation of the central scar and autologous adipose graft under local anesthesia with compression by elastic band.

He concluded that the fat transplant was progressively reabsorbed to be replaced by connective tissue, the fat acting as a stimulant for this process. He further took to applying compressive bands to correct the volume of the transplant after the procedure: “Under the influence of the elastic band, the elevation is completely levelled or brought back to the desired proportions, and the graft harmonizes admirably with the surrounding parts”<sup>6</sup> (Fig. 4). In his report on June 25, 1916, Morestin specifies “nine times out of ten success is achieved. Thanks to this method, a lot of painful mutilations can be remedied ... the improvements made in this way to the physiognomy of the subjects will allow most of them to resume a normal life without inspiring pity or horror, to find more work more easily and be happier.”

Although the primary objective of Morestin’s procedures was to increase volume, he also noted an improvement in the quality of scarring as well as better skin flexibility. This can be described as one of the first observations of the regenerative properties of stem cells present in fat tissue.

### CONCLUSIONS

Hippolyte Morestin can be named as one of the pioneers of facial reconstruction. A retrospective evaluation of his work allows interesting insights. Although he cannot be called the inventor of facial reconstruction as such, the circumstances leading to the large number of patients requiring treatment allowed him to apply, refine, and prove the effectiveness of certain techniques, thus greatly contributing to advancements in this field. By sharing his findings and opinions on facial and

aesthetic reconstruction in a total of 634 publications and communications, he managed to significantly influence the international scientific community of his time and continues to do so until today. Nevertheless, it was not until the 1990s that the use of grease returned to fashion by the name of lipostructure. Today, it is commonly applied in aesthetic and restorative surgery.

### ACKNOWLEDGMENT

*The authors thank Captain Xavier Tabbagh, Curator of the Army Health Service Museum in Val-de-Grâce (Paris, France), Mrs Dominique Garric, and Mr Marc Beaumelle.*

### REFERENCES

1. Boutroux B. Hippolyte Morestin: 1869–1919 [Thèse d’exercice]. France: Université de Nancy. Faculté de médecine. 1978.
2. Ferret-Dussart K. Contribution à l’histoire de la chirurgie maxillo-faciale: son essor en 1914–1918: à propos des collections du musée du service de santé des armées au Val-de-Grâce [Thèse d’exercice]. [1970–2013]: Université de Bordeaux II.
3. Baillaud HP. Mémoires d’une infirmière au Val-de-Grâce en 1914–1918. 1918.
4. Shiffman MA, Kaminski MV. Fat transfer to the face: technique and new concepts. *Facial Plast Surg Clin N Am.* 2002 mai;10:191–8.
5. Morestin H. Les blessures de la face. In: *Evolution de la chirurgie de guerre Science et dévouement Le service santé La croix rouge Les oeuvres de solidarité de guerre et d’après guerre.* Paris, France: Aristide Quillet; 1918:618.
6. Académie nationale de chirurgie. Séance du 24 novembre 1916; Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris. Paris, France: Masson;1916.

## 2. Analyses Observationnelles

### 2.1 Paléopathologie

La paléopathologie\* est l'étude des maladies anciennes à travers l'analyse des restes humains anciens. Elle permet de découvrir diverses pathologies affectant les populations passées et dans certains cas de découvrir des interventions humaines destinées à soigner la personne.

Les nombreux réajustements diagnostiques effectués dans l'étude faite au musée Dupuytren permettent de montrer la nécessité d'une collaboration entre les archéologues et des spécialistes en chirurgie cervico-faciale notamment grâce à leur connaissance anatomique et clinico-pathologique. Le maintien de l'accès aux musées d'anatomie est donc indispensable notamment pour tous ceux qui souhaitent promouvoir le développement de la paléopathologie et pouvoir élucider ces énigmes diagnostiques.

Trois crânes datant du 19<sup>ème</sup> siècle et présentant divers types d'anomalies de la voûte crânienne étiquetés initialement comme des formes graves de teigne ont été étudiés. L'étude paléopathologique de ces crânes montre que seul le diagnostic de teigne ne peut être retenu pour ces crânes, en effet deux de ces crânes présentent des lésions bénignes agressives ou des lésion tumorales de bas grade, les trois crânes présentent des altérations grave de la croissance, et un des crânes présente des signes évidents de maladie chronique avec dénutrition probable. L'analyse de ces lésions jette un nouvel éclairage sur le concept de teigne, qui faisait référence au 19ème siècle englobant toutes les lésions surinfectées du cuir chevelu des enfants issus de milieux sociaux défavorisés.

Une des branches de la paléopathologie est la pathographie\*. Contrairement aux précédents cas d'études, ces sujets-ci ont une identité et des données (patho)biographiques relatives à leurs lésions, leurs maladies et leurs traitements, aux interventions chirurgicales et funéraires, aux causes de décès. Cette branche permet la vérification de la justesse des diagnostics rétrospectifs sur ces restes bien identifiés avec des données biographiques fiables<sup>29</sup>.

---

<sup>29</sup>CHARLIER P. Actes du 1er colloque international de pathographie, (Loches, avril 2005) Paris : De Boccard, 2006.

### **Article 3: Révisions diagnostic et pathographique au musée Dupuytren**

---

**N. Benmoussa**, P. Conan, P. Josset, P. Charlier.

*Acte du 6<sup>e</sup> Colloque International de Pathographie 2015 ; 89-104*

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

- l'ensemble des recherches historiques*
- l'étude paléopathologique des cas*
- l'analyse critique du sujet*
- la rédaction de l'article*

BENMOUSSA N. <sup>(1,2)</sup>, CONAN P. <sup>(3)</sup>, JOSSET P. <sup>(3)</sup>, MULLER AL. <sup>(4)</sup>,  
CHARLIER P. <sup>(1,5)</sup>

## RÉVISIONS DIAGNOSTIQUES ET PATHOGRAPHIE AU MUSÉE DUPUYTREN, PARIS

### *DIAGNOSTIC REVISIONS AND PATHOGRAPHY AT THE DUPUYTREN MUSEUM, PARIS*

#### **Résumé**

Une étude descriptive macroscopique, anatomique, radiographique (TDM 2D, 3D) et ostéo-archéologique a été réalisée sur 28 crânes issus du musée Dupuytren. L'objectif de cette étude était de réviser et éventuellement de corriger le diagnostic pathologique établi par les pancartes muséographiques. Nos recherches historiques ont été réalisées en collaboration avec l'Académie de médecine, le Musée du Val-de-Grâce et le Musée d'histoire de la médecine de Paris. Cette étude nous a permis d'effectuer un rajustement diagnostique pour 12 de ces crânes (43%). Nous présenterons quatre exemples de crâne illustrant l'intérêt d'une relecture paléopathographique des collections muséographiques.

#### **Abstract**

A descriptive macroscopic, anatomical, radiographic (2D, 3D) and osteo-archeological study was carried out on 28 skulls from the Dupuytren Museum, Paris. The objective of this study was to revise and possibly correct the pathological diagnosis established by the museographic signs. Our historical research was carried out in collaboration with the Academy of Medicine, the Val-de-Grâce Museum and the Museum of History of Medicine in Paris. This study allowed us to make a diagnostic adjustment for 12 of these skulls (43%). We present four examples of skulls illustrating the value of a paleopathographic re-reading of museum collections.

---

(1) Equipe d'Anthropologie Médicale et Médico-Légale, UFR des Sciences de la Santé (UVSQ, Université Paris-Descartes EA 4569, AP-HP), 2, avenue de la source de la Bièvre, 78180 Montigny-Le-Bretonneux.

(2) Service d'ORL & de chirurgie cervico-faciale CHU Rouen.

(3) Musée Dupuytren, UPMC, Paris.

(4) Service de radiologie, Hôpital Saint-Camille, 2, rue des Pères Camiliens, 94360 Bry sur Marne.

(5) CASH & IPES, Nanterre.

Une étude descriptive macroscopique, anatomique, radiographique (TDM 2D, 3D) et ostéo-archéologique a été réalisée sur 28 crânes issus du musée Dupuytren<sup>1</sup>. L'objectif de cette étude était de réviser et éventuellement de corriger le diagnostic pathologique établi par les pancartes muséographiques. Nos recherches historiques ont été réalisées en collaboration avec l'Académie de médecine, le Musée du Val-de-Grâce et le Musée d'histoire de la médecine de Paris. Cette étude nous a permis d'effectuer un rajustement diagnostique pour 12 de ces crânes (43%). Nous présenterons quatre exemples de crâne illustrant l'intérêt d'une relecture paléopathologique des collections muséographiques.

### Le musée Dupuytren

Le musée Dupuytren était situé au 15, rue de l'école de médecine à Paris, lieu où s'élevait autrefois l'ancienne faculté de médecine de Paris. Les collections ont déménagé en 2016 à la faculté de Jussieu à Paris. Son nom lui a été donné en l'honneur du chirurgien français Guillaume Dupuytren (1777-1835) qui a contribué à sa création en léguant une grande partie de sa fortune pour celui-ci. Mathieu Orfila (1787-1853), alors doyen de la faculté, avait réussi à convaincre de son vivant Dupuytren d'augmenter la somme de ce don, rendant ce projet viable. C'est lui qui l'inaugure dans l'ancien réfectoire du Couvent des cordeliers. Cette collection fut progressivement enrichie par les dons et legs de sociétés médicales comme l'Académie royale de chirurgie (crânes 324) et la Société anatomique de Paris. De célèbres chirurgiens y ont également participé, comme Larrey (crâne 43), Pigné (crâne 318h) ou encore Broca (crânes 328-329).

Cette collection muséographique comprenant de nombreux squelettes, cires et bouches illustre la culture du sensationnel qui pouvait animer ces chirurgiens et médecins du XVIII<sup>e</sup> et du XIX<sup>e</sup> siècle. Ce musée d'anatomo-pathologie ré-ouvert au public depuis 1967, a subi beaucoup de dommages depuis sa création en 1835 : déménagement, pillage, entreposage inadapté des pièces... diminuant malheureusement de façon considérable le nombre de pièces le constituant<sup>2</sup>.

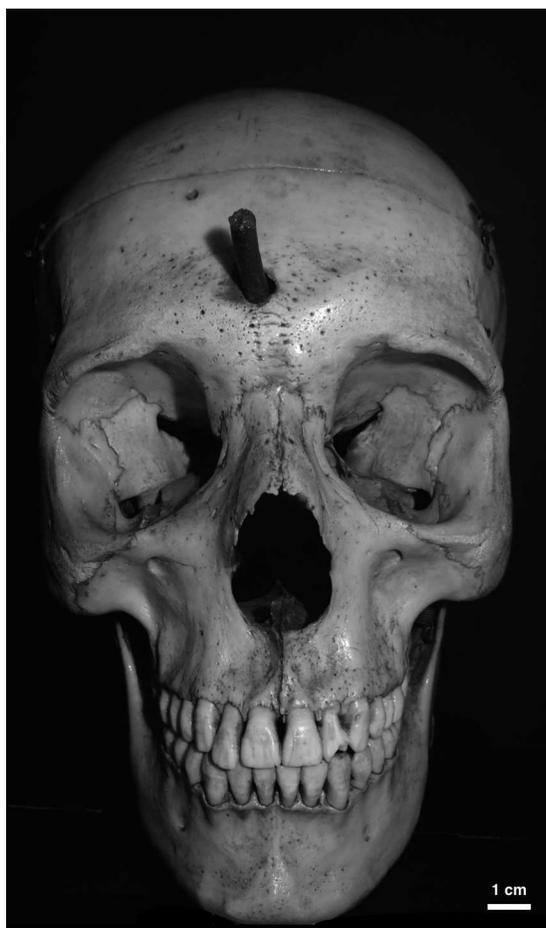
### Tête traversée par une baguette de fusil (Figures 1 & 2)

Il s'agit d'un crâne sec avec maxillaire inférieur, dont la voûte a été sciée pour étude anatomique. Il présente à sa base un cartel muséographique : « Tête traversée d'avant en arrière par une baguette du fusil sans lésion immédiate du cerveau. Le blessé a survécu deux jours. Mr Larrey *Bul. de la fac.* 1807, p.156. » Nos recherches historiques nous ont permis de connaître l'histoire de ce soldat<sup>3</sup> : « Un soldat du 61<sup>e</sup> régiment d'infanterie, revenant de l'exercice à feu, le 23 mars 1810,

1. P. Charlier[2008].

2. R.Abelanet [1991].

3. Houel [1877]



**Fig. 1 :** *Vue de face.*

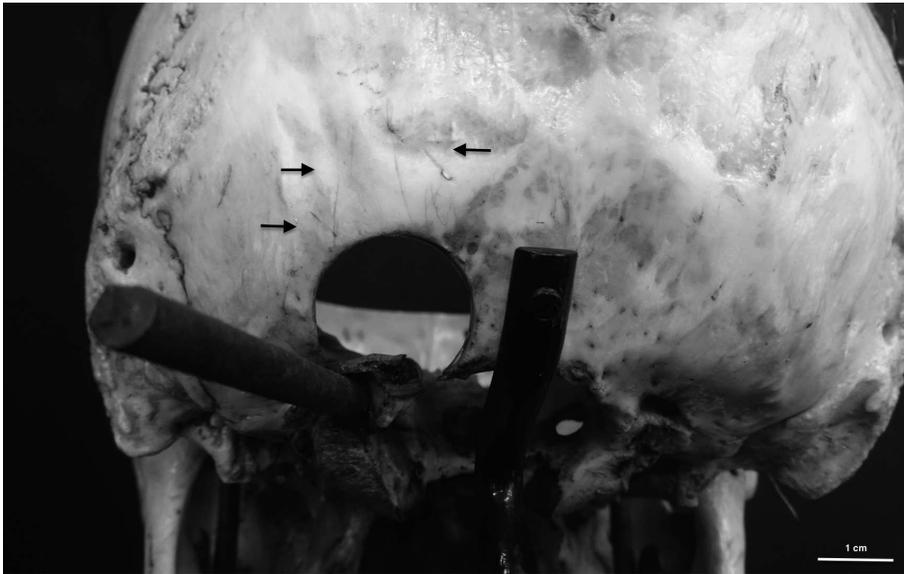
tira en jouant sur son camarade Christophe Cros, dans l'intime persuasion que son fusil n'était pas chargé ; mais, à sa grande surprise, le coup part, Cros est renversé, et l'on voit sa tête traversée de part en part, du front à la nuque, par une longue portion de la baguette laissée par mégarde dans le fusil. Cependant il se releva, et fit le trajet, de l'endroit où il fut frappé, à l'ambulance, éloignée de cinq quarts de lieue, en partie sur une charrette et en parti à pied. Il n'y avait pas eu de saignement de nez ni d'oreilles, ce qui nous sera expliqué par le trajet du projectile à travers la base du crâne ; les fonctions n'avaient pas été dérangées pendant la route. Arrivé à l'ambulance, on fit des efforts pour extraire le corps étranger ; il se rompit, et le fragment antérieur long de quinze centimètres environ, fut extrait ; mais le postérieur

résista à toutes les tentatives, et resta inébranlable dans la position qu'il occupait. On eut alors l'idée d'appliquer une couronne de trépan, le plus près possible du point du crâne sur lequel la baguette faisait saillie.

Contre tous les préceptes de l'art, dit Larrey avec raison, et malgré le danger d'une telle opération, le trépan fut appliqué sur le bord du trou occipital, à quelques lignes du trou condylien postérieur. Le malade expira le 25 mars ; la blessure avait été reçue le 23.

Malheureusement le chirurgien qui a recueilli l'observation, préoccupé sans doute par les difficultés que présentait un cas aussi insolite, a omis tous les symptômes que le blessé a pu présenter avant et après l'opération du trépan, et ceux qui ont précédé sa mort si prompte.

Voici le trajet que la baguette a parcouru à travers la base du crâne. Le frontal est percé entre les deux bosses sourcilières, un peu plus près de la droite que de la



**Fig. 2 :** *Vue postéro-externe (les flèches noires montrent les traces de découpes).*

gauche, par une ouverture ronde dont le plus grand diamètre a huit millimètres ; le plus petit en a six. Ses bords sont nettement coupés, sans fracture et sans enfoncement. Cette ouverture conduit dans les sinus frontaux, dont la paroi postérieure, formée par la table interne du frontal, présente une ouverture beaucoup plus large que celle de la table externe ; de là, le projectile s'est dirigé d'avant en arrière et de haut en bas, de droite à gauche, en enlevant le sommet de l'apophyse crista-galli, et passant entre les deux hémisphères du cerveau, sans les léser, dit l'observation. Le projectile pénètre ensuite le côté gauche du corps du sphénoïde, au devant de la gouttière transversale des nerfs optiques, passe en dedans et un peu au dessous du trou optique gauche, sur le côté interne du sinus caverneux, dont il est séparé par une lamelle osseuse en partie détruite. Il s'engage ensuite entre le sommet du rocher et le bord gauche de l'apophyse basilaire, suit l'articulation de ces deux os jusqu'à la base du condyle gauche de l'occipital, qu'il traverse dans toute sa longueur d'avant en arrière, et vient enfin sortir par le trou condylien postérieur, après avoir traversé l'antérieur qu'il obstrue complètement.

On voit, par ce trajet, que cette baguette a passé à côté des organes les plus importants, nerfs et vaisseaux, sans les léser, à l'exception de la neuvième paire (nerf grand hypoglosse) qui a dû nécessairement être déchirée à son passage dans le trou condylien antérieur ; ce qui nous fait regretter plus vivement qu'on ne nous ait donné aucun renseignement sur la difficulté que le blessé peut avoir éprouvée dans les mouvements de la langue. En traversant la base du condyle gauche, la baguette a fait éclater une portion de la table interne de l'occipital depuis le trou déchiré postérieur jusqu'au trou occipital. »

Nous avons ensuite procédé à l'étude paléopathologique de ce crâne. Il s'agit d'un homme<sup>4</sup>, adulte jeune (25-45 ans)<sup>5</sup>. Une tige en métal traverse d'avant en arrière le crâne comme en atteste la taille des différents orifices (l'orifice d'entrée mesure 0.8 mm et celui de sortie 10 mm) et est orientée de droite à gauche. La tige antérieure qui garde les traces de sa rupture per opératoire mesure 12 cm. La tige postérieure passe au contact de la carotide interne. L'orifice de trépan mesure 2 cm de diamètre et est situé en bas à gauche du foramen magnum. Les traces de découpes nettes confirment que celles-ci ont été effectuées sur un os frais. On remarque des traces de découpes au niveau de la partie supérieure de l'orifice de trépan laissant imaginer la force et de l'intensité des gestes exercés par le chirurgien pour dégager au plus rapidement les différentes couches cutanéomusculaire et réaliser la trépanation. Il n'existe pas de signe de cicatrisation osseuse concordant avec une courte survie après la réalisation de ce geste. En accord avec l'interprétation de Houel, la présence de la tige métallique au niveau du canal hypoglosse aurait dû entraîner du vivant de l'individu une paralysie de la motricité de l'hémi-langue gauche se manifestant habituellement par une déviation de la langue du côté atteint et lors de la protraction de celle-ci et l'atrophie linguale ne devait pas être présente car elle ne se manifeste qu'après une paralysie nerveuse prolongée.

Quant à la cause du décès elle semble être un accord avec les hypothèses de Larrey (atteinte méningée ou atteinte du cervelet). Nous aurions pu penser que celle-ci aurait pu être due à une rupture de la carotide qui est en étroite relation avec cette baguette et qui sous les tentatives d'extraction postérieure aurait pu se rompre. Mais l'autopsie infirme cette hypothèse.

Le *Bulletin de la faculté de Paris* du 10 décembre 1807 nous informe que le Baron Larrey a fait don de ce crâne au musée ainsi que les observations cliniques. L'extrait des *Mémoires de chirurgie militaire et campagnes* de Dominique Larrey (Tome 3 page 314 -319 « Campagne d'Autriche ») relate plus en détail l'histoire de ce soldat ainsi que son autopsie. Larrey reprend dans le détail une observation clinique réalisée par l'aide-major Caizergues, chirurgien de deuxième classe aux ambulances de la grande armée, qui utilisa des tenailles et un trépan comme outils chirurgicaux pour extraire une baguette de fusil du crâne du soldat Cros. Le 61<sup>e</sup> régiment de ligne, qui participa à toutes les campagnes du Premier empire, était probablement au moment des faits, stationné en Hesse (Allemagne) et ce militaire fut transféré à l'ambulance de Gross Gerau.

Les observations suivantes, également relatives aux plaies de tête, font connaître les ressources imprévues que la nature fournit dans les circonstances les plus fâcheuses pour surmonter les obstacles qui tendent à anéantir les principes de la vie.

Première observation.- Un soldat du 61<sup>e</sup> régiment d'infanterie, revenant de l'exercice à feu, le 23 mars 1810, tire, en jouant, sur Christophe Cros, du même régiment, dans l'intime persuasion que son fusil n'était point chargé. Cros est ren-

4. J. Bruzek [2006].

5. A. Schmitt[2001].

versé du coup ; et ; à la grande surprise de son camarade, sa tête se trouve traversée de part en part, par une longue portion de baguette laissée par mégarde dans le fusil. Ce militaire fut promptement transféré à l'ambulance de Grosgerau, où M. Caizergues, aide-major (c'est à ce chirurgien, que je dois les détails de l'observation ; il me les a communiqués en me faisant l'envoi du crâne de l'individu qui en fait le sujet), lui donna les premiers soins. Le blessé fait le voyage, de l'endroit où il fut frappé à l'ambulance éloignée de cinq quarts de lieue, en partie sur une charrette, et en partie à pied. Il n'y avait pas eu de saignements de nez ni des oreilles, et les fonctions n'avaient pas été dérangées pendant la route. Une longue portion de la baguette du fusil traversait, comme nous l'avons dit, la tête de ce soldat, du milieu du front au côté gauche de la nuque. Ses deux extrémités, d'une égale épaisseur, faisaient, à l'extérieur du crâne, une saillie d'environ deux pouces.

La singularité du cas, et les difficultés que M. Caizergues éprouva d'abord pour extraire ce corps étranger, l'engagèrent à faire appeler tous ses confrères, à portée de l'hôpital.

La consultation décida qu'il fallait extraire la baguette par la portion correspondant au front. Après quelques essais, une portion de ce fer suivit la tenaille dont on se servait, et l'on s'aperçut aisément par la cassure, que ce qui se nomme une paille en avait facilité la rupture. Ce fragment de baguette, qui a été perdu, avait, comme l'a rapporté M. Caizergues, environ quinze centimètres de longueur, et n'était pas empreint de sang ni de la substance du cerveau.

On essaya vainement d'arracher la portion qui restait dans le crâne, par l'extrémité qui faisait saillie à la nuque. Il paraît qu'on avait employé les tenailles les plus fortes, et qu'on avait fait les plus grands efforts pour l'extraire ; car ce fragment est courbé et marqué par les instruments. On imagina d'appliquer une couronne de trépan, le plus près possible du point du crâne où la baguette faisait saillie. Contre tous les préceptes de l'art et malgré le danger d'une telle opération, elle fut pratiquée sur le bord du trou occipital, et à quelques lignes du trou condylien postérieur. Il a donc fallu couper la couche épaisse des muscles trapèze, splénius, grand complexus, des vaisseaux et des nerfs, pour arriver à l'os. M. Caizergues n'a pas parlé des difficultés qu'on a dû nécessairement rencontrer, ni des phénomènes qui se sont offerts pendant et après l'opération ; il a dit seulement que le trépan devint inutile, et qu'on fut obligé de renoncer à l'extraction de la baguette, et d'abandonner le blessé aux seuls efforts de la nature. Il a fait remarquer que ce militaire avait supporté l'opération avec le plus grand courage, et qu'il n'avait pas même perdu connaissance. Cependant il succomba le 25 du même mois. Il n'a pas été mentionné des symptômes qui ont précédé la mort, ni du résultat de l'opération.

L'autopsie cadavérique fit connaître la véritable marche de la baguette, et les parties qu'elle avait lésées. L'os frontal s'est trouvé percé, entre le sinus, d'une ouverture de forme ronde, sans fracture, et à peu près du diamètre de la baguette, laquelle s'était d'abord dirigée horizontalement entre les deux hémisphères du cerveau sans les léser, et en déchirant seulement la pointe de la faux. Le fer s'était introduit ensuite dans le corps du sphénoïde, sous le trou optique gauche ; il avait continué

sa marche dans l'épaisseur de cet os, de la pointe du rocher et de la portion cunéiforme de l'occipital, en s'inclinant vers l'apophyse condylienne gauche de cet os, qu'il avait traversé à sa base, et il s'était fait jour dans le trou du même nom; enfin l'extrémité de la baguette avait traversé les parties molles correspondantes.

Dans tout ce trajet, la baguette n'avait lésé aucun organe essentiel. Ayant passé d'abord entre les deux hémisphères du cerveau sans les atteindre, elle avait glissé ensuite sous le sinus caverneux de l'artère carotide sans les percer; elle était même séparée du sinus caverneux par une lame osseuse qu'elle avait à peine détachée du corps du sphénoïde; enfin, elle se trouvait assez loin de la troisième paire de nerfs et de la jugulaire interne.

La résistance des parties osseuses, leur élasticité, l'anéantissement de la puissance projectile ont arrêté la marche de ce corps étranger qui est resté enclavé dans une grande partie du trajet osseux qu'il a parcouru (voyez la planche n° XI, et la tête traversée de la baguette, au cabinet d'anatomie de la faculté de médecine de Paris, où elle a été déposée).

L'examen du crâne de ce soldat amène naturellement deux questions :

1.° Que serait devenu ce malheureux blessé, si on l'eût abandonné aux seules ressources de la nature, en lui donnant toutefois les soins relatifs à son état? Sa mort paraissait inévitable : mais à quelle époque serait-elle survenue? Nous ne pourrions l'indiquer, n'ayant pas vu l'individu, et n'ayant pu savoir par conséquent jusqu'à quel point ses fonctions organiques ou vitales étaient lésées. Cette recherche paraît avoir été totalement négligée.

2.° Quel avantage pouvait-on retirer de l'application du trépan, en supposant que cette opération put se faire sans danger? Puisque les moyens qu'on avait essayés pour en extraire la baguette, tels que les tenailles, etc., n'avaient point suffi, le trépan ne pouvait ajouter à l'efficacité de ces moyens; il était donc inutile. Mais, outre que son application dans le point le plus profond de la région occipitale était difficile, peut-être a-t-elle été pernicieuse à l'individu? Le cervelet a dû être lésé par les dents de la couronne, ou tout au moins la dure mère; car la portion de l'os trépané offre, dans son épaisseur, une différence très sensible sur les divers points de l'ouverture; et l'on sait que les plus légères piqures ou lésions au cervelet suffisent pour causer la mort. C'est donc avec raison que les auteurs défendent d'outrepasser, dans l'application du trépan au crâne, la ligne circulaire qui distingue la calotte de la base.

Sans prétendre attribuer la mort de Cros à cette opération, je pense qu'il aurait été plus prudent et plus raisonnable, après toutes les tentatives qu'on avait faites, de laisser le corps étranger, et d'attendre les événements. D'ailleurs, il devait être moins dangereux par sa présence, que par le désordre qu'il était supposé avoir produit dans l'intérieur du crâne; et l'ouverture du cadavre a prouvé qu'il aurait pu y rester plus ou moins de temps sans faire mourir le sujet, puisqu'il n'y avait pas d'organe lésé. Cet exemple justifie l'aphorisme du divin vieillard : *experimentum periculosum, judicium difficile*.

### Caries sicca / syphilis tertiaire (Figures 3 & 4)

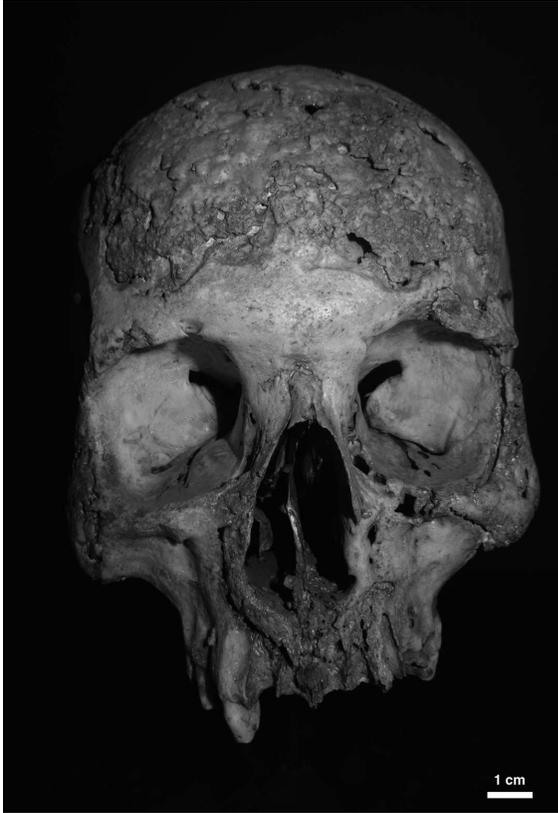


Fig. 3 : *Vue de face.*

du frontal est brunâtre, inégale, rugueuse, mamelonnée; la substance osseuse, bien que percée d'une quantité assez notable de petits pertuis vasculaires, est compacte, et ne présente pas ce caractère de vermoulure que nous avons signalé dans quelques pièces du même genre. Près de la ligne médiane, du côté gauche, l'os a pris une couleur noire de bistre, qui indique que, pendant la vie, les parties molles qui recouvraient ce pont étaient fistuleuses; dans le même lieu, se trouvent trois trous arrondis, à bords lisses et taillés à pic, qui pénètrent jusque dans la cavité du crâne. Immédiatement au dessus de l'apophyse orbitaire interne gauche, on aperçoit une fente qui s'ouvre dans le sinus frontal. Les parties nécrosées sont séparées des parties saines par une rainure nette et profonde, qui ne s'étend à toute l'épaisseur de l'os que dans deux ou trois points très circonscrits.

En examinant la face cérébrale du crâne on voit que la maladie ne s'étend à la table interne que dans un espace très restreint. Dans la plus grande partie de son

Ce crâne ne présente pas de cartel muséographique. Le catalogue Houel du musée précise<sup>6</sup>: « Tête donnée par M. Sommé, d'Anvers, en avril 1831. Cette pièce présente un exemple de nécrose étendue à la fois aux os des crânes et à ceux de la face. (Gravure)

Presque toute la portion verticale du frontal est nécrosée. En haut et à droite, le mal est limité par la suture fronto-pariétale; à gauche, il est séparé de la même suture par un intervalle d'environ trois centimètres; en bas, la maladie s'arrête à un centimètre au dessus des arcades sus orbitaires; à gauche, elle envahit l'apophyse orbitaire externe, et se continue sans interruption jusqu'à l'os malaire.

Toute la surface externe

6. Houel [1877]

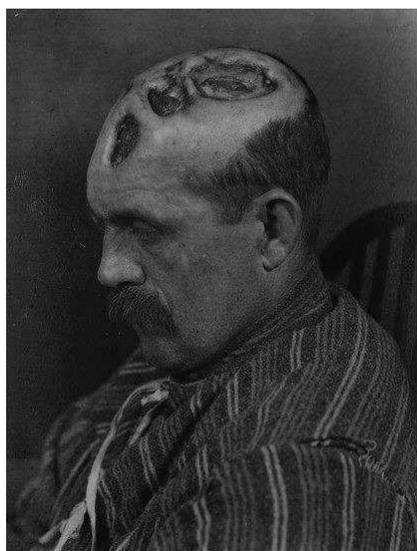


Fig. 4 : Patient avec syphilis tertiaire.

étendue, la nécrose est demeurée bornée aux couches externes. La table interne conservée, mince, marquée de petits sillons, et percée d'ouvertures multiples, ressemble à de la dentelle ; elle est séparée par un intervalle de deux millimètres des pièces mortifiées. Les sillons que renfermaient les branches de l'artère méningée moyenne sont nombreux et profonds.

A la face, les os nécrosés sont : les os propres du nez, les os malaïres, les maxillaires supérieurs, et l'inférieur. Tous les autres os : vomer, cornets, unguis, ethmoïde, sont intacts. La maladie présentant quelques différences à droite et à gauche, nous allons décrire successivement des deux côtés :

1°. A droite, l'apophyse orbitaire externe présente quelques inégalités très superficielles. Il en est de même de l'os de la pommette ; sa face interne est demeurée saine. Une portion assez considérable de l'os maxillaire supérieur est rugueuse, grisâtre, perforée d'une multitude de trous, et comme érodée ; cette portion nécrosée comprend la totalité de l'apophyse montante, l'épine nasale, toute la partie inférieure du pourtour de l'orifice antérieur des fosses nasales, et la paroi antérieure des alvéoles des quatre incisives supérieures, qui, privées de soutien, ont été expulsées. L'apophyse montante est séparée des parties saines par une fissure verticale qui laisse percevoir le sinus maxillaire. La maladie s'est aussi étendue à l'apophyse palatine, qui est amincie et criblée de trous jusqu'à la suture transversale qui l'unit à l'os du palais, lequel est resté intact.

2°. A gauche, l'apophyse orbitaire externe et l'os de la pommette tout entier offrent les mêmes caractères que le frontal ; ils sont frappés de mort, et isolés des parties vivantes par une rainure qui les circonscrit exactement, et qu'on aperçoit, en avant, dans la cavité orbitaire, et, en arrière, dans la fosse zygomatique du temporal s'est détachée presque toute entière, et la portion qui persiste offre une surface inégale. Le pourtour de l'ouverture des fosses nasales, de ce côté, est épaissi, mousse, arrondi, comme sur la partie nécrosée s'étant détachée une cicatrice osseuse s'était déjà formée. En dedans du trou sous orbitaire, on remarque une ouverture qui pénètre dans le sinus maxillaire. Dans l'orbite, la lamelle un concourt a fermer par en haut le canal sous orbitaire est soulevée, amincie et percée de plusieurs trous assez larges. Il ne reste plus qu'un fragment de la partie supérieure des os du nez, dont la portion la plus considérable a sans doute été expulsé. La base de la mâchoire inférieure a subi une perte de substance, par suite de la nécrose des lames superficielles de l'os. »

Nous avons ensuite procédé à l'étude paléopathologique de ce crâne. Il s'agit d'un individu dont le sexe ne peut être déterminé et d'âge mature (> 45 ans). Il existe un sciage postérieur de la voûte. La gravure nous indique qu'il existait une mandibule associée à ce crâne mais elle n'a pas été retrouvée dans le musée.

Il existe de nombreuses lésions nécrotiques s'apparentant à des gommes syphilitiques (frontale : 13 x 13 x 1 cm ; maxillaire 3,5 x 2 cm ; malaire gauche 4 cm x 2 cm (aspect d'os dans l'os, stade de cicatrisation des gommes)) Les différents stades d'atteinte osseuse syphilitiques décrits par Thillaud coexistent sur ce crâne<sup>7</sup>. Les gommes syphilitiques sont une manifestation de la syphilis tertiaire (après plusieurs années sans traitement) ; les nodules siègent sous la peau, sous les muqueuses ou sur l'os. D'abord fermes, elles se ramollissent et s'ulcèrent, deviennent suintantes, puis cicatrisent. Elles peuvent donner des hémorragies quand elles érodent un vaisseau, des névralgies ou des paralysies quand elles compriment un nerf. Elles peuvent aussi être à l'origine d'une perforation du voile du palais. (Présent chez ce patient).

Il existe une irritation méningée chronique (mise en évidence anormale de l'empreinte des vaisseaux méningés sur l'endocrâne) témoignant du stade tertiaire ou neurosyphilis.

#### Fongus dure-mère (Figures 5 à 7)

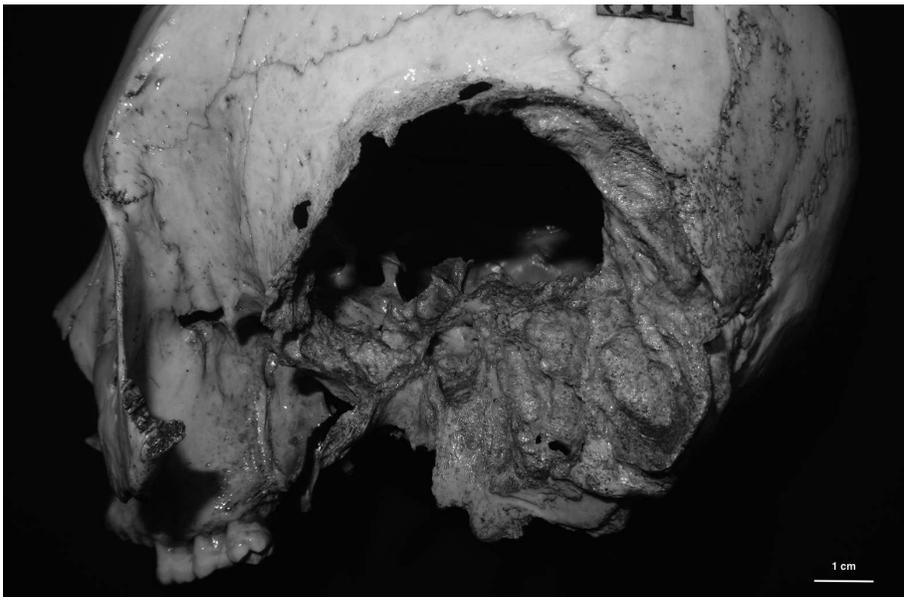


Fig. 5 : Vue de profil gauche.

7. Thillaud[1996].



Fig. 6 : *Vue supérieure endocrânienne.*

Ce crâne présente un cartel muséographique : « Vaste perforation de l'écaïlle du temporal gauche par un fungus de la dure mère. Mr Grima. Académie royale de chirurgie. Tome 5, page 40 ». Le catalogue Houel du musée précise : « Tête d'un jeune homme de vingt et un an envoyée à l'académie royale de chirurgie par M. Grima, chirurgien à Malte. L'observation, qui est de 1764, a été reproduite par Louis, dans son mémoire sur les tumeurs fongueuses de la dure-mère (*Mémoires de l'académie de chirurgie*, V p.34; Edition in-8°, 1819). On peut voir, dans le même ouvrage, deux gravures, dont l'une représente le malade avant sa mort, et l'autre donne la figure de la tête que nous avons entre les mains. « Le jeune homme qui est l'objet de cette observation portait au coté

gauche de la tête une tumeur considérable, qu'on a prise pour une hernie du cerveau. Cette tumeur avait commencé à la région temporale, et formait le volume d'une seconde tête, l'oreille extérieure en était déplacée et portée au niveau de l'angle de la mâchoire inférieure, on sentait très distinctement, à la circonférence supérieur de la base de la tumeur, les inégalités de l'os perforé et les pulsations du cerveau. Dans l'étendue de la masse tuméfiée, il y avait des point rénitents et squirrheux; d'autres l'étaient moins et avec fluctuations; dans le progrès de la tumeur, le malade ne souffrit d'autre accident que la perte de l'ouïe du coté affecté. M. Grima jugea sagement qu'il n'y avait rien à tenter d'efficace pour la guérison. Sur les conseils d'une personne étrangère à l'art, on appliqua un emplâtre qui détermina de l'inflammation, de la suppuration, etc.; bref, le malade mourut au bout de quatre mois. La dissection anatomique de la tumeur a été faite avec le plus grand soin par M. Grima: il a trouvé une tumeur sarcomateuse à la dure-mère; la description du vice de l'os n'en donnerait pas des notions aussi distinctes que l'examen de la planche ci-jointe, faite sous nos yeux d'après nature. On regrette, dans cette observation, la brièveté des détails symptomatologiques et l'absence complète de l'anatomie de la tumeur. La figure qui représente le malade pendant sa vie ne s'accorde pas parfaitement avec la description; la tumeur y est trop petite, et l'oreille n'est pas refoulée assez bas, peut-être n'a-t-elle pas été envoyée par M. Grima, mais seulement faite



Fig. 7 : Gravure du patient.

mètre a six centimètres de longueur, le petit n'en a que trois à quatre; la circonférence, prise au moyen d'un fil, a dix sept centimètres. Le contour de cette perforation est constitué en haut, en avant et en arrière, par la portion écailleuse du temporal amincie, criblée de trous, et repoussée en dehors de manière à figurer une crête tranchante de plusieurs millimètres de saillie; la partie inférieure de ce contour a été formée aux dépens de la portion horizontale du temporal (moins le rocher), c'est à dire aux dépens de l'apophyse mastoïde, du conduit auditif externe, de la cavité glénoïde, de l'arcade zygomatique. Toutes ces parties ont éprouvé des changements remarquables : elles ont été renversées en bas et comme étalées, de sorte que la base du rocher est entièrement découverte. La surface extérieure de l'apophyse mastoïde est tournée directement en dedans vers la ligne médiane; ses parties intérieures sont exposées aux regards, et représentent un large plan quadrilatéral qui regarde en dehors, semé d'excavation arrondies, qui ne sont que le fond des cellules mastoïdiennes ouvertes. Au devant de ce plan est une excavation plus profonde que les autres, dans laquelle on reconnaît la caisse du tympan, dont la paroi interne est entière et présente le promontoire, la fenêtre ovale, etc. : quant à la paroi externe, elle a été repoussée en bas, de même que l'apophyse mastoïde. La portion osseuse de la trompe d'Eustache est conservée et présente sa disposition habituelle. De la partie inférieure de la caisse du tympan part un conduit osseux

d'après l'observation ? Quant à la description de la pièce osseuse, comme elle manque entièrement, nous allons essayer de combler cette lacune.

La tête, qui avait été préparée avec soin, s'est bien conservée, et est fort belle et très blanche. Considérée à l'extérieur, elle présente dans la région temporale gauche une perforation qui s'est faite aux dépens de l'os temporal seul, et qui est ovalaire, le plus grand diamètre dirigé d'arrière en avant et un peu obliquement de haut en bas, la grosse extrémité postérieure, la petite tournée en avant. Le grand dia-

de trois millimètres de diamètre, exactement arrondi qui se dirige obliquement de haut en bas et d'arrière en avant, et dont l'orifice inférieur va s'ouvrir près du canal carotidien; peut-être est le conduit auditif externe, qui a été refoulé comme tout le reste? De la cavité glénoïde il ne reste qu'une excavation triangulaire, qui nous a paru faire partie de la scissure glénoïdale. Qu'était donc devenue l'articulation temporo-maxillaire? Comment se comportait la mâchoire inférieure? on regrette de ne trouver, dans l'observation de Grima, aucun renseignement à cet égard: il est probable, cependant, que le maxillaire inférieur avait été repoussée en bas et en avant par la tumeur; car on aperçoit, près de la suture sphénoïde-temporale, sur la partie antérieure du temporal, une surface en forme de croissant, lisse comme si elle avait servi à une articulation durant la vie, et dont la forme se modèle assez bien sur celle du condyle de la mâchoire: c'est sans doute dans ce point qu'on avait été transportée l'articulation. En arrière de cette surface est une éminence osseuse inégale, longue de quinze millimètres, dirigée en bas et en avant, dont il est difficile d'assigner l'origine. L'arcade zygomatique nous paraît entièrement détruite.

Si on examine la partie inférieure du crâne, on constate que l'apophyse styloïde et le trou stylo-mastoïdien n'ont subi aucun déplacement (l'aqueduc de Fallope est intact); les trous maxillaire inférieur, sphéno-épineux, déchiré postérieur, ne sont ni déplacés ni rétrécis; toute la face inférieure du rocher offre son aspect ordinaire. En dehors du canal carotidien, on aperçoit un mamelon osseux, dans lequel se font l'épine de sphénoïde, et au sommet duquel s'ouvre le canal osseux que nous avons considéré comme étant peut être le conduit auditif externe dévié. A l'intérieur, on aperçoit la perforation dont nous avons donné les dimensions, dont le contour est arrondi et émoussé en arrière; et bordé dans sa moitié antérieure par une crête osseuse, tranchant, dirigée vers l'intérieur du crâne, et implantée à angle droit sur la portion écailleuse du temporal et sur le rocher; un sillon vasculaire très profond, qui logeait le tronc de l'artère méningée moyenne, contourne la partie antérieure de la perforation. La gouttière du sinus latéral gauche est criblée de trous, dans la partie où elle contourne la base du rocher du côté malade: tout le reste du crâne est à l'état normal; les sutures ne sont pas effacées, la portion du rocher qui contient l'oreille interne n'a souffert aucun changement; il est en de même du canal carotidien, et des trous déchirés postérieur, maxillaire inférieur, sphéno-épineux.

Nous avons ensuite procédé à l'étude paléopathologique de ce crâne. Il s'agit d'un homme pré-adulte. La vaste perforation mesure 7,1 x 7,8 x 4 cm. Cette tumeur semble s'être développée de l'intérieur vers l'extérieur et ce de façon progressive, sur la vue de profil l'os temporal semble avoir été refoulé de façon progressive et donne un aspect en « rayon de soleil » dirigé vers l'extérieur. Les tumeurs se développant au niveau de l'étage moyen de la base du crâne peuvent être de 4 types: chondrosarcome, ostéosarcome, tumeurs nerveuses et méningiome.

Nous retiendrons le diagnostic de méningiome, étant donné la fréquence de cette tumeur, l'absence de déficit nerveux, la base d'implantation large. La perception des pulsions du cerveau à travers la tumeur par le médecin est également en

faveur du méningiome. Les formes avec développement extra crânien sont rares de nos jours mais il existe quelques cas publiés<sup>8</sup>. Le médecin rapporte une perte de l'audition chez ce patient, ce qui semble tout à fait concordant avec la destruction de l'os temporal. Il est étonnant que l'observateur n'ait pas fait mention de céphalées qui devaient être intenses et invalidantes.

### Momie de « maladie vénérienne » (Figure 8)



**Fig. 8 :** *Momie vue de face et la cire anatomique correspondante.*

Ce crâne présente un cartel muséographique « Tête dont la moitié de la face a été détruite par une affection vénérienne invétérée. M. Esmale, chirurgien à Bicêtre. » La cire anatomique est réalisée par Pinson. Aucune information clinique ou historique n'a été retrouvée

Nous avons ensuite procédé à l'étude paléopathologique de ce crâne. Il s'agit d'un homme jeune dont la tête a été momifiée à l'aide de chlorure de mercure. La perte de substance droite est mesurée à 8 x 13 x 5 cm emportant la partie latérale du nez, la joue, l'ensemble de l'orbite, l'os maxillaire et malaire, le muscle temporal,

le sinus frontal et une partie du pavillon de l'oreille. D'après la cire anatomique la langue était conservée. Un scanner a été réalisé et montre une ablation de l'hémiface droite intéressant le maxillaire supérieur, l'apophyse coronéide, la petite aile du sphénoïde droit, l'ethmoïde droit et l'os frontal droit avec aspect irrégulier des berges osseuses, il s'agit donc d'une masse lytique de l'hémiface. Par ailleurs il existe des granulomes des dents 32, 33, 44, 21. Il existe une persistance d'un globe oculaire gauche et des deux carotides ainsi que des deux oreilles moyennes. Il n'a pas été observé de trace de chirurgie.

Il s'agit visiblement d'une tumeur agressive : un carcinome épidermoïde ulcéreux ou un sarcome, dont l'origine est soit cutané ou ORL. Il ne peut pas s'agir

8. Iaconetta.G [2012]

d'une maladie vénérienne comme le stipule le cartel. Le noma peut être aussi proposé comme diagnostic différentiel : la maladie se présente essentiellement par une ulcération extensive, le plus souvent unilatérale, débutant au niveau des gencives et s'étendant aux lèvres et à la joue. L'ulcération atteint couramment les muscles sous-jacents laissant apparaître une plaie béante et parfois les tissus mous et osseux de la face. Ce jeune homme devait souffrir de cécité, de douleurs, d'une alimentation et hydratation impossible (fuite alimentaire et salivaire). Nous avons pu retrouver dans le musée une cire anatomique réalisée par Pinson qui semble être celle d'une préparation anatomique. Elle correspond trait pour trait à la pièce anatomique momifiée.

### Conclusion

Les réajustements diagnostiques effectués dans cette étude permettent de montrer la nécessité d'une collaboration entre les archéologues et des spécialistes en chirurgie cervico-faciale notamment grâce à leur connaissance anatomique et clinico-pathologiques. Le maintien de l'accès aux musées d'anatomie est donc indispensable notamment pour tous ceux qui souhaitent promouvoir le développement de la paléopathologie et pouvoir élucider ces énigmes diagnostiques. Menacés de fermeture, unissons nos forces pour garantir leur survie<sup>9</sup>.

### Bibliographie

- Abelanet R., de Saint Maur O., *Le musée Dupuytren, passé et présent*. Hist Sci Med 1991 ;25(2) :127-132.
- Bruzek J., Murail P., *Methodology and Reliability of Sex Determination From the Skeleton*.
- In : Schmitt A, Cunha E, MSci JPM, editors. Forensic Anthropology and Medicine. Humana Press; 2006, 225-242.
- Charlier P., *Ostéo-archéologie et techniques médico-légales : tendances et perspectives : pour un manuel pratique de paléopathologie humaine*. Paris, De Boccard; 2008.
- Deleuze J., *La lente abandon des musées parisiens d'histoire de la médecine*. La revue du praticien; Vol 66; Mars 2016 :342-346.
- Houel C., *Catalogue des pièces du musée Dupuytren*. 5 volumes et atlas. Paris, Dupont et Masson; 1877.
- Iaconetta G. et al., *Extracranial primary and secondary meningiomas*. Int J Oral Maxillofac Surg. 2012 Feb;41(2) :211-217.
- Marchioni J., *Place à Monsieur Larrey : chirurgien de la garde impériale*. Arles, Actes Sud; 2006. 689 p.

9. J.Deleuze [2016]

Schmitt A., *Variabilités de la sénescence du squelette humain : Réflexions sur les indicateurs de l'âge du décès*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, 2001.

Thillaud P.L., *Paléopathologie humaine*. Traités pratiques d'archéologie. Sceaux, France. Kronos B. Y. éd.1996. 238p

**Article 4: Three Skulls Dating from the French Revolutionary years diagnosed with Tinea Capitis : a paleopathologic approach**

---

V. Tourreil, G. Giran, **N. Benmoussa**, G. Paternoster, P. Conan, P. Charlier, RH. Khonsari.  
*J Craniofac Surg* oct 2018 29(7):1713-1716. doi: 10.1097/SCS.0000000000004728.

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*  
*- l'analyse paléopathologie du crâne 1*

# Three Skulls Dating from the French Revolutionary Years Diagnosed with Tinea Capitis: A Paleopathologic Approach

Virginie Turreil, PhD,\* Guillaume Giran, MD,<sup>†</sup> Nadia Benmoussa, MD,\*<sup>‡</sup>  
Giovanna Paternoster, MD,<sup>§</sup> Patrick Conan, PhD,<sup>||</sup> Philippe Charlier, MD, PhD,<sup>¶</sup>  
and Roman Hossein Khonsari, MD, PhD<sup>#</sup>

**Abstract:** The Musée Dupuytren was a Parisian pathology museum established in 1835. This museum hosted 3 skulls with severe craniofacial lesions initially tagged as aggressive forms of tinea capitis. The aim of this study was to investigate these specimens and discuss the initial diagnosis. Historical investigations were conducted based on the biographic data from the tags of the 3 skulls and entries on the catalog of the museum. Age was determined using dentition and the patency of cranial base synchondroses. The computed tomography scans were performed using standard medical devices. The 3 skulls were from the late 18th to early 19th century. Skull 1 was a 5-year-old child and presented with microcephaly and extensive vault osteolysis compatible with an aggressive benign lesion, a malignant tumor, or a chronic infection. Skull 2 was a 12- to 18-year-old teenager and presented with symmetrical porotic hyperostosis compatible with undernutrition and various hematologic conditions causing prolonged anemia, but also with chronic inflammation and/or infection. Skull 3 was also from a 12- to 18-year-old teenager and presented with focal temporal osteolysis compatible with an aggressive benign or a low-grade malignant temporal soft-tissue lesion or with chronic infection. These skulls contribute to the understanding of the

concept of tinea in the 19th century. They are furthermore windows on the sanitary and social conditions in Paris in the years following the French revolution and during the Napoleonic wars.

**Key Words:** Beauchêne, craniofacial tumor, Dupuytren, Fragonard, history of medicine, paleopathology, porotic hyperostosis, tinea

(*J Craniofac Surg* 2018;00: 00–00)

**T**inea designates a group of skin infections due to different species of fungi. When affecting the scalp, tinea is known as tinea capitis. In Western Europe, tinea capitis is mostly caused by *Trichophyton*, while *Microsporum* is more common in Central Europe. Both fungi cause focal alopecia: single or multiple patches of hair loss can form a “black dot” pattern with characteristic broken-off hair at the periphery of the patches. These itchy alopecia zones can be accompanied with skin inflammation, scaling and superinfection, causing pustules and production of pus. In tinea due to *Microsporum*, 1 to 4 large patches (4–7 cm) are generally reported, while in tinea due to *Trichophyton*, multiple patches much smaller in diameter (5 mm) are described, with shorter broken-off hair.

The first descriptions of tinea date back from the 12th century and the term most probably derives from the Latin verb *tenere* (to hold), which refers to the difficulty to treat this infection, even with modern antifungal agents.<sup>1</sup> In 1832, Jean-Louis Alibert (1768–1837), a pioneering French dermatologist, described 5 subtypes of tinea capitis: mucous (*teigne muqueuse*), scurfy (*teigne furfuracée*), asbestos-like (*teigne amiantacée*), granulated (*teigne granulée*), and favid (*teigne faveuse*).<sup>1</sup> These 5 disorders referred to various dermatologic conditions that are not due to *Microsporum* or *Trichosporum*. For instance, it is now known that favid is caused by a fungus called *Achorion schoenleinii*. In fact, until the end of the 19th century, the term tinea was used to designate severe and supposedly contagious skin disorders associated with poverty, and this entity most probably included various misdiagnosed soft-tissue tumors or chronic inflammatory lesions. Tinea was only exclusively related to a fungal infection later in the 20th century.<sup>1</sup>

Tinea capitis, in its modern acceptance, that is a fungal skin infection due to *Microsporum* or *Trichosporum*, does not affect the underlying skull vault bone. Here we report the paleopathologic description of 3 skulls with extensive skull vault lesions dating from the late 18th to early 19th century, stored in the collections of the Musée Dupuytren in Paris.<sup>2</sup> These skulls had been tagged in the early 19th century as aggressive forms of tinea capitis. We discuss this diagnosis in light of the meaning of the term tinea before the 20th century and propose alternative diagnostic hypotheses to explain the bone anomalies.

From the \*Laboratory for Corporate Law and New Technologies (DANTE), Medical School, Versailles - Saint-Quentin-en-Yvelines University, Paris-Saclay University, Montigny-Le-Bretonneux, France; <sup>†</sup>Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Hôtel-Dieu University Hospital, Nantes University Hospital, Nantes, France; <sup>‡</sup>Department of Ear Nose and Throat and Head and Neck Surgery, Rouen University Hospital, Rouen University, Rouen, France; <sup>§</sup>Assistance Publique - Hôpitaux de Paris, Necker - Enfants Malades University Hospital, Department of Pediatric Neurosurgery, Paris Descartes University, Sorbonne Paris-Cité University, Paris, France; <sup>||</sup>Dupuytren Museum, Pierre et Marie Curie University, Sorbonne Universities, Paris, France; <sup>¶</sup>Department of Medical Anthropology, Medical School, Versailles - Saint-Quentin-en-Yvelines University, Paris-Saclay University, Montigny-Le-Bretonneux, France; and <sup>#</sup>Assistance Publique - Hôpitaux de Paris, Necker - Enfants Malades University Hospital, Department of Maxillofacial and Plastic Surgery, Paris Descartes University, Sorbonne Paris Cité University, Paris, France.

Received January 26, 2018.

Accepted for publication April 1, 2018.

Address correspondence and reprint requests to Roman Hossein Khonsari, MD, PhD, Service de Chirurgie Maxillofaciale and Chirurgie Plastique, Hôpital Universitaire Necker – Enfants Malades, 149 rue de Sèvres, 75015 Paris, France; E-mail: roman.khonsari@aphp.fr

The authors report no conflicts of interest.  
Copyright © 2018 by Mutaz B. Habal, MD  
ISSN: 1049-2275

DOI: 10.1097/SCS.0000000000004728

**METHODS**

Three skulls from the collections of the Musée Dupuytren in Paris were tagged as craniofacial forms of tinea. All the available information on these specimens were collected from the catalog of the museum and from the labels of the skulls.<sup>2</sup> The skulls were subjected to a standard paleopathologic examination.<sup>3</sup> The Ubelaar method was used to assess the age based on the dentition.<sup>4</sup> Standard computed tomography (CT) scans were performed for the 3 skulls to assess their internal anatomy. Three-dimensional reconstructions from CT scans and various measurements were performed using Osirix 8.0 (Pixmeo, Bernex, Switzerland) and Mimics 19.0 (Materialise, Leuven, Belgium).

**RESULTS**

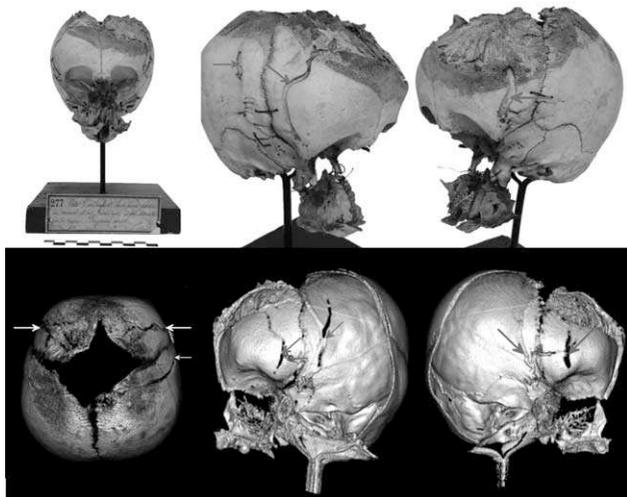
**Skull 1**

The label of skull 1 stated as follows:

*277 Tête d'un enfant dont une portion du coronal et des pariétaux a été détruite par la teigne. Fragonard an 5*  
 [277 Head of child with partial destruction of the coronal and the parietals by tinea. Fragonard year 5].

Year 5 referred to the French Republican Calendar (also known as the French Revolutionary Calendar) and corresponds to the period between September 22, 1796 and September 21, 1797.<sup>5</sup> Fragonard referred to Honoré Fragonard (1732–1799).<sup>6,7</sup>

Based on dental eruption, the age of the child was estimated at 5 ± 1.5 years.<sup>4</sup> Gender could not be determined. Head circumference was 41.3 cm, that is, -7 standard deviations (SD) for an estimated age of 5 in a boy. The skull vault presented a large 18.2 × 12.3 cm defect affecting both frontal and parietal bones, centered on the region of the anterior fontanelle (Fig. 1). Vascular grooves, anterior and posterior to the coronal suture, were present on both sides and could correspond to the impressions of the anterior and middle temporal diploic veins (Fig. 1, red arrows). The patient had frontal metopism and bilateral lambdoid wormian bones.



**FIGURE 1.** Skull 1. Upper row: gross morphology in frontal, left lateral, and right lateral views, showing a large defect of the vertex. Lower row: 3D reconstructions from computed tomography scans in upper and left and right internal views showing the extent of the vault defect. The arrows point the vascular grooves converging toward the vault defect. Extensive bone remodeling on the external and internal aspects of the frontal bone are visible.

**Skull 2**

The label of skull 2 stated as follows:

*381. Tête d'un enfant mort de la teigne*  
*Les os ont subi une altération remarquable. M. Beauchêne. Bull. de la fac. Médecine*  
*1807. p 84.*

[381. Head of a child dead due to tinea

The bones have been subjected to a remarkable alteration. M. Beauchêne . Bull. of the Faculty of Medecine 1807. p 84.]

Beauchêne referred to Edmé François Chauvot de Beauchêne (ca 1780–1830).<sup>8</sup>

Based on dental eruption, the age of child was estimated at 12 to 18 years.<sup>4</sup> Gender could not be determined. Head circumference was 45.5 cm, that is, -5.5 SD for an estimated age of 12 in a boy. Skull 2 presented with extensive bilateral and symmetrical fronto-parietal porotic hyperostosis (Fig. 2). Coronal sections of the skull vault on CT scans and internal views of the vault (Fig. 2, red arrow) indicated that the porotic hyperostosis seemed to affect the internal and external tables, with a predominant external thickening.

**Skull 3**

The tag of skull 3 stated as follows:

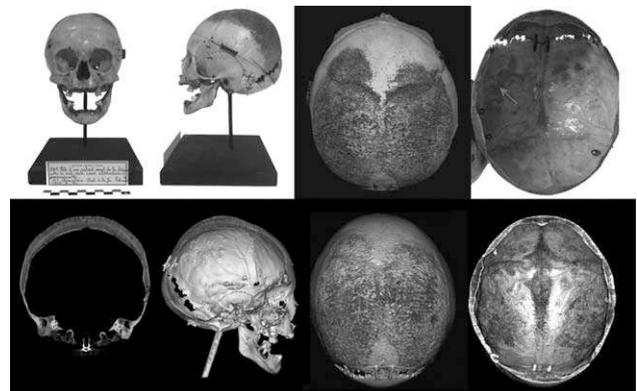
*\_272<sup>A</sup> \_ Carie et nécrose du coronal et du pariétal par suite de la teigne.*

Mr Rappard.

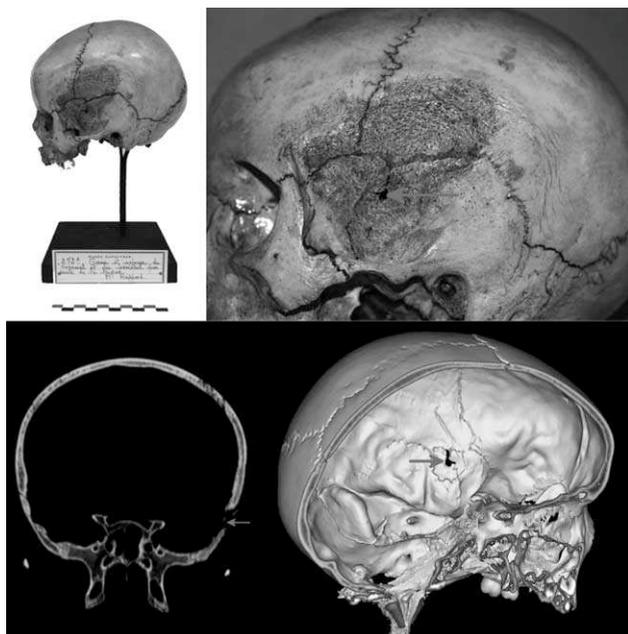
[Decay and necrosis of the coronal and the parietal secondary to tinea. M. Rappard.]

Rappard could not be identified.

Based on dental eruption, the age of child was estimated at 12 to 18 years.<sup>4</sup> Gender could not be determined. Head circumference was 48.7 cm, that is, -3.5 SD for an estimated age of 12 in a boy. On its external aspect, skull 3 presented with a fronto-temporo-parietal zone of porotic hyperostosis approximately corresponding to the anatomical region where the temporal muscle is in contact with the skull vault. Skull 3 furthermore presented a focal temporal defect with irregular borders, 0.5 × 0.5 cm in size. There was no porotic hyperostosis on the internal aspect of the vault. A focal thickening of the internal cortex of the temporal bone around the bony defect could be noted. The internal perimeter of the defect was larger (1 × 0.5 cm) than its external perimeter (Fig. 3).



**FIGURE 2.** Skull 2. Upper row: gross morphology in frontal, left lateral, upper, and inner views showing extensive bilateral fronto-parietal porotic hyperostosis predominating on the external aspect of the vault. Lower row: coronal section from computed tomography scan data and 3D reconstructions in left internal view, upper external view and view of the inner aspect of the vault. Major thickening of the parietal bones. The arrows point to porotic hyperostosis on the internal aspect of the vault.



**FIGURE 3.** Skull 3. Upper row: gross morphology in left lateral views showing temporal porotic hyperostosis and a small bone defect (0.5 mm). Lower row: coronal section from computed tomography scan data and 3D reconstructions in left internal view showing the left temporal bone defect. The arrow points to the defect.

## DISCUSSION

### Historical Background

Historical information were available for skulls 1 and 2, based on the indications of their labels and on the catalog of the Musée Dupuytren.<sup>2</sup> According to its label, skull 1 could be an anatomical preparation by Fragonard. This name refers to Honoré Fragonard (1732–1799), a veterinary surgeon and an anatomist famous for his mastery of *écorchés* (flayed figures).<sup>6,7</sup> Honoré Fragonard was a cousin to the painter Jean-Honoré Fragonard (1732–1806), one of the most prominent French painters from the Classical era. At the end of his career in 1794, Honoré Fragonard was appointed anatomy instructor at the newly founded *École de Santé des Armées* (Medical School of the Army). After Fragonard's death in 1799, Guillaume Dupuytren (1777–1835) became head of anatomy preparations in the same institution. Dupuytren was a surprisingly precocious and gifted surgeon who contributed to the improvement of most of the fields of surgery at the beginning of the 19th century. Dupuytren donated a large anatomy collection to the Medical School of Paris, and the museum bearing his name was founded in 1835 by Mathieu Orfila (1787–1853), one of the pioneers of toxicology and modern forensics. The Musée Dupuytren contained many notable items, including the brain of Louis Leborgne, the patient Paul Broca (1824–1880) followed to define expressive aphasia.<sup>2</sup> The Musée Dupuytren definitively closed in 2006 due to the lack of academic funding. Skull 1 may have been a piece of Dupuytren's collection that he donated to the Medical School, prepared by his former colleague Fragonard.

The label of skull 2 mentions *Beauchêne*. This name refers to Edmé François Chauvot de Beauchêne (ca 1780–1830).<sup>8</sup> In the early 19th century, Beauchêne worked with Dupuytren at the Paris Medical School and developed his own celebrated disarticulated anatomical technique to render the complexity of craniofacial

anatomy in 3 dimensions. In the 1810s, he was appointed deputy head prosector of anatomy (*chef adjoint des travaux anatomiques*) at the Paris Medical School and deputy head surgeon (*chirurgien en chef adjoint*) at the Saint-Antoine Hospital in Paris.<sup>9,10</sup> The label of skull 2 bore the reference: *Bull. de la fac. Médecine 1807. p 84.*, [Bull. of the Faculty of Medicine 1807. p 84.], where the following could be read.

*M. Beauchêne, fils, a lu une Notice sur une concrétion biliaire assez volumineuse pour remplir la capacité de la vésicule, et sur une oblitération complète du canal cystique; il a présenté à la Société les pièces pathologiques, et en a fait don aux collections de l'École.*

[M. Beauchêne, junior, read a Note about a quite large gallbladder stone fully filling the bladder, and on a total obliteration of the cystic canal; furthermore, he presented pathologic pieces to the [Medical] Society and donated them to the collections of the [Medical] School.]

Skull 2 most probably corresponds to a piece prepared by Beauchêne and donated to the Medical School in 1807.

### Diagnostic Hypotheses

Skull 1 has been previously described and diagnosed as a primitive hemangioma developed on the diploic vessels.<sup>11</sup> Primitive hemangioma is not a valid diagnostic category among vascular tumors or malformations and does not appear in the ISSVA classification (International Society for the Study of Vascular Anomalies). In skull 1, the osteolytic lesion surrounded by abnormal bone deposition could potentially be caused by an intraosseous venous malformation, an entity often referred to as "primary intraosseous hemangioma" in the literature.<sup>12</sup> The "sunburst" peripheral changes on the frontal and parietal inner and outer bone surfaces are in favor of this diagnosis.<sup>13</sup> Of note, the large venous grooves within the thickness of the skull vault surrounding the defect (Fig. 1, red arrows) are not specifically in favor of a vascular anomaly and can be considered as variants of the normal, especially knowing that large intraosseous venous malformations are not generally associated with abnormal venous drainage.<sup>14</sup>

Interestingly, the minimal estimated age was 5 years based on dentition but the anterior fontanelle of skull 1 was still wide open. It is known that the anterior fontanelle is closes in more than 90% of cases as early as 2 years of age.<sup>15</sup> Furthermore, the head circumference of skull 1 was at  $-7$  SD for the estimated age of 5. These 2 parameters, microcephaly and open fontanelle, are in favor of a chronic condition that had caused a long-term growth impairment most probably resulting from undernutrition due to endogenous (chronic inflammation) and/or exogenous causes. In this context, the delayed closure of the anterior fontanelle in a context of microcephaly could have been the combined consequence of this undernutrition, added to a local mechanical barrier at the level of the putative tumor. Of note, our measurements most probably underestimate head circumferences in the 3 skulls as we performed the measures based on dry skulls without being able to take the soft tissues into account. Nevertheless, even with minor corrections, all the values we obtained still lie within the limits of microcephaly.

As the patient was initially diagnosed with tinea, the dermatologic presentation was probably on the frontline and the putative scalp tumor could have been infected. Furthermore, bone thickening around the vault defects can also be in favor of chronic inflammation or of malignant bone formation.

These data altogether indicate that the lesions of skull 1 were probably caused by a locally aggressive benign tumor or a slowly growing childhood malignancy, with probable superinfection. Diagnosis candidate besides intraosseous venous malformations span from superinfected dermoid cysts,<sup>16</sup> melanotic neuroectodermic tumor of infancy,<sup>17</sup> giant cell lesions and mycobacterial

infections,<sup>18</sup> to various low-grade soft-tissue malignant connective tissue lesions such as fibrosarcoma,<sup>19</sup> and small round cell neoplasms like neuroblastoma or Ewing's sarcoma.<sup>20</sup>

Skull 2 has also been previously described<sup>11</sup> as porotic hyperostosis (PH). PH is the outcome of bone marrow hyperactivity in skull vault bones during infancy, in a context of chronic anemia but also more generally in malnutrition, chronic infection, and chronic inflammation.<sup>21,22</sup> PH is generally bilateral, symmetric, is predominantly localized on parietal bones and nearly never affects the inner table of the skull vault bones.<sup>11</sup>

PH in skull 2 was unusual as it clearly affected the inner table (Fig. 2, red arrows). PH is a known marker of poor nutritional and sanitary conditions,<sup>22,23</sup> and these lesions are potential witnesses of the difficulties encountered by the Parisian population in the post-revolutionary years and during the Napoleonic wars. The microcephaly found in this patient is also in line with potential undernutrition. Nevertheless, the diagnosis of undernutrition-related PH does not explain the probable dermatologic presentation of the patient. In this context, the paleopathologic lesions noted in skull 2 may be unrelated, or may at best be a consequence, of an unknown dermatologic condition, which could potentially have been a proper fungal infection.

Of note, there are considerable debates on the association of PH with cribra orbitalia (CO), a condition similar to PH but affecting specifically the orbital roofs.<sup>21,22</sup> Skull 2 did not have CO.

Skull 3 presented with an osteolytic lesion of the temporal bone which seems to be related to the temporal muscle. The skull presented with PH on the external aspect of the temporal squama, in a region corresponding to the inner aspect of the temporal muscle. The fact that the inner aspect of the temporal squama was thickened in a limited zone around the osteolytic lesion indicated that the lesion may have primitively developed from the muscular origin temporal muscle and/or soft tissues of the intratemporal fossa and then had secondarily penetrated the braincase. Locally aggressive benign tumors such as craniofacial fasciitis,<sup>23</sup> vascular malformations and tumors (such as intraosseous venous malformations), malignant tumors, inflammatory lesions (giant cell tumors), and chronic bacterial infections can all lead to such aspects (see discussion of skull 1). The probable initial dermatologic presentation was compatible with most of these diagnoses. Microcephaly indicated probable chronic undernutrition.

## CONCLUSION

Three skulls with various types of skull vault anomalies initially diagnosed as severe forms of tinea in the 19th century have been discussed in light of modern medical knowledge and with the use of CT scan imaging. The sole diagnosis of tinea cannot be retained for these skulls. Lesions in skulls 1 and 3 most probably result from aggressive benign or low-grade malignant processes. All 3 skulls show severe growth impairment, and skull 2 has clear signs of a chronic condition with probable undernutrition. The analysis of these lesions sheds a new light on the concept of tinea, which referred in the 19th century to a large arrow of surperfected scalp lesions in children from unprivileged social backgrounds.<sup>1</sup> These skulls are furthermore a window on the severe sanitary and social

conditions in France in the years following the French revolution, at the time of the Napoleonic wars.

## REFERENCES

1. Tilles G. *Ringworms and scabby people: medical and social history [in French]*. Paris, France: Springer; 2008
2. Houel C. *Catalogue of the collection of the Dupuytren Museum. 5 volumes and atlas [in French]*. Paris, France: Dupont Masson; 1877
3. Charlier P. *Osteo-archaeology and forensic techniques: trends and perspectives, a practical guide to human palaeopathology [in French]*. Paris, France: De Boccard; 2008
4. Ubelaker DH. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*. 3rd ed. Washington, DC: Taraxacum; 1999
5. Millin, AL. *Republican calendar, or physico-economic legend [in French]*. Paris: Drouhin; 1794.
6. Degueurce C, Adds P. The celebrated écorchés of Honoré Fragonard, Part 1: The classical techniques of preparation of dry anatomical specimens in the 18th century. *Clin Anat* 2010;23:249–257
7. Degueurce C, vo Duy S, Bleton J, et al. The celebrated écorchés of Honoré Fragonard, Part 2: The details of the technique used by Fragonard. *Clin Anat* 2010;23:258–264
8. Spinner RJ, Vincent JF, Wolanskyj AP. Discovering the elusive Beauchêne: the originator of the disarticulated anatomic technique. *Clin Anat* 2011;24:797–801
9. Beauchêne M. Liver fracture due to a severe thoracic trauma. *J Med Chir Pharm* 1812;25:138–141
10. Beauchêne M. Cystic tumor containing multiple foreign bodies. *J Med Chir Pharm* 1813;28:137–139
11. Thillaud PL. *Human palaeopathology. Practical manuals in archaeology vol. 1*. Sceaux: Kronos; 1996
12. Kadlub N, Dainese L, Coulomb-L'Hermine A, et al. Intraosseous haemangioma: semantic and medical confusion. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015;44:718–724
13. Gupta T, Rose GE, Manisali M, et al. Cranio-orbital primary intraosseous haemangioma. *Eye* 2013;27:1320–1323
14. Prasad GL, Pai K. Pediatric cranial intraosseous hemangiomas: a review. *Neurosurg Rev* 2018;41:109–117
15. Duc G, Largo RH. Anterior fontanel: size and closure in term and preterm infants. *Pediatrics* 1986;78:904–908
16. Adeloje A, Odeku EL. Congenital subgaleal cysts over the anterior fontanelle in Nigerians. *Arch Dis Child* 1971;46:95–98
17. Kruse-Lösler B, Gaertner C, Bürger H, et al. Melanotic neuroectodermal tumor of infancy: systematic review of the literature and presentation of a case. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:204–216
18. Flanagan AM, Speight PM. Giant cell lesions of the craniofacial bones. *Head Neck Pathol* 2014;8:445–453
19. O'Neill JP, Bilsky MH, Kraus D. Head and neck sarcomas: epidemiology, pathology, and management. *Neurosurg Clin N Am* 2013;24:67–78
20. Flanagan AM, Lindsay D. A diagnostic approach to bone tumours. *Pathology* 2017;49:675–687
21. Walker PL, Bathurst RR, Richman R, et al. The causes of porotic hyperostosis and cribra orbitalia: a reappraisal of the iron-deficiency-anemia hypothesis. *Am J Phys Anthropol* 2009;139:109–125
22. Rivera F, Mirazón Lahr M. New evidence suggesting a dissociated etiology for *cribra orbitalia* and porotic hyperostosis. *Am J Phys Anthropol* 2017;164:76–96
23. Wagner RD, Wang EK, Lloyd MS, et al. Cranial fasciitis: a systematic review and diagnostic approach to a pediatric scalp mass. *J Craniofac Surg* 2016;27:65–71

## 2.1 Tracéologie

La tracéologie est un domaine particulier de la paléopathologie qui tente de reconstruire par l'analyse ostéologique des restes humains de certaines activités chez l'homme. Il peut s'agir d'activité biologique, d'une conséquence d'agents extérieurs ou encore des traces de tentative de soins ou de gestes chirurgicaux. Cette approche tracéologique va également permettre la distinction entre traces *ante-mortem* et *post-mortem* afin de proposer un diagnostic différentiel ou d'écarter des causes de décès grâce à la taphonomie\*.

Le cas de l'inhumation en puits révèle, quant à lui, les limites de la démarche tracéologique avec une difficulté à évaluer de manière certaine les causes de ce dépôt en raison du contexte taphonomique<sup>30</sup>. En effet Les résultats de l'examen en microscopie électronique à balayage, associés à la scanographie, écartent l'hypothèse de fractures ante-mortem au profit de lésions péri-mortem (sur cadavre « frais »). En effet, les surfaces fracturaires présentent un profil patiné (pigmentation comparable à celle des corticales osseuses adjacentes, même érosion discrète), mais l'absence de trace de consolidation et/ou de néoformation osseuse amène logiquement à considérer ces fractures comme péri-mortem. Toutefois, le contexte humide a pu être à l'origine de l'apparition post mortem des languettes d'arrachement pourtant habituellement observées sur os frais. La résistance, la souplesse et l'élasticité des ossements retrouvés en contexte humide, même avec un très important délai post mortem et une squelettisation complète, ne doivent pas être considérées comme comparables à celles d'ossements enfouis en contexte sec. De fait, l'interprétation des lésions traumatiques doit être prudente.

L'étude tracéologique du crâne du musée Dupuytren opéré selon la méthode Gensoul nous apprend également que les nouveautés apparues dans l'enthousiasme général sont parfois vite oubliées. En effet ce patient a été opéré d'une maxillectomie selon cette méthode. L'étude des traces de découpes de ce crâne ont permis de confirmer qu'il avait bien été opéré selon ce procédé. On voit que d'humbles chercheurs ont apporté, sans un bruit, une contribution remarquable à la connaissance ou au traitement des maladies, amorçant un grand tournant dans l'histoire des spécialités.

---

<sup>30</sup> AUGIAS A. Apports mutuels de l'archéologie aux problématiques médicales et médico-légales. Thèse docteur en science Paris, Paris Descartes, 2017.

**Article 5: A 1842 skull from Dupuytren's museum of Paris: an original artifact of Joseph Gensoul first maxillectomy technique.**

---

**N. Benmoussa**, J. Kerner, P. Josset, P. Conan, P. Charlier.  
*Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2017 Jan ;274(1) :175-179

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

- *l'ensemble des recherches historiques*
- *l'étude paléopathologique*
- *l'analyse critique du sujet*
- *la rédaction de l'article*

# A 1842 skull from Dupuytren's museum of Paris: an original artifact of Joseph Gensoul first maxillectomy technique

Nadia Benmoussa<sup>1,2</sup> · Jennifer Kerner<sup>3</sup> · Patrice Josset<sup>4</sup> · Patrick Conan<sup>4</sup> · Philippe Charlier<sup>1</sup>

Received: 15 March 2016 / Accepted: 30 June 2016  
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

**Abstract** Joseph Gensoul was a pioneer of ENT surgery. In 1827, he performed the first total maxillectomy on 17-year-old boy. His work inspired many surgeons, who were previously unwilling to remove maxillary tumours. A paleopathological study performed in the Dupuytren museum allowed us to identify a skull from the early 19th century, with a large maxillar tumour. There were indications that this skull was operated according to Gensoul's technique. The aim of this study is to confirm that this patient had, in fact, received this surgical treatment. This is a historical and descriptive paleopathological study of a skull of the early 19th century of Dupuytren Museum in Paris. The historical research was conducted in collaboration with the French Academy of Medicine and the Museum of Medicine History (Paris). Bones mark cut studies allowed us to confirm that the patient was operated according to the method described by Gensoul in his "Surgical letter" in 1833. Our historical research has allowed

us to understand the perspectives of surgeons in the 19th century and the intellectual processes that led to this discovery. At a time when the robotization and industrialization dominate our art, it is interesting to look to our past, our origins, and our history. The study of ancient humans remains and allows us to understand the origin of our specialty and pay tribute to these pioneering surgeons. Their intellectual approach and boldness should be acknowledged and applauded, especially as it is also the key to our success.

**Keywords** Anthropology · Retrospective diagnosis · Tumour · History of otorhinolaryngology · Paleopathology

## Introduction

Joseph Gensoul was a pioneer of maxillo-facial and otorhinolaryngologic surgery (Fig. 1). In 1827, he performed the first maxillectomy surgery without anaesthesia on a 17-year-old boy. His work inspired many surgeons, who were previously unwilling to remove maxillary tumours. His breakthrough in surgery made such an impression on his contemporaries that he was described by Gustave Flaubert in his famous novel "Madame Bovary" (year 1857) as the first surgeon to have achieved a total maxillectomy [1].

In the context of a complete paleopathological study of the Dupuytren museum collection (Paris) conducted by our team, we have identified an early 19th century human skull presenting a large maxillary tumour operated according to the Gensoul's technique.

This, for its time innovative surgical technique, is the consequence of long years of observation and experimentation at the hands of a highly skilled and daring surgeon.

The aim of this study was to confirm that this patient had, in fact, received this very particular surgical treatment.

Award for the Best Communication: 48th French Congress of National Society of Head and Neck Cancerology Surgery (Société Française de carcinologie cervico-faciale/SFCCF), Toulouse, France, on 20th November 2015 (<http://www.sfccf-2015.org>).

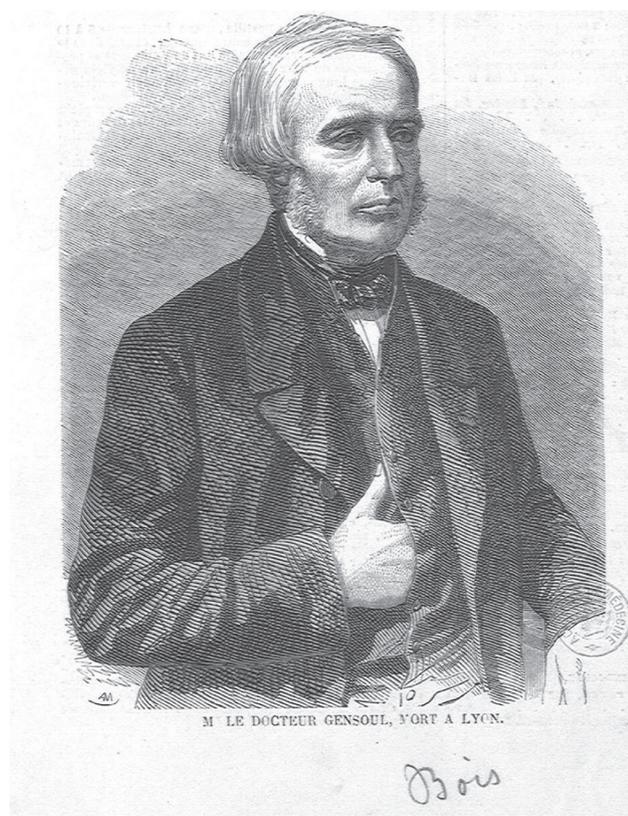
✉ Philippe Charlier  
 philippe.charlier@uvsq.fr

<sup>1</sup> Section of Medical and Forensic Anthropology (UVSQ/Paris Descartes University EA 4569/AP-HP/CASH Nanterre), UFR of Health Sciences, 2 Avenue de la Source de la Bièvre, 78180 Montigny-le-Bretonneux, France

<sup>2</sup> Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, Rouen University Hospital, Rouen, France

<sup>3</sup> Departement of Prehistory and Technology, UMR 7055, Paris 10 Nanterre University, La Défense, France

<sup>4</sup> Dupuytren's Museum, 15 Rue de l'école de Médecine, 75006 Paris, France



**Fig. 1** Courtesy of French National Academy of Medicine and BIU santé-Paris, Portrait of Joseph Gensoul (1797–1858), a general surgeon from Lyon hospital (France) who performed the first total maxillectomy surgery without anaesthesia in 1827

## Materials and methods

The dried skull was examined and described using the classical methods of paleopathology [2–5]: measurements of the lesion were performed with metric tools and expressed in centimetres.

Cuts marks were analyzed by a specialist using a microscope (Dino-Lite AM4013MZTL).

In collaboration with the French Academy of Medicine and the Museum of Medical History (Paris Descartes University), we conducted additional research using historical data on the skull.

Informed consent was not required for this study, according to its purely historical aspect.

## Results

The skull in question (# inv. 318h) is displayed in a museum, with a short inscription at its base explaining that it was given to the museum by Dr. Pigné through the Anatomical Society of Paris in 1842.

Archives reviewed from the Anatomical Society of Paris have allowed us to learn that the patient was not symptomatic except for a decrease in sight of his right eye. Doctor Pigné performed an operation according to the Gensoul method, but he did not specify the date or the process. The patient died after 6 days. The cause of death was not specified.

Dental age was that of an adult male (more than 45 years) [4].

Measurements of the lesion were  $7.9 \times 11.8 \times 7.7$  cm. As a result of this lesion, several areas of his head were destroyed: the right orbit and the left orbit on its medial part. The nose, the right ethmoid, and maxillary sinus were also affected. The lesion pressed against the right zygomatic bone and the mandibular coronoid process, which were distorted by the volume of the tumour. These results confirm slow and gradual evolution of the tumour process (Fig. 2).

Cut marks which we analyzed allowed us to hypothesize the use of a chisel (nowadays named osteotome) and a mallet for the removal of the tumour, as there is evidence of regular, repeated cuts through the area under examination.

According to these observations, we conclude the following surgical chronology:

The first osteotomy was probably performed on the anterior maxillary by transoral approach after having removed the medial superior incisor. The operator incised using a large osteotome, from anterior to posterior and then from caudal to cranial. The anterior cut measured 1.8 cm caudo-cranially and 1 cm from anterior to posterior. We illustrated this by the 1st red line in Figs. 2 and 3.

The second osteotomy was probably the lateral nasal cut, because this is easily accessible via a large cutaneous incision and performed from ventral to dorsal. The second cut measured 3.5 cm in height. We illustrated this by the 2nd red line in Figs. 2 and 3.

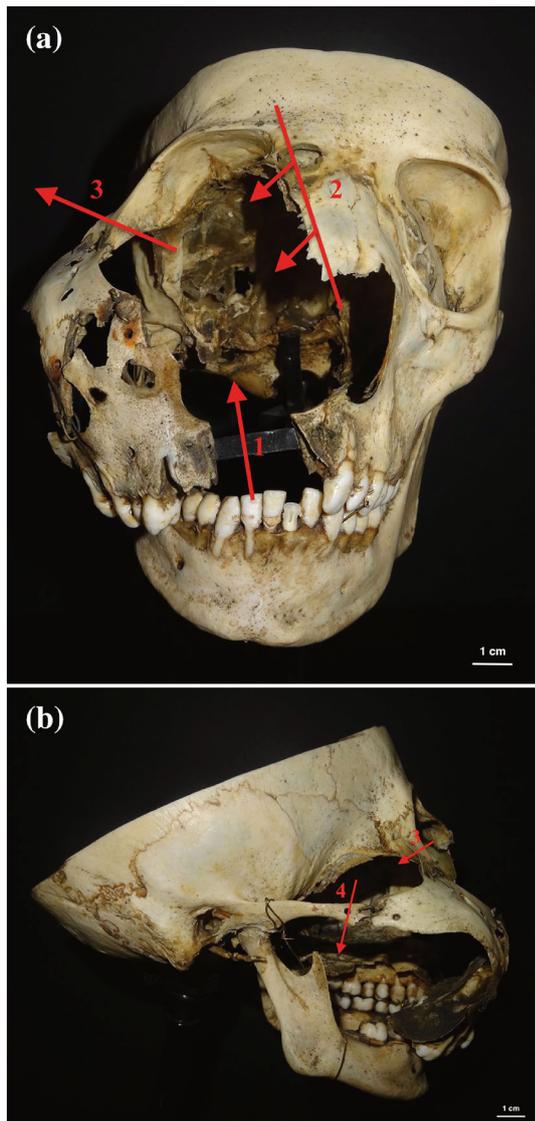
Last osteotomies were performed via the zygomatico-maxillaris suture: from anterior-to-posterior oriented and slightly oblique backwards and other along the temporo-zygomatic suture, in a cranio-caudal direction. We illustrated the first one by the 3rd red line and the second one by the 4th red line in Figs. 2 and 4.

The specimen was reassembled with iron thread and metal welding, which allows us to reconstruct the original appearance of this patient.

The patient died 6 days after the surgery, most likely from a bacterial infection or bleeding (two complications that do not leave any lesion on dry bones).

## Discussion

On « Lettre chirurgicale sur quelques maladies graves du sinus maxillaire » written in 1833, Gensoul describes a series of patients who underwent maxillectomy. He

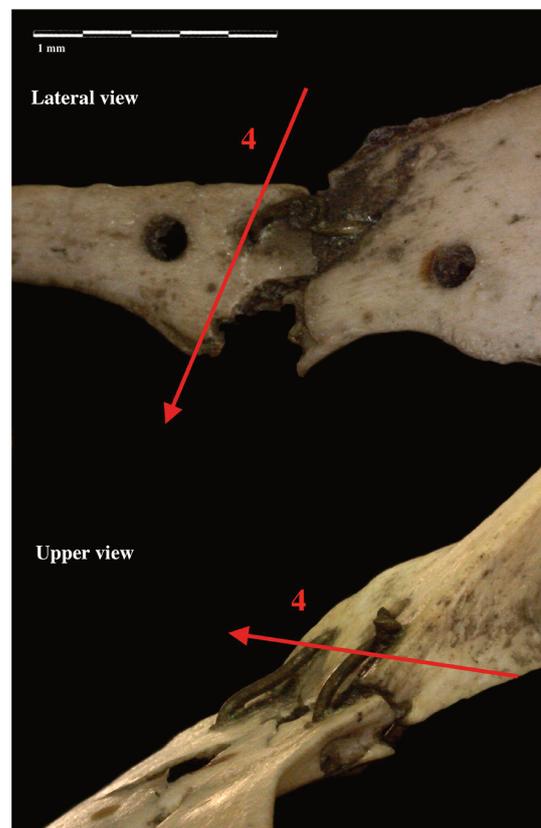


**Fig. 2** Photography of the Duypuytren museums skull donation from Dr. Pigné in 1842. He performed an operation according to the Gensoul's method, but unfortunately, the patient died after 6 days. An anatomical assistant reassembled the maxillary bone to the skull after his death with iron thread and metal welding, which allows us to view the original appearance of this patient. On **a** face view and on **b** lateral right view

especially emphasis his first operation on the 18th of May 1827: Jean Marie Vericel, a 17-year-old boy who suffered from a maxillar tumour on the right from the age of 4. The first incision was made vertically from the inner edge of the eye to the upper lip. Then, a second incision was made originating from the first one next to the ala nasi towards the lobule and then up towards the outer edge of the eye. The skin flap was dissected and then pointed upward. The bone cut was performed at the bone pillars points: outer edge of the orbit, zygomatic arch, hard palate, and

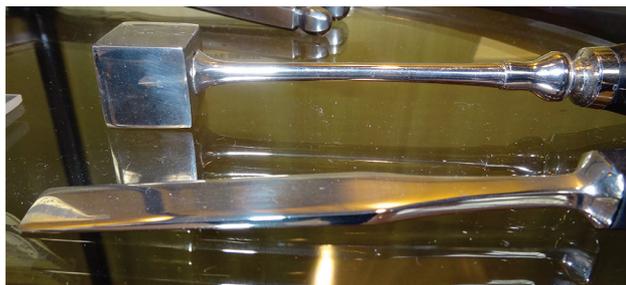


**Fig. 3** Macroscopic photography of anterior maxillary cut. The first osteotomy was probably performed on the anterior maxillary bone by a transoral approach after having performed 11 tooth removals. The surgeon used a large osteotome from anterior to posterior and then from caudal to cranial



**Fig. 4** Microscope photography of zygomaticomaxillary suture cut

paranasal (after avulsion of 21st tooth). Gensoul used different chisel sizes (Fig. 5). He performed the operation in less than 15 min. The patient survived and could eat and drink again, although he kept a phonation disorder. Jean Marie Vericels pictures were designed by Brunet by order of Joseph Gensoul [6] (Fig. 6). However, as pointed out in Gensoul publication, the painter made a mistake during the



**Fig. 5** 19th century chisel and mallet, Medicine History Museum of Paris, Paris Descartes University, France

creation of the two portraits. Instead of mirroring the image for the printing process using a lithography technique, he drew what he saw. This error was not repeated for the drawing of the surgical specimen.

The historical data concerning the skull we examined can be considered viable, as it was the object of a publication in a renowned medical journal of the 19th century. Due to this, it is our opinion that the authenticity of our data can be relied on. We presume that the osteotomies were performed following the chronological order of the Gensoul surgical method. We acknowledge the fact that we cannot be certain of this, as the data derived from our anatomical observations does not allow a specific analysis concerning the chronological order of the osteotomies. Doctor Pigné may have operated differently than Gensoul without further specifying this in his publication.

Cut marks were probably made by a chisel, but bones notches may have also been made by a surgical rongeur, frequently used in 19th century. There is no paleopathological publication which analyzes the correlation between bone cuts marks and surgical instruments. An experimental study on fresh bone concerning the configuration of various osseous marks made by instruments would be of interest for paleopathological research.

Joseph Gensoul was a famous surgeon from the hospital of Lyon (France), where he was born in 1798. He wanted to devote himself exclusively to surgery and began to do so in a Parisian hospital. He then moved to Lyon and quickly became the head of the surgery department of the hospital of Lyon, being responsible for over 400 beds [7].

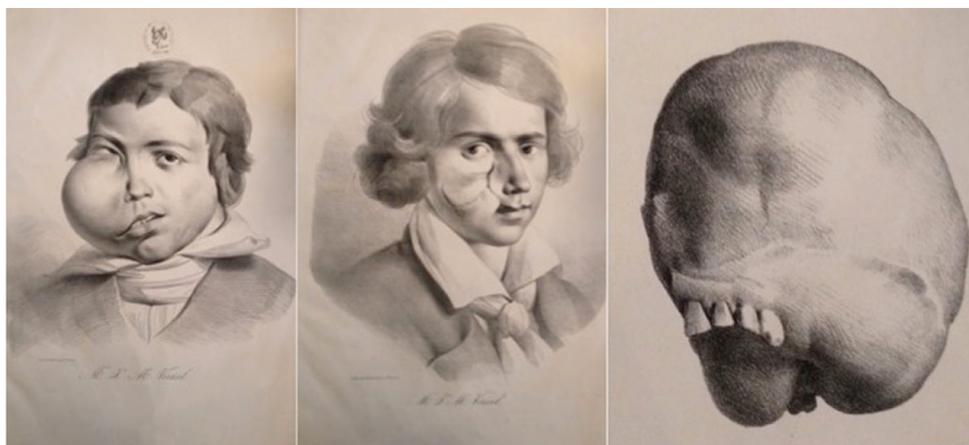
It is hard to categorize his practice by one single specialty, but most of his work focused on facial surgery. The numerous operations he performed increased his reputation as an audacious surgeon: mandibulectomy, maxillectomy, rhinoplasty, strangulation of uterine polyps, and extirpation of parotid tumours, all followed with good results [8]. We must, of course, remember that these at the time, remarkable feats were performed without general anaesthesia, which was discovered in 1846 [9] and without antisepsis, first proposed by Philippe Semmelweis in 1847 [10].

The surgical approach of Joseph Gensoul described by his student and friend Doctor Potton enables us to better understand his innovations, observation, and experimentation which were the key to his success [7]:

His first approach was the experimentation on cadavers: This allowed him to better understand the human anatomy and to increase the feasibility of operations. His surgical technique was quickly developed as a consequence of many dissections. Potton said “It was his opinion to minimize the duration of an operation and, thus, the exposure of the sick to the threats of such. He found patients to often be fearful the eve before, but impressed and satisfied the following day, becoming from time a forever enthusiastic and dedicated friend” [7].

His second approach was the transposition of surgical techniques: Gensoul presents an analogy between different operations as the source of his idea. In the introduction of his book, he states “I thought I finally found the cure to cases of a similar nature, with an operation which widely explores the maxillary sinuses and focuses on healthy

**Fig. 6** Jean Marie Vericel, first maxillectomy by Gensoul: before–after surgery and the specimen. Pictures were designed by Brunet by order of Joseph Gensoul: the tumour was on the *left side*; the printing was inverted by mistake for the two first pictures



exposed portions, instead of attacking the diseased areas, amidst blood, and debris from the affected tissue. To better understand the difference between the operative procedure used until now and ones that I recommend allow me to draw a comparison to breast cancer. All authors agree that amputation at the base is the best option, therefore, operating only on healthy tissue. This is precisely what I suggest, and what I have done concerning diseases of the maxillary sinus; while all the procedures in use, so far, are to split the middle of the cancerous mass and remove or tear, piece by piece, all parts that appear to be altered; I ask, which surgeon, these days, would dare to practice such a procedure for the removal of an internal cancer?" [11].

Gensoul's third approach to being a successful surgeon was a lot of practice: he used to say that "it is necessary to place the practice of the art (of surgery) in front of its cultivation". Gensoul operated every morning in the hospital and during his breaks, he performed private operations in the homes of wealthy patients before returning to work and even to sleep at the hospital to ensure the fulfilment of its daily duties. Unfortunately, his intensive surgical practice, according to his writings, was later in life regretted by Joseph Gensoul. He intended on devoting his retirement to publication, but unfortunately fell ill at the age of 61 and died 9 months later on November 5, 1858.

His fourth approach to surgery was intense observation: when once a patient who unsuccessfully attempted suicide by means of a firearm was presented to him, he noticed that the mandible was disarticulated. He, hence, concluded that it was possible to cause a dislocation of the mandible without causing the death of the patient. This observation inspired him to perform a mandibulectomy on a patient suffering from a tumour. Gensoul was known to say "We need to replicate what chance produced".

Finally, team work must be stated as an important approach to surgery for Gensoul: He took the habit of questioning the best surgeons of his time concerning the feasibility of the interventions that he was about to perform. He also frequently asked colleagues to assist his operations.

## Conclusion

The study of the cut marks on the skull dating from 1842 confirms that this patient was operated according to the method described by Gensoul, in his book, written in 1833. Skeletons from medical anatomical museums must continue to be studied, because they allow us to understand the intellectual process of these daring surgeons. Amongst them was Joseph Gensoul whom we consider to be the

father of maxillo-facial surgery and otorhinolaryngology [12]. Surgeons must remember that innovation is mainly the consequence of exact observation, openness to comparison, and a sense for experimentation.

In our opinion, this study highlights the need for a paleopathological approach using state-of-the-art biomedical tools for retrospective diagnosis. The understanding of historical surgical approaches may spark innovation and better understanding of established procedures in a multitude of branches of medicine. This certainly applies to the speciality of forensic anthropology. Furthermore, there is an imminent scientific interest in preserving and protecting collections, such as the one at the Dupuytren museum.

**Acknowledgments** To "gueules cassées" French Association for support. To Dr. Kevin Hansen for corrections.

## Compliance with ethical standards

**Conflict of interest** All authors state that there is no conflict of interest related to this paper. This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.

## References

1. Tainmont J (2007) ENT illuminated by literature: Gustave Flaubert and the glory of Gensoul. *B-ENT* 3(2):105–112
2. Schmitt A (2001) Variabilité de la sénescence du squelette humain: réflexions sur les indicateurs de l'âge du décès. Thèse de doctorat, Bordeaux, France
3. Charlier P (2008) Ostéo-archéologie et techniques médico-légales: tendances et perspectives: pour un «manuel pratique de paléopathologie humaine». De Boccard, Paris
4. Brothwell DR (1963) Digging up bones: the excavation, treatment, and study of human skeletal remains. Cornell University Press, Ithaca
5. Bruzek J, Murail P (2006) Methodology and reliability of sex determination from the skeleton. In: Schmitt A (ed) *Forensic anthropology and medicine*. Humana Press, New York, pp 225–242
6. Tsoucalas et al (2013) Joseph Gensoul and the earliest illustrated operations for maxillary sinus carcinoma. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 270(1):359–362
7. Anonymous (1859) Notice sur le docteur Joseph Gensoul. Imprimerie de Louis Perrin, Lyon
8. Dechambre A, Duval M, Lereboullet L (2009) *Dictionnaire usuel des sciences médicales*. France, Paris
9. Arnulf G (1989) L'histoire tragique et merveilleuse de l'anesthésie. Ed. Lavauzelle, p 242
10. Thuillier J (1996) La vie passionnée de Semmelweis: l'accoucheur aux mains propres. Société Édifor, Paris, p 319
11. Gensoul J (1833) Lettre chirurgicale sur quelques maladies graves du sinus maxillaire et de l'os maxillaire inférieur. Bailière, p 88
12. Tsoucalas G et al (2012) Joseph Gensoul's operation for sarcoma of the maxillary antrum, one century before Moore. *J Balk Union Oncol* 17(4):801–803

**Article 6: Ante-, péri- ou post mortem ? Profil de fracturation en contexte humide : le cas du dépôt en puits (IIe–IIIe siècles apr. J.-C.) de la place du Jeu-de-Paume, Beauvais (Oise)**

---

A. Augias, **N. Benmoussa**, S. Jacqueline, J. Boudeau, J-M. Femolant, J. Nogel Jaeger, R. Weil, A-L. Muller, P. Charlier.  
*BMSAP 2017 ;29 :112-119*

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

- l'analyse paléopathologique du crâne*
- la réalisation des figures*
- Une partie de la rédaction de l'article*

## Ante-, péri- ou post mortem ? Profil de fracturation en contexte humide : le cas du dépôt en puits (II<sup>e</sup>–III<sup>e</sup> siècles apr. J.-C.) de la place du Jeu-de-Paume, Beauvais (Oise)

Ante-, Peri-, or Postmortem? Trauma Profiles of Humid Contexts: the Case of Pit Deposition (2nd–3rd c. AD) Beauvais (Oise)

A. Augias · N. Benmoussa · S. Jacqueline · J. Boudeau · J.-M. Femolant · J. Nogel Jaeger · R. Weil · A.-L. Muller · P. Charlier

Reçu le 5 juin 2016 ; accepté le 21 novembre 2016  
© Société d'Anthropologie de Paris et Lavoisier SAS 2016

**Résumé** L'étude archéoanthropologique médico-légale d'un squelette humain mis au jour dans un puits lors des fouilles archéologiques préventives de la place du Jeu-de-Paume à Beauvais avait pour objectif premier la détermination des causes du décès par le biais d'examen biomédicaux des fractures fémorales mises en évidence. La scanographie et la microscopie électronique à balayage ont permis de mettre en lumière les limites de la discipline vis-à-vis de la compréhension du mécanisme fracturaire, mais surtout de pointer l'influence du contexte taphonomique dans la persistance des caractéristiques osseuses péri-mortem. Ce cas ostéoarchéologique illustre la difficulté du diagnostic des traumatismes sur os anciens et précise les mécanismes lésionnels

intervenant sur matrice mixte organique/minérale ancienne, au service de l'anthropologie biologique.

**Mots clés** Archéologie médico-légale · MEB · Scanner · Anthropologie médicale

**Abstract** This forensic archaeo-anthropological study focuses on a skeletonized individual unearthed from a well during preventive archaeological excavations at the Place du Jeu de Paume site in Beauvais. The primary aim of this study was to determine the causes of death by biomedically examining the femoral fractures observed. Results of computed tomography scans and scanning electron microscopy performed not only emphasized the limits of these techniques in understanding the fracture mechanisms but also, and especially, highlighted the importance of taphonomic context on the persistence of peri-mortem bone characteristics. This osteoarchaeological case illustrates the difficulties in diagnosing trauma on ancient bones and explores the specific mechanisms that cause lesions in an ancient mixed organic/inorganic matrix, which is particularly useful for biological anthropology studies.

---

A. Augias · N. Benmoussa · S. Jacqueline · P. Charlier (✉)  
Équipe d'anthropologie médicale et médico-légale,  
UFR des sciences de la santé (UVSQ, AP-HP),  
2, avenue de la Source-de-la-Bièvre,  
F-78180 Montigny-le-Bretonneux, France  
e-mail : philippe.charlier@uvsq.fr

J. Boudeau · J.-M. Femolant  
Service archéologique, ville de Beauvais,  
1, rue Desgroux, F-60000 Beauvais, France

J. Nogel Jaeger  
Department of Physics, Chemistry and Pharmacy,  
Southern University of Denmark, SDU,  
Campusvej 55, 5230 Odense M, Denmark

R. Weil  
Laboratoire de physique des solides, UMR CNRS 8502,  
université Paris-Sud-XI, bâtiment 510, F-91405 Orsay cedex,  
France

A.-L. Muller  
Département de radiologie, hôpital Saint-Camille,  
2, rue des Pères-Camiliens, F-94360 Bry-sur-Marne, France

**Keywords** Forensic archaeology · SEM · CT-scan · Medical anthropology

### Introduction

Les inhumations dans les puits témoignent d'un fait funéraire documenté dès la protohistoire, notamment en France, à l'image des sites du jardin du Luxembourg à Paris [1] datant de la Tène II–III (second âge du fer, environ 460–25 B.P.) [2] ou, plus récemment, d'Entrains-sur-Nohain dans la Nièvre datant des VIII<sup>e</sup>–X<sup>e</sup> siècles [3]. La difficulté

d'interprétation de ce type de dépôts résulte de la complexité à distinguer une pratique funéraire d'une chute accidentelle ou provoquée (sacrifice, meurtre).

Le cas d'étude provient de fouilles préventives, effectuées en 2012 par l'équipe du service archéologique municipal de Beauvais, sous la direction de Jean-Marc Fémolant, préalablement à des travaux d'aménagement d'un centre commercial. Cette opération archéologique a mis au jour un site antique et notamment une zone d'habitat, située au sud de la place du Jeu-de-Paume, où la fouille d'un puits maçonné de dalles calcaire met en évidence la présence d'un squelette. Par le mobilier et la phase d'abandon du puits, l'individu a pu être daté entre le milieu du II<sup>e</sup> siècle et le courant du III<sup>e</sup> siècle apr. J.-C.

Bien que le premier objectif de l'étude anthropologique médico-légale de ce squelette fût la détermination du type de dépôt (chute accidentelle, pratique funéraire ou crime) par l'identification des causes de décès, les importantes lésions traumatiques sur les fémurs interpellent par leurs caractéristiques. Les examens biomédicaux servant à répondre à ce premier objectif ouvrent de nouvelles problématiques/réflexions relatives au mécanisme des fractures en fonction du contexte d'inhumation.

## Matériel et méthodes

La stratigraphie de ce puits a montré que le squelette reposait à une profondeur de 3,80 m par rapport au niveau de circulation actuel et de 1,65 m par rapport au haut du puits au milieu de très nombreuses tuiles, de fragments de céramiques et d'éléments architecturaux et était recouvert par un lourd dépôt détritique (comblement supérieur du puits et remblais médiévaux, modernes et contemporains, le tout correspondant à 3,80 m d'épaisseur), d'éléments architecturaux (pesant près de 700 kg) et de restes d'enduits peints (Fig. 1). Il est vraisemblable que le puits était encore en usage au moment du dépôt du cadavre (on note en effet un comblement classique à type de sédiments et de détritiques de type domestique). Le recouvrement de celui-ci a coïncidé stratigraphiquement avec la condamnation du puits. Cependant, il semble être resté en eau ou, du moins, gorgé d'humidité jusqu'au moment de la fouille.

Un important pendage du dépôt osseux est constaté puisque l'individu gît tête en bas et membres inférieurs en élévation (sans possibilité d'observer précisément les connexions préservées en raison d'un remplissage particulièrement trouble et dense du puits, et de conditions de fouilles particulièrement difficiles). Il reste possible que certains ossements aient subi des mouvements taphonomiques ultérieurs (passage de fluides verticaux, flottation de petits ossements, blocage d'ossements longs et/ou volumineux le long

des parois, etc.). Plus de 90 % du squelette était conservé, sans perte de substance corticale significative.

Un premier examen anthropologique a permis de déterminer qu'il s'agit d'un sujet masculin [4], âgé entre 24 et 30 ans, grâce à la surface sacropelvienne iliaque [5], à la fusion incomplète des extrémités sternales de la clavicule et à la présence d'une fine ligne de fusion épiphysodiaphysaire sur les extrémités proximales humérales [6]. Sur le squelette, plusieurs variations anatomiques (un début de sacralisation de la cinquième lombaire, un troisième trochanter sur le fémur gauche ainsi qu'un os trigone du talus droit) ainsi que des pathologies bénignes et des marques d'activités (hypervascularisation sur les fémurs et le tibia droit, des appositions périostées, une arthrose débutante au niveau du premier métatarsien gauche, des enthésopathies et lésions arthrosiques sur les os coxaux ainsi qu'une surface articulaire surnuméraire au niveau de l'articulation iliosacrée) ont été observées.

Toutefois, d'importantes fractures fémorales bilatérales avec un détachement des épiphyses retiennent notre attention par leur profil. Bien que ces berges de fractures présentent un bord net, couramment observé lors de fractures post mortem sur os sec, on note une patine, compatible avec une ancienneté des lésions, ainsi qu'une absence de cicatrisation osseuse visible, s'accordant, en théorie, avec des lésions post mortem et/ou péri-mortem, mais surtout une morphologie discrètement spiroïde et la présence de languettes d'arrachement caractéristiques des lésions intervenues sur os frais, soit ante-mortem et/ou péri-mortem [7,8].

Compte tenu des indices osseux contradictoires révélés par l'étude macroscopique, des examens complémentaires d'imagerie médicale et de microscopie ont été réalisés afin de mieux documenter sur le plan anatomique et pathologique ce squelette traumatisé et de mieux comprendre le mécanisme de survenue des lésions fracturaires par le biais d'examens scanographiques (acquisition hélicoïdale sur un scanner 64 barrettes OPTIMA de General Electric ; épaisseur de coupes de 0,625 ; 100 kV ; analyse faite en MPR avec coupes axiales, coronales et sagittales) et de microscopie électronique à balayage (SUPRS 55VD Zeiss, Gemini-Bruker Detector) sur le tiers proximal du fémur gauche, à la jonction entre l'os compact et le spongieux. Par ailleurs, des restes de matières cérébrales étaient encore présents dans la cavité crânienne qui a fait l'objet d'un scanner médical selon le même protocole.

## Résultats

L'étude macroscopique a permis, dans un premier temps, de déterminer le profil de ces deux lésions traumatiques : une fracture oblique sous-trochantérienne sur les deux fémurs formant un angle de 42° (D : 4,5 cm de longueur et G :



**Fig. 1** Stratigraphie du puits mis au jour lors des fouilles archéologiques préventives de la place du Jeu-de-Paume à Beauvais / *Stratigraphy of the well unearthed during preventive archaeological excavations at the Place du Jeu-de-Paume site in Beauvais*

7,8 cm de longueur), avec traits obliques proximaux, latéraux et postérieurs, réalisant un détachement complet des extrémités proximales ; une fracture au niveau du tiers distal du fémur gauche (3,3 cm de longueur), avec arrachement complet de l'épiphyse distale et trait oblique distal et médial. Des languettes d'arrachement sont visibles sur la face supéromédiale du fémur droit et sur le tiers postérodistal (Fig. 2) et le grand trochanter du fémur gauche, ainsi que des traits de refend, longitudinaux et transversaux, sur la face postérieure

du même os. Le profil de ces traumatismes démontre qu'il s'agit de fractures de flexion [9], s'accordant avec la chute du corps se réceptionnant sur les pieds ou avec la chute d'objets sur des membres supérieurs en élévation (bloqués contre les parois du puits, par exemple, ou flottant en surface de l'eau), ayant entraîné des fractures complètes et le détachement bilatéral des épiphyses proximale (dont une seule est conservée) et distale gauche ; de telles lésions traumatiques se caractérisent par des traits de refend, ainsi que des



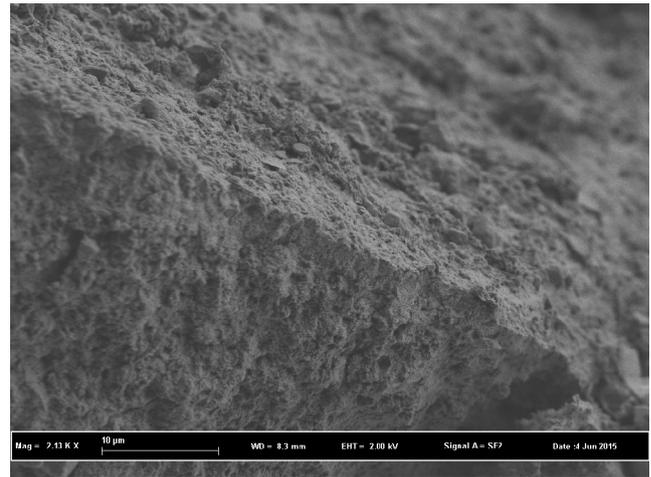
**Fig. 2** Languettes d'arrachement sur le tiers postérodistal du fémur droit / *Tearing tabs on the posterior distal third of the right femur*

ruptures transversales et longitudinales [9], avec des languettes d'arrachement des parties distales. L'examen scanographique des fémurs et la microscopie électronique à balayage des berges de fracture n'ont pas retrouvé d'argument en faveur de fractures ante-mortem en raison de l'absence de lésions de cicatrisation osseuse (front ostéoblastique, remodelage débutant ou en cours) (Fig. 3).

L'examen scanographique du crâne congelé a mis en évidence un remplissage intracrânien et des cavités sinusiennes de la face par un matériel hétérogène sous la forme de strates multiples ( $n = 4$ ) compatibles avec des résidus de matières cérébrales (dépôts de densité grasseuse) associées à des sédiments (dépôts hétérogènes avec de nombreux éléments calcifiés). L'examen en microscopie optique d'échantillons de cette substance intracrânienne d'aspect grasseux, de coloration gris jaunâtre [10] n'a pas permis de mettre en évidence de reliquat cellulaire (neurone, névroglie), mais un lysat cellulaire aspécifique très fortement altéré, en partie calcifié et occupé par une pullulation mycélienne et bactérienne.

## Discussion et conclusion

Les résultats de l'examen en microscopie électronique à balayage, associés à la scanographie, écartent l'hypothèse de fractures ante-mortem au profit de lésions péri-mortem



**Fig. 3** Examen en microscopie électronique à balayage des berges de fracture (tiers proximal du fémur gauche, à la jonction entre l'os compact et le spongieux) / *SEM examination of the fracture edges (proximal third of the left femur, at the junction between the compact and spongy bone)*

(sur cadavre « frais »). En effet, les surfaces fracturaires présentent un profil patiné (pigmentation comparable à celle des corticales osseuses adjacentes, même érosion discrète), mais l'absence de trace de consolidation et/ou de néoformation osseuse amènent logiquement à considérer ces fractures comme péri-mortem. Toutefois, le contexte humide a pu être à l'origine de l'apparition post mortem des languettes d'arrachement pourtant habituellement observées sur os frais. La résistance, la souplesse et l'élasticité des ossements retrouvés en contexte humide, même avec un très important délai post mortem et une squelettisation complète, ne doivent pas être considérées comme comparables à celles d'ossements enfouis en contexte sec [8–10]. De fait, l'interprétation des lésions traumatiques doit être prudente, le tissu osseux pouvant avoir conservé pendant un temps beaucoup plus long une résistance et une déformabilité comparable à celle intra vitam, démontrant l'importance, tant dans le cadre archéologique que médicojudiciaire, de prendre en compte le milieu d'inhumation dans la lecture d'un dépôt osseux, lequel conditionne non seulement la conservation des indices osseux mais également la persistance des caractéristiques osseuses intra vitam et dirige son interprétation.

Bien qu'il soit difficile de savoir si ces lésions ont pu être à l'origine de la mort de l'individu par un processus hémorragique (section des artères fémorales), diverses hypothèses sont possibles : traumatisme induit lors de la chute de l'individu encore vivant dans le puits (accident, suicide, crime ?), avec une hauteur relative d'au moins 1,65 m au moment des faits, soit en péri-mortem ; projection du cadavre dans le puits (hauteur relative d'au moins 1,65 m au moment des faits). Ou encore un traumatisme induit lors du comblement

du puits, c'est-à-dire à l'occasion de la projection de fragments architecturaux lourds et anguleux (petit monument en calcaire démembré) sur le cadavre à distance des faits, soit en post mortem tardif.

Ce cas met en évidence la difficulté du diagnostic rétrospectif traumatologique sur os en contexte humide, même ancien, du fait de la persistance de la conservation retardée des caractéristiques osseuses péri-mortem et ainsi la possibilité de rapprocher les traces de lésions péri-mortem intervenues sur cadavre « frais » de celles post mortem sur cadavre squelettisé conservé dans un milieu humide. Le milieu de déposition du cadavre a permis alors la conservation de l'humidité relative du microtissu osseux (principalement les fibres de collagène de la matrice extracellulaire) et l'hydratation naturellement perdue lors de la décomposition du corps.

**Liens d'intérêts :** Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt.

## Références

1. Genet-Varcin E (1964) Étude anthropologique de deux squelettes inhumés dans un puits à sacrifice gaulois, à Paris, dans le jardin

- du Luxembourg. [Avec une note de découverte d'A. Höström]. Bull Mem Soc Anthropol Paris 6:497–508
2. Bonnabel L (2012) Les pratiques funéraires au fil du temps. In: Archéologie de la mort en France. Inrap, La Découverte
3. Inrap (2015) Un site archéologique d'exception à Obernai (Bas-Rhin) : plus de 6 000 ans d'occupation [Internet]. Institut national de recherches archéologiques préventives. [Cité le 5 juin 2015]
4. Bruzek J, Murail P (2006) Methodology and reliability of sex determination from the skeleton. In: Schmitt A, Cunha E, MSci JPM (eds) Forensic anthropology and medicine. Humana Press, pp 225–42
5. Schmitt A (2001) Variabilité de la sénescence du squelette humain : réflexions sur les indicateurs de l'âge du décès. Thèse de doctorat, université de Bordeaux-I
6. Scheuer L, Black S, Christie A (2000) Chapter two — Skeletal development and ageing. In: Christie LSB (ed) Developmental juvenile osteology. Academic Press, London, pp 4–17
7. Delabarde T, Ubelaker D, Montaperto K (2014) Les traumatismes osseux. In: Delabarde T, Ludes B (dir.) Manuel pratique d'anthropologie médico-légale. Éditions Eska, pp 168–77
8. Wedel VL, Galloway A (2013) Broken bones: anthropological analysis of blunt force trauma. 2nd Edition. Charles C. Thomas, Springfield, IL, 479 p
9. Ortner DJ (2003) Identification of pathological conditions in human skeletal remains. Academic Press, Elsevier
10. Charlier P (ed) (2008) Ostéoarchéologie et techniques médico-légales. De Boccard, Paris

### 3. Imagerie

Les nouvelles techniques d'imageries appliquées à la paléopathologie ont permis de résoudre de nombreuses énigmes. En effet l'analyse observationnelle des lésions peut présenter des limites pour faire des diagnostics rétrospectifs. Dans ce cadre l'apport de l'imagerie est fondamentale puisqu'elle permet une analyse non invasive de l'os, un accès à la pathologie actuelle autorisant une comparaison des lésions et in fine une orientation diagnostique<sup>31</sup>. Les études actuellement réalisées utilisent la radiographie et le scanner. L'échographie et l'IRM sont d'une grande utilité dans l'étude des tissus mous. En paléopathologie ils ont peu d'intérêt<sup>32</sup>. La radiographie même si elle reste encore utilisée a laissé place au scanner à cause d'une moins bonne résolution et à l'augmentation du risque d'artefact post-mortem<sup>33</sup>. Le scanner quant à lui présente l'avantage de pouvoir faire des coupes millimétriques permettant d'analyser la corticale et l'os trabéculaire, il présente une bonne résolution spatiale et avec un contraste supérieur à celui de la radiographie. Il permet également de faire des reconstructions 2 dimensions et 3 dimensions<sup>34</sup>. La facilité d'accès et la diminution des coûts permettent aujourd'hui de l'utiliser comme premier examen.

---

<sup>31</sup> VIDAL P. Intérêts et limites de l'imagerie médicale en paléopathologie. *Journal de Radiologie*. Octobre 2008 ;89(10) ; 14-15. [https://doi.org/10.1016/S0221-0363\(08\)76285-1](https://doi.org/10.1016/S0221-0363(08)76285-1).

<sup>32</sup> COTTEN A. L'examen radiographique et scannographique des restes humains anciens. In CHARLIER P. *Ostéo-archéologie et techniques médico-légales tendances et perspectives pour un manuel pratique de paléopathologie humaine*. France, De Boccard, 2008 ; p 91.

<sup>33</sup> COTTEN A. L'examen radiographique et scannographique des restes humains anciens. In CHARLIER P. *Ostéo-archéologie et techniques médico-légales tendances et perspectives pour un manuel pratique de paléopathologie humaine*. France, De Boccard, 2008 ; p 93.

<sup>34</sup> COTTEN A. L'examen radiographique et scannographique des restes humains anciens. In CHARLIER P. *Ostéo-archéologie et techniques médico-légales tendances et perspectives pour un manuel pratique de paléopathologie humaine*. France, De Boccard, 2008 ; p 97.

### **3.1 Réajustements de diagnostics**

Le leontiasis ossea est une hypertrophie progressive et diffuse des os de la face et du crâne donnant également un aspect léonin au malade, mais qui n'a rien à voir avec celui rencontré dans la lèpre. En effet, cette dernière entraîne un gonflement des tissus mous et de la peau sans atteinte osseuse sous jacente, contrairement à l'atteinte de la face par le leontiasis ossea.

La présence de cette maladie chez un sujet du Moyen âge alors que celle-ci n'a été décrite pour la première fois qu'en 1877 nous montre bien l'importance d'une lecture ou d'une relecture attentive des restes humains issus des fouilles archéologiques. D'autre part l'active collaboration entre archéologues, anthropologues et médecins ainsi que de l'utilisation de moyens scientifiques nous semble indispensable pour affiner les descriptions des maladies à manifestation osseuse comme la maladie de Paget.

L'étude systématique de l'appareil auditif dans les études paléopathologiques permet de nous rappeler que la situation anatomique centrale de l'os temporal l'a toujours rendu vulnérable à de nombreuses pathologies cranio-faciales. Même si les observations médicales ne précisent pas les caractéristiques exactes de ces surdités, nos connaissances actuelles permettent de les identifier et de mesurer l'importance du nombre de personnes souffrant de handicap auditif dans les populations passées. Cette étude a été permise par l'analyse scannographique de l'oreille interne et externe.

## Article 7: Un lépreux pagétique (Maladrerie Saint-Lazare, Beauvais)

---

S. Jacqueline, N. Benmoussa, A. Augias, P. Rainsard, A-L. Muller, P.Charlier, J. Nogel Jaeger.

*6<sup>e</sup> Colloque International de Pathographie 2015 : 41-53.*

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

- l'étude paléopathologique du crâne*
- la réalisation des figures de l'article*
- Une partie de la rédaction de l'article*

JACQUELINE S.<sup>(1)</sup>, BENMOUSSA N.<sup>(2)</sup>, AUGIAS A.<sup>(1)</sup>,  
RAINSARD P.<sup>(1)</sup>, MULLER A. L.<sup>(3)</sup>, CHARLIER P.<sup>(1)</sup>,  
NOGEL JAEGER J.<sup>(4)</sup>

## UN LÉPREUX PAGÉTIQUE (MALADRERIE SAINT-LAZARE, BEAUVAIS)

### *A PATIENT WITH LEPROSIS AND PAGET DISEASE (MALADRERIE SAINT-LAZARE, BEAUVAIS)*

#### Résumé

Le terme « léontiasis » est connu depuis l'antiquité et était employé pour décrire les déformations grotesques de la face et du crâne chez les lépreux. Le leontiasis ossea est une hypertrophie progressive et diffuse des os de la face et du crâne donnant également un aspect léonin au malade mais qui n'a rien à voir avec celui rencontré dans la lèpre. En effet, cette dernière entraîne un gonflement des tissus mous et de la peau sans atteinte osseuse sous jacente, contrairement à l'atteinte de la face par le leontiasis ossea. Le leontiasis ossea n'est pas une maladie en soi mais un symptôme d'un ensemble de maladie comme la maladie de Paget, la dysplasie osseuse ou encore l'ostéopétrose.

Des fouilles effectuées à la maladrerie de Saint-Lazare à Beauvais (France) ont permis de retrouver un individu lépreux ayant les caractéristiques d'un *leontiasis ossea*. Nous avons effectué une étude descriptive macroscopique et scannographique sur l'ensemble de ce squelette. Cette étude paléopathologique nous a permis de proposer le diagnostic de maladie de Paget osseuse. En effet l'atteinte polyostotique ainsi que le remodelage osseux excessif entraînant un épaississement diffus des os du crâne, du squelette axial (vertèbres, côtes...) et des os longs sont des arguments majeurs en faveur de ce diagnostic. Cette étude nous confirme l'importance d'une collaboration pluridisciplinaire scientifique dans l'analyse des restes osseux humains.

#### Abstract

The term "leontiasis" has been known since antiquity and was used to describe the grotesque deformations of the face and skull in lepers. Leontiasis ossea is a progressive and dif-

---

(1) Section d'anthropologie médicale et médico-légale, UFR des sciences de la santé (UVSQ, AP-HP), 2, avenue de la Source-de-la-Bière, 78180 Montigny-le-Bretonneux, France

(2) Service d'Oto-Rhino-Laryngologie — Chirurgie de la face et du cou. CHU de Rouen, Rouen, France.

(3) Service de Radiologie, Hopital Sainte Camille, 2 rue des Pères Camiliens, 94360 Bry sur Marne, France

(4) Department of Physics, Chemistry and Pharmacy, University of Southern Denmark, Odense

fuse hypertrophy of the facial and skull bones, which also give a leonine appearance to the patient but has nothing to do with the one encountered in leprosy. Indeed, leprosy causes a swelling of the soft tissues and the skin without underlying involving bone, contrary to the damages of the face by leontiasis ossea. Leontiasis ossea is not a disease in itself, but a symptom of a collection of disease as Paget's disease, bone dysplasia or osteopetrosis.

Excavations at the Saint-Lazare hospital in Beauvais (France) also discovered a leprosy individual with the characteristics of leontiasis ossea. We have conducted a macroscopic and scannographic descriptive study on the whole skeleton. This paleopathological study allowed us to propose the diagnosis of bone Paget's disease. In fact polyostotic involvement and excessive bone remodeling causing diffuse thickening of the skull bones, the axial skeleton (vertebrae, ribs...) and long bones are major arguments in favor of this diagnosis. This study confirms the importance of a multidisciplinary scientific collaboration in the analysis of human bone remains.

## Introduction

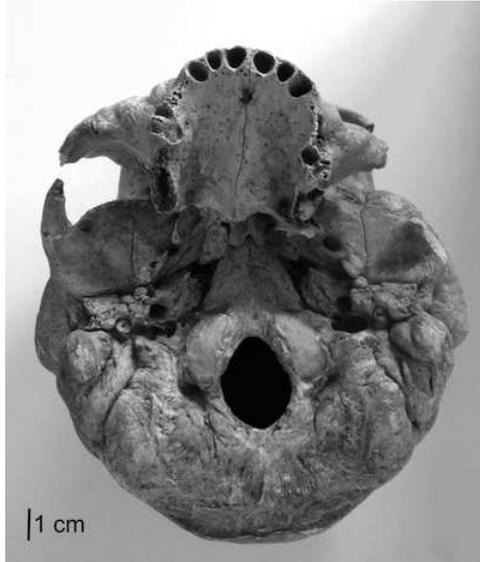
La maladie de Paget osseuse a été décrite pour la première fois par Sir James Paget sous le vocable d'« *osteitis deformans* » en 1877 (1). C'est une maladie chronique à développement progressif, pouvant toucher un os (monostotique) ou plusieurs os (polyostotique) du squelette. Elle évolue en différents stades et étapes en fonction de l'activité osseuse. La première caractéristique est une phase d'activité ostéoclastique intense avec une résorption de l'os normal aboutissant à une formation extensive et désorganisée d'os nouveau donnant un tissu osseux structurellement anormal avec un aspect « mosaïque » de l'os lamellaire avec une augmentation de sa vascularisation et un aspect fibreux à la moelle osseuse conduisant à l'élargissement des os comme par exemple le maxillaire et la mandibule (2). Cette maladie peut avoir d'importantes conséquences : atteintes osseuses, neuromusculaires ou encore auditives (3). L'objectif de cette étude est d'étudier un squelette issu d'une fouille archéologique effectuée à la léproserie de Saint-Lazare à Beauvais (France) qui présente les caractéristiques d'une maladie de Paget osseuse.

## Contexte archéologique

La maladrerie de Saint-Lazare a été construite en 1131 et utilisée comme colonie de lépreux jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle. Au Moyen Âge, par peur de la contagion, les lépreux ont été regroupés en colonies de lépreux ou "maladreries". Ils recevaient de l'alimentation, des abris, des vêtements, et des soins pouvaient même être délivrés. Les fouilles effectuées sur ce site ont révélé une tombe avec les restes de plusieurs squelettes, un minimum de 19 personnes de tous sexes et âges. La fouille de l'étage supérieur contient les restes du squelette appartenant à un homme d'au moins 20 ans qui a été l'objet de notre étude (Fig. 1).



**Fig. 1 :** *Vue d'ensemble*



**Fig. 2 :** *Base du crâne- Arthrose occipitale*



**Fig. 3 :** *Vue de face*

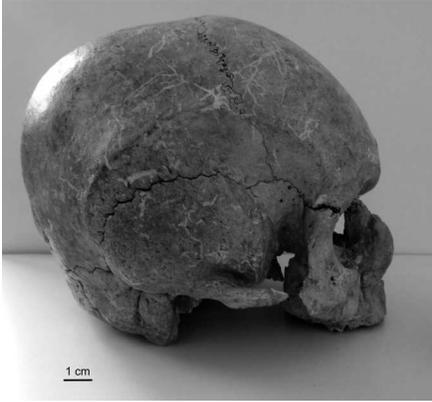


Fig. 4 : Profil droit



Fig. 5 : Profil gauche

## Matériel et méthodes

### *Etude macroscopique*

Tous les os décrits dans ce rapport présentent une « érosion » taphonomique en raison de l'environnement dans la tombe. L'ensemble restant des os du squelette a un aspect pathologique et pagétique. Leur surface est rugueuse et irrégulièrement piquetée et ils ont tous une coloration crayeuse. La méthode morphologique et la méthode métrique (4) ont permis de confirmer le caractère masculin de cet individu. Etant donné la mesure du fémur gauche (44 cm de longueur maximale), une taille de 165 cm +/- 3,27 cm a pu être estimée (5). Toutefois, l'épaississement des os entraîne une imprécision qu'il est impossible de corriger. La méthode morphologique estime un âge au décès entre 20 et 39 ans (6). Ces estimations doivent être interprétées avec prudence compte-tenu du retentissement majeur sur les analyses osseuses.

Le crâne (avec le maxillaire) et la mandibule pèsent respectivement 952g et 196 g (pour des poids normaux respectifs de 560 g et 90 g (7)). L'augmentation du poids du crâne a donc entraîné une usure plus importante des articulations de la face, l'arthrose majeure occipitale en est le témoin (Fig. 2). Les diamètres du foramen magnum sont diminués. Le diamètre sagittal est 25mm et le diamètre transverse est 20mm (normalement 36mm et 31mm) (8); cette sténose du foramen magnum conséquence de l'hyperostose a pu entraîner du vivant de l'individu une compression médullaire donnant des troubles neurologiques (paraplégie...) (9).

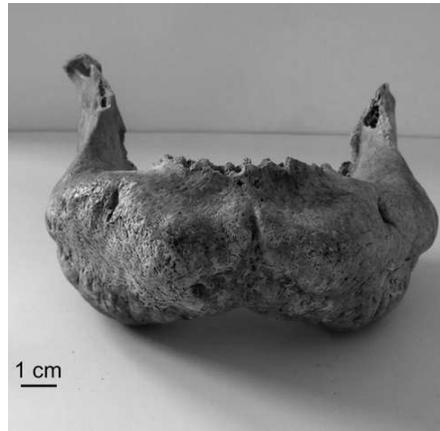
Les mesures du crâne sont 16,2 cm de largeur, 13 cm de hauteur et 19 cm de longueur (Fig. 3 à 5). L'augmentation significative de la largeur bi-pariétal, siège d'une prolifération d'os périoste, confère à ce crâne un aspect trifolié (Fig. 3). A noter la présence d'une lésion de 2,5 cm au niveau de l'os pariétal gauche. L'aspect cicatriciel et la forme de cette lésion nous confortent dans l'idée d'un traumatisme ancien par objet contendant (Fig. 6).



**Fig. 6 :** *Fracture ancienne pariétale gauche*



**Fig. 7 :** *Mandibule, vue supérieure*



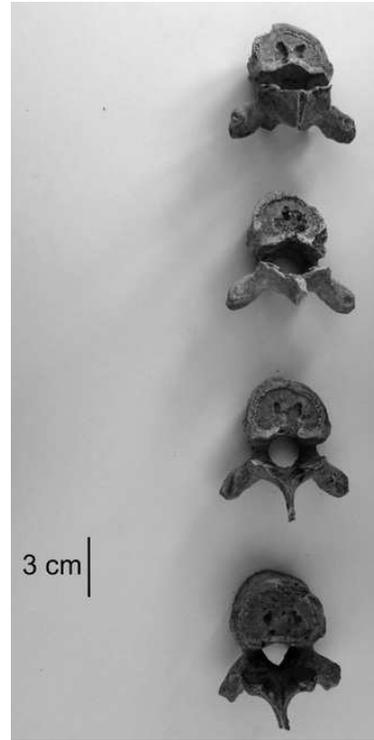
**Fig. 8 :** *Mandibule, vue antérieure*

Il existe une augmentation importante de l'épaisseur des mâchoires. La mandibule mesure 12,5 cm de largeur, 13 cm de hauteur et 4 cm d'épaisseur maximale. La prolifération osseuse diffuse de la mandibule a entraîné l'occlusion des foramens mentonniers probablement responsable d'une hypoesthésie labio-mentonnaire (Fig. 7 et 8). Les dents 45 à 35 ainsi que de 13 à 23 ont toutes été perdues en post-mortem. Par ailleurs il n'existe pas d'alvéoles dentaires des dents molaires dans les quatre secteurs.

L'ensemble des vertèbres étudiées présente des signes typiques de l'atteinte pagétique : les plateaux vertébraux sont irréguliers et les arcs vertébraux sont épaissis. On retrouve également des nodules de Schmorl au niveau des faces inférieures des corps vertébraux de L7, L8, L9 et L10 ainsi que sur les faces supérieures



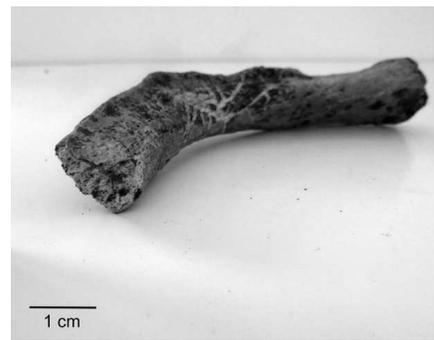
**Fig. 9 :** *Vertèbres T7 à T10  
vue supérieure. Nodule de Schmorl*



**Fig. 10 :** *Vertèbres T7 à T10  
vue inférieure. Nodule de Schmorl*



**Fig. 11 :** *Côte droite*



**Fig. 12 :** *Côte gauche*



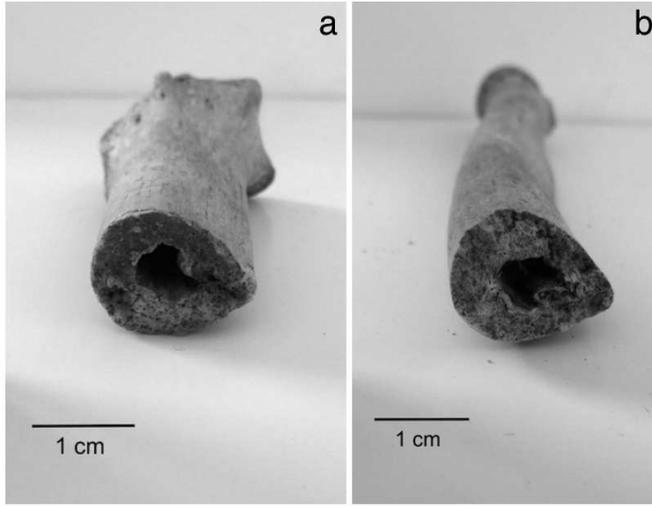
**Fig. 13 :** *Humérus droit.*  
*Dédifférenciation cortico*  
*médullaire*



**Fig. 14 :** *Radius gauche*  
*épaissi dans sa globalité.*  
*Augmentation de courbure*  
*latérale au niveau du tiers*  
*inférieur de la diaphyse.*

des corps vertébraux de L8 et L9 (Fig. 9 et 10). Ces nodules sont présents lorsqu'un individu subi des contraintes mécaniques importantes quotidiennes comme le port de charges lourdes, et dans ce cas on peut supposer que le poids important de l'extrémité céphalique a pu également contribuer à cette dégénérescence vertébrale. Ces nodules de Schmorl ne sont pas en rapport avec le processus pagétique. De nombreuses cotes présentent une dédifférenciation corticomédullaire (Fig. 11 et 12). Les épaisseurs des clavicules sont augmentées.

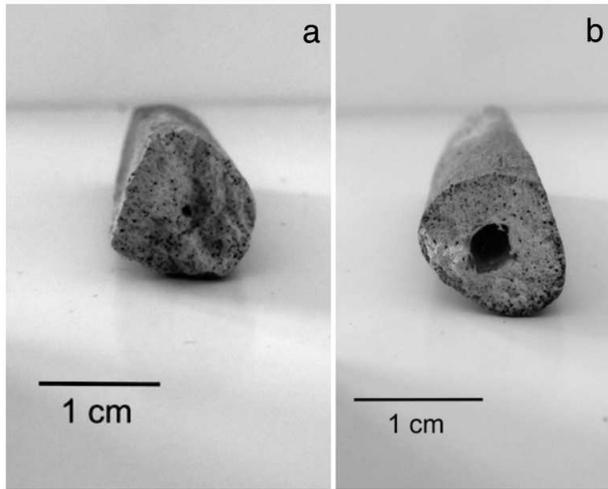
Les deux humérus ont un aspect pagétique. La section de l'humérus droit au milieu de la diaphyse a permis de mettre en évidence une dédifférenciation cortico médullaire, classiquement retrouvé dans la maladie de Paget (1). Mais on ne peut dire dans quel sens a progressé la maladie (Fig. 13). Les deux tiers supérieurs du cubitus droit sont épaissis et il y a une accentuation de la courbure latérale dans ces deux tiers supérieurs. Les radius droit et gauche sont épaissis dans leur globalité (Fig. 14). Au niveau du radius droit, la section proximale présente une dédifférenciation cortico-médullaire complète et la section en distale présente un début de dédifférenciation cortico-médullaire. On peut donc en déduire une progression de l'atteinte pagétique de l'extrémité proximale vers distale (Fig. 15). Quant au radius gauche, il présente une augmentation de courbure latérale au niveau du tiers inférieure de la diaphyse, ce qui devait entraîner des difficultés dans les mouvement de prono-supination, la section au niveau du tiers inférieure de la diaphyse permet de mettre en évidence un début de dédifférenciation dans la partie proximale et un os sain en partie distale, le sens de progression semble donc être proximale vers distale



**Fig. 15 :** *Radius droit distal (a) et proximal en bas (b).*



**Fig. 16 :** *Tibia droit : épaissement diffus et courbure vers l'intérieur.*



**Fig. 17 :** *Fibula gauche, processus pagétique avec progression distale (a) vers proximale (b).*

comme pour le radius droit. L'atteinte pagétique s'est donc développée de manière symétrique de chaque côté de l'individu.

Les fémurs droit et gauche pèsent respectivement 579g et 533g ce qui semble important par rapport à des fémurs sains (10). La courbure sagittale des deux fémurs semble légèrement augmentée tout comme leur courbure latérale. Les tibias droit et gauche présentent un épaissement diffus et une courbure vers l'intérieur (Fig. 16).

Le fragment de diaphyse de la fibula droite présente à son extrémité proximale une destruction de la corticale de l'os, quant à son extrémité distale elle présente un début d'épaississement de la corticale, on a donc deux stades différents du processus pagétique avec un sens de progression de l'extrémité distale vers proximale. Il y a également un léger effacement de la crête interosseuse de la fibula droite. Le fragment de fibula gauche est épaissi par rapport au contra latéral mais le sens de la progression pagétique est la même (Fig. 17).

### *Examens complémentaires*



**Fig. 18 :** *Scanner du crâne. Épaississement des temporaux et de la base du crâne.*

Une acquisition hélicoïdale sur un scanner 64 barrettes OPTIMA de General Electric a été réalisée sur l'ensemble du squelette à l'Hôpital Sainte Camille (Bry-sur-Marne). L'épaisseur de coupes est à 0.625. 100 kV. mA adaptées par le logiciel. La reconstruction est en filtre osseux. La lecture est effectuée sur une console dédiée General électrique. L'analyse est faite en MPR avec coupes axiales, coronales et sagittales.

Au niveau du crâne il a permis de mettre en évidence un épaississement osseux lié à une hypertrophie corticale. Elle concerne les deux os temporaux, la base du crâne, la partie antérieure des os pariétaux, la mandibule, le maxillaire et épargne la voûte crânienne (Fig. 18). Il existe un rétrécissement de la lumière médullaire et un aspect floconneux intra médullaire et de la jonction cortico-médullaire notamment visible dans la mandibule. Le même aspect a été observé sur les clavicules, les humérus et les os des avant bras disponibles avec un aspect floconneux visualisé sur les régions métaphyso-épiphysaires (Fig. 19). L'aspect est identique pour les membres inférieurs, avec une hypertrophie corticale, un aspect floconneux des métaphyses (Fig. 20). Il n'y a pas de déformation en lame de sabre des tibias ou en crosse des fémurs. En ce qui concerne les vertèbres, il y a une hypertrophie des corticales prédominante sur l'arc postérieur avec une atteinte du corps vertébral moins marqué et prédominante au centre de la vertèbre. Aucun aspect en cadre ou en vertèbre ivoire n'a été observé. Le bassin présente le même aspect pagétique que précédemment décrit. L'hypertrophie globale de l'os est de même difficile à mettre en évidence. L'examen scannographique a permis de mettre en évidence le sens de progression du processus pathologique lorsque celui-



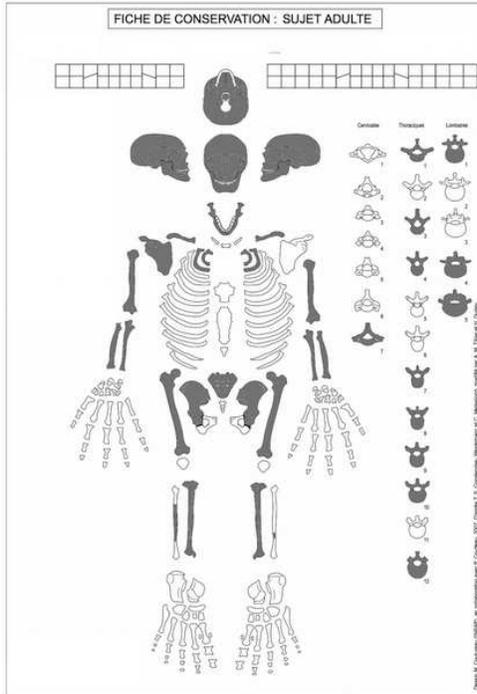
**Fig. 19 :** *Aspect floconneux des clavicules et des omoplates.*



**Fig. 20 :** *Aspect floconneux des fémurs.*

ci n'était pas identifiable macroscopiquement. Il a confirmé l'avulsion dentaire complète post mortem, et l'absence de germe pour les dents 16, 17, 18, 26, 27, 28. L'ensemble est compatible avec une maladie de Paget évoluée. Il n'y a pas de signe de transformation sarcomateuse. En ce qui concerne la lèpre il n'a pas été vu de périostite ou d'arthrite ; mais les extrémités des membres sont manquantes.

## Discussion



**Fig. 21** : Régions identifiées avec certitude et atteintes par la maladie de Paget.

qu'il s'agit d'une maladie à prédominance masculine avec un ratio H/F qui varie de 1,1 à 1,6 (10). Le calcul de la stature par l'équations de Trotter et Glaser à partir d'un fémur pathologique a pu entraîner aussi une imprécision qu'il est impossible de corriger. La présence de lésions à différents stades peut sembler contradictoire avec l'évolution de cette maladie mais elles peuvent coexister sur une même individu et sur un même os comme là décrit Malghem (11).

L'âge au décès a pu difficilement être évalué ; en effet les marqueurs habituels sont inutilisables du fait de l'atteinte dentaire et osseuse mais sachant que la maladie est exceptionnelle chez les personnes de moins de 40 ans et que l'atteinte des os longs se répand de proche en proche et à raison de 1 cm par an (11). Il est permis de penser qu'il a fallu 20 à 30 ans pour que la maladie s'étende à l'ensemble de l'humérus droit, et que donc cette personne pouvait avoir entre 40 et 50 ans.

Après avoir reporté tous les os concernés par ces lésions sur une fiche de conservation (Fig. 21), nous avons pu constater que l'atteinte était diffuse, bilatérale, sans prédominance au niveau d'une zone en particulier, mais l'absence d'une partie des os, notamment des plus fragiles comme ceux du carpe et du métacarpe, ne nous ont pas permis d'étudier l'ensemble osseux de cette individu. L'absence de ces os peut être liée à leur fragilité naturelle par rapport aux autres os pathologiques rendus plus résistant du fait du processus pagétique.

L'atteinte de l'os coxal n'a pas entravé la détermination du sexe, masculin, chez cet individu ; d'autre part, la robustesse notable de certaines pièces (fémur, humérus...) conforte cette diagnose sexuelle. On sait également

L'absence de visualisation de germes dentaires dans le secteur molaire ne nous ont pas permis d'exclure le diagnostic d'agénésie dentaire, mais cette cause est rarement retrouvé dans les 4 secteurs. L'élargissement progressif du maxillaire et de la mandibule lors de ce processus pathologique osseux a pu être également responsable de ces pertes molaires. En effet les crêtes alvéolaires s'élargissent et le palais osseux s'aplatissant, les dents ont moins d'attachent et peuvent devenir mobiles et migrer, produisant certains espacement (3). D'autre part la diminution de taille des alvéoles dentaires par l'hyperostose a pu être aussi à l'origine de ces pertes dentaire ante mortem (1)

Ce squelette montre une atteinte polyostotique. Habituellement les sens de progression des fronts pagétiques sont opposés et asymétriques mais, dans le cas présent, les atteintes sont du même côté et symétriques, ce qui n'est pas le plus couramment rencontré (1). Nous n'avons pas trouvé d'explication à ce phénomène.

Ce cas nous permet de visualiser les différents stades d'évolution d'un même processus. Les lésions observées ne correspondent pas toutes au même stade, elles peuvent donc survenir à différents âges de la vie, elles sont asynchrones (11).

## Conclusion

La maladie de Paget est une affection présentant des caractéristiques osseuses particulières permettant son diagnostic radiologique. La présence de cette maladie chez un sujet du Moyen âge alors que celle-ci n'a été décrite pour la première fois qu'en 1877 nous montre bien l'importance d'une lecture ou d'une relecture attentive des restes humains issus des fouilles archéologiques. D'autre part l'active collaboration entre archéologues, anthropologues et médecins ainsi que de l'utilisation de moyens scientifiques nous semble indispensable pour affiner les descriptions des maladies à manifestation osseuse comme la maladie de Paget.

## Bibliographie

1. Charlier P., *La Maladie De Paget Avant Sir James*. Paris, 2006.
2. Karunakaran K., Murugesan P., Rajeshwar G., Babu S. Paget's disease of the mandible. *J Oral Maxillofac Pathol*. 2012;16(1) :107.
3. Shankar Y.U., Misra S.R., Vineet D.A., Baskaran P., Paget disease of bone : A classic case report. *Contemp Clin Dent*. 2013;4(2) :227-230.
4. Bruzek J., Murail P., Methodology and Reliability of Sex Determination From the Skeleton. In : Schmitt A., Cunha E., MSci JPM, éd. *Forensic Anthropology and Medicine*. Humana Press ; 2006, 225-242.
5. Trotter M., Gleser G.C., A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *Am J Phys Anthropol*. 1958;16(1) :79-123.

6. Schmitt A., *Variabilité de la sénescence du squelette humain : réflexions sur les indicateurs de l'âge du décès*, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, 2001.
7. Mansilla-Lory J., Amezcua-Guerra L.M., Vargas-Rodríguez A., Fernández-Tapia S., Leboreiro I., Resnick D., *et al.*, Leontiasis ossea : a paleopathologic case report. *J Clin Rheumatol Pract Rep Rheum Musculoskelet Dis.* 2007 ;13(5) :269-272.
8. Gruber P, Henneberg M, Böni T, Rühli FJ. Variability of Human Foramen Magnum Size. *Anat Rec Adv Integr Anat Evol Biol.* 2009 ;292 (11) :1713-1719.
9. Charlier P. *Ostéo-archéologie et techniques médico-légales : tendances et perspectives : pour un « manuel pratique de paléopathologie humaine*, Paris : De Boccard ; 2008.
10. Roches E., Blondiaux J., Cotten A., Chastanet P., Flipo R.-M. Microscopic evidence for Paget's disease in two osteoarchaeological samples from early northern France. *Int J Osteoarchaeol.* 2002 ;12(4) :229-234.
11. Malghem J., Vande Berg B., Lecouvet F., Simoni P., Maldague B., Maladie de paget : diagnostic positif et différentiel. *J Radiol.* 2009 ;90(10) :1220.

## Article 8: Paléopathologie de la surdité: inédits ostéo-archéologiques

---

**N. Benmoussa**, A-L. Muller, J. Kerner, P. Josset, P. Conan, P. Charlier.  
*Histoire des Sciences Médicales*; 2015;49:367-74

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*  
- l'ensemble des recherches historiques  
- l'analyse paléopathologique des crânes  
- l'analyse critique du sujet  
- la rédaction de l'article

# Paléopathologie de la surdité : inédits ostéo-archéologiques \*

par Nadia BENMOUSSA \*\* (1)

## Introduction

Le Musée Dupuytren est, depuis les origines, un lieu majeur de la connaissance de l'anatomie pathologique pour les médecins et les chirurgiens des XVIII<sup>ème</sup> et XIX<sup>ème</sup> siècle. Aujourd'hui, même s'il est devenu avant tout un musée plutôt qu'un lieu d'apprentissage, il permet grâce aux études paléopathologiques des collections constituées sur des patients majoritairement parisiens du XVIII<sup>ème</sup> et du XIX<sup>ème</sup> siècle, de comprendre l'origine des maladies, le mécanisme lésionnel et les conséquences fonctionnelles dont pouvaient souffrir ces patients. L'objectif de notre étude est de référencer les sujets ayant pu souffrir de surdité ainsi que de préciser le mécanisme de celle-ci.

## Matériel et méthodes

Nous avons effectué une étude descriptive : macroscopique, anatomique, radiographique (TDM 2D, 3D), ostéo-archéologique et historique au sein de ce musée en sélectionnant les crânes ayant pu souffrir d'une surdité. Chaque crâne a été examiné, puis observé et décrit : sexe, âge au décès, variations anatomiques, altérations taphonomiques etc (1, 4)

Les mesures des lésions ont été effectuées à l'aide d'outils métriques (pieds à coulisse, double décimètre, mètre couture), exprimées en cm. Les traces de découpe, de cicatrisation ou tout autre lésion de petite taille ont été examinées à l'aide d'une loupe LED à fort grossissement et d'un microscope binoculaire (Dino-Lite AM4013MZTL). Les scanners ont été réalisés en collaboration avec le Dr Muller et l'hôpital Saint-Camille à Bry-sur-Marne (Acquisition hélicoïdale sur un scanner 64 barrettes OPTIMA de General Electric sur l'ensemble de la voûte crânienne et du massif facial. Épaisseur de coupes à 0.625. 100 kV. mA adaptées par le logiciel - machine. Reconstruction en filtre osseux. Lecture

---

\* Séance d'octobre 2015.

\*\* Co-auteurs : N. Benmoussa 1, 2, A.-L. Muller 3, J. Kerner 4, P. Josset 5, P. Conan 5, P. Charlier 1, (1) Équipe d'anthropologie médicale et médico-légale (UVSQ / EA 4569 Paris-Descartes/ CASH de Nanterre), UFR des Sciences Médicales, 2, avenue de la Source de la Bièvre, 78180 Montigny-Le-Bretonneux, France. (2) Service d'otorhinolaryngologie et de chirurgie cervico-faciale, CHU Rouen, France. (3) Service de radiologie, Hôpital Saint-Camille, 2, rue des Pères Camiliens, 94360 Bry-sur-Marne, France. (4) Département Préhistoire et Technologie, Université UMR 7055 Paris 10 Nanterre-La Défense. (5) Musée Dupuytren, 15, rue de l'École de médecine, 75006 Paris.

sur une console dédiée General électrique. Analyse en MPR avec coupes axiales, coronales et sagittales. Reconstructions en volume rendering).

## Résultats

Dans notre étude, sept crânes ont une atteinte de l'oreille externe, moyenne ou interne.

Nous avons classé ces crânes en fonction du type de surdité dont ils pouvaient être atteints. La surdité est un symptôme défini par une baisse de l'audition, quelle que soit son importance et quelle que soit son étiologie. Une cophose est une surdité totale. Elle peut être unique ou bilatérale. Il existe deux grands types de surdité, d'origine, de pronostic et de traitement bien différents : les surdités de transmission sont liées à l'atteinte des structures de l'oreille externe (pavillon, conduit auditif externe) ou de l'oreille moyenne (système tympano-ossiculaire de la caisse du tympan, trompe d'Eustache) et les surdités de perception ou neurosensorielles sont liées à l'atteinte de l'oreille interne ou cochlée, du nerf auditif (VIII), des voies nerveuses auditives ou des structures centrales de l'audition. La surdité mixte associe surdité de transmission et de perception (5).

## Surdité de transmission

### *Ankylose de l'articulation temporo-mandibulaire*

Il s'agit d'un crâne avec maxillaire inférieur sans numéro d'inventaire ayant probablement appartenu à un homme (1) et dont l'âge est indéterminé (6).



Fig. 1 : Ankylose de l'articulation temporo-mandibulaire gauche, diminution du diamètre du conduit auditif externe gauche (a) en comparaison avec le côté droit (b).

L'ankylose temporo-mandibulaire gauche se présente sous l'aspect d'une formation osseuse mesurant 2 cm de diamètre. L'articulation controlatérale est normale. Il n'est pas retrouvé d'anomalie mandibulaire ou de séquelle de fracture. L'ouverture buccale est impossible. Le scanner permet d'affirmer que l'ankylose temporo-mandibulaire gauche est vraisemblablement d'origine traumatique.

L'ankylose de cette articulation a entraîné une diminution de la taille du conduit auditif externe mesurée à 0,4 mm (0,8 mm du côté sain) (Fig. 1). L'épaisseur des muqueuses de part et d'autre de ce conduit mesurant au moins 1 à 2 mm d'épaisseur a dû entraîner une oblitération de ce canal rendant la transmission du son difficile et l'atténuant d'environ 30 décibels.

## Surdité de perception

### *Méningiome temporal*

Le catalogue du musée (7) nous a permis de savoir qu'il s'agissait d'un

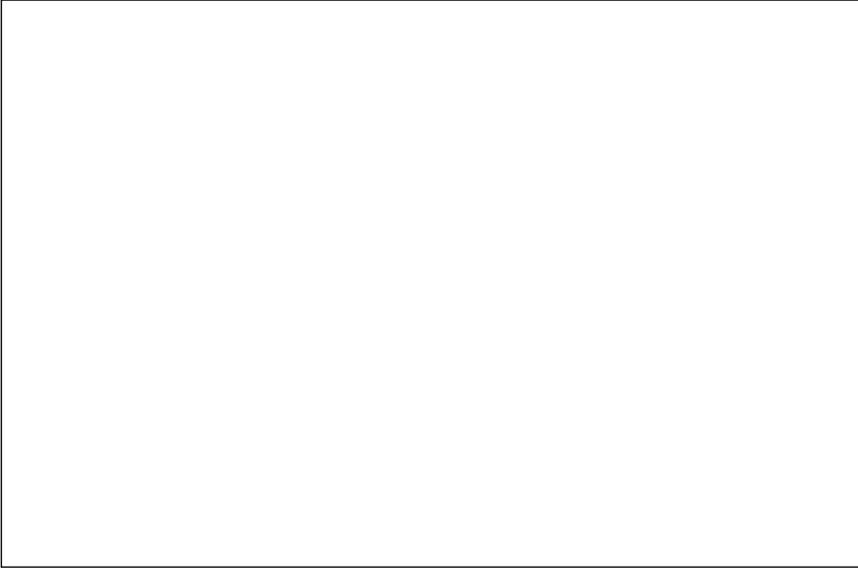


Fig. 2 : *Méningiome, profil gauche.*

crâne ayant appartenu à un jeune homme de 21 ans, offert à l'Académie Royale de Chirurgie par M. Grima (numéro d'inventaire 311) (Fig. 2).

L'observation, datant de 1764, a été reproduite par Louis, dans son mémoire sur les tumeurs fongueuses de la dure-mère (8). On y retrouve deux gravures, dont l'une représente le malade avant sa mort, et l'autre représente son crâne après dissection (Fig. 3) : "Le jeune homme qui est l'objet de cette observation portait au coté gauche de la tête une

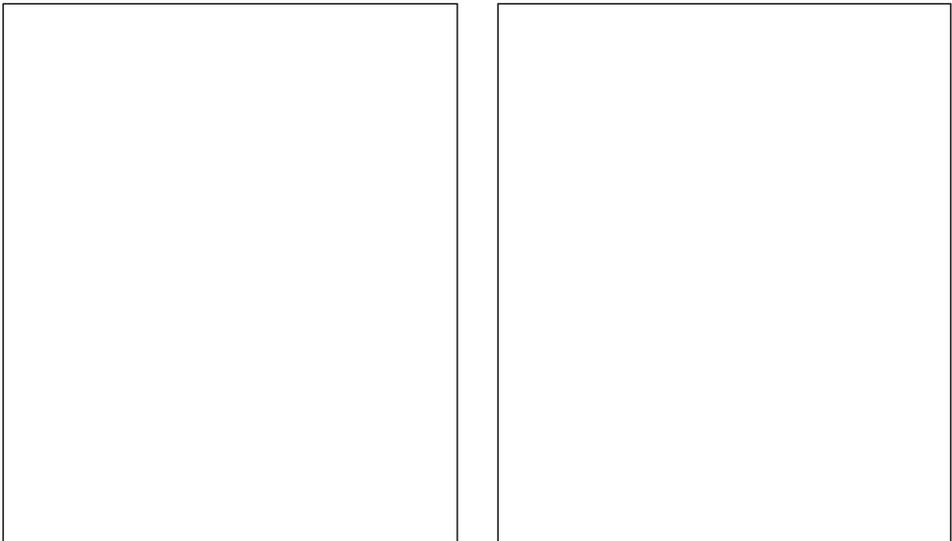


Fig. 3 : *Méningiome : gravure par le Dr Grima.*

tumeur considérable, qu'on a prise pour une hernie du cerveau. Cette tumeur avait commencé à la région temporale, et formait le volume d'une seconde tête, l'oreille extérieure en était déplacée et portée au niveau de l'angle de la mâchoire inférieure, on sentait très distinctement, à la circonférence supérieure de la base de la tumeur, les inégalités de l'os perforé et les pulsations du cerveau. Dans l'étendue de la masse tuméfiée, il y avait des points rénitents et squirrheux ; d'autres l'étaient moins et avec fluctuations ; dans le progrès de la tumeur, le malade ne souffrit d'autre accident que la perte de l'ouïe du côté affecté. M. Grima jugea sagement qu'il n'y avait rien à tenter d'efficace pour la guérison. Sur les conseils d'une personne étrangère à l'art, on appliqua un emplâtre qui déterminait de l'inflammation, de la suppuration, etc. ; bref, le malade mourut au bout de quatre mois. La dissection anatomique de la tumeur a été faite avec le plus grand soin par M. Grima : il a trouvé une tumeur sarcomateuse à la dure-mère (...). Nos mesures de cette vaste perte de substance sont de 7,1 x 7,8 x 4 cm.

Cette tumeur semble s'être développée progressivement de l'intérieur vers l'extérieur, sur la vue de profil, l'os temporal semble avoir été refoulé de façon croissante avec un aspect en "rayon de soleil" éversé. Les tumeurs se développant au niveau de l'étage moyen de la base du crâne peuvent être de quatre types : chondrosarcome, ostéosarcome, tumeurs nerveuses et méningiome (9). Nous retiendrons le diagnostic de méningiome ou d'ostéosarcome. Le méningiome est une tumeur fréquente, avec une base d'implantation large.

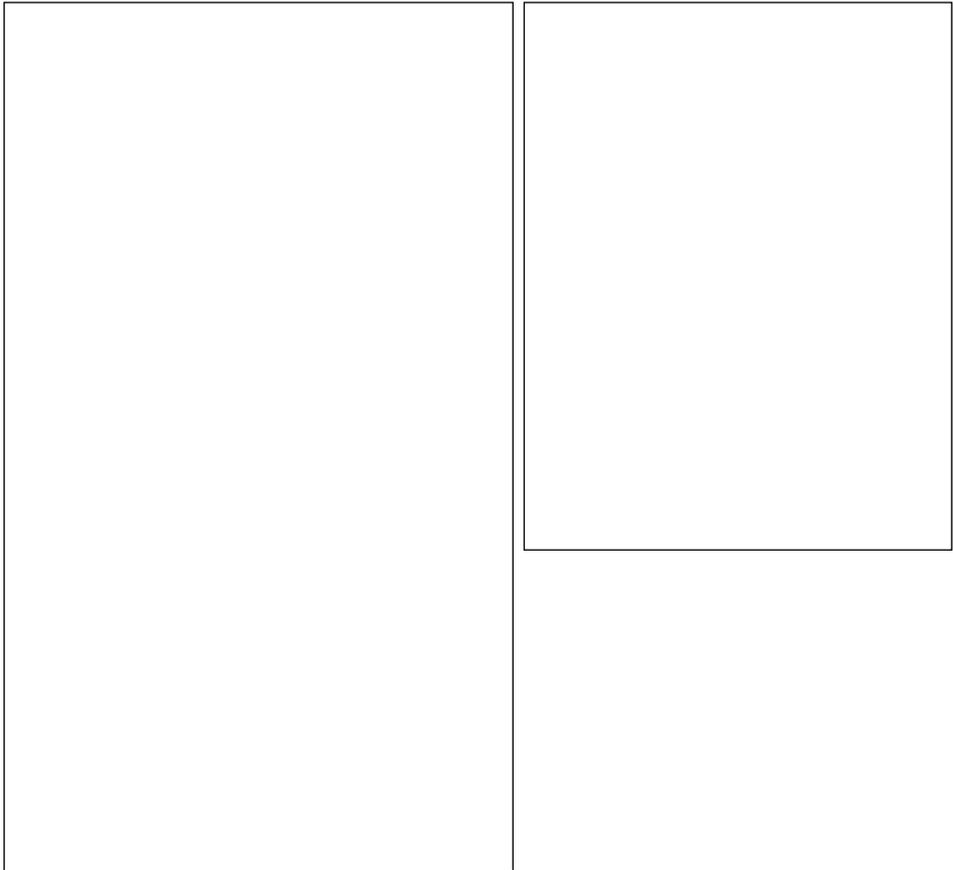
Le médecin rapporte une perte de l'audition chez ce patient, ce qui semble tout à fait concordant avec la destruction quasi-complète de l'os temporal contenant l'oreille interne et externe. Le patient devait être cophosé.

### ***Ostéopétrose***

Pour ce sujet, aucune donnée historique n'a été retrouvée, et il n'y a pas de numéro d'inventaire. Il s'agit d'un crâne sec avec maxillaire inférieur et un sciage de la voûte du crâne. Le sexe est indéterminé et l'âge au décès est évalué à 6 ans (la dent 16 et 26 sont sous gingivales avec un début de formation de la furcation au niveau de la 26). Il existe un kyste alvéolo dentaire au niveau de la 73. Le volume cérébral est de 890 cm<sup>3</sup> avec un poids total de 3,5 kg. Il existe un épaississement de l'ensemble des os du crâne ainsi qu'une différenciation cortico-médullaire visualisée notamment sur la voûte sciée. Au niveau endocrânien nous visualisons les circonvolutions crâniennes, les vaisseaux méningés et le sinus longitudinal sagittal, témoins d'une importante hyperpression crânienne.

Il existe également un aspect de voûte poreuse des deux os pariétaux dans leur partie postérieure étendue sur 11 x 14 x 2 cm. Cet aspect est compatible avec une anémie chronique probablement due aux difficultés que pouvait avoir cet enfant à s'alimenter. Le scanner montre un épaississement osseux de l'ensemble de la voûte du crâne, de sa base ainsi que des os de la face. Il n'y a plus de diploé ni de médullaire osseuse. Il existe un rétrécissement majeur de l'ensemble des foramens de la face notamment au niveau des deux conduits auditifs internes mais les osselets de l'oreille moyenne sont présents (Fig. 4). La surdité était bilatérale et de nature perceptionnelle par compression du nerf auditif interne, l'hyperpression du liquide céphalo-rachidien entraînant un hydrope endolymphatique a pu aggraver cette surdité. L'hyperostose n'a que modérément réduit l'orifice des conduits auditifs externes, la composante transmittionnelle devait être minime.

Cette pathologie dramatique a dû entraîner de nombreux autres symptômes en rapport avec une atteinte du cerveau et des paires crâniennes et auraient conduit inévitablement



*Fig. 4 : Enfant de 6 ans atteint d'ostéopétrose (a) : dédifférenciation cortico-médullaire sur la vue endocrânienne, (b) ; à droite coupe axiale scanographique (c) montrant une diminution importante du canal auditif interne droit (flèche blanche).*

au décès de cet enfant : céphalées, hypertension intracrânienne avec vomissements, cécité, exophtalmie, respiration buccale, trouble de l'alimentation (étouffement lors de la fermeture buccale), paralysie faciale, trouble de l'équilibre (atteinte vestibulo-cochléaire et du cervelet). L'ensemble de ce tableau évoque un diagnostic de dysplasie cranio-diaphysaire ou une maladie de Van Buchem appartenant toutes les deux à la famille des ostéopétroses.

La dysplasie cranio-diaphysaire est une sclérose osseuse rare, d'expression phénotypique variable. Elle a été décrite chez moins de 20 cas dans la littérature (10). Une sclé-

rose avec hyperostose massive généralisée du crâne et des os de la face conduit à des déformations sévères. L'évolution clinique se caractérise par un épaissement de la voûte crânienne et une diminution du volume crânien par rétrécissement des forams de la face et du crâne, avec possible compression cérébrale par dépôts osseux illimités. La compression des nerfs crâniens, du foramen magnum, et de toutes les structures intracrâniennes peut conduire à la cécité, la perte de l'audition, une diplégie faciale, une épilepsie ainsi qu'un retard mental. Un rétrécissement du canal vertébral par hyperostose au niveau cervical peut se compliquer à terme d'une quadriparésie. On observe au niveau des diaphyses des os longs une hyperostose avec sclérose et parfois un défaut de modelage des métaphyses. On peut observer un certain degré de sclérose au niveau des côtes, des clavicules et du bassin avec un défaut de modelage osseux, mais ces structures sont moins sévèrement atteintes (10). La maladie de Van Buchem est une maladie héréditaire de transmission autosomique récessive à expression variable, liée à une mutation inactivatrice du gène SOST codant pour la sclérostine (11). Elle se caractérise par l'élargissement progressif et asymétrique des maxillaires pendant la puberté. Elle est symptomatique dans la majorité des cas, avec une compression des nerfs crâniens par hyperostose de la base du crâne (paralysie faciale, surdité, exophtalmie et atrophie des nerfs optiques) et des douleurs dans les os longs (10).

**Surdité mixte**

*Mastoïdites aiguës (4 cas)*

Un ensemble de quatre crânes présentés sous le nom de "trépanation mastoïdienne" au musée Dupuytren regroupe quatre cas similaires tant sur leur description que sur les données historiques. Les observations ont toutes étaient rédigées par André Broca (11-12).

Il s'agit d'enfants de sexe masculin, âgés de 2 à 13 ans. Ils ont tous souffert d'une otite moyenne aiguë compliquée d'une mastoïdite sur un terrain d'otite moyenne chronique. Ils ont tous eu une trépanation mastoïdienne, mais de tailles variables et dont certaines ont parfois précipité la mort en créant une brèche ostéo-méningée (Tab. I) : - Numéro d'inventaire 327 : la large trépanation mesure 3 cm de long sur 2 cm de large, le conduit auditif mesure 1 cm et l'orifice interne 1,3 cm. - Numéro d'inventaire 328 : la trépanation mastoïdienne mesure 2 x 2 cm avec une communication dans la région cérébrale de 0,5 x 0,3 cm. Il existe une communication avec le conduit auditif externe dont les bords sont émoussés en rapport avec la présence de séquestres osseux. L'atteinte du nerf facial qui semble être périphérique est une atteinte de la portion de ce nerf au niveau du rocher.

Tableau I : *Caractéristiques de la population de mastoïdites aiguës*

Caractéristiques	Numéro d'inventaire			
	327	328	329	330
Date de décès	14 janvier 1894	28 mars 1893	21 janvier 1894	1er janvier 1844
Âge au décès	13 ans	3 ans	11 ans	5 ans
Sexe	masculin	masculin	masculin	masculin
Surdité	probable	très probable	peu probable	probable
Paralysie faciale	non	oui	non	non
Trépanation	oui	oui	oui	oui

Les vertiges décrits dans l'observation sont le témoin d'une atteinte de l'oreille interne. - Numéro d'inventaire 329 : la trépanation mastoïdienne mesure 3 x 2 cm en interne, l'os paraît nécrosé en périphérie de la trépanation ce qui a pu entraîner une communication entre l'apophyse et le conduit auditif externe. - Numéro d'inventaire 330 : l'orifice de trépanation mesure 3 x 2 cm, en interne cet orifice mesure 1,5 x 2 cm au niveau de la fosse cérébrale et 1,5 x 1 cm au niveau de la fosse cérébelleuse. On remarque sur la face externe un aspect trifolié de cet orifice en rapport avec une trépanation reprise à trois fois, certainement en vue d'effectuer un drainage convenable. Du côté controlatéral on note la présence d'une fistule mastoïdienne de 1,5 cm x 1 cm, témoin d'une otite chronique bilatérale.

La mastoïdite correspond à une issue de pus au travers de la corticale de l'os mastoïdien dans le cas d'une otite moyenne aiguë collectée (5). Le tableau d'une otite moyenne aiguë comporte habituellement un syndrome général important, une tuméfaction inflammatoire rétro-auriculaire parfois collectée responsable d'un décollement du pavillon et d'une chute de la paroi postérieure du conduit auditif externe qui paraît refoulé par un processus inflammatoire. Elle n'entraîne en général pas de surdité car il s'agit d'un processus aigu, l'ouverture de la collection ainsi que la mastoïdectomie permettent l'extériorisation du pus (5). Tous ces enfants souffraient d'une atteinte chronique de l'oreille moyenne, or celle-ci pouvait être cause de surdité. En effet soit par atteinte transmittionnelle : tympanosclérose, rétraction tympanique, lyse de la chaîne ossiculaire, soit par atteinte perceptionnelle : lyse osseuse, labyrinthite (5). Ces surdités sont donc dans la plupart des cas d'origine mixte.

## Conclusion

L'étude systématique de l'appareil auditif dans les études paléopathologiques permet de nous rappeler que la situation anatomique centrale de l'os temporal l'a toujours rendu vulnérable à de nombreuses pathologies cranio-faciales. Même si les observations médicales ne précisent pas les caractéristiques exactes de ces surdités, nos connaissances actuelles permettent de les identifier et de mesurer l'importance du nombre de personnes souffrant de handicap auditif dans les populations passées. Cette étude souligne la nécessité d'un regard paléopathologique ainsi que l'utilisation d'outils biomédicaux complémentaires pour le diagnostic rétrospectif au service des autres branches de médecine, à commencer par l'anthropologie médico-légale. Il existe un intérêt scientifique à conserver et faire vivre les collections telles que le musée Dupuytren.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) BRUZEK J., MURAIL P. - "Methodology and Reliability of Sex Determination from the Skeleton", in *Forensic Anthropology and Medicine*, Schmitt A, editors Humana Press, 2006, 225-242.
- (2) SCHMITT A. - Variabilité de la sénescence du squelette humain : réflexions sur les indicateurs de l'âge du décès. *Thèse de doctorat*, Bordeaux, 2001.
- (3) MASSET C. - Estimation de l'âge de décès par les sutures crâniennes *Thèse de doctorat*, Paris VII, 1982.
- (4) LE DOUBLE A.F., PERRIER E., THILLAUD P.-L., DANTY-COLLAS L. - *Traité des variations des os du crâne de l'homme : et de leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique*, Paris, Bibliothèque Interuniversitaire de Médecine, 2004.
- (5) DEBRY C., MONDAIN M., REYT É. - *Collège français d'ORL et de chirurgie cervico-faciale*, ORL, Issy-les-Moulineaux, Elsevier Masson, 2014.

- (6) BROTHWELL D. - *Digging Up Bones : The Excavation, Treatment, and Study of Human Skeletal Remains*, London, British Museum, 1963.
- (7) HOUEL C. - *Catalogue des pièces du musée Dupuytren*. 5 volumes et atlas, Paris, Dupont et Masson, 1877.
- (8) LOUIS A. - *Mémoires de l'académie de chirurgie*. 1819, Volume 34.
- (9) JANVIER A., POMBOURCQ F., ATTALI J., BONNEVILLE F., PIEROT L. - *Imagerie des tumeurs de l'étage moyen et de l'étage antérieur de la base du crâne*, 2013, (31-658-C-10).
- (10) BRUETON L.A., WINTER R.M. - "Craniodiaphyseal dysplasia", *J. Med. Genet.*, 27, 1990, 701-706.
- (11) LAREDO J.-D., WYBIER M., PETROVER D., MORVAN G. - ed. *Imagerie rhumatologique et orthopédique*, Montpellier, Sauramps Medical, 2013.
- (12) BROCA A., LUBET-BARBON F. - *Les suppurations de l'apophyse mastoïde et leur traitement*, Paris, Steinheil, 1895.
- (13) BROCA A., MAUBRAC P. - *Traité de chirurgie cérébrale*, Paris, Masson et Cie, 1896.

#### RÉSUMÉ

*Le Musée Dupuytren fut un lieu indispensable à la connaissance de l'anatomie pathologique pour les médecins et les chirurgiens des XVIIIème et XIXème siècles. Il est devenu un musée plutôt qu'un lieu d'apprentissage, mais permet de comprendre l'origine des maladies, le mécanisme lésionnel et les conséquences fonctionnelles dont pouvaient souffrir ces patients. Cette étude illustre l'intérêt des études paléopathologiques au sein des musées d'anatomie pathologique, cette fois à travers une sélection de crânes ayant appartenu à des personnes souffrant de surdité.*

#### SUMMARY

*In the 18th and 19th centuries, the Dupuytren Museum was indispensable for the knowledge of pathological anatomy for physicians and surgeons. Nowadays, it is more a museum than a learning unit, but it provides an opportunity to understand through numerous scientific studies the origin of diseases, injuries mechanism and the functional consequences of which could suffer some patients. This study illustrates the interest of the study on pieces in pathological anatomy's museums, this time across selected skulls which belonged to hearing loss people. bizarre.*

### 3.2 La paléo-neuro-anatomie

La réalisation d'examens radiologiques permet de plus en plus grâce à l'affinement des ces techniques, l'obtention d'images suggestives de la surface endocrânienne et leur restitution en 3 dimensions ; dès lors une analyse morphologique de ce moulage cérébral plus ou moins complet apparaît faisable<sup>35</sup>. Au cours de la dernière décennie, la technologie de tomodynamométrie a été utilisée avec succès lorsqu'elle est appliquée à la paléoanthropologie, notamment pour l'examen virtuel de la morphologie endocrânienne et la morphométrie<sup>36 37 38</sup>. Même si elles sont spéculatives, ces données peuvent être informatives à la lumière de la littérature médicale contemporaine sur les études comparatives en neuroanatomie et les études d'imagerie fonctionnelle. Le cortex cérébral visible sur l'endocrâne est étudié à la lumière des données disponibles sur la variation des sillons du cerveau. Les structures des régions du cerveau sont associées à des variations des fonctions cognitives<sup>39</sup>. La paléo-neuro-anatomie est illustrée dans l'étude faite sur le crâne de René Descartes.

---

<sup>35</sup> CHARLIER P. La paléo-neuro-anatomie. In CHARLIER P. *Ostéo-archéologie et techniques médico-légales tendances et perspectives pour un manuel pratique de paléopathologie humaine*. France, De Boccard, 2008 ; p 99.

<sup>36</sup>BRAUER G. Virtual study of the endocranial morphology of the matrix-filled cranium from Eliye Springs, Kenya, *Anat. Rec.* 2004 ; A 276A :113-133.  
113-133.

<sup>37</sup> BALZEAU D. Internal cranial features of the Mojokertochild fossil (East Java, Indonesia). *J. Hum. Evol.* 2005 ; 48 : 535-553.

<sup>38</sup>BRUNER E. CT-based description and phyletic evaluation of the archaic human calvarium from Ceprano, Italy, *Anat. Rec.* 2005 ; A 285A : 643-658.

<sup>39</sup> CHARLIER P. 3-Dimensional brain surface reconstruction from dried skull: interest for retrospective diagnosis in forensic anthropology. *Am. J. Forensic Med. Pathol* 2014 ; 35 (4) : 283-284.

**Article 9: The brain of René Descartes (1650): A neuro-anatomical analysis.**

---

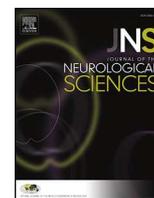
P. Charlier, I. Huynh-Charlier, P. Froesch, S. Russell, **N. Benmoussa**, A. Froment, D. Hervé-Grimaud, S. Deo, A. Augias, L. Albessard.

*Journal of the Neurological Sciences* 2017 :378 : 12-18.

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

*- l'analyse paléopathologique du crâne*

*- la relecture de l'article*



## The brain of René Descartes (1650): A neuro-anatomical analysis



Charlier Philippe <sup>a,b,\*</sup>, Huynh-Charlier Isabelle <sup>c</sup>, Froesch Philippe <sup>a</sup>, Shorto Russell <sup>d</sup>, Benmoussa Nadia <sup>a</sup>, Froment Alain <sup>e</sup>, Grimaud-Hervé Dominique <sup>f</sup>, Deo Saudamini <sup>a</sup>, Augias Anaïs <sup>a</sup>, Albessard Lou <sup>f</sup>, Balzeau Antoine <sup>f</sup>

<sup>a</sup> Section of Medical and Forensic Anthropology, UFR of Health Sciences, UVSQ, EA 4569 Paris-Descartes, 2 avenue de la source de la Bièvre, 78180, Montigny-Le-Bretonneux, France

<sup>b</sup> CASH & IPES, Boulevard de la République, 92000, Nanterre, France

<sup>c</sup> Department of Radiology, University Hospital Pitié-Salpêtrière (AP-HP), Boulevard de l'hôpital, 75013 Paris, France

<sup>d</sup> John Adams Institute, West-Indisch Huis, Herenmarkt 97, 1013 EC Amsterdam, The Netherlands

<sup>e</sup> Department Hommes-Natures-Sociétés, UMR 208 (IRD), National Museum of Natural History, Musée de l'Homme, Paris, France

<sup>f</sup> Section of Human Paleontology, UMR 7194 (CNRS), Department of Prehistory, National Museum of Natural History, Musée de l'Homme, Paris, France

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 26 February 2017

Received in revised form 17 April 2017

Accepted 19 April 2017

Available online 20 April 2017

#### Keywords:

Forensic anthropology

Individual identification

Retrospective diagnosis

Endocast

Neuroanatomy

Virtual reconstruction

### ABSTRACT

The skull of René Descartes is held in the National Museum of Natural History since the 19th c. Up to date, only anthropological examinations were carried out, focusing on the cranial capacity and phrenological interpretation of the skull morphology. Using CT-scan based 3D technology, a reconstruction of the endocast was performed, allowing for its first complete description and inter-disciplinary analysis: assessment of metrical and non-metrical features, retrospective diagnosis of anatomical anomalies, and confrontation with neuro-psychological abilities of this well-identified individual.

© 2017 Elsevier B.V. All rights reserved.

## 1. Introduction

In order to obtain data about human brains that have now disappeared, details of neuroanatomy reproduced on endocranial casts (endocasts) from skeletonized skulls may now be described and interpreted. Even if speculative, such data may be informative when carried out in light of contemporary medical literature on comparative neuroanatomy and functional imaging studies. Cerebral cortex visible on the endocast is investigated in light of available data on the variation of human sulcal patterns. Since the second part of the 19th c., case reports have been published about the anatomical correlates of intelligence through detailed necropsic case studies of the brains of outstanding people, such as the mathematician Karl F Gauss, physician William Osler, composer John Sebastian Bach, writer Ivan Turgenev, philosopher René Descartes, and other important scholars [1–3]; studies focused on brain weight and volume, and patterns of gyral

convolutions (when conserved), without any reference group or precise medical data at the moment of death for many of the studied individuals. In the last decade, CT-scan technology has been successfully applied to paleo-anthropology, especially for virtual examination of the endocranial morphology and geometric morphometrics [4–6].

As stated by Witelson et al., “resolving the neurobiological substrate of intelligence may be facilitated by the comparison of extreme cases with control groups within the framework of specific hypotheses” [7]. Descartes' brain no longer exists, but its original skull is now conserved in the National Museum of Natural History (Paris, France) and by applying techniques developed from paleoanthropology and forensic anthropology, previously unknown details of its external neuroanatomy have been identified. Such information should be of interest to paleoneurologists, comparative neuroanatomists, historians of science, and cognitive neuroscientists.

## 2. Material and methods

The skull of René Descartes is now conserved in the National Museum of Natural History (Musée de l'Homme, Paris, France) (Fig. 1). Its authenticity is now confirmed by the larger scientific community [8].

\* Corresponding author at: Section of Medical and Forensic Anthropology, UFR of Health Sciences, UVSQ, EA 4569 Paris-Descartes, 2 avenue de la source de la Bièvre, 78180, Montigny-Le-Bretonneux, France.

E-mail address: [philippe.charlier@uvsq.fr](mailto:philippe.charlier@uvsq.fr) (C. Philippe).



Fig. 1. Frontal view of the skull of René Descartes (picture by J.C.Domech, MNHN, Paris).

### 2.1. Historical background of the skull of René Descartes

The French philosopher René Descartes died and was buried in Stockholm, in 1650. Sixteen years later, a Cartesian group in Paris started a movement demanding to have his remains disinterred and brought back to Paris. Hugues de Terlon, the French ambassador to Sweden in 1666, oversaw the digging-up of the remains, and had them kept in his official residence in Stockholm, protected by Swedish soldiers. The main reason for the deputation of Swedish soldiers was the growing reputation of Descartes who was, by then, beginning to be seen as the patron saint of science, and it was rumoured that others (the English, in particular) were interested in his remains. Terlon, an avid collector of religious relics, was allowed by the Catholic church in Sweden to keep one bone with himself: that of the right index finger. Terlon then had the coffin sealed and arranged for two of his staff-member to transport it to Paris.

In Paris, the remains of the great philosopher were re-buried, with great pomp, in the church of Sainte-Geneviève-du-Mont. During the Revolution, Alexandre Lenoir supposedly retrieved the Descartes remains and had them kept in the museum in an attempt to conserve monuments and relics that were to be housed in his Musée des Monuments Français; from there, they were eventually interred in the church of St.-Germain-des-Prés.

However, evidence suggests that the skull did not accompany the rest of the remains in the coffin when they left Sweden. In 1818, when the remains were about to be reburied in St.-Germain-des-Prés, scholars from the Académie des Sciences witnessed the opening of the coffin. They found no skull inside. It so happened that the great Swedish chemist Berzelius was in Paris at the time as a visiting scholar, and attended the ceremony. In 1821, back in Stockholm, he came across a newspaper account of the auction of the estate of Anders Sparrman, the Swedish scientist. Among Sparrman's artifacts, said the paper, was "the skull of the famous Cartesian".

Berzelius found that the skull had been bought by a Swedish casino operator. He convinced the man to sell it to him, and he sent it to the Académie, particularly to the great biologist Georges Cuvier. The Académie then began investigating the skull to try to determine whether it was really that of Descartes. The committee of the Académie gave the task of researching to Alexandre-Maurice Blanc de Lanautte, comte d'Hauterive, an archivist in the office of foreign affairs. Hauterive was

able to find a Swedish work from the mid-1700s citing a chain of ownership of the purported skull of Descartes.

This chain of ownership began with a man named Isaak Planström. Planström had been the captain of the Swedish guard entrusted with the task of guarding the remains of Descartes while they were at the Terlon residence in Stockholm. Hauterive discovered that, in 1750, a school headmaster named Sven Hof, from the town of Skara, had written about seeing the skull of René Descartes at Jonas Olofsson Bång's house, who was his colleague. With the object came a story. The skull had come down to Bång from his father, a brewer and merchant named Olof Bång whose business was located at the Haymarket in Stockholm. He apparently had a debtor named Planström who'd died without paying him, and so he was forced to accept some of the dead man's items as payment. Among these items was the skull of Descartes. The elder Bång supposedly had told his son that Planström had been the captain of the guard in Stockholm responsible for guarding the remains of Descartes before they were returned to France. Planström had kept the skull because he felt that Sweden should not "completely lose the remains of such a famous person." Bång said that the guardsman kept the skull for the rest of his life. Bång in turn kept it for the rest of his life, and passed it to his son. Presumably, either one of the Bångs is responsible for the script, in Swedish, found on the forehead of the skull, which says: "The skull of Descartes, taken by J. Fr. Planström, the year 1666, at the time when the body was being returned to France".

The younger Bång narrated this story to his friend Hof and then apparently announced his wish to find appropriate words to adorn the object, whereupon, Hof said, Bång wrote down a few commemorative verses in Latin which were later inscribed onto the top of the skull. Hof's account included the Latin lines, which are identical to those on the skull in the possession of the Académie.

Berzelius, in his letter to Cuvier, noted the various names adorning the skull, some of which were illegible or only partly legible, and suggested that it should be possible to work out from them a history of the skull's journey in Sweden. In the 1860s and 1870s, a man named Peter Liljewalch attempted to do track this journey. Liljewalch was born in the Swedish city of Lund, became a medical doctor, joined the army, and eventually retired to his native city, where he charted the Swedish owners of the skull of René Descartes.

In the summer of 2006, one of the authors of this article (R.S.) visited the manuscript division of the University of Lund library, and viewed the collection marked "Liljewalch." Liljewalch's handwritten sheets followed the lives of those men that who'd once possessed the precious skull. According to his notes, the cranium made its way from the younger Bång to a military man named Johan Axel Hägerflycht, who kept it until his death in 1740. When his goods were dispersed, the skull fell into the hands of a government official named Anders Anton Stiernman. His is one of the names still visible on the skull, on the right side, along with the year 1751. When Stiernman died, his son-in-law, Olof Celsius, found himself as its owner, and placed his own signature on the occipital bone, at the lower back.

From Celsius, the skull passed to Johan Fischerström, an "economic superintendent" in Stockholm, who kept it in his cabinet of curiosities. Fischerström kept the skull until his death in 1796. At the auction of his property, it was bought by a tax assessor named Ahlgren, whose signature can now barely be seen behind the site of left ear.

From Ahlgren, the skull passed to the scientist Anders Sparrman, who had travelled with Captain Cook and had served as a professor at the School of Surgery in Stockholm.

Based on this chain of evidence (Table 1), the Académie des Sciences concluded that the skull, which is now in the possession of the Musée de l'Homme, was most likely that of Descartes [8].

### 2.2. CT-scan examination

For the purposes of the present study, the skull was CT scanned with a General Electric High Speed HAS scanner at the Pitié-Salpêtrière

**Table 1**

Outline of points of the arguments in favour of the skull's authenticity (i.e. attribution to René Descartes).

Descartes remains were transferred from Stockholm to Paris in 1666, and buried in Sainte-Geneviève-du-Mont.
In 1818, when the coffin was opened in order to rebury the remains in the church of St.-Germain-des-Prés, it was discovered that there was no skull.
In 1821, Berzilius, the Swedish scientist, learned that the skull of Descartes was sold at auction. Berzelius bought the skull and sent it to the Académie des sciences.
The Académie des sciences conducted an investigation, and discovered a Swedish account of the passage of the skull from 1666 to 1821.
This account listed owners of the skull. Information in the account matches with evidence on the skull itself, which contains names of purported owners as well as other writing.

University Hospital in Paris (120 kV, 80 mA s, scan time 3 s). The full three-dimensional image stack consists of 332 contiguous, 1 mm thick slices in the coronal plane. The images have a pixel matrix of  $512 \times 512$ , and with a field of view (FOV) of 23 cm the pixel size is 0.45 mm. Although more recent medical and industrial CT can now be used to obtain higher-resolution images, slices of 1 mm can allow for a useful and insightful reconstruction of the main anatomical structures considered in this analysis such as endocranial surfaces, sinuses, or supraorbital morphology [6,9,10]. The CT scans do not show any noticeable artifacts such as beam hardening or scattering with the exception of some inframillimetric metallic artifact enclosed within the skull vault sutura originating from a previous endocranial volume measure using metallic balls.

### 2.3. Neuro-anatomical description

Endocast reconstruction was carried out using a recent methodology [11]: all Dicom® data from the skull axial computerized tomography (CT-scan) were imported into Osirix Dicom viewer (Pixmeo® Geneva, Switzerland) and exported in.obj format to Zbrush® 3D package (Pixologic® USA). The external polygons of the skull were destroyed

to reveal the arachnoid “stamp”, access the endocranium volume, and reconstruct electronically the endocast, representing the 3D surface of the imprints left by the brain on the internal surface of the skull, with its superficial associated vascularization.

The accuracy of the surface reconstructions are mainly determined by the spatial resolution of the CT data set, which is adequate to visualize vascular, sulcal and gyral impressions of Descartes' endocast. Thus, the slice thickness and pixel size used here are a good compromise between obtaining sufficient spatial resolution, and the time-consuming process of isolating the virtual endocast.

A complete anatomical description of the endocast of Descartes is given. Complete description and definition of the vascular, gyral and sulcal impressions are detailed elsewhere [12]. Classic metric measurements were performed using sliding and spreading callipers on the physical endocasts, and on the virtual model of Descartes thanks to dedicated software (Avizo). We have measured the maximal length of the endocast (noted LM), its maximal width (WM), its maximal width as measured on Broca's cap (WB) and its endobasion-endovortex height (HM). A principal component analysis was done with PAST 3 software [13]. For this analysis, all morphometric data were scaled relatively to each individual's endocranial volume in order to limit bias in global brain size variation. We have also quantified the pattern of fronto-occipital petalia and asymmetry of the third frontal convolution thanks to previous methodologies [14–16].

Comparative samples include physical endocasts of the collections of the National Museum of Natural History in Paris (France), and consist of 102 endocasts of extant modern humans [17,18]. The individuals were non-pathological adults. Sex has not been determined for all the specimens of the sample, but the *sex ratio* is probably biased. This collection seems to comprise more males than females, based on the specimens whose sex is known. Most specimens are from recent historical times, with the majority from the last two centuries. The geographic origin of these specimens is diverse, including 39 Europeans, 24 from the Pacific area, 15 Africans, 13 Asians, 8 native-Americans.



**Fig. 2.** Anatomical views of the reconstructed brain of Descartes (endocast). A: right lateral. B: frontal. C: superior. D: left lateral. E: posterior. F: inferior.

Endocranial asymmetries were observed through the mapping of the measurement of the distance between the original endocast and a mirrored endocast, after alignment of the models using mid-sagittal landmarks and automatic alignment in Geomagic 2012. The distances were mapped in Avizo 6 using a chromatic scale adapted to the range of values observed (0 to 5.03 mm), with the mirrored endocast depicted in white to render the direction of the asymmetries.

### 3. Results

#### 3.1. Overall morphology

The complete cerebral surface is preserved and sulcal impressions and meningeal vessels are easily discernible (Fig. 2). The endocast is ovoid in superior view. It is relatively short (mean maximal length 166 mm). Its maximal width (133 mm) is located in the medial part of the supramarginal gyri. The maximal width at the level of the Broca's cap is 105.5 mm. The basion-vertex height is 132 mm. The endocranial volume is 1540 cm<sup>3</sup> [3].

#### 3.2. Vascular impressions

Concerning the venous sinuses, there is no evidence of the sphenoparietal sinuses. The superior sagittal sinus is visible between the frontal lobes where its width increases antero-posteriorly. The sinus is still visible between the parietal lobes where it is bordered bilaterally by large granular foveolas located in the anterior third of the parietal lobes. The relief of the sinus is more apparent posteriorly and propagates slightly on the right parietal lobe. It is less visible between the occipital lobes but deviates apparently laterally into the right transverse sinus. The width of the transverse sinus increases along its course. The right sigmoid sinus constitutes a marked relief. The left transverse sinus appears in the area of the confluence of the sinuses; its width and relief are more important than on the right side.

Concerning the meningeal vessels, the common tract of the middle meningeal system is obvious on the left side on the inferior surface of the temporal lobes from where it enters the skull through the foramen spinosum. It is less visible on the right side, but some imprints would indicate that it follows a similar orientation. The middle meningeal system shows some variations on both hemispheres. On the left side, the common tract splits in two branches on the antero-inferior extension of the superior temporal gyrus close to the temporal pole. The most anterior branch corresponds to the anterior branch of the middle meningeal system. This imprint continues in the area of the Sylvian valley and shows some ramifications on the third frontal convolution. The other branch has a horizontal course and splits into two equal rami on the middle temporal gyrus. The corresponding anterior (or bregmatic) ramus runs close to the coronal suture. The posterior (or lambdatic) branch arising from the common tract follows a horizontal course. This branch splits in two rami that reach respectively the anterior and the posterior part of the parietal lobe, where both show some ramifications. These two branches are equally large and show a similar extension. On the right side, it is the anterior (or bregmatic) ramus that covers most of the surface of the parietal lobe. Only a small ramus of the posterior (or lambdatic) branch covers the most posterior part of the parietal lobe.

Granular foveola (i.e. granulations of Pacchioni) are visible as imprint near the sagittal suture, eroding the internal cranial surface and form a regular depression ( $n = 10$ ); they present a circular shape with a diameter of 4 to 10 mm.

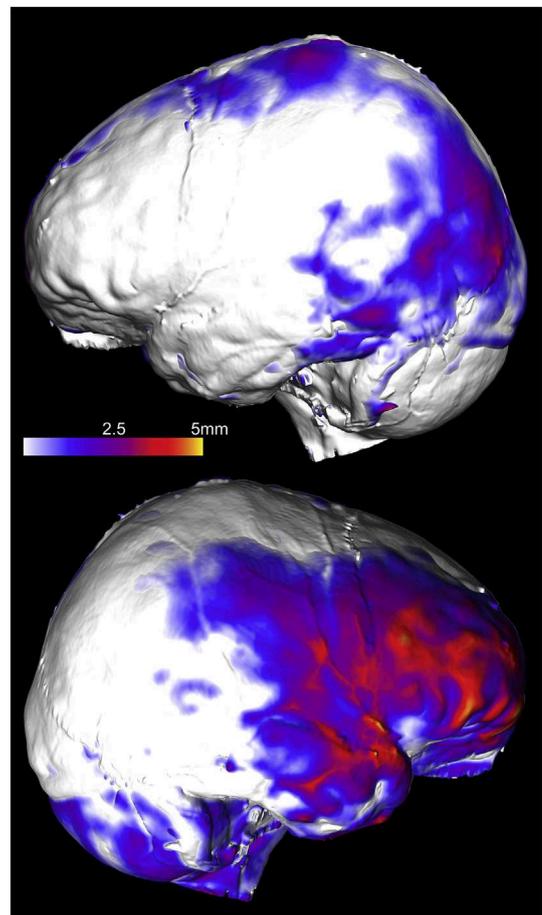
#### 3.3. Sulcal and gyral imprints

On the frontal lobes, the transverse curvature is regularly convex in anterior view, except where granular foveolas form a bulky relief in the inter-hemispheric area. This curvature is more circular on the left side due to an apparent larger development of the anterior extension of

the parietal lobe. The encephalic rostrum is very short and wide, with a small inferior projection. Short and deep depressions clearly delimit the three frontal convolutions on both sides. Concerning the third frontal convolution, the sulci that delimitate it have a similar distribution on both sides. The ascending and anterior rami delimit clearly the triangular part. The latter is depressed by the incisor cap. The bulge in the area where the Brodmann area 45 would be located is in its inferior part, separated from the temporal pole by a very narrow space. The Sylvian valley is continued posteriorly by some clearly visible depressions on both sides that correspond to the lateral sulcus. The course of these sulci is linear and almost horizontal.

Concerning the temporal lobes, they maintain a regular height on both sides from the pole to the parieto-occipital sulcus. The superior temporal sulcus is the least apparent but it clearly delimitates the superior temporal gyrus on both sides. Short and deep depressions delimit clearly the middle and inferior temporal gyri. The fourth and fifth temporal gyri are delimited all along their length by several depressions. These two last sulci are parallel. In inferior view, the right temporal lobe is larger antero-posteriorly.

On the parietal lobes, the transverse curvature seen in anterior view is very angular with the more lateral projecting points situated at the supramarginal gyri. The curvature is regularly convex from the base of the temporal lobes to the superior part of the inferior parietal gyrus. The angulation is more pronounced on the right side. It is then concave due to a wide and shallow depression in the area of the interparietal sulcus. The superior parietal gyri form a wide and large bulge. The width of the ascending parietal gyri seems to be more important than the width



**Fig. 3.** Bilateral differences in the extension of the left and right hemispheres rendered using a chromatic scale that goes from very light blue (0 mm) to yellow (5 mm) in left and right lateral views, the model is shown in white when it is the contralateral side that is the largest. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

of the ascending frontal gyri, but their precise extension cannot be determined because the sulci that delimitate them are not well printed in the parasagittal area.

The interparietal sulcus is more obvious on the left side. The interparietal sulci delimit the superior parietal gyri whose width decreases antero-posteriorly. The borders of the supramarginal gyri are clearly discernible. This gyrus is circular in shape with a strong convexity. The primary intermediate sulci constitute a shallow depression. The supramarginal gyrus is larger and more clearly delimited on the right side. The angular gyri form a clear relief on both sides. The parieto-occipital sulcus is not visible.

The occipital lobes are below the parietal lobes and the sagittal curvature at the junction of these lobes is regularly convex in lateral view. The occipital lobes are weakly projected posteriorly and are triangular in shape. The left occipital lobe also protrudes medially on the right side of the mid-sagittal plane of the endocast in superior view. This lobe is globally larger than on the right side.

The cerebellar lobes are below the temporal and occipital lobes, in a posterior position relative to the cerebrum, and are ovoid in shape. The horizontal fissure is formed by small depressions on both cerebellar lobes. The inter-hemispheric space is small.

### 3.4. Endocranial asymmetries

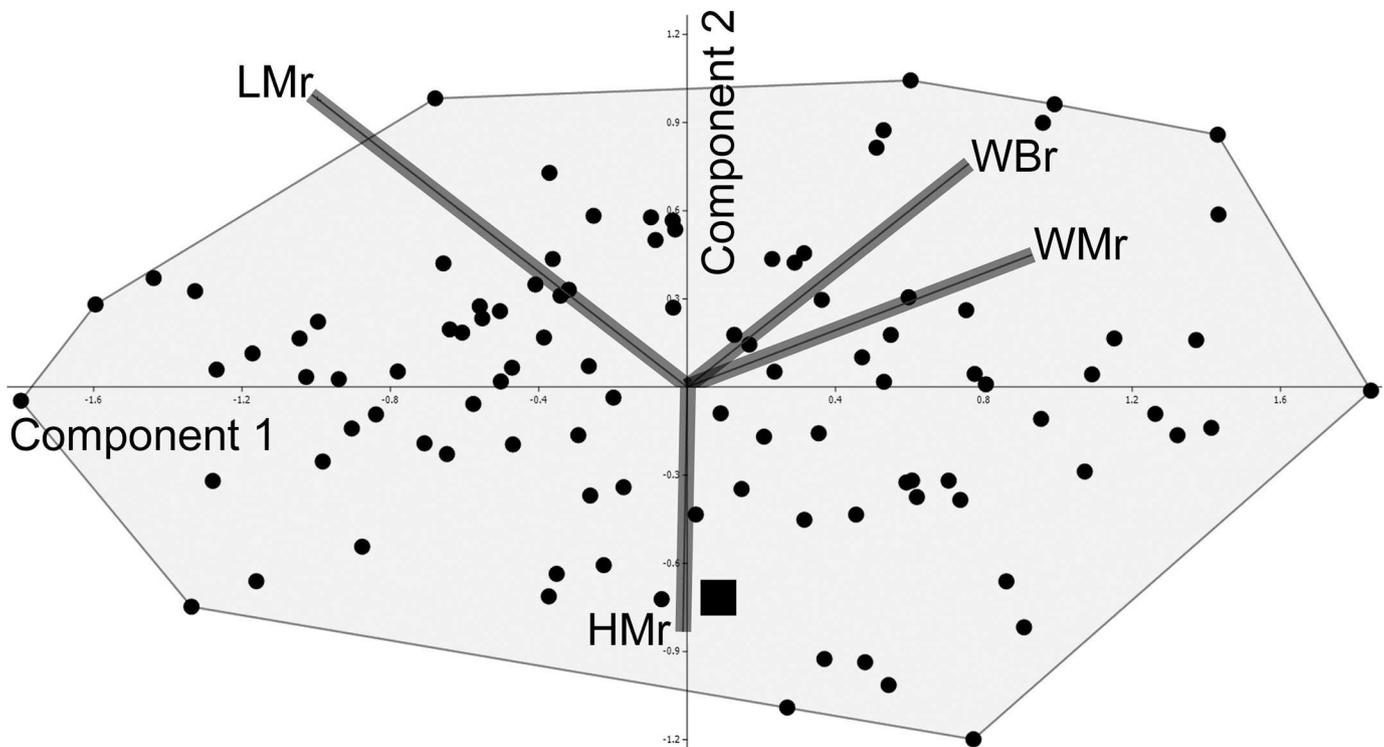
A pattern of right frontal-left occipital petalia is visible [16]. Moreover, the frontal lobe has a more pronounced anterior and lateral extension in superior view. In detail, the right frontal pole is located 2.1 mm anteriorly to the left pole and the left occipital pole projects 1.1 mm behind the right one [14]. The hemispheric length is approximately equal on both sides (R: 166.5 mm, L: 165.5 mm). The supramarginal and angular gyri are well delimited on both sides and their relief is more pronounced on the left side. The bulge in the area where Brodmann area 45 would be located is more developed on the left side, causing a narrower Sylvian valley. The third frontal convolution is significantly longer and larger on the right side compared to the left side [15] (Fig. 3).

## 4. Discussion

The endocast of Descartes displays the classical anatomical features of *Homo sapiens* [12,17,18] relative to other hominin species [19]. In the vascular impressions, no sphenoparietal sinus is observed among the analyzed sample, and the middle meningeal system shows a large expansion on the parietal lobes. At the level of sulcal and gyral imprints, the encephalic rostrum is always short on extant humans. Frontal reliefs are marked and well delimited, especially the reliefs of the third frontal convolution. The frontal and temporal lobes are nearly joined. Posteriorly, the lateral sulcus is rectilinear and nearly horizontal. Parietal gyri are well delimited, especially the large and convex first parietal convolution inferiorly limited by the depressed interparietal sulcus. The reliefs of the second parietal convolution are also well marked as is the supramarginal gyrus, which exhibits a rounded shape. The occipital lobes and the cerebellar lobes are bilaterally close to each other on extant humans. The occipital lobes are situated in an anterior position, below the parietal lobes.

The different dimensions quantified on the endocast of René Descartes are within the range of variation observed in our sample of extant modern humans [17,18]. In the PCA computed with the size-corrected values of endocranial measurements, Descartes is located in the inferior distribution of the extant human samples, but well within its variation (Fig. 4). The first PCA axis represents for 58.4% of the variance and the second for 21.6%. As a result, the position of Descartes may be explained by its relatively important height, compared to relatively lower width and length. Indeed, the absolute value for Descartes is just above the mean of the extant sample for the height (mean 124.2 mm) and below the mean values for the length (mean 170.2 mm) and the width (mean 136.2 mm for WM and 105.8 mm for WB).

Franz Joseph Gall's phrenology dismissed at the end of the 19th c. as pseudoscience [20] – visual inspection and measurement of a fifth of Einstein's brain, and on photographs taken in 1955 after the autopsy, brought to light that Einstein's inferior parietal lobules were larger than those of normal-intellect controls from the brain bank at McMaster



**Fig. 4.** First and second principal components (representing, respectively, 58.4% and 21.6% of the total variance) of the PCA computed with the size-corrected values of endocranial measurements (maximal length noted LMr, maximal width noted WMr, maximal width at the Broca's cap noted WBr, and endobasion-vertex height HMr). René Descartes corresponds to the red square (lower part of the figure).

University, USA [7]: this probable early development of the posterior parietal lobes displaced to the front the posterior end of the Sylvian fissure, pushing it into the post-central sulcus, and stopped the development of the parietal opercula. As a consequence, within the inferior parietal lobule, the supra marginal gyrus was undivided by a major sulcus. Was this absence of division the cause of a more efficient axonal connectivity, described by Witelson et al. as “an extraordinary large expanse of highly integrated cortex within a functional network” [7]? Indeed, according to modern cognitive neuroscience, the inferior parietal lobule is associated with visuospatial cognition, mathematical thought, and movement imagery [21]. Falk argued that atypical aspects of Einstein’s primary somatosensory and motor cortices may have been related to the difficulty with which he acquired language, his preference for thinking in sensory impressions rather than in words, and his training in the violin [22]. Some spoke then of Einstein, the “parietal genius” or “parietal-lobe prodigy” [23]. But it must be mentioned that according to some scholars, due to considerable biases of observation and sampling, “studies of both the cellular structure of Einstein’s brain and its external morphology have demonstrated nothing that distinguishes it from brains of more intellectually average individuals or reflects his particular intellectual abilities” [24].

Descartes has to be considered as a paradigmatic neurologic individual/patient/celebrity or an “intellectual giant”. Unfortunately, for evident conservative reasons, no clinical examination and/or complementary examinations can be carried out anymore, such as electroencephalography, evoked potentials, positron emission tomography (PET) or functional magnetic resonance imaging (fMRI). But endocast examination may help in the evaluation of neuro-anatomical variations and global organisation.

Exceptional neuro-psychological abilities may be associated with cortical symmetries or asymmetries that depart from those of normal controls, whatever the sex of these controls [25]. For example, the better performances of musicians with perfect pitch are associated with relatively enlarged left planum temporale [26], and early commencement of musical training is sometimes associated with pronounced structural differences in hand representations [27] that are reflected in cortical sulcal patterns [28]. Professional keyboard players have deeper and more symmetrical (in terms of depth) central sulci within their sensori-motor hand representations than normal controls, which could be related to increased skill of the non-dominant hand as a result of early training [29,30]. At a microscopic level, the cytoarchitecture of BA 44 was more symmetric in the brain of polyglot Emil Krebs than in controls, while that of his BA 45 was more asymmetric than theirs [31]. But was Descartes an artist? We know that Descartes wrote about music (*Compendium musicae*, written in 1618 at the age of 22, and published in 1650 just after his death). He also performed autopsies when he was young, and may have later assisted the anatomical lessons such as Dr. Tulp’s dissection on the 16th January 1632, portrayed by Rembrandt [32].

Our investigations of Descartes’ endocast were guided on the basis of current information of cortical localization of cognitive functions: the generation and manipulation of 3D-spatial images and the mathematical representation of theories (mathematical ideation and visuospatial intelligence) would appear to be essential cognitive processes in the development of Descartes’ concepts in mathematics, physics, and philosophy. One may then hypothesise that, as in Einstein’s brain, the parietal lobes in particular might show anatomical differences between Descartes’ endocast and control modern humans brains.

Our inter-disciplinary examination clearly does not resolve the long-standing issue of the neuro-anatomical (i.e. organic rather than functional) substrate of exceptional intelligence. However, our findings confirm, as for other “historical brains”, that variation in specific cognitive functions may be associated with the structure of the brain regions mediating those functions. Further neuro-imaging and post-mortem studies will have to test and eventually confirm hypotheses relative to the

gross and microscopic anatomical substrate of different aspects of exceptional intelligence.

## Acknowledgments

The authors wish to thank warmly Mélanie Mahieu (MNHN, Paris), Claire Nguyen and Stéphanie Charreaux (BIUS, Paris), and Bernadette Molitor (French Academy of Medicine, Paris) for all the bio-historical data provided during this interdisciplinary analyses. We are also indebted to Aurélie Fort and Véronique Laborde for their help during the analysis of the endocasts collection of the MNHN stored in the Musée de l’Homme (Paris).

## References

- [1] R. Wagner, *Vorstudien zu diner wissenschaftlichen: Morphologie ind Physiologie des menschlichen Gehirns ale Seelenorgan*, Göttingen: Verlag des Dieterichschen Buchhandlung, 1860 & 1862.
- [2] E.A. Spitzka, A study of the brains of six eminent scientists and scholars belonging to the American Anthropometric Society. Together with a description of the skull of Professor E.D. Cope, *Trans. Am. Philos. Soc.* 21 (1907) 175–308.
- [3] H.H. Donaldson, M.M. Canavan, A study of the brains of three scholars, *J. Comp. Neurol.* 46 (1928) 1–95.
- [4] A. Balzeau, D. Grimaud-Hervé, T. Jacob, Internal cranial features of the Mojokerto child fossil (East Java, Indonesia), *J. Hum. Evol.* 48 (2005) 535–553.
- [5] G. Bräuer, C. Groden, F. Gröning, et al., Virtual study of the endocranial morphology of the matrix-filled cranium from Eliye Springs, Kenya, *Anat. Rec. A* 276A (2004) 113–133.
- [6] E. Bruner, G. Manzi, CT-based description and phyletic evaluation of the archaic human calvarium from Ceprano, Italy, *Anat. Rec. A* 285A (2005) 643–658.
- [7] S.F. Witelson, D.L. Kigar, T. Hervey, The exceptional brain of Albert Einstein, *Lancet* 353 (1999) 2149–2153.
- [8] R. Shorto, *Descartes’ Bones. A Skeletal History of the Conflict Between Faith and Reason*, Doubleday, NY, 2008.
- [9] F. Spoor, N. Jeffery, F. Zonneveld, Using diagnostic radiology in human evolutionary studies, *J. Anat.* 197 (2000) 61–76.
- [10] P. Charlier, P. Froesch, N. Benmoussa, A. Froment, R. Shorto, I. Huynh-Charlier, Did René Descartes have a giant ethmoidal sinus osteoma? *Lancet* 384 (9951) (2014) 1348.
- [11] P. Charlier, P. Froesch, A. Balzeau, I. Huynh-Charlier, 3-Dimensional brain surface reconstruction from dried skull: interest for retrospective diagnosis in forensic anthropology, *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 35 (4) (2014) 283–284.
- [12] D. Grimaud-Hervé, *L’Évolution de l’Encéphale chez Homo erectus et Homo sapiens: Exemples de l’Asie et de l’Europe*, Cahiers de Paléoanthropologie, CNRS, Paris, 1997.
- [13] O. Hammer, D.A.T. Harper, P.D. Ryan, PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis, *Palaeontol. Electron.* 4 (1) (2001) (9 p).
- [14] A. Balzeau, E. Gilissen, D. Grimaud-Hervé, Shared pattern of endocranial shape asymmetries among great apes, anatomically modern humans, and fossil hominins, *PLoS One* 7 (2012) e29581.
- [15] A. Balzeau, E. Gilissen, Holloway, S. Prima, D. Grimaud-Hervé, Variations in size, shape and asymmetries of the 3rd frontal convolution in hominids, paleoneurological implications about hominin evolution and language appearance, *J. Hum. Evol.* 76 (2014) 116–128.
- [16] R.L. Holloway, M.C. De La Coste-Lareymondie, Brain endocast asymmetry in pongids and hominids: some preliminary findings on the paleontology of cerebral dominance, *Am. J. Phys. Anthropol.* 58 (1982) 101–110.
- [17] D. Grimaud-Hervé, D. Lordkipanidze, The fossil hominid’s brain of Dmanisi: D 2280 and D 2282, in: M.S. Yuan, D.C. Broadfield (Eds.), *The Human Brain Evolving: A Symposium in Honor of Professor Ralph L. Holloway*, Indiana University, Bloomington 2010, pp. 60–82.
- [18] A. Balzeau, D. Grimaud-Hervé, R.L. Holloway, F. Détroit, B. Combès, S. Prima, First description of the Cro-Magnon 1 endocast and study of brain variation an evolution in anatomically modern *Homo sapiens*, *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* 25 (2013) 1–18.
- [19] A. Balzeau, P. Charlier, What do cranial bones of LB1 tell us about *Homo floresiensis*? *J. Hum. Evol.* 93 (2016) 12–24.
- [20] S.J. Gould, *The Mismeasure of Man*, WW Norton, New York, 1981.
- [21] M.M. Mesulam, *Principles of Behavioral and Cognitive Neurology*, Oxford University Press, New York, 2000.
- [22] D. Falk, New information about Albert Einstein’s brain, *Front. Evol. Neurosci.* 1 (3) (2009) 1–6.
- [23] F.E. Lepore, *Dissecting Genius: Einstein’s Brain and the Search for the Neural Basis of Intellect*, vol. 3, Dana Press, New York, 2001 11–26.
- [24] T. Hines, *Neuromythology of Einstein’s Brain*, *Brain Cogn.* 88 (2014) 21–25.
- [25] K. Amunts, A. Schleicher, K. Zilles, Outstanding language competence and cytoarchitecture in Broca’s speech region, *Brain Lang.* 89 (2004) 346–353.
- [26] G. Schlaug, L. Jancke, Y. Huang, H. Steinmetz, In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians, *Science* 267 (1995) 699–701.
- [27] G. Schlaug, The brain of musicians. A model for functional and structural adaptation, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 930 (2001) 281–299.

- [28] M. Bangert, G. Schlaug, Specialization of the specialized in features of external human brain morphology, *Eur. J. Neurosci.* 24 (2006) 1832–1834.
- [29] K. Amunts, G. Schlaug, L. Jancke, et al., Motor cortex and hand motor skills: structural compliance in the human brain, *Hum. Brain Mapp.* 5 (1997) 206–215.
- [30] L. Jancke, G. Schlaug, H. Steinmetz, Hand skill asymmetry in professional musicians, *Brain Cogn.* 34 (1997) 424–432.
- [31] K. Amunts, A. Schleicher, K. Zilles, Outstanding language competence and cytoarchitecture in Broca's speech region, *Brain Lang.* 89 (2004) 346–353.
- [32] J. Glazenburg, Rembrandt's anatomy of Dr Nicolaas Tulp, *Arch. Chir. Neerl.* 29 (2) (1977) 83–91.

### 3.3 Reconstitution faciale informatisée

L'architecture crânienne joue le rôle du témoin qui va pouvoir reconstituer « le portrait robot » et le plus ressemblant du visage originel. Les travaux de Paul Broca (1824-1880) ont cherché à montrer les relations entre structure osseuse et parties molles. Il a été le premier à avoir considéré d'un point de vue scientifique l'individualité de la face humaine. Il a décrit les différentes proportions des crânes et des visages de nombreux groupes ethniques<sup>40</sup>. C'est donc bien la forme du crâne qui donne la forme du visage. La reconstitution faciale vise donc à refaire le visage d'un individu à partir des vestiges osseux. La reconstitution faciale a été très tôt pratiquée par His en 1895 en calculant l'épaisseur des tissus mous grâce à l'introduction d'aiguës au niveau de point précis de la face<sup>41</sup>. His a utilisé ses résultats pour reconstituer le visage de Jean-Sébastien Bach à partir du crâne présumé. La reconstitution faciale a ensuite connu un essor en Union Soviétique grâce aux travaux de Mikhail Gerasimov(1907-1970)<sup>42</sup>. Sa technique est basée sur l'observation stricte du crâne. Il propose une méthode qui consiste à repositionner un par un les muscles de la face des couches profondes aux couches superficielles. Cette méthode se nomme « la méthode Russe ». Il a réalisé plus de 200 reconstructions faciales durant sa carrière<sup>43</sup>. Dans les années 1960 le Dr Wilton Krogman et le Dr Yasar Iscan, anthropologues mettent au point une méthode “Américaine” basée sur l'anthropométrie<sup>44</sup>. Cette méthode est également celle employée par le FBI. Elle consiste à placer sur des points craniaux des petits cylindres représentant l'épaisseur des tissus mous. Il suffit alors de remplir les espaces entre cylindres pour obtenir un visage<sup>45</sup>. Les localisations céphalométriques servent à positionner des cylindres qui auront une épaisseur définie par une table correspondant à l'origine ethnique du sujet, son sexe, son âge, sa morphologie. Les tables sont des statistiques établies par des anthropologues à partir de mesures faites avec des instruments de ponction, des céphalogrammes 3 dimensions (3D) ou des capteurs à ultrasons. Les mesures prises sur des sujets vivants en position assise sont les plus fiables. Le décubitus et l'état cadavérique altèreront évidemment les mesures d'épaisseur des chairs.

Il existe une liste “cohérente” de points de référence céphalométrique écrite par le FBI dont le

---

<sup>40</sup> VIGNAL J-N. La reconstitution faciale à partir des données craniométriques. In CHARLIER P. *Ostéo-archéologie et techniques médico-légales tendances et perspectives pour un manuel pratique de paléopathologie humaine*. France, De Boccard, 2008 ; p 106.

<sup>41</sup> BEASLEY W. Bach and His. *ANZ Journal of Surgery*, 2004 ; 84(12) :910–914. doi:10.1111/ans.12398.

<sup>42</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Mikhail\\_Mikhaylovich\\_Gerasimov](https://en.wikipedia.org/wiki/Mikhail_Mikhaylovich_Gerasimov), consulté le 27 octobre 2018.

<sup>43</sup> STAVRIANOS CH. An Introduction to Facial Reconstruction. *Balk J Stom* 2007 ; 11 : 76-83.

<sup>44</sup> KROGMAN W. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Springfield, Charles C Thomas, 1962, 337 pp.

<sup>45</sup> WILKINSON. *Forensic Facial Reconstruction*. Cambridge University Press, 2004.

but est de standardiser les dénominations internationales<sup>46</sup>. Dans les années 1990, Richard Neave (Angleterre) spécialiste en reconstruction faciale de l'université de Manchester fait la synthèse de la méthode russe et de l'américaine dans ce qui s'appellera la méthode de Manchester<sup>47</sup>. Il s'agit de la méthode de choix car il s'agit d'une combinaison des marqueurs d'épaisseurs de tissus mous et la reconstruction des muscles, elle permet donc de réaliser des images de synthèse 3D. La technique informatisée emploie les mêmes techniques que celles en argile ou en silicone. Elle nécessite la réalisation d'un scanner crânien en coupe fine dans le plan axial pour pouvoir extraire un ensemble de points qui permettront d'avoir un volume 3D externe et interne de la tête. Il faudra ensuite placer les points céphalométriques, il faut ensuite tirer une maille sur ce réseau de marqueurs et sculpter la volumétrie de base. La phase suivante consiste à sculpter les détails : pores, peau, rides, etc. Bien entendu à ce stade il existe un parti pris et une interprétation laissée libre à l'appréciation du scientifique<sup>48</sup>. Ce parti pris est souvent mis en relation avec les données de l'iconographie si elles sont disponibles. Il est possible d'utiliser cette technique de reconstruction faciale pour appuyer de nouvelles hypothèses diagnostiques non plus seulement à partir de restes humains mais de masque mortuaire<sup>49</sup>. Les reconstitutions faciales peuvent aussi être utilisées pour modéliser des spécimens qui ne peuvent être manipulés de façon répétitive, comme les types ou les spécimens très fragiles (entiers ou squelettes), dans une politique de conservation préventive. Les observations et les prises de mesure sont tout aussi fiables et aisées, voire facilitées, sur le spécimen virtuel que sur le spécimen original<sup>50</sup>.

Dans l'étude faite sur le crâne de Cro Magnon 1, l'analyse de l'ostéolyse frontale et des conduits auditifs interne nous ont permis de proposer un nouveau diagnostic : celui de neurofibromatose de type 1. Nous avons effectué une reconstitution faciale selon les procédés illustrés plus haut, permettant d'imaginer l'aspect extérieur de Cro Magnon 1.

---

<sup>46</sup> MILLER K. Survey of tissue depth landmarks for facial approximation. *Forensic Science Communication FBI* January 2004 ; 6 : 1.

<sup>47</sup> NEAVE R. Making faces: using forensic and archaeological evidence. London, British Museum, 1997.

<sup>48</sup> CHARLIER P. Multidisciplinary medical identification of a French king's head (Henri IV). *BMJ*, 2010 Dec 14; 341:c6805. doi: 10.1136/bmj.c6805.

<sup>49</sup> CHARLIER P. Robespierre: the oldest case of sarcoidosis?. *Lancet* 2013 Dec 21;382(9910):2068. doi: 10.1016/S0140-6736(13)62694-X.

<sup>50</sup> HERBIN M. Les techniques d'imagerie 3D au service de la valorisation scientifique des collections anatomiques. *La Lettre à l'OCIM* 2010 ; 131 :13-18. DOI : 10.4000/ocim.105.

**Article 10: Did Cro-Magnon 1 have neurofibromatosis type 1 ?**

P. Charlier, **N. Benmoussa**, P. Froesch, I. Huynh-Charlier, A. Balzeau.  
*The lancet Vol 391 March 31, 2018*

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

- l'analyse critique du sujet par comparaison avec un cas de la collection Tessier*
- une partie de la rédaction de l'article*

4 Young S, for The Independent. Liver disease to become biggest killer by 2020 with alcohol and obesity to blame. Dec 1, 2017. <http://www.independent.co.uk/life-style/liver-disease-premature-death-cause-killer-alcohol-obesity-a8086441.html> (accessed Jan 26, 2018).

## Did Cro-Magnon 1 have neurofibromatosis type 1?

The Cro-Magnon 1 skeleton corresponds to a 28 000 BCE *Homo sapiens* male individual that was discovered in 1868 in a rock shelter in Les Eyzies, France.<sup>1</sup> Since its discovery, various diagnoses have been proposed with regards to a round polycyclic osteolytic lesion on the right frontal bone, measuring 37 mm x 27 mm (appendix): post-mortem alteration due to the soil,<sup>2</sup> rickets,<sup>3</sup> actinomycosis,<sup>4</sup> and Langerhans cell histiocytosis.<sup>5</sup>

Recently, we did a medical CT scan, followed by a micro CT scan, on the lesion. The results showed the exact bone aspect of the pathological zone and peripheral limits (figure A): a limited resorption of the external cortical bone, of granular aspect, without peripheral sclerosis in the internal table, which excludes a malignant transformation. This aspect agrees with the radiological morphology of a subcutaneous schwannoma with progressive bone erosion in the context of neurofibromatosis type 1, as confirmed by biomedical literature<sup>6,7</sup> and direct comparison with palaeopathological reference collections (for example, skull 101 of the Tessier collection, in Amiens, France).

Additionally, an asymmetry of the size of the internal auditory meatus is visible after a micro CT scan examination and three-dimensional reconstruction of the Cro-Magnon 1 skull (appendix), which could be related to the development of an acoustic neurinoma (a schwannoma).<sup>8</sup> Examination of other nerve foramina at the level of the skull base did not

show any anomaly. Although acoustic neurinomas are more frequent in neurofibromatosis type 2, they have also been reported in type 1.<sup>9</sup> Cases of internal auditory meatus enlargement in neurofibromatosis type 1 have also been described without any associated acoustic nerve tumour, with the cause of the enlargement being related to bone dystrophy (bony dysplasia) or dural ectasia.<sup>10</sup>

According to this retrospective diagnosis, a new facial reconstruction of this individual can be proposed, featuring the macroscopic aspect of the disease (figure B). A further analysis of the rest of the skeleton might be of interest to search for other bone lesions with characteristics of low growth rate.

We declare no competing interests.

\*Philippe Charlier, Nadia Benmoussa, Philippe Froesch, Isabelle Huynh-Charlier, Antoine Balzeau  
[philippe.charlier@uvsq.fr](mailto:philippe.charlier@uvsq.fr)

Section of Medical Anthropology, University of Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, 78180 Montigny-Le-Bretonneux, France (PC, NB, PF, IH-C); Centre d'Accueil et de Soins Hospitaliers and Institut de la Précarité et de l'Exclusion Sociale, Nanterre, France (PC); Department of Otolaryngology—Head and Neck Surgery, Rouen University Hospital, Rouen, France (NB); Department of Radiology, University Hospital Pitié-Salpêtrière, Paris, France (IH-C); and Section of Human Paleontology, Department of Prehistory, National Museum of Natural History, Musée de l'Homme, Paris, France (AB)

- 1 Balzeau A, Grimaud-Hervé D, Déroît F, Holloway RL, Combès B, Prima S. First description of the Cro-Magnon 1 endocranium and study of brain variation and evolution in anatomically modern *Homo sapiens*. *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 2013; **25**: 1–18.
- 2 Broca P. Sur les crânes et ossements des Eyzies. *Bull Soc Anthropol Paris* 1868; **3**: 350–92.
- 3 Collective discussion. Sur les crânes et les ossements des Eyzies. *Bull Soc Anthropol Paris* 1868; **3**: 416–46, 454–514, 554–78.
- 4 Dastugue J. Pathologie des hommes fossiles de l'abri de Cro-Magnon. *L'Anthropologie* 1967; **71**: 479–92 (in French).
- 5 Thillaud PL. L'histiocytose X au Paléolithique (sujet no 1 de Cro-Magnon): problématique du diagnostic ostéo-archéologique. *L'Anthropologie (Paris)* 1981; **85**: 219–39.
- 6 National Institutes of Health Consensus Development Conference. Neurofibromatosis: conference statement. *Arch Neurol* 1988; **45**: 575–78.

7 Kühnisch J, Set J, Lange C, et al. Multiscale, converging defects of macro-porosity, microstructure and matrix mineralization impact long bone fragility in NF1. *PLoS One* 2014; **9**: e86115.

8 Valvassori GE. The radiological diagnosis of acoustic neuromas. *Arch Otolaryngol* 1966; **83**: 582–87.

9 Hekmatnia A, Ghazavi A, Marashi Shoostari MJ, Hekmatnia F, Basiratnia R. Imaging review of neurofibromatosis: helpful aspects for early detection. *Iran J Radiol* 2011; **8**: 63–74.

10 Kitamura K, Senba T, Komatsuzaki A. Bilateral internal auditory canal enlargement without acoustic nerve tumor in von Recklinghausen neurofibromatosis. *Neurofibromatosis* 1989; **2**: 47–52.



See Online for appendix

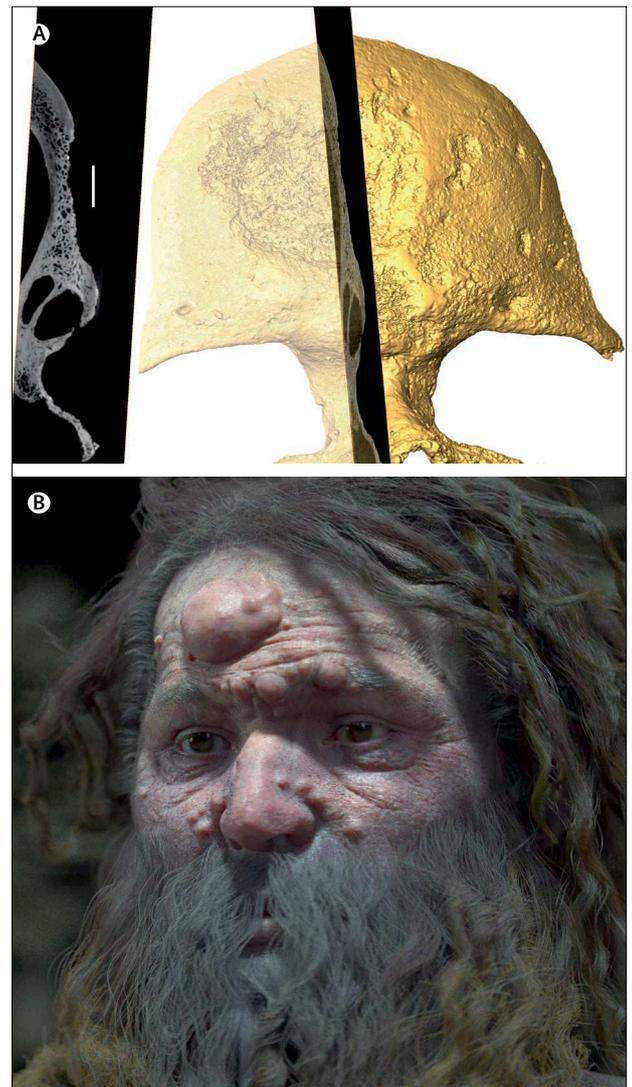


Figure: Features of the lesion in the Cro-Magnon 1 skull

(A) Detail of the bone erosion at the micro CT examination; bar is 0.5 cm. (B) Full facial reconstruction with clear visibility of the benign tumour on the frontal zone.

## 4. Prélèvements

Les dépouilles humaines n'échappent pas à l'empreinte qu'ont laissés sur elles les manipulations des chercheurs et les choix muséographiques successifs. Elles sont l'origine de dégradations souvent irréversibles. Par ailleurs les manipulations à visée d'exposition muséographique ont aussi engendré des dégradations irréversibles. Les chercheurs ont une responsabilité dans ces pratiques. Perspective minimale, le moins intrusif possible afin de respecter au maximum l'intégrité des restes considérés<sup>51</sup>. A la lumière des erreurs passées, on prend conscience que la préservation de l'intégrité, et par la même, des informations véhiculées par les restes humains, constitue la ligne directrice pour les chercheurs autant que pour les restaurateurs et passe par la mise en commun des compétences dans cette perspective.

### 4.1 Osseux

Les prélèvements osseux sont surtout réalisés pour effectuer une extraction de l'ADN\*. Ils s'effectuent de préférence sur une partie non visible comme la mastoïde. A défaut ils peuvent également être effectués sur les dents, mais nécessitent la destruction de celle-ci<sup>52</sup>. Leurs traitements ne différenciaient pas au début des méthodes utilisées pour l'ADN habituel. Mais actuellement, différents protocoles d'extraction/purification sont en cours d'étude concernant l'ADN\* ancien afin d'être optimisés, car on s'est aperçu qu'en fonction des protocoles, les rendements sont plus ou moins bons, et les ADN\* contaminants plus ou moins bien éliminés<sup>53</sup>. L'écueil de toute PCR\* est donc le problème de la contamination. Or ce souci est particulièrement important lors de l'examen d'ADN\* ancien, car l'amplification de l'ADN\* d'une cellule contaminante s'il y a, se fera beaucoup plus sûrement que celle de l'ADN\* ancien abimé et fragmenté<sup>54</sup>. Il s'agit donc de redoubler de vigilance quant à ces contaminations (prévention et dépistage), en appliquant strictement les recommandations en

---

<sup>51</sup> CADOT L. En chair et en os : le cadavre au musée. Mémoires de recherche de l'école du Louvre. Paris, France, Ecole du Louvre, 2006; p130.

<sup>52</sup> LUDES B. Méthodes de la paléogénétique. Modalités et prélèvement sur le squelette et les reste momifiés. In CHARLIER P. Ostéo-archéologie et techniques médico-légales tendances et perspectives pour un manuel pratique de paléopathologie humaine. France, De Boccard, 2008 : p 91.

<sup>53</sup> COOPER A, POINARD HN. Ancient DNA : do it right or not at all. *Science* 2000 ; 289 : 1139.

<sup>54</sup> LASSEN C et al. Comparison of DNA extraction and amplification from ancient human bone and mummified soft tissue. *Int J Leg Med* 1994 ; 107 : 152-155.

effectuant de nombreux contrôles à tous les stades des manipulations<sup>55</sup>. L'utilisation des prélèvements osseux et de la pulpe dentaire pour la mise en évidence des microorganismes septicémiques anciens est une contribution importante en paléomicrobiologie<sup>56</sup>.

#### 4.2 Tissus mous

Les tissus mous peuvent être analysés dans le cas de restes momifiés ou en fluide. Pour les restes en fluide il est malheureusement impossible de connaître le contenu du liquide, car chaque technicien avait sa propre recette avec des concentrations différentes d'alcool, de formaldéhyde, etc. Elles doivent toutes être manipulées avec précaution. En général, les spécimens conservés en alcool sont un bon support pour l'extraction de l'ADN\*, si bien sûr les spécimens ont été préalablement bien fixés<sup>57</sup>. Les spécimens conservés dans des solutions à base de formaldéhyde sont assez souvent décolorés. Un autre inconvénient pour une utilisation des spécimens en recherche est que, sur le long terme, les spécimens peuvent se décalcifier et que la capacité d'extraction de l'ADN\* peut être fortement diminuée voire impossible<sup>58</sup>. Par contre les avantages de cette solution, est qu'elle permet (après un temps de dé-formolisation proportionnelle à la taille du spécimen) de réaliser des dissections fines et de faire des lamelles (préparations histologiques) et cela même après de nombreuses années d'imprégnation<sup>59</sup>. Les génomes de nombreux organismes viraux, bactériens, fongiques ont pu être amplifiés et reconnus à partir de tissus anciens, qu'ils soient pathogènes ou non et donc de permettre de connaître l'état de santé des populations<sup>60</sup>. L'étude faite sur le carcinome épidermoïde de l'amygdale, nous a permis de mettre en évidence la présence de l'ADN du papillomavirus de type 16 dans la lésion. Cette ADN n'a pas été retrouvée dans les tissus sains. Il existe actuellement une recrudescence de cancer lié à ce virus et nous ne savons pas dater le début de ce cancer viro-induit. Cette pièce du 19<sup>ème</sup> siècle est donc le témoin du

---

<sup>55</sup> HORS A. Apport des nouvelles technologies médicales dans l'étude paléopathologique des momies de l'Égypte ancienne. Thèse doctorat en médecine. Créteil, Université de Créteil, 2005.

<sup>56</sup> DRANCOURT et al. Genotyping, Orientalis like *Yersinia pestis*, and plague pandemics. *Emerg Infect Dis* 2004 ; 10 : 1585-92.

<sup>57</sup> CHAKRABORTY A. Museum fish specimens and molecular taxonomy: A comparative study on DNA extraction protocols and preservation techniques, *J. Appl. Ichthyol*, 2006 ; 22 :160-166.

<sup>58</sup> HERBIN M. Quel devenir pour les collections anatomiques en fluide ? Une approche historique. *La lettre de l'OCIM* mars 2017 ; 170 :5-10.

<sup>59</sup> GOEBEL A. Preserving DNA in liquid preserved museum specimens, *The 1992 American Society of Ichthyologists and Herpetologists* 1993 : 34-52.

<sup>60</sup> DRANCOURT M. La paléomicrobiologie. *Antibiotiques* 2006 ; 8 (1) : 39-42. Doi : ANTI-02-2006-8-1-1294-5501-101019-200508986.

premier cancer viro-induit. L'étude des cheveux nous permet d'avoir également des informations primordiales notamment par leur étude toxicologique.

Dans l'étude de Marie Madeleine aucun toxique ou parasite n'a été retrouvé et la concentration de mélanocyte nous a permis de définir la couleur. De l'argile a été détecté sur la surface des cheveux, l'échantillon a pu être contaminé par des agents extérieurs ou témoigne d'une utilisation externe pour lutter contre les poux ou pour colorer les cheveux comme il était d'usage à l'époque. La détermination de la couleur des cheveux a permis d'affiner la reconstitution faciale faite à l'aide des restes humains.

## Article 11: Une histoire biologique du cancer

---

P. Charlier, A. Augias, S. Jacqueline, **N. Benmoussa** , I. Huynh-Charlier.  
*Gynécologie Obstétrique & Fertilité* 2016 ; 44 : 724-729

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*  
*- la relecture de l'article*

have been found from very ancient times [10]. Until now, the most ancient cases from the human lineage come from South African Pleistocene hominids from Swartkrans cave, 1.7 million years old [11] and Malapa from 1.9 million years old [12]. Certainly, these ancient traces are exceptional findings mainly due to the short lifespan of ancient people and to the scarce fossil register from this period. In more modern Prehistoric times, more remains are found, so the probabilities to find these pathologies increase and more cases are described.

In fact, the natural evolution of these diseases, with no radical treatment, should produce obvious and recognizable effects on skeletal remains, like the ones shown in the temporal or femur bones that we present. For this reason, the scarce evidence of tumor disease is so interesting.

The Protohistoric cases we present are notable due to their uncommonness. It is especially interesting the malignant case, because the size of the lesion implies a non-functional lower limb. About the cholesteatoma, the great temporal bone drilling is emphasized. These paleopathology examples are important to modern medicine because the disease is shown at its limit expression.

### Disclosure of interest

The authors declare that they have no competing interest.

### References

- [1] Fullola JM, Guerrero V, Petit MAP, Calvo M, Malgosa A, Armentano N, et al. La Cova des Pas (Ferrerries, Menorca): un jaciment cabdal en la prehistòria de les Balears. *Unicum Revista de l'Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya* 2008;7:10–20.
- [2] Prats-Muñoz G, Galtés I, Armentano N, Cases S, Fernández PL, Malgosa A. Human soft tissue preservation in the Cova des Pas site (Minorca Bronze Age). *J Archaeol Sci* 2013;40:4701–10.
- [3] Armentano N, Esteve X, Nociarova D, Malgosa A. Taphonomical study of the anthropological remains from Cova des Pas (Minorca). *Quaternary International* 2012;275:112–9.
- [4] Armentano N, Jordana X, Malgosa A. Aproximación paleodemográfica de una población protohistórica de las Baleares. El yacimiento de la Cova des Pas (Ferrerries Menorca). *Revista de Demografía Histórica* 2010;XXVIII(1): 91–108.
- [5] Isidre A, Malgosa A. *Paleopatología. La enfermedad no escrita*. Barcelona: Masson; 2003.
- [6] Armentano N, Malgosa A, Martínez B, Abelló P, Delago MJ, Prats-Muñoz G, et al. Unilateral cholesteatoma in the first millennium BC. *Otol Neurotol* 2014;35:561–4.
- [7] Armentano N, Isidro A, Malgosa A. Paleopatología en la Cova des Pas. Los procesos neoplásicos. *Actas del Congreso Nacional de Paleopatología, in Paleopatología: ciencia multidisciplinar*. Madrid: Sociedad Española de Paleopatología, Universidad Autónoma de Madrid, and Universidad Complutense de Madrid; 2011. p. 499–510.
- [8] Jaffe HL. *Tumors and tumorous conditions of bones and joints*. Philadelphia: Lea and Febiger; 1985.
- [9] Resnick D, Niwayama G. *Diagnosis of bone and joint disorders*. EUA: W.B. Saunders Company; 1981.
- [10] Capasso L. Antiquity of cancer. *Int J Cancer* 2005;113:2–13.
- [11] Odes EJ, Randolph-Quinney PS, Steyn M, Throckmorton Z, Smilg JS, Zipfel B. Earliest hominin cancer: 1.7-million-year-old osteosarcoma from Swartkrans Cave, South Africa. *S Afr J Sci* 2016;112(7/8):1–5.
- [12] Randolph-Quinney PS, Williams SA, Steyn M, Meyer MR, Smilg JS, Churchill SE. Osteogenic tumors in *Australopithecus sediba*: earliest hominin evidence for neoplastic disease. *S Afr J Sci* 2016;112(7/8):1–7.

N. Armentano<sup>a,b,\*</sup>, A. Malgosa<sup>a</sup>, A. Isidro<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Unitat d'antropologia biològica, Dep. Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, Facultat Biociències, Edifici C., Universitat Autònoma de Barcelona, Cerdanyola del Vallès, 08193, Barcelona (Catalonia), Spain

<sup>b</sup>Antropolegs Lab, Rossend Arús, 46, baixos 1a, 08014, Barcelona (Catalonia), Spain

<sup>c</sup>Hospital Universitari Sagrat Cor., 288, Viladomat, 08029 Barcelona (Catalonia), Spain

\*Corresponding author at: Unitat d'antropologia biològica, Dep. Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, Facultat Biociències, Edifici C., Universitat Autònoma de Barcelona, Cerdanyola del Vallès 08193, Barcelona (Catalonia), Spain  
E-mail address: armentano.nuria@gmail.com (N. Armentano)

Received 2 October 2016  
Available online 9 November 2016

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gyobfe.2016.10.007>

### Une histoire biologique du cancer



#### A biological history of cancer

Qu'est-ce qui a changé en termes de carcinogénèse entre les périodes anciennes et nous ? Pourquoi cette si grande rareté – théorique – des lésions tumorales malignes ? D'abord, il existe un réel biais de visibilité : la fréquence des cancers dans les populations anciennes est par définition sous-évaluée puisque seuls sont examinés les tissus osseux, c'est-à-dire que seules sont visibles sur squelette les tumeurs soit d'origine osseuse, soit ayant une durée d'évolution telle qu'elles ont fini par atteindre les ossements de voisinage (envahissement local, par exemple ce carcinome épidermoïde de la face sur la momie de Ferdinando Orsini, un aristocrate de la Renaissance italienne [1]) ou à distance (métastases osseuses). L'examen systématique soit macroscopique (autopsie), soit radiologique (scanner ou radiographie standard) de momies ou de segments anatomiques momifiés montre bien que de nombreuses lésions pathologiques (notamment tumorales) sont, dans ce cas, diagnostiquées alors que l'inspection du seul squelette n'aurait pas permis d'en déceler l'existence [2,3]... En outre, le diagnostic rétrospectif sur calcifications biologiques est particulièrement difficile (par exemple, ce tératome médiastinal chez un sujet féminin de l'époque romaine impériale [4]) et parfois même impossible [5] !

Malgré tout, pourquoi si peu de tumeurs ? Il faut bien comprendre que la pathocénose – c'est-à-dire l'interaction de phénomènes pathologiques entre eux et au sein de l'environnement – des populations anciennes s'oppose radicalement à celle des temps modernes. La première période de transition brutale (on a même parlé de révolution sanitaire) est celle du Néolithique : l'homme, antérieurement chasseur-cueilleur, se sédentarise et innove en mettant en place l'agriculture et l'élevage. Le stockage des récoltes au sein de l'habitat, l'accumulation des bêtes domestiquées à proximité des lieux de vie (mais aussi la proximité même entre les excréments animaux et le stockage des denrées ou le couchage des humains) vont avoir tendance à croiser des agents pathogènes. Cette période voit probablement l'accroissement exponentiel des parasitoses, mais aussi des infections bactériennes, à commencer par la tuberculose dans sa forme génomique et clinique la plus récente [6].

Un équilibre lent va ensuite s'établir entre l'homme et son environnement, au fur et à mesure de l'accroissement de la population mondiale, et de l'organisation de l'habitat en communautés dispersées, villages ou villes. Les migrations de populations, tant en contexte de guerre, de commerce, vont s'accompagner d'une migration des agents infectieux et, avec eux, de certains carcinogènes : les caravanes de la route de la Soie ou de la route des Épices n'étaient pas suffisantes, sur le plan démographique, pour transporter la lèpre depuis l'Inde jusqu'au pourtour méditerranéen ; il aura fallu l'armée d'Alexandre le Grand (4<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) et son pool de soldats et d'accompagnants pour permettre à *Mycobacterium leprae* de franchir ces milliers de

kilomètres... puis d'entrer en compétition avec les souches déjà présentes de *Mycobacterium tuberculosis* par un phénomène d'immunité croisée [7].

Une seconde transition va survenir à la fin du 18<sup>e</sup> siècle et durer jusqu'au milieu du 20<sup>e</sup> siècle, à la suite de nouvelles innovations techniques : vaccination sous l'impulsion de Jenner, pasteurisation, usage de conservateurs alimentaires, réfrigération/congélation/surgélation, diffusion massive de la théorie hygiéniste et de l'antisepsie, etc. Auparavant, un équilibre s'était établi entre l'homme et son environnement, sous la forme d'un parasitisme massif. L'assainissement de l'organisme humain a été suivie d'une apparition et/ou exacerbation de maladies auto-immunes ou inflammatoires : psoriasis, maladies cryptogénétiques intestinales, thyroïdites, rhumatismes inflammatoires, sclérose en plaque, eczéma/urticaire, etc.

Ce tableau étant dressé, quelle est la place des agents carcinogènes ? Ils sont innombrables dans les populations anciennes, mais n'ont pas forcément le temps d'agir compte tenu de l'espérance de vie relativement réduite et/ou de l'existence d'autres processus pathologiques. La cause de décès principale des populations anciennes n'est pas cardio-vasculaire ni tumorale, mais infectieuse. En l'absence d'antibiothérapies efficaces (malgré quelques exceptions comme l'usage de tétracyclines en période romaine [8]), toute infection, même bénigne, peut aboutir à un décès à très court terme sur ces populations fragilisées par ce poly-parasitisme chronique. Les carcinogènes ne sont certes pas les produits industriels, le tabagisme ou les irradiations artificielles actuellement si présents. Mais on compte tout de même : parasitisme chronique induisant des phénomènes d'inflammation chronique, métaux lourds et apparentés (plomb, mercure, arsenic, manganèse) présents dans les bijoux (avec un phénomène de perspiration : passage trans-cutané d'éléments polluants lors de la transpiration [9]) ou dans la peinture de contenants céramiques ; artisanat avec contact d'espèces botaniques aromatiques (acacia, cèdre, etc.) ; exposition prolongée à des fumées et poussières ; fort taux d'endogamie ; obésité et/ou malnutrition ; etc. L'hypothèse séduisante soulevée par Montesquieu d'une chute de l'Empire romain consécutive à un saturnisme global lié à l'usage de canalisations en plomb, ne tient plus : une croûte calcaire se dépose en effet très rapidement dans ces canalisations, limitant d'autant le contact entre l'eau et le plomb ; si l'eau n'est pas plombifère, elle est en revanche particulièrement riche en agents infectieux, d'où la nécessité de la purifier (par un filtrage à travers un linge fin, ou par ajout de vinaigre pour inactiver les éventuels agents pathogènes) [10].

De façon anecdotique, d'autres facteurs carcinogènes ont pu être mis en évidence ; le plus « spectaculaire » est peut-être la mutation K-ras dont l'apparition aurait été facilitée par une alimentation riche en viande fumée et en gibier chez Ferrante I<sup>er</sup> d'Aragon, un sujet appartenant à l'élite financière de la Renaissance italienne [11]).

La concurrence est rude dans les causes de décès : au sein des milliers de momies égyptiennes examinées par autopsie et/ou scanner (et pour lesquelles une éviscération complète n'avait pas été réalisée in extenso pour des raisons vraisemblablement financières : embaumement de deuxième ou troisième classe), très peu de carcinomes de l'arbre urinaire ont été mis en évidence, alors qu'abondent les parasitoses de type bilharziose. Peut-être parce que les sujets ont été fauchés par la mort avant que d'avoir eu le temps de développer un cancer macroscopique ?

Notre vision de l'histoire biologique du cancer est donc tronquée, biaisée. Seul le développement d'études systématiques des restes momifiés, doublées d'examen en biologie moléculaire (recherche de mutations pro-carcinogènes) permettront de combler les lacunes.

## Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

## Références

- [1] Fornaciari G, Bruno J, Corcione N, Tornaboni D, Castagna M. Un cas de tumeur maligne primitive de la région naso-orbitaire dans une momie de la basilique de S. Domenico Maggiore à Naples (XVI<sup>e</sup> siècle). In: Capasso L, editor. *Advances in paleopathology: proceedings of the VII European meeting of the paleopathology association*. Solfanelli; 1989. p. 65–9.
- [2] Prates C, Sousa C, Oliveira S, Ikram S. Prostate metastatic bone cancer in an Egyptian Ptolemaic mummy, a proposed radiological diagnosis. *IJPP* 2011;1(2):98–103.
- [3] Fornaciari G, Giuffra V. Soft tissue tumors in paleopathology: a review. *Pathobiology* 2012;79:257–67.
- [4] Charlier P, Huynh-Charlier I, Brun L, Devisme L, Catalano P. Un tératome mature médiastinal vieux de 1800 ans. *Ann Pathol* 2009;29:67–9.
- [5] Komar D, Buikstra JE. Differential diagnosis of a prehistoric biological object from the Koster (Illinois) site. *Int J Osteoarchaeol* 2003;13:157–64.
- [6] Gutierrez MC, Brisse S, Brosch R, et al. Ancient origin and gene mosaicism of the progenitor of *Mycobacterium tuberculosis*. *PLoS Pathogens* 2005;1(1):e5.
- [7] Donoghue HD, Marcsik A, Matheson C. Co-infection of *Mycobacterium tuberculosis* and *Mycobacterium leprae* in human archaeological samples: a possible explanation for the historical decline of leprosy. *Proc R Soc B* 2005;272:389–94.
- [8] Bassett EJ, Keith MS, Armelagos GJ, Martin DL. Tetracycline-labeled human bone from ancient Sudanese Nubia (A.D. 350). *Science* 1980;209:1532–4.
- [9] Lanzirotti A, Bianucci R, LeGeros R, et al. Assessing heavy metal exposure in Renaissance Europe using synchrotron microbeam techniques. *J Archaeol Sci* 2014;52:204–17.
- [10] Charlier P. Médecin des morts. *Récits de paléopathologie*. Paris: Fayard; 2006.
- [11] Marchetti A, Pellegrini S, Bevilacqua G, Fornaciari G. K-ras mutation in the tumor of Ferrante I of Aragon, King of Naples. *Lancet* 1996;347:1272.

P. Charlier<sup>a,b,\*</sup>, A. Augias<sup>a</sup>, S. Jacqueline<sup>a</sup>, N. Benmoussa<sup>a</sup>,  
I. Huynh-Charlier<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Équipe d'anthropologie médicale et médico-légale (UVSQ & EA 4569 Paris-Descartes), 2, avenue de la Source-de-la-Bièvre, 78180 Montigny-Le-Bretonneux, France

<sup>b</sup>CASH & IPES, avenue de la République, 92000 Nanterre, France

<sup>c</sup>Service de radiologie générale, CHU Pitié-Salpêtrière, AP-HP, boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France

\*Auteur correspondant.

Adresse e-mail : philippe.charlier@uvsq.fr (P. Charlier).

Accepté le 11 octobre 2016

Disponible sur Internet le 9 novembre 2016

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gyobfe.2016.10.008>

## Bowel occlusion in an infertile woman with documented deep endometriosis of the sigmoid colon: Why was it not unexpected?



Occlusion du côlon sigmoïde chez une patiente infertile avec endométriose profonde connue : pourquoi n'était-elle pas inattendue ?

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Deep endometriosis  
Colorectal endometriosis  
Bowel occlusion  
Infertility

Controversy exists about the management of young women with deep infiltrating colorectal endometriosis and pregnancy

**Article 12: Human papillomavirus type 16 (HPV16) in a French mid-19<sup>th</sup> c. palatine tonsils squamous cell carcinoma**

---

**N. Benmoussa**, C. Charpentier, AA. Mariaggi, G. Collin, D. Descamps, M. Hourseau, B. Barry, S. Albert, A. Picard, P. Conan, P. Charlier

The Lancet Oncology, Volume 17, Issue 11, November 2016, Pages e477-e478

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

- l'ensemble des recherches historiques*
- les prélèvements*
- l'analyse critique du sujet*
- la rédaction de l'article*

## HPV 16 in squamous cell carcinoma of 19th century tonsils

Human papillomavirus (HPV) is a common ancient virus of unknown origin. Most types of HPV infect the skin and cause benign warts, but 15 types are high risk and 12 are low risk for genital or oral cancer.<sup>1</sup> Involvement of HPV 16 in head and neck squamous cell carcinoma is now well established, especially in oropharyngeal squamous cell carcinoma.<sup>1</sup>

Plantar warts have been described on a 4th century BC mummy (Tollund Man),<sup>2</sup> and penile warts were accurately reported by Celsus (1st century AD), but paleopathological cases with positive extraction remain rare. Gino Fornaciari and colleagues<sup>3</sup> described for the first time a 16th century mummy with venereal benign warts revealing the presence of HPV 18. Until now, no paleopathological case of head and neck squamous cell carcinoma induced by HPV 16 has been reported.<sup>4</sup>

The Dupuytren museum, a French medical anatomical museum in Paris, has an early 19th century specimen of an oropharyngeal squamous cell carcinoma (left palatine tonsils tumour; figure A). This specimen is preserved in a blend of glycerol, potassium acetate, distilled water, and thymol. Analysis of archives from the museum suggests its origin to be between 1850 and 1900. The lesion measures 6.5 cm by 6.5 cm. As a result of the locoregional extension of the tumour lesion, several areas have been destroyed: tongue left base, left vallecula, epiglottis, and the left aryepiglottic fold. The diagnosis of HPV-like squamous cell carcinoma was confirmed by a microscopic examination (appendix).

Tissue samples for DNA extraction were prepared from the tumour area and from the normal side (figure A) by the use of a surgical sterile biopsy. The fixed specimens were immediately placed and sealed in a sterile plastic box, reducing the opportunities for contamination.

After viral extraction from biopsy samples with a MagNA Pure LC DNA isolation kit (Roche, Alameda, CA,

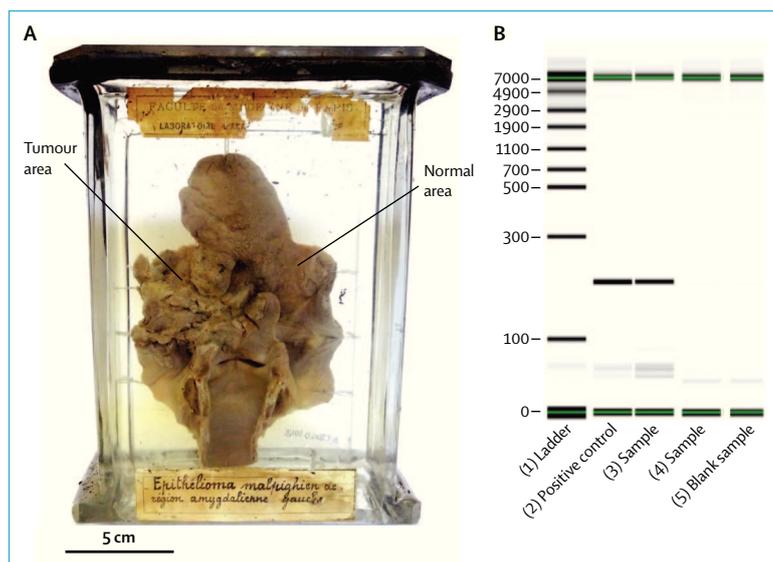
USA), the presence of HPV DNA was measured with a Anyplex II HPV28 kit (Seegene, Seoul, South Korea), enabling the detection of 28 distinct HPV types (19 high-risk and 9 low-risk). To confirm these results, we sequenced a 210 bp fragment of the HPV 16 capsid region (L1). The sequencing reaction confirmed the presence of HPV 16 viral genome only in the tumour area (figure B). No HPV DNA was detected in the normal side biopsy.

HPV tumour testing with p16 immunohistochemistry was negative, probably due to the length the specimen was in preservative substances.

Overall, the study confirms that this patient suffered from a squamous cell carcinoma of the tonsils probably induced by HPV 16. Further DNA sequencing will be required to understand the exact type of HPV DNA mutation.

These data show that anatomical specimens from medical collections are a reservoir of DNA fragments from ancient pathogens. Such genetic information could provide clues to past epidemics and the evolution of viral-induced tumours.

See Online for appendix



**Figure:** Identification of HPV 16 infection in a specimen of a 19th century palatine tonsils tumour (A) Specimen of left palatine tonsils tumour. (B) Results of DNA extraction and amplification. Lane 1=ladder. Lane 2=positive control. Lane 3=PCR products of HPV 16 from the tumour area (210 bp). Lane 4=PCR products of the sample from the non-suspect area. Lane 5=blank sample.

We declare no competing interests.

**Nadia Benmoussa, Charlotte Charpentier, Alice-Andrée Mariaggi, Gilles Collin, Diane Descamps, Muriel Hourseau, Beatrix Barry, Sebastien Albert, Annabelle Picard, Patrick Conan, \*Philippe Charlier**  
philippe.charlier@uvsq.fr

Section of Medical and Forensic Anthropology (UVSQ/EA 4569 Paris Descartes University), UFR of Health Sciences, 2 avenue de la source de la Bièvre, 78180 Montigny-le Bretonneux, France (NB, PCh); Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, Rouen University Hospital, Rouen, France (NB); INSERM, IAME, UMR 1137, Paris, France (CC, AAM, GC, DD); Université Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, Paris, France (CC, AAM, GC, DD); AP-HP, Hôpital Bichat-Claude Bernard, Laboratoire de Virologie, Paris, France (CC, AAM, GC, DD); Department of Pathology (MH) and Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery (BB, SA, AP), Bichat University Hospital, Paris, France; and Dupuytren Museum (Pierre and Marie Curie University), Paris, France (PCo); and CASH, Nanterre, France (PCh)

- 1 Muñoz N, Bosch FX, de Sanjosé S, et al. Epidemiologic classification of human papillomavirus types associated with cervical cancer. *N Engl J Med* 2003; **348**: 518–27.
- 2 Charlier P, Nielsen O, Lowenstein EJ. Plantar warts on Tollund man's feet (Denmark, 4<sup>th</sup> c. BC)? Limits of retrospective dermatological diagnosis. *Clin Exp Dermatol*; in press.
- 3 Fornaciari G, Zavaglia K, Giusti L, Vultaggio C, Ciranni R. Human papillomavirus in a 16th century mummy. *Lancet* 2003; **362**: 1160.
- 4 Vlantis AC. Human papillomavirus and oropharyngeal carcinoma. Lessons from history. *Chin J Dent Res* 2016; **19**: 9–16.

**Article 13: Les collections anatomiques: bio-banque de l'histoire des maladies virales.**

---

P. Charlier, **N. Benmoussa**, F. Rengot, A. Augias.  
*Virologie* 2017 ; 21(3) : 117-119.

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*  
- *l'analyse critique du sujet*  
- *la relecture de l'article*

## Les collections anatomiques : bio-banque de l'histoire des maladies virales

Philippe Charlier<sup>1,2</sup>

Nadia Benmoussa<sup>1</sup>

Fanny Rengot<sup>1</sup>

Anaïs Augias<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Équipe d'anthropologie médicale  
et médico-légale (UVSQ  
& EA4569 Paris-Descartes),  
UFR des Sciences de la santé,  
2 avenue de la Source de la Bièvre,  
78180 Montigny-Le-Bretonneux,  
France

<sup>2</sup> CASH & IPES,  
403 boulevard de la République,  
92000 Nanterre, France  
<ph\_charlier@yahoo.fr>

Il est une tradition probablement aussi ancienne que celle des universités de médecine : celle de collectionner, classer, conserver, exposer des pièces anatomiques et pathologiques utiles tant pour l'apprentissage de l'art médical que pour l'édification du grand public. En marge des autopsies et dissections anatomiques, des vidanges de fosses communes, d'interventions chirurgicales « héroïques », nos confrères du passé ont amassé, sur des dizaines de générations, toute une quantité de préparations anatomiques dont l'intérêt pour la recherche interdisciplinaire reste réel. Même si des universités françaises prennent la décision de vendre de tels ensembles scientifiques ou d'en suspendre temporairement l'accès, force est de constater que l'on n'accorde pas assez d'intérêt à ces squelettes, calcifications biologiques, organes fixés en formol ou alcool, lames histologiques, etc. [1].

Si l'on veut obtenir une vision exhaustive, sorte de cartographie sanitaire évolutive, on peut fonder sa méthodologie sur des moyens diagnostics divers : philologie (étude des textes : registres de décès, traités de médecine, dossiers médicaux, etc.), paléo-pathologie (étude médicale de restes humains anciens : squelettes, momies, préparations anatomiques, etc.) et icono-diagnostic (étude des représentations humaines : tableaux, sculptures, masques mortuaires, etc.). Publication après publication, cas rapporté après cas rapporté, il devient possible de reconstituer une sorte d'histoire naturelle des maladies, y compris leur co-évolution (pathocénose).

Qu'en est-il pour les viroses ? Un examen macroscopique ne permet généralement pas un tel diagnostic lorsqu'il s'agit d'ossements ou de momies (sauf à ce qu'une éruption pathognomonique soit encore décelable sur les téguments, comme par exemple cette variole sur la momie du pharaon Ramsès V, mort en 1145 av. J.-C.) [2, 3]. C'est alors la réalisation d'examens complémentaires (d'abord histologiques puis paléo-génétiques) qui permet de mettre en évidence la présence de virus (soit sous la forme d'une famille, soit sous la forme d'une identification précise). Si l'information est ponctuelle et confirme l'hypothèse portée sur des pièces « humides » comme un carcinome ORL à HPV 16 du XIX<sup>e</sup> siècle, par exemple [4], l'étude d'une grande cohorte pourrait être plus informative : se pose en effet le problème de l'incidence et de la prévalence des agents infectieux viraux dans les populations anciennes. Les variations de fréquence des cas de maladie de Paget visibles sur les séries squelettiques historiques sont-elles indexées sur celle de la rougeole, avec des vagues successives en fonction de mouvements de population (migration ou conflits) ? L'ancienneté des hépatites B et C peut-elle être repoussée de plusieurs centaines d'années ? Qu'en est-il des momies pour lesquels des organes creux ont été préservés ? Ou, à défaut, des squelettes associés à des stercolithes donnant un accès comparable à l'étude du microbiome intestinal ? Une approche indirecte de reconstitution du microbiome consiste à étudier le virome ancien, et à identifier les bactéries cibles des bactériophages. Un article récent a caractérisé le microbiote intestinal de trois momies andines précolombiennes et a trouvé des séquences homologues sur le plan viral (bactériophages) [5] : des séquences correspondant aux familles *Siphoviridae*, *Myoviridae*, *Podoviridae* et *Microviridae* ont été identifiées.

Les hôtes bactériens putatifs prédits correspondaient principalement aux Firmicutes et Proteobacteria, comprenant des *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Vibrio*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* et *Yersinia*. Les catégories fonctionnelles prédites associées aux bactériophages ont montré une représentation des gènes de structure, de réplication, d'intégration et d'entrée puis de lyse. Une telle étude suggère que la momification naturelle de l'intestin humain résulte en la conservation de l'ADN du bactériophage, ce qui représente une opportunité d'élucider le phagéome ancien et d'émettre des hypothèses sur les mécanismes possibles de préservation.

Pour les corps enterrés ou condamnés par un long temps d'exposition ou d'interaction avec l'environnement, le principal écueil est celui de la contamination par des agents infectieux initialement extérieurs au cadavre. Comment différencier espèces telluriques et espèces anciennes ? Il importe de prélever et d'analyser au maximum des échantillons témoins à proximité et à distance des échantillons principaux (sur le site archéologique, évidemment, mais même dans un musée : poussière adjacente à la momie, recoins de la vitrine de présentation, etc.) pour vérifier la représentativité des résultats obtenus sur les éléments du corps.

L'ADN ancien (et son parèdre, plus fragile mais tout aussi informatif, l'ARN) n'est pas toujours extractible. L'importante quantité de publications en paléo-génétique ne rend pas compte de la grande difficulté de son extraction et de son analyse au décours... Les environnements particulièrement humides, aux pH extrêmes et/ou fortement exposés aux UV s'opposent généralement à sa conservation prolongée. Ainsi, le diagnostic de verrues plantaires porté sur les pieds de l'homme de Tollund (Danemark, IV<sup>e</sup>-III<sup>e</sup> s. av. J.-C.) n'a pas pu être confirmé par l'identification génétique du papillomavirus, pour des raisons environnementales [6]. Le mode de conservation à partir de paraffine ou de formol des pièces anatomiques est destructeur d'ADN et de récentes études visent à recouvrer ces données génétiques fragmentées [7].

Faut-il savoir à tout prix ? Autrement dit, faut-il prendre le risque de détruire une pièce anatomique pour y réaliser un prélèvement ? La connaissance passe-t-elle par une prise de risque. À la position du chercheur souhaitant absolument combler des lacunes sur le plan de l'évolution génomique d'agents infectieux, s'oppose celle du conservateur souhaitant garder *ad integrum*, sur l'espace de sa prise en charge, ladite pièce anatomique. Peut-on savoir sans échantillonner, c'est-à-dire sans altérer physiquement la pièce, et

sans rompre l'équilibre établi durant des années voire des siècles ?

Il faut considérer ces collections anatomiques comme des échantillons de temps (*time-capsules*) à la disposition – précautionneuse – des chercheurs actuels et futurs. Avec une utilisation qui doit être bien encadrée et une destruction/un échantillonnage particulièrement parcimonieux, sous l'autorité de comités scientifiques qui jugeront de l'intérêt de la recherche, mais aussi... du danger potentiel. Car il existe une véritable problématique de santé publique avec de tels échantillons : travailler sur des lames histologiques du XIX<sup>e</sup> siècle partiellement décollées issues de patients atteints d'anthrax, de peste, de tuberculose ou même de variole n'est pas sans risque. Sur une échelle de temps bien plus grande que ces périodes historiques, les travaux de Jean-Michel Claverie sur les paléovirus du Pléistocène devenus accessibles à une identification morphologique et à une analyse génomique par la fonte du permafrost, montrent toute l'actualité de cette dangerosité potentielle [8, 9]. Le chercheur travaillant sur les agents infectieux du passé doit donc être particulièrement responsable : choisir son sujet d'étude, avec ses avantages et ses inconvénients, c'est-à-dire peser sans cesse le bien et le mal. Comme en philosophie.

**Liens d'intérêts :** les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt en rapport avec cet article.

### Références

1. Charlier P, Charlier P, Hervé C. What new life for the Parisian (and European) anatomical and pathological collections? Struggle for medical education. *Clin Anat* 2017 ; 30 : 432-3.
2. Hopkins DR. *Princes and Peasants : Smallpox in History*. Chicago : University of Chicago Press, 1983.
3. Hopkins DR. Smallpox entombed. *Lancet* 1985 ; 1 : 175.
4. Benmoussa N, Charpentier C, Mariaggi AA, et al. HPV in squamous cell carcinoma of 19th century tonsils. *Lancet Oncol* 2016 ; 17 : e477-8.
5. Santiago-Rodriguez TM, et al. Natural mummification of the human gut preserves bacteriophage DNA. *FEMS Microbiology Letters* 2016 ; 363 : fnv219.
6. Charlier P, Nielsen O, Lowenstein EJ. Plantar warts on Tollund man's feet (Denmark, 4th c. BC) : limits of retrospective dermatological diagnosis. *Clin Exp Dermatol* 2017. Sous presse.
7. Patel PG, Selvarajah S, Boursalie S, et al. Preparation of formalin-fixed paraffin-embedded tissue cores for both RNA and DNA extraction. *J Vis Exp* 2016 ; 114 : e54299.
8. Legendre M, Lartigue A, Bertaux L, et al. In-depth study of Mollivirus sibericum, a new 30,000-y-old giant virus infecting *Acanthamoeba*. *PNAS* 2015 ; 112 : E5327-35.
9. Charlier P, Brun L. Anthropologie physique et risque infectieux ? *Feuillets de biologie* 2014 ; 319 : 1-3.

**Article 14: Computer-aides facial reconstruction of Mary Magdalene relics following hair and skull analyses.**

---

P. Charlier, P. Froesch, **N. Benmoussa**, S. Morin, A. Augias, Y. Ubelmann, R. Weil, S. Morin, F. Straub, S. Deo.

*Clinical Medicine Insights : Ear, Nose and Throat ; 12 : 1-7.*

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

*- l'analyse critique du sujet*

*- la relecture de l'article*

# Computer-Aided Facial Reconstruction of “Mary-Magdalene” Relics Following Hair and Skull Analyses

Philippe Charlier<sup>1,2</sup> , Philippe Froesch<sup>2,3</sup>, Nadia Benmoussa<sup>2</sup>, Stéphane Morin<sup>4</sup>, Anaïs Augias<sup>2</sup>, Yves Ubelmann<sup>5</sup>, Raphaël Weil<sup>6</sup>, Soizic Morin<sup>7</sup>, François Straub<sup>8</sup> and Saudamini Deo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Museum of Quai Branly – Jacques Chirac, Paris, France. <sup>2</sup>UVSQ (DANTE Laboratory EA 4498), UFR of Health Sciences, Montigny-Le-Bretonneux, France. <sup>3</sup>VISUALFORENSIC, Strasbourg, France. <sup>4</sup>Bishopric Archives, Bishopric of Fréjus-Toulon, Toulon, France. <sup>5</sup>Iconem, Paris, France. <sup>6</sup>Laboratoire de Physique des Solides, CNRS, Université Paris-Sud, Université Paris-Saclay, Orsay, France. <sup>7</sup>Irstea, UR EABX, Cestas, France. <sup>8</sup>PhycoEco, La Chau-de-Fonds, Switzerland.

Clinical Medicine Insights:  
Ear, Nose and Throat  
Volume 12: 1–7  
© The Author(s) 2019  
Article reuse guidelines:  
sagepub.com/journals-permissions  
DOI: 10.1177/1179550618821933



**ABSTRACT:** The supposed relics of “Mary-Magdalene” are preserved in Provence (France) in an ancient tradition. They consist of a dry skull and a lock of hair. For the first time, they were officially subjected to an extensive medico-surgical examination by photogrammetry, high-magnification binocular lenses, scanning electron microscope, and energy-dispersive X-ray elemental analysis, to propose a full computer-aided facial reconstruction. The preliminary results are presented here.

**KEYWORDS:** Forensic anthropology, anatomy, hair, microscope, photogrammetry, elementary analysis, historical figure

**RECEIVED:** December 4, 2018. **ACCEPTED:** December 7, 2018.

**TYPE:** Original Research

**FUNDING:** The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

**DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS:** The author(s) declared the following potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this

article: A preliminary report of this study has been presented to the 7th International Congress of Pathography (Martigues, France, September 2017) and published in *National Geographic* (<https://news.nationalgeographic.com/2017/09/mary-magdalene-face-skull-france-video-spd/>, accessed November 20, 2018). All images remain the property of the authors.

**CORRESPONDING AUTHOR:** Philippe Charlier, Museum of Quai Branly – Jacques Chirac, 222 Rue de l'Université, 75007 Paris, France.  
Email: philippe.charlier@uvsq.fr

## Introduction

In the context of the inventory and systematic examination of the relics preserved in the diocese of Fréjus-Toulon (Provence, southern France), it was possible to conduct the forensic study of the skull and hair (formerly adherent to the skull), constituting the relics known as “of Mary-Magdalene.” This study is the first step in the interdisciplinary study of these important remains for the Christian community (the third most important tomb of all Christianity after the Holy Sepulchre in Jerusalem and the grave of St. Peter in Rome).

## Local Tradition and History

According to a Provençal legend, Mary-Magdalene, Marthe, and Lazarus, their brothers, accompanied by Maximin, Sidoine, Mary Jacobe, Mary Salome, and Sarah, fled from persecution and it was on the coasts of Provence (South-East France) that they were evangelized. Mary-Magdalene then retired for 30 years in the mountains of Sainte-Baume to do penance. Apprehending her approaching death, she finally joined Maximin, who had become bishop of Aix. Maximin then had her buried in the place where the Benedictine priory church (dedicated to this saint) was erected in 1279.

By the 13th century, the exact location of the tomb of Mary-Magdalene had been forgotten. At the time of the Saracen invasions, the body of the saint was supposed to have been transferred to the abbey of Vézelay (Burgundy, France). However, in 1267, the Burgundian monks solemnly presented

the relics they possessed, and it turned out to be a few bones and not the whole body as had been believed until then. It was therefore necessary to seek the latter in Provence, where the Vezelians had supposedly gone to retrieve them. It was Charles II of Salerno, lieutenant of Provence for his father, Count Charles d'Anjou, who, after consulting the local annals and chronicles, undertook excavations in the church of Saint-Maximin where he discovered in December 1279 the crypt sheltering the supposed tomb of Mary-Magdalene.

The contents of the tomb were not examined immediately, but a few days later, in the presence of the bishops of the county of Provence, a whole body was discovered, except the lower jaw and a leg. There was also hair surrounding the skull. Official reports were drafted on the spot by the authorities, direct witnesses of the discovery, and then transferred to the reliquaries (1281–1283). Having succeeded his father in 1285, Charles II presented the head of the saint to Boniface VIII in 1294. The Pope, knowing that the Lateran possessed the supposed jaw of Mary-Magdalene, brought it. As it fit perfectly to the skull, Boniface VIII gave it to the prince. The following year, the Pope granted 6 bulls establishing the Dominicans as guardians of the relics of Mary-Magdalene at Saint-Maximin and at Sainte-Baume, recognizing the feast of the translation of the relics and granting benefits to the pilgrims who would visit “the church of Saint-Maximin, where the body of Saint Mary-Magdalene rests.” These relics and sanctuaries were recognized by the successive Popes.



During the 16th to 18th centuries, relics were periodically recognized and inventoried, usually in the presence of physicians. The relics were desecrated in 1793 but a record of the authenticity of the relics saved from the Revolution was drawn up in 1803. The record, in particular, mentions the head, a bone of the arm, part of Mary-Magdalene's hair, and *Noli me Tangere* (ie, part of dried flesh supposedly touched by the Christ, which remained attached to the skull of the saint until the end of the 18th century). The present reliquary preserving the skull and the *Noli me Tangere* dates from 1860.

The authenticity of the relics was first challenged in the 17th century by Jean de Launoy, followed later by Bishop Louis Duchesne (1843-1922) and Bishop Victor Saxer (1918-2004). It is worth noting that the version of the story of Mary-Magdalene given above is based on the one written by Jacques de Voragine in the *Golden Legend*, dating somewhere between 1261 and 1266: the arrival of Mary-Magdalene in France, her life of penitence in a cave, and her death in Provence. The authenticity of the description in this medieval book is highly contested by many historians of Christianity.<sup>1-4</sup> The origin of this legend may partly have come from confusing or amalgamating many historical characters described in the Gospels and Holy texts during the development of the Roman Catholic Church. Notably, the Pope Gregory I (the Great) fused together the characters of Mary of Magdala, Mary of Bethany (sister of Lazarus), and the unnamed "sinful" woman described in Luke's Gospel. According to the eastern Orthodox Churches, Mary-Magdalene died in Asia Minor, as related by the French bishop and historian Gregory of Tours who wrote (at the end of the 6th century) that the Saint was buried in the city of Ephesus.

In 1974, an anthropological expertise of bones of Mary-Magdalene was entrusted to the CNRS (French National Center for Scientific Research).<sup>5</sup> These bones came from the crypt of Saint-Maximin, the cave of Sainte-Baume, and the reliquary of Magdalene church in Paris. The scientists could not confirm that bones were indeed of Mary-Magdalene, but made anthropological conclusions compatible with this identification. In February 2015, based on 2 pictures taken by a smartphone of this same skull, a Brazilian research team also proposed a "scientific facial reconstruction."<sup>6</sup>

Despite inconclusive evidence about Mary-Magdalene and her life, we wanted to give a face to the famed Saint-Maximin skull. It is in this context that Bishop Dominique Rey, guardian of the relics of his diocese, wished that an interdisciplinary study be conducted, the first scientific results of which are presented here.

## Material and Methods

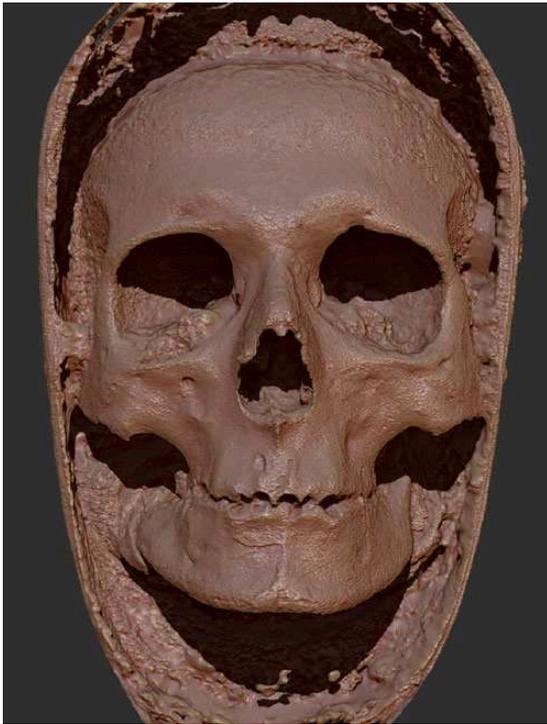
For practical and conservative reasons, it was not possible to remove the skull from the voluminous 19th century metallic reliquary located in the crypt of the basilica of Saint-Maximin (Figure 1). Consequently, a photographic survey (nearly 400 photographs) was conducted. All the photographs were taken



**Figure 1.** General view of the skull conserved in the reliquary.

in high definition (HD, 2MB minimum per shot) with a Nikon digital camera, on a fixed stand, with a zenith shift of 1° per photo. All areas of glare were excluded to avoid positional artifacts. All the photographs were indexed by computer system, to get a 3-dimensional (3D) reconstruction by photogrammetry (Figure 2): the 400 images were processed with CapturingReality software, in a Xeon CPU E5 2687W. This software uses an SFM (structure from motion) algorithm able to turn a bunch of pictures into 3D mesh of the skull. The protocol of photo-shooting assures a large overlap between the pictures to ensure that no geometrical distortion is present during the 3D reconstruction process. The output is a mesh (3D surface composed of triangles) with a texture composed of the pixels of images used for reconstruction. From this virtual double of the surface of the skull (accurate to the millimeter), it was possible to perform an anthropological and medico-legal examination.

At the same time, a strand of hair formerly adherent to areas of skin (scalp) of the same skull (Figure 3) was examined under binocular lenses (Leica EZ4 HD; magnification  $\times 2$  to  $\times 40$ ) and a scanning electron microscope (SEM; Field Emission Gun Scanning Electron Microscope; Zeiss Supra55VP). High-resolution observations were obtained by an Everhart-Thornley SE detector at 0.8 or 1.2 kV) followed by microchemical analysis at 15 kV (with an energy-dispersive X-ray=EDX spectrometer Bruker SDD detector mounted on the microscope), and a helium ion microscope (HIM; Zeiss Orion NanoFab; acceleration voltage 30 kV,



**Figure 2.** The 3-dimensional reconstruction of the skull surface using photogrammetry technology.



**Figure 3.** General view of the reliquary containing hair previously adherent to the dry skull.

positive helium ions neutralized by an electron gun near the surface to avoid charging effects). More than 50 microphotographs of the diatoms found on the hair were taken at a  $\times 1000$  to  $\times 42000$  magnification and identified following reference publications using morphologic characteristics (form, size, indentations, etc).<sup>5</sup>

From the virtual double of the surface of the skull (face including the mandible), anthropological data, and information on the morphology of the hair, it was possible to proceed with a facial reconstruction. The objectivity of the reconstruction was assured by the application of a series of verified forensic steps. Blind tests were conducted under scientific control on several key points like prediction of the nose from the skull and resulted positive. Prediction of nasal morphology from the

skull using the Rynn/Wilkinson/Peters method and Gerasimov/Lebedinskaya method, an anthropometric facial reconstruction method based on cylinders and soft tissues depth landmarks (so-called “American method”) and 3D muscles relocation (so-called Russian anatomical method), taking into account the latest updates and the latest technological advances.<sup>7–16</sup>

The bony structure is the key to the facial volume, and the cylindrical depth markers only propose a mean range for the soft tissues that can go from obese to slim. The difference between them only affects the inferior part of the face, cheeks, and neck. The superior part, eyelids, nose, and frontal structure are not affected visually. The subjective part of the work, such as the facial expression, the lighting, and framing of the scene, was done keeping an ethical point of view (no dramatization).

The data collected from the 400 stills taken from the frontal part of the replica were treated by a software that created a digital double in .obj format. The data were composed of millions of polygons (triangles being polygons). We treated the data to reduce the count of poly units down to 100 000 without altering the topography inside ZBrush (Pixologic, Inc., Los Angeles, CA, USA). Reduction in polygons was done by software calculation within ZBrush software using a plugin called Decimation Master that allows to greatly reduce the poly count of a model while preserving the high-resolution details.

Considering preliminary anthropological data confirming a Mediterranean origin, the depth information for the soft tissues markers was inspired by recent orthodontic/cephalometric studies from this geographical region.<sup>17,18</sup> As only some locations (basic lip and chin thickness for women aged 20) were useful in this publication, we decided to mix those data with a complete soft tissues depth list for a 50-year-old white woman, compensating the aging and sagging of tissues. In total, 10 depth markers with the corresponding length were positioned on the sagittal axis and 9 on each lateral part of the face with the Cinema 4D software (Maxon, Friedrichsdorf, Germany; Tables 1 and 2). Those cylinders gave us the probable location of the contour of the skin.

Eyeballs are approximately 24.2 mm in diameter for healthy adults.<sup>19</sup> They are placed centered in the orbits<sup>20</sup>; in lateral view, the iris plane is tangent to an axis touching the superior and inferior orbit ridges.<sup>21</sup> The eyelids were inserted by attaching the palpebral ligament of the external canthus to the malar tubercle zone or 9 mm under the frontozygomatic suture, and the internal ligament is connected to the lacrimal crest zone.<sup>22</sup> The palpebral fissure represents 65% to 70% of the orbit width. The palpebral foil is positioned in an axis replicating the superior orbit ridge direction.<sup>23</sup> The eyelid aperture represents 70% maximum of the orbit width. Nasal reconstruction is done by employing various methods such as the Gerasimov “two tangents”<sup>24,25</sup> modified by Rynn/Wilkinson.<sup>26</sup> Those results gave us a clear indication of the volume. A craniometric method based on regressive equations<sup>27</sup> gave us the correct frontal position and height of the cartilages. We measured 3 distances,  $Nasion > Subspinale = Z$  (60.46 mm),  $Nasion > Acanthion = X$

**Table 1.** Depth markers (in millimeters) on sagittal axis for the “Mary-Magdalene” skull.

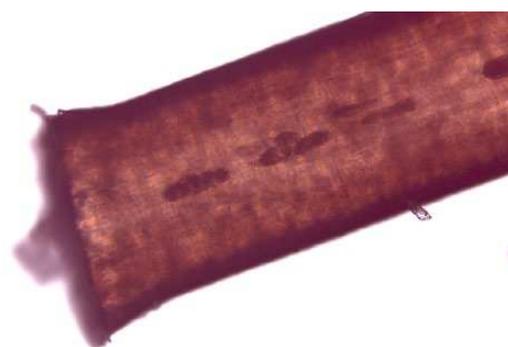
Metopion	4.7
Glabella	6.0
Nasion	6.5
Rhinion	2.3
Mid-philtrum	13
Upper lip	11.5
Lower lip	11.8
Lip chin fold	12
Mental eminence	11.5
Beneath chin	8.0

**Table 2.** Depth markers (in millimeters) on lateral parts for the “Mary-Magdalene” skull.

Frontal eminence	5.0
Supraorbitale	6.5
Orbitale	6.0
Lateral orbit	5.5
Lateral zygomatic	9.0
Inferior malar	15.0
Supra-molar	19.0
Inferior molar	17.0
Mid-mandible	11.9

(54.14 mm), Rhinion > Subspinale=Y (42.16 mm), and then applied the formulas written by Rynn, Wilkinson, and Peters.<sup>27</sup> The piriform aperture of the bony structure gave us the inferior and superior limits of the nostrils.<sup>27</sup> Width of the nose was given by applying a 1.65 factor to the maximum nasal aperture.<sup>27</sup> Modiolus was located on a radiant axis spreading out of the canine/premolar contact.<sup>25,27</sup> Lip thickness was given by the “upper” and “lower” lip depth markers and vermillion of the superior lip was estimated on a “small-sized teeth” hypothesis.<sup>27–29</sup> A standard 3D skin was placed on top of the markers and nose/mouth structure and sculpted inside ZBrush 3D package (Pixologic, Inc.). The sculpting process was done at a pore and wrinkles level estimating a skin condition for a woman in the age group of 45 to 50.

Computer-automated reconstructions are not taken into account in this study because they only produce general volumetrics without entering in details. They also need the whole skull to generate a head volume. The purpose of this reconstruction was to create a lifelike portrait based on the facial bones of the skull extracted by photogrammetry.

**Figure 4.** Binocular lenses examination of one hair showing distribution of the melanin within the medulla (×40 magnification).

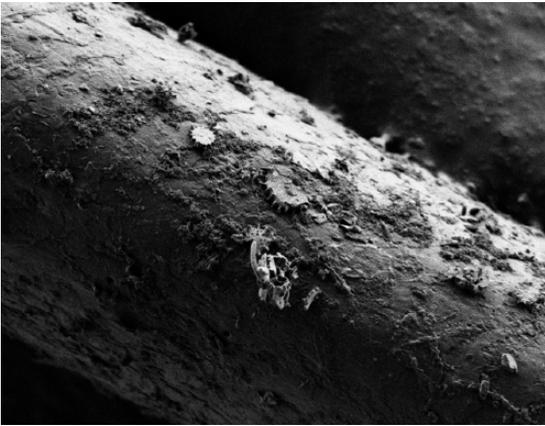
Forensic facial reconstructions result in portraits, which means that some subjective decisions have to be made: angle of camera, framing, lighting, facial expression, and tilting of the head. Those decisions were made with an ethical purpose and an attempt to give a neutral expression of serenity to the face. Eyebrows, eyelids, and hair were hand-created and sculpted in 3D, according to the hair fibers study that was done by the scientific team that concluded the fibers color had a range from dark brown to black. Rendering of the human skin was done with VrayforC4D software (LaubLab Wien, Vienna, Austria) which calculates the refraction of light in the deep skin according to the ambient light source. We chose a soft key one light scheme that could remember an interior setup. The pictures are constituted of 2.073.600 pixels each and require 30 minutes of rendering on an Apple Mac Pro (Apple, Cupertino, CA, USA) with 32 GB RAM and 12 cores at 2.66 Ghz.

## Results

Classical anthropological methods conducted from the 3D photogrammetry of the skull surface confirmed the data from the 1974 scientific examination<sup>5</sup>: morphologic facial characteristics were compatible with a female origin (round and large orbits with sharp upper margins, small brow ridge and vertical forehead, smooth muscular surfaces, large and rounded frontal eminence).<sup>30</sup> From a medical point of view, no pathologic lesion was visible on the whole accessible anatomical zones, ie, no trauma, no infection, etc. No trace of embalming and no cause of death were identified.

Microscopic examination (both optical, SEM and HIM) of hair showed a global thickness of 80 μm (from 76 to 92 μm, depending from the samples), with no evidence of any parasite (especially no lice); melanin concentration and aspect of melanosomes confirmed a dark brown and focally red natural hair color (Figure 4) and showed significant superficial diatomaceous deposits (Figure 5).<sup>31</sup> One type of diatom (probably monospecific), which is highly fragmented and corroded, was identified as aff. *Tertiarius transilvanicus* var. *disseminatopunctatus* (Pantocsek), a fossil species (Tertiary era) compatible with

the use of clay deposited on the hair as a prevention method against lice, or as a dye.<sup>32,33</sup> It is also not possible to exclude the possibility of an ancient contamination of the hair during the



**Figure 5.** Scanning electron microscopic aspect of one hair with one of the numerous diatoms embedded at the surface ( $\times 1000$  magnification).

burial of the human remains, but this hypothesis appears unreliable because of the direct environment of the corpse and the nonclayey nature of the site.

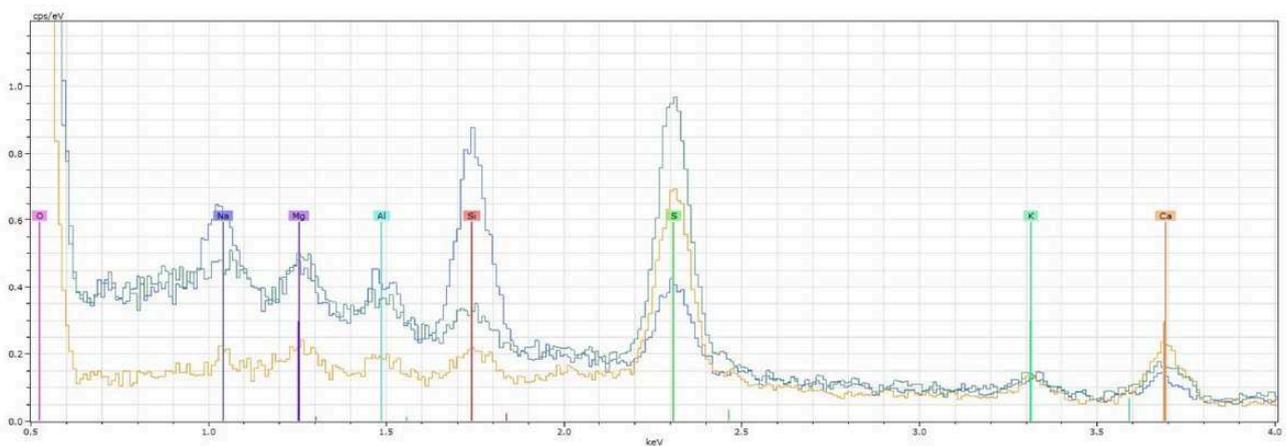
Elemental analysis of the most superficial layer of the hair put to light a composition made of a mix between hair in itself (biological tissue) and clay (Figure 6): carbon (C), oxygen (O), sodium (Na), magnesium (Mg), Aluminum (Al), Silica (Si), Sulfur (S), Potassium (K), and Calcium (Ca). No toxicologic component was found at the level of the surface.

The facial reconstruction's successive steps are presented in Figures 7 to 10.

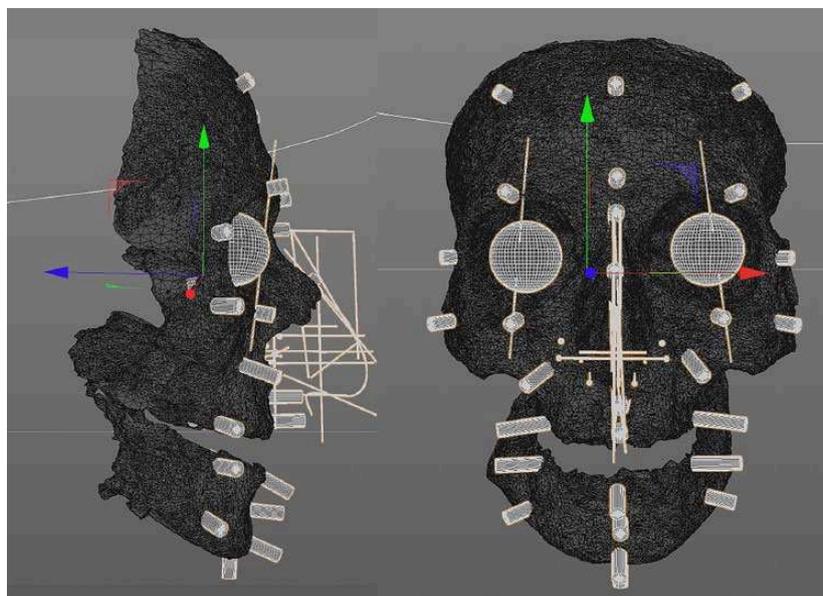
## Conclusions

This study shows again the importance of interdisciplinarity and the convergent contributions of the various disciplines mobilized for the reconstruction of the history of an individual from its material testimonies.

Subsequent analyses will be required to progress in accurately identifying this relic, beginning with carbon-dating and



**Figure 6.** Elemental analysis of the most superficial layer of one hair with energy-dispersive X-ray.



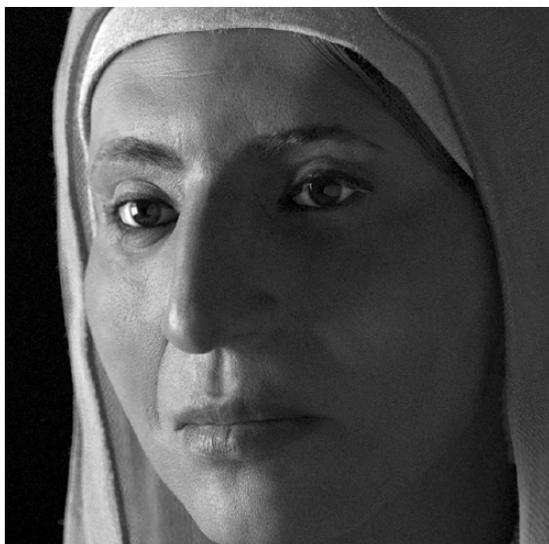
**Figure 7.** Soft tissues depth markers on the skull.



**Figure 8.** Soft tissues depth markers and muscles on the skull.



**Figure 9.** Soft tissues depth markers under the skin.



**Figure 10.** Facial reconstruction of the face of “Mary-Magdalene.”

DNA extraction to confirm sex and get a more precise identification of the ethnic/geographic origin of the individual.

In any case, this preliminary study is important in demonstrating that medico-surgical techniques applied to ancient human remains make it possible to transform them from the status of a single object to that of a patient, restoring their relative biological reality in an objective way.

### Acknowledgements

The authors thank Lionel Aupart for technical support and father Florian Racine for constant help and total access to the remains.

### Author Contributions

PC directed the study, did the microscopic analyses, and wrote major part of the manuscript. PF performed the facial reconstruction. SoM and FS did the diatom analyses. AA did part of the skull photograph coverage. YU directed the photogrammetry process. RW carried out the SEM and surface elemental analyses. StM enhanced the historical context. NB and all other co-authors had critical input on the whole manuscript.

### ORCID iD

Philippe Charlier  <https://orcid.org/0000-0003-0357-511X>

### REFERENCES

1. Saxer V. *Le culte de Marie-Madeleine en Occident des origines à la fin du moyen âge*. Paris, France: Clavreuil; 1959.
2. Trouillet MC. *Les reliques de sainte Marie-Madeleine*. Onet-le-Château, France: Editions Petrus; 2016.
3. Franzoni A. *Sainte Marie-Madeleine et les saints de Provence dans la tradition provençale*. Plan-d'Aups-Sainte-Baume, France: Éditions ASTSP; 2015–2016.
4. Jean Gobi l'Ancien SJ. *Miracles de sainte Marie-Madeleine*. Paris, France: CNRS Éditions; 1996.
5. Boyer R, Arnaud G, Arnaud S. *Les ossements dits de Marie-Madeleine (Étude anthropologique)*. Marseille, France: CNRS, Institut d'Archéologie Méditerranéenne, Aix-Marseille University; 1974.
6. [http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt\\_br/Moraes/Maria\\_Madalena.html](http://www.ciceromoraes.com.br/doc/pt_br/Moraes/Maria_Madalena.html). Accessed November 20, 2018.

7. Miranda GE, Wilkinson CM, Roughley M, Beaini TL, Melani RFH. Assessment of accuracy and recognition of three-dimensional computerized forensic craniofacial reconstruction. *PLoS ONE*. 2018;13:e0196770.
8. Zednikova MP, Velemínska J. Eyeball position in facial approximation: accuracy of methods for predicting globe positioning in lateral view. *J Forensic Sci*. 2018;63:221–226.
9. Bulut O, Jessica Liu CY, Koca F, Wilkinson CM. Comparison of three-dimensional facial morphology between upright and supine positions employing three-dimensional scanner from live subjects. *Leg Med (Tokyo)*. 2017;27:32–37.
10. Herrera LM, Strapasson RAP, Zanin AA, da Silva JVL, Melani RFH. Comparison among manual facial approximations conducted by two methodological approaches of face prediction. *J Forensic Sci*. 2017;62:1279–1285.
11. Parks CL, Kyllonen KM, Monson KL. Application of enhanced point estimators to a sample of in vivo CT-derived facial soft tissue thicknesses. *J Forensic Sci*. 2017;62:994–997.
12. Strapasson RAP, Herrera LM, Melani RFH. Forensic facial reconstruction: relationship between the alar cartilage and piriform aperture. *J Forensic Sci*. 2017;62:1460–1465.
13. Zednikova MP, Velemínska J. Vertical lip position and thickness in facial reconstruction: a validation of commonly used methods for predicting the position and size of lips. *J Forensic Sci*. 2016;61:1046–1054.
14. Dias PE, Miranda GE, Beaini TL, Melani RF. Practical application of anatomy of the oral cavity in forensic facial reconstruction. *PLoS ONE*. 2016;11:e0162732.
15. Lee WJ, Wilkinson CM, Hwang HS, Lee SM. Correlation between average tissue depth data and quantitative accuracy of forensic craniofacial reconstructions measured by geometric surface comparison method. *J Forensic Sci*. 2015;60:572–580.
16. Stephan CN, Munn L, Caple J. Facial soft tissue thicknesses: noise, signal, and P. *Forensic Sci Int*. 2015;257:114–122.
17. Hussein E, Al Khateeb S, Watted N, Aksoy A, Acar A, Abu Mowais M. Evaluation of facial soft tissue parameters for Palestinians using Holdaway analysis. *Saudi Dent J*. 2011;23:191–195.
18. Wilkinson CM. European facial tissue measurements (modified from Helmer, 1984). In: Wilkinson CM, ed. *Forensic Facial Reconstruction*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004.
19. Bekerman I, Gottlieb P, Vaiman M. Variations in eyeball diameters of the healthy adults. *J Ophthalmol*. 2014;5:503645.
20. Krogman WM. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Springfield, MA: Charles C Thomas; 1962.
21. Wilkinson CM, Mautner SA. Measurement of eyeball protrusion and its application in facial reconstruction. *J Forensic Sci*. 2003;48:1–5.
22. Whitnall E. *Anatomy of the Eye and Orbit*. Oxford, England: Oxford Medical Publications; 1921.
23. Balueva TS, Veselovskaya EV. New developments in facial reconstruction. *Archaeol Ethnol Anthropol Eurasia*. 2004;4:143–152.
24. Gerasimov MM. *The Face Finder*. New York, NY: Lippincott; 1971.
25. Gerasimov MM. *The Reconstruction of the Face From the Basic Structure of the Skull*. GPD: Moscow, Russia; 1955.
26. Rynn C, Wilkinson CM. Appraisal of traditional and recently proposed relationships between the hard and soft dimensions of the nose in profile. *Am J Phys Anthropol*. 2006;130:364–373.
27. Rynn C, Wilkinson CM, Peters HL. Prediction of nasal morphology from the skull. *Forensic Sci Med Pathol*. 2010;6:20–34.
28. Gatliff BP. Facial sculpture on the skull for identification. *Am J Forensic Med Pathol*. 1984;5:327–332.
29. Angel JL. *Restoration of Face and Head for Identification*. St. Louis, MO: SLU; 1978.
30. Buikstra JE, Ubelaker DH. *Standards for Data Collection From Human Skeletal Remains* (Archaeological Survey Research Series No. 44). Fayetteville, AR; 1994.
31. Charlier P, Weil R, Deblock R, Augias A, Deo S. Helium ion microscopy (HIM): proof of the applicability on altered human remains (hairs of Holy Maria-Magdalena). *Leg Med (Tokyo)*. 2017;24:84–85.
32. Håkansson H, Khursevich G. *Tertiarus* gen. nov., a new genus in the Bacillariophyceae, the transfer of some cyclotelloid species and a comparison to closely related genera. *Diat Res* 1997;12:19–33.
33. Houk V, Klee R, Tanaka H. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part III: Stephanodiscaceae A, Cyclotella, Tertiarus, Discostella. *Fottea* 2010;10.

### III. Tensions éthiques

## 1. Corps personne, corps objet

La personnalité juridique regroupe les personnes physiques et les personnes morales. Qu'elles soient physiques ou morales les personnalités juridiques ont des droits et devoirs en commun. Le corps est le marqueur de la personne physique, il est le pivot du droit des personnes. Les frontières du corps ont largement dépassé la naissance et la mort puisque le corps marque de la personne physique est présent avant même la naissance (fécondation in vitro) et même après la mort (prélèvements d'organes sur les individus en mort cérébrale)<sup>61</sup>. Le concept de personne morale est né vers le 12<sup>ème</sup> siècle, l'idée était qu'une communauté de citoyens dont tous les membres disparaissant puissent transmettre leur bien a leur décès. C'est au 15<sup>ème</sup> siècle que fut systématisé le concept de *persona ficta* (ou « nom intellectuel » ou « nom de droit » ou « chose incorporelle ») pour que des ensembles cohérents de biens, que les juristes appellent des « universalités » puissent, malgré les accidents de la vie conserver la permanence qui seule permet l'imputabilité des droits et des devoirs<sup>62</sup>. Classiquement à la mort d'un individu la personnalité juridique cesse d'exister, il serait donc illogique de conférer une personnalité à un cadavre. Mais le code civil dote les restes humains de dignité. Il s'agit d'une nouvelle catégorie de chose non pas personnifiée mais humanisée<sup>63</sup>. Le cadavre, chose future pour l'individu, fera nécessairement partie du patrimoine de celui-ci. Tout individu est donc propriétaire par anticipation de son propre cadavre.<sup>64</sup> En tant que composante de l'ordre public immatériel, la dignité humaine remet en question des pratiques, jusqu'alors institutionnalisées, comme la présence des restes humains dans des musées ou expositions publiques. Cette problématique a fait l'objet en 2010 d'un avis rendu par le comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé. Le comité reprend certaines dispositions du rapport Léonetti qui ne limite pas la bioéthique à l'éthique des vivants mais « implique aussi de définir ce que les vivants doivent s'interdire de faire avec les corps des morts »<sup>65</sup>

---

<sup>61</sup> BELLIVIER F Droit des personnes. France, Domat droit privé, 2015 : p 21.

<sup>62</sup> BELLIVIER F Droit des personnes. France, Domat droit privé, 2015 : p 25.

<sup>63</sup> BELLIVIER F Droit des personnes. France, Domat droit privé, 2015 : p 201.

<sup>64</sup> LABBEE X. Condition juridique du corps humain avant la naissance et après la mort. France, Presses universitaires de Lille, 1990 : p291.

<sup>65</sup> FONTANIEU G. La question juridique des restes humains sous l'angle de la dignité de la personne. *Les annales de droit* 2014 ; 197-227.

Si les principes de protection ont donc pour finalité la dignité humaine, il devient logique de pouvoir élaborer de nouveaux critères de représentation de la mort pour assurer le traitement dans le respect.

### **1.1 Cadre juridique français**

**L'article 16-1 du Code Civil** relatif au respect du corps humain de la personne vivante jusqu'à son décès énonce: « Le corps humain, ses éléments et ses produits ne peuvent faire l'objet d'un droit patrimonial. Il ne peut être porté atteinte à l'intégrité du corps humain qu'en cas de nécessité thérapeutique pour la personne. »<sup>66</sup> L'exclusion du droit patrimonial est réaffirmé par **l'article 16-5 du Code Civil** « Les conventions ayant pour effet de conférer une valeur patrimoniale au corps humain, à ses éléments ou à ses produits sont nulles. »<sup>67</sup> Le code civil n'a pas été établi pour traiter des restes humains patrimonialisés. Le droit français considère seulement la personne vivante comme un sujet de droit. Initialement ces lois permettaient d'encadrer les prélèvements d'organes et les manipulations génétiques. Mais en l'absence de précisions explicites l'interprétation peut être large.

**L'article 225-17 du Code Pénal** énonce que : « Toute atteinte à l'intégrité du cadavre, par quelque moyen que ce soit, est punie d'un an d'emprisonnement et de 15 000 euros d'amende. La violation ou la profanation, par quelque moyen que ce soit, de tombeaux, de sépultures, d'urnes cinéraires ou de monuments édifiés à la mémoire des morts est punie d'un an d'emprisonnement et de 15 000 euros d'amende. La peine est portée à deux ans d'emprisonnement et à 30 000 euros d'amende lorsque les infractions définies à l'alinéa précédent ont été accompagnées d'atteinte à l'intégrité du cadavre. » Par ces deux articles de loi, l'examen de restes humains apparaît comme toléré. Cependant, c'est le caractère ancien, c'est-à-dire du délai de prescription de la loi (sur le plan pénal : 30 ans), qui rend justement licite l'action du chercheur<sup>68</sup>. Concernant les biens patrimoniaux de restes humains il n'y a donc pas de code ou d'articles auxquels se référer en cas de litige.

**Les articles L1211-2, L1232-1, L1235-2, L1243-3 des lois de bioéthique du Code de Santé Publique** fournissent des conseils pour la création de collections anatomiques lors des différentes étapes de la recherche: collecte, utilisation, et conservation<sup>69</sup> :

---

<sup>68</sup> CHARLIER P. Ouvrez des cadavres : Une anthropologie médicale du corps mort. Paris, Buchet Chastel, 2015.

<sup>69</sup> TRECHOT F. Clarification on the legal status of human remains in university collections of human anatomy in France. *Surg Radiol Anat* 2014 ; 36 (4) : 409-10.

**L1211-2** « Le prélèvement d'éléments du corps humain et la collecte de ses produits ne peuvent être pratiqués sans le consentement préalable du donneur. Ce consentement est révocable à tout moment. L'utilisation d'éléments et de produits du corps humain à une fin médicale ou scientifique autre que celle pour laquelle ils ont été prélevés ou collectés est possible, sauf opposition exprimée par la personne sur laquelle a été opéré ce prélèvement ou cette collecte, dûment informée au préalable de cette autre fin. Lorsque cette personne est un mineur ou un majeur sous tutelle, l'opposition est exercée par les titulaires de l'autorité parentale ou le tuteur. Il peut être dérogé à l'obligation d'information lorsque celle-ci se heurte à l'impossibilité de retrouver la personne concernée, ou lorsqu'un des comités consultatifs de protection des personnes mentionnées à l'article L. 1123-1, consulté par le responsable de la recherche, n'estime pas cette information nécessaire. Toutefois, ces dérogations ne sont pas admises lorsque les éléments initialement prélevés consistent en des tissus ou cellules germinaux. Dans ce dernier cas, toute utilisation pour une fin autre que celle du prélèvement initial est interdite en cas de décès de l'intéressé.

Les autopsies sont dites médicales lorsqu'elles sont pratiquées, en dehors du cadre de mesures d'enquête ou d'instruction diligentées lors d'une procédure judiciaire, dans le but d'obtenir un diagnostic sur les causes du décès. Elles doivent être pratiquées conformément aux exigences de recherche du consentement ainsi qu'aux autres conditions prévues au chapitre II du titre III du présent livre. Toutefois, à titre exceptionnel, elles peuvent être réalisées malgré l'opposition de la personne décédée, en cas de nécessité impérieuse pour la santé publique et en l'absence d'autres procédés permettant d'obtenir une certitude diagnostique sur les causes de la mort. Un arrêté du ministre chargé de la santé précise les pathologies et les situations justifiant la réalisation des autopsies médicales dans ces conditions. »

**L1232-1** « Le prélèvement d'organes sur une personne dont la mort a été dûment constatée ne peut être effectué qu'à des fins thérapeutiques ou scientifiques. Le médecin informe les proches du défunt, préalablement au prélèvement envisagé, de sa nature et de sa finalité, conformément aux bonnes pratiques arrêtées par le ministre chargé de la santé sur proposition de l'Agence de la biomédecine. Ce prélèvement peut être pratiqué sur une personne majeure dès lors qu'elle n'a pas fait connaître, de son vivant, son refus d'un tel prélèvement, principalement par l'inscription sur un registre national automatisé prévu à cet effet. Ce refus est révocable à tout moment. L'Agence de la biomédecine est avisée, préalablement à sa réalisation, de tout prélèvement à fins thérapeutiques ou à fins scientifiques.

**L1235-2** « Les organes prélevés à l'occasion d'une intervention chirurgicale, pratiquée dans l'intérêt de la personne opérée, peuvent être utilisés à des fins thérapeutiques ou scientifiques, sauf opposition exprimée par elle après qu'elle a été informée de l'objet de cette utilisation.

Lorsque cette personne est un mineur ou un majeur sous tutelle, l'utilisation ultérieure des organes ainsi prélevés est en outre subordonnée à l'absence d'opposition des titulaires de l'autorité parentale ou du tuteur, dûment informés de l'objet de cette utilisation. Le refus du mineur ou du majeur sous tutelle fait obstacle à cette utilisation. Les organes ainsi prélevés sont soumis aux dispositions du titre Ier, à l'exception du premier alinéa de l'article L. 1211-2, et à celles des chapitres III et IV du présent titre. »

**L1243-3** « Tout organisme qui en a fait la déclaration préalable auprès du ministre chargé de la recherche peut, pour les besoins de ses propres programmes de recherche, assurer la conservation et la préparation à des fins scientifiques de tissus et de cellules issus du corps humain ainsi que la préparation et la conservation des organes, du sang, de ses composants et de ses produits dérivés. Ces activités incluent la constitution et l'utilisation de collections d'échantillons biologiques humains. Lorsque l'organisme est un établissement de santé, la déclaration est faite conjointement au ministre chargé de la recherche et au directeur général de l'agence régionale de santé territorialement compétent. »

Les termes " collections d'échantillons biologiques humains " désignent la réunion, à des fins scientifiques, de prélèvements biologiques effectués sur un groupe de personnes identifiées et sélectionnées en fonction des caractéristiques cliniques ou biologiques d'un ou plusieurs membres du groupe, ainsi que des dérivés de ces prélèvements. Le ministre chargé de la recherche et, le cas échéant, le directeur général de l'agence régionale de santé territorialement compétent peuvent s'opposer, dans un délai fixé par voie réglementaire, à l'exercice des activités ainsi déclarées si la finalité scientifique de l'activité n'est pas établie, si les conditions d'approvisionnement, de conservation et d'utilisation des tissus et cellules issus du corps humain ne présentent pas les garanties suffisantes pour assurer le respect, soit des dispositions du titre Ier du présent livre, soit des règles en vigueur en matière de sécurité des personnes exerçant une activité professionnelle sur le site, soit des dispositions applicables en matière de protection de l'environnement. Le ministre chargé de la recherche et, le cas échéant, le directeur général de l'agence régionale de santé territorialement compétent peuvent à tout moment suspendre ou interdire les activités qui ne répondent plus à ces exigences. Les activités prévues au premier alinéa exercées dans le cadre d'une recherche impliquant la personne humaine sont régies par les dispositions spécifiques à ces recherches.

L'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé est informée des activités de conservation ou de préparation à des fins scientifiques de tissus et cellules du corps humain réalisées sur le même site que des activités de même nature exercées à des fins thérapeutiques. Dans ce cas, la suspension ou l'interdiction de l'exercice des activités déclarées est de droit quand elle est demandée par l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé pour des raisons de sécurité sanitaire. » Cette loi de bioéthique permet de trancher sur ce problème de l'usage du corps à des fins scientifiques mais la question du statut des restes humains reste partiellement en suspens. Dans cette optique, certains auteurs ont avancé la thèse de la demi ou quasi personnalité juridique du cadavre. Gabriel Timbal<sup>70</sup> expose le problème en ces termes :« *Ils (les morts) sont des personnes, car les facultés que nous leur avons reconnues empêchent évidemment de les assimiler au néant. Mais ils ne représentent pas tous les caractères ordinaires qui appartiennent aux vivants, nous ne leur attribuerons que la demi-personnalité* ». Il n'est pas envisageable d'un point de vue juridique de parler de demi-personne demi-objet. Le cadavre n'est pas reconnu comme personne au sens juridique mais le corps, support immuable de la personne, conserve un droit à la dignité et au respect<sup>71</sup>. La connaissance de l'identité du reste humain sur lequel nous effectuons nos recherches (exemple du crâne de René Descartes/article 9) pose le problème de s'exposer au risque de demandes accrues de restitution notamment dans le cadre de la copropriété familiale<sup>72</sup>. Puisque dans sa globalité, le corps de l'homme s'identifie à sa personne, et puisqu'un élément corporel détaché du corps est nécessairement une chose, la doctrine française établit ainsi qu'un élément corporel ne devient une chose qu'au moment où il est séparé du corps<sup>73</sup>. Dans ce cas les restes humains qui ont été collectés et détachés de leur propriétaire constituent des choses et donc ne sont plus sujet aux mêmes lois. Par ailleurs les lois sur les prélèvements d'organes ont institué une espèce de propriété collective du cadavre de tout homme qui n'a pas manifesté de désaccord de son vivant, loi permettant de faciliter les greffes d'organes. Dans ce cadre la loi française ne pose pas les limites raisonnables en terme d'étude sur les restes humains. Si on considère que c'est la fin « utile » est permise, l'utilisation des restes humains à des fins scientifiques a toute sa légitimité.

---

<sup>70</sup> TIMBAL G. La condition juridique des morts. Thèse de doctorat, Toulouse 1902 cité par Laure Cadot En chair et en os : le cadavre au musée. Mémoires de recherche de l'école du Louvre 2006, école du Louvre, Paris, France p 95

<sup>71</sup> CADOT L. En chair et en os : le cadavre au musée. Mémoires de recherche de l'école du Louvre. Paris, France, Ecole du Louvre, 2006; p95.

<sup>72</sup> CORNU M. Le corps humain au musée, de la personne à la chose ? *Revue Dalloz* 2009 ; 1907-13.

<sup>73</sup> BAUD JP. L'affaire de la main volée une histoire juridique du corps. France, Des travaux, 1993 ; p15.

Malgré les débats créés par les affaires de restitutions des têtes maoris à la Nouvelle-Zélande et de la Vénus Hottentote à l'Afrique du Sud, les juristes ont souhaité une clarification du statut des collections scientifiques de ce type car celles-ci restent non résolues<sup>74</sup>, nous laissant un vide juridique partiel. À terme ce vide ne pourra qu'entraîner des confusions et des contradictions, il en reviendra au juriste de décider au cas par cas.

## **1.2 Exposer le corps**

### **1.2.1 Le musée gageant du patrimoine**

Selon l'ICOM, un musée est une institution permanente sans but lucratif au service de la société et de son développement, ouverte au public, qui acquiert, conserve, étudie, expose et transmet le patrimoine matériel et immatériel de l'humanité et de son environnement à des fins d'étude, d'éducation et de délectation<sup>75</sup>.

Le code du patrimoine définit comme éléments du patrimoine archéologique tous les vestiges et autres traces de l'existence de l'humanité, dont la sauvegarde et l'étude, notamment par des fouilles ou des découvertes, permettent de retracer le développement de l'histoire de l'humanité et de sa relation avec l'environnement naturel<sup>76</sup>. Dans ce contexte les restes humains qui constituent les pièces muséales peuvent être apparentés à des objets.

Les formes de conservations sont diverses et les intentions de conservation sont parfois variées : le musée sauvegarde par nature ce qui est voué à disparaître

### **1.2.2 L'exposition *Our body***

Il existe un engouement encore très présent lors des expositions de corps morts mais forcément ces manifestations s'accompagnent de débats.

L'exposition *Our Body* était une exposition itinérante présentant des cadavres humains disséqués et écorchés permettant d'exposer l'anatomie humaine grâce au procédé de plastination. Par ailleurs ces corps ont été exposés de telle façon qu'ils soient mis en scène en train de faire de la bicyclette ou encore de jouer à un jeu de carte.

Cette exposition a été très controversée et a été annulée dans certains pays par manque de transparence concernant l'origine des corps et en condamnant la mise en scène de ces corps.

---

<sup>74</sup> CORTIA J. Histoires et enjeux nationaux de la restitution d'une tête tatouée maorie à la Nouvelle-Zélande par le musée de Rouen : une redéfinition du rôle de l'institution muséale à l'heure de la globalisation culturelle Diplôme de l'Institut d'Etudes Politiques de Lyon – Section affaires publiques Séminaire : Arts, politique et management ; Septembre 2008.

<sup>75</sup> Statuts de l'ICOM, adoptés par la 22e Assemblée générale à Vienne (Autriche) le 24 août 2007.

<sup>76</sup> Code du Patrimoine – Livre V , Titre Ier : Définition du patrimoine archéologique, Article L510-1.

L'affaire a été portée en cassation et la Cour a maintenu l'interdiction de l'exposition en France, estimant qu'on ne pouvait tirer profit de l'exposition de cadavres. Citant l'article 16-1-1 alinéa 2 du code civil, qui indique que *"les restes des personnes décédées doivent être traités avec respect, dignité et décence"*, la Cour a en effet jugé que *"l'exposition de cadavres à des fins commerciales méconnaît cette exigence."*<sup>77</sup>

Il est généralement admis de pouvoir exposer un corps mort du moment qu'il soit d'une période suffisamment éloignée de notre époque. L'origine de ces corps n'a pas pu être justifiée et cela a pu contribuer aux débats et à l'annulation de cette exposition. En effet le musée de Maisons-Alfort expose des corps transformés avec une technique similaire depuis 250 ans sans que celle-ci soit interdite à l'exposition.

### **1.3 Restes humains identifiés et propriété**

Dans le cadre des travaux de recherche sur des restes humains dont la filiation peut être retrouvée, la question du patrimoine familial peut être soulevée.

Le cadavre peut être qualifié « d'objet de droit à caractère personnel ». Son régime pourrait être celui d'une copropriété familiale. Le cadavre ou plus généralement le corps humain après la mort, est nécessairement transmis à l'héritier, les membres de la famille sont donc copropriétaires indivis de ce bien. Cette notion de « copropriété familiale » du cadavre n'a jamais été décrite en tant que telle en doctrine.<sup>78</sup>

En l'absence de manifestation expresse de la volonté du défunt et à défaut, il semblerait logique quand qu'en cas de litige il faudrait demander l'accord aux membres de la famille. Mais si le propriétaire du corps devient un musée, le droit de propriété sera appliqué<sup>79</sup>.

### **1.4 La problématique du visage**

Le visage est le lieu « le plus humain du corps humain »<sup>80</sup>. Le « plus humain » dans le sens le visage est le témoignage de notre singularité. En effet, nous nous rendons compte que nous

---

<sup>77</sup>RUFFIER FOSSOUL R. L'exposition « our body » était bien illégale. 17 septembre 2010 Lyon capitale <https://www.lyoncapitale.fr/actualite/l-exposition-our-body-etait-bien-illegale/> (consulté le 10 juin 2018).

<sup>78</sup> LABBEE X. Condition juridique du corps humain avant la naissance et après la mort. France, Presses universitaires de Lille, 1990 : p302.

<sup>79</sup> LABBEE X. Condition juridique du corps humain avant la naissance et après la mort. France, Presses universitaires de Lille, 1990 : p306.

<sup>80</sup> LE BRETON D. Des visages. Essai d'anthropologie. France, Métaillé, 1992 réédition 2003.

sommes uniques quand nous prenons conscience que les autres n'ont pas le même visage<sup>81</sup>. Le visage et par extension l'extrémité céphalique n'est donc pas une partie comme les autres. C'est le visage qui nous personnalise et c'est la représentation d'un individu qui persiste après la mort. Les travaux effectués sur l'extrémité céphalique ainsi que son risque de destruction peuvent se voir être refusés car ces pièces sont souvent considérées comme sacré de par leur nature d'« organe noble », alors que pour d'autres parties du corps humain comme un rein ou un foie cette question ne se posera pas. Cette problématique se retrouve actuellement dans le don d'organe. Leur prélèvement a été organisé pour la première fois par la loi Caillavet du 22 décembre 1976 et les lois de bioéthique du 29 juillet 1994 ont permis de poser les bases juridiques<sup>82</sup>. Les premières greffes de visage ont débuté en France en 2005 après que le comité consultatif national d'éthique avait jugé que les greffes partielles du visage acceptable en 2004 si elles étaient dans le cadre d'un protocole précis, témoignant du caractère sacré de cet organe et de la nécessité d'encadrements supplémentaires.

Par ailleurs les reconstitutions faciales que nous proposons nous ont confrontés à différents problèmes : tout d'abord l'ingénieur qui effectue la reconstitution du visage et propose une représentation de celui-ci de son vivant, possède actuellement les droits de cette reconstitution qu'il produit. La représentation peut être publiée dans différentes revues, être largement diffusée sur des sites internet ou encore faire l'objet de films. Mais dans le cas où des héritiers seraient clairement identifiés les droits à l'image pourraient être légitimement réclamés.

Par ailleurs la reconstitution faciale proposée de Robespierre à partir du masque mortuaire a été vivement critiquée notamment par l'extrême gauche par la figure de Jean Luc Mélenchon car celle-ci serait plus laide que les représentations actuelles de Robespierre. L'étude scientifique propose l'adjonction d'ulcérations de la peau dans l'hypothèse d'une maladie de sarcoïdose présente de son vivant<sup>83</sup>. La réaction du parti fut virulente, comme si la volonté de cette étude était de ternir l'image de Robespierre en lui donnant un aspect repoussant. « Vieille ruse de l'iconographie, dont je fais les frais le plus souvent qu'à mon tour : la laideur du visage est censée révéler la laideur de l'âme ! C'est le but que se proposait Madame Le Pen quand elle a dit de moi, de façon surprenante, que j'avais un « physique

---

<sup>81</sup> LE COZ P : Greffer un nouveau visage ? Les enjeux éthiques Espaces Éthiques méditerranéen 2008.

[http://www.ee-paca-corse.com/IMG/pdf/visage\\_greffe\\_enjeux\\_ethique.pdf](http://www.ee-paca-corse.com/IMG/pdf/visage_greffe_enjeux_ethique.pdf)

<sup>82</sup> XEMARD C. Les organes détachés du corps : l'altruisme à encourager ? MCF- HDR Droit privé (section 01) Laboratoire DANTE Université de Versailles – Saint Quentin.

<sup>83</sup> CHARLIER P., FROESCH P. Robespierre: the oldest case of sarcoidosis? *Lancet* 2013 Dec 21; 382(9910):2068. doi: 10.1016/S0140-6736(13)62694-X.

repoussant »<sup>84</sup>. Dans le même registre, la reconstitution d'Henri IV, les travaux effectués ont également ravivé la querelle entre les Bourbons et les Orléans.

### **1.5 Ethique de l'exposition**

Pour proposer une éthique de l'exposition des restes humains, peut être qu'il serait juste de revenir sur l'histoire de ces corps exposés, en ne présentant pas simplement une tête ou un décharné mais en permettant, par un encart ou une liste en début d'exposition, de raconter l'histoire des personnes présentement exposées (lorsque celle ci est connue). Il serait également utile de réfléchir sur la possibilité de nommer les corps non plus comme des êtres désincarnés mais par leur identité *ante mortem* en faisant prendre conscience au visiteur de la portée de ce qu'il regarde. On peut enfin penser aux possibilités de moulage dans les cas qui ne permettent pas l'effectivité de l'exposition et la durabilité de la conservation. Ainsi, au lieu d'un cadavre « passe-partout », le cadavre serait présenté comme un témoin de l'histoire d'un patrimoine commun de l'humanité.<sup>85</sup>

## **2. Prélèvements à visée scientifique**

### **2.1 Détruire pour savoir**

Les prélèvements scientifiques induisent de manière incontournable la responsabilité et le devoir d'assurer la préservation de ces tissus et ossements fragiles.

L'objectif étant de répondre à des questions anthropologique ou d'épidémiologie mais en assurant la transmission de la pièce muséographique dans une démarche respectueuse.

La spécificité des restes humains signifie qu'il est possible de répondre à des questions épidémiologiques qui peuvent nous permettre de mieux comprendre les mécanismes actuels des maladies. Par ailleurs lors d'études de certaines personnalités historiques il est possible de résoudre des énigmes non élucidées sur les causes de leur mort.

### **2.2 Risques**

La célèbre légende de la malédiction de Toutânkhamon prétend que les membres de l'équipe d'archéologues après la découverte du corps soient décédés probablement liée à la réactivation de germe. Même si cette hypothèse n'a jamais été confirmée elle interroge sur la

---

<sup>84</sup> <http://www.jean-luc-melenchon.fr/2013/12/16/de-bogota/>

<sup>85</sup> FONTANIEU G. La question juridique des restes humains sous l'angle de la dignité de la personne. *Les annales de droit* 2014 ; 197-227.

possibilité de réactivation de germes latents lors des prélèvements à visée scientifique de la sphère ORL. Plusieurs publications mettent en avant ces risques potentiels mais il n'y a jamais eu de réactivation de germes ou de virus liés à des fouilles archéologiques ou des prélèvements à visée scientifique, les seuls germes réellement contaminants sont ceux d'origine taphonomique lié à la décomposition du corps<sup>86</sup>.

Par ailleurs la mise en évidence du danger potentiel de certaines solutions de conservation alcooliques ou à base d'aldéhyde des collections en fluide risque d'une part de mettre en péril le devenir des collections en fluide et d'autre part de limiter les prélèvements sur ces pièces<sup>87</sup>.

Les fluides de conservation contenant des agents chimiques aux propriétés fixatrices, conservatrices, germicides et antifongiques peuvent toutes présenter un risque potentiel.

Par conséquent, elles doivent être manipulées avec précaution comme l'indique la réglementation liée à l'utilisation des produits chimiques et au risque chimique (décret n°2001-97 du 1er février 2001 et décret n° 2003-1254 du 23 décembre 2003, complétés par la circulaire DRT n°12 du 24 mai 2006).

### **3. Mutualisation des compétences, vers la création de comité**

Une enquête réalisée auprès d'environ cent cinquante musées de France<sup>88</sup> laisse transparaître un certain nombre d'interrogations de la part des responsables de collections, notamment en termes de conservation-restauration, qui mériteraient la mise en place d'un réseau coordonné propre à favoriser l'échange d'informations entre institutions<sup>89</sup>.

Il paraît donc logique d'accompagner les pratiques muséales d'une réflexion éthique, scientifique et déontologique afin de mieux encadrer les prélèvements scientifiques sur les restes humains.

Au vu de l'universalité des questions abordées, cette discussion ne peut se faire par une seule discipline mais doit inclure philosophes, scientifiques, conservateurs de musée, sociologues, juristes.

---

<sup>86</sup> CHARLIER P. et al. Anthropologie physique et risques infectieux ? *Feuillets de biologie* 2014 ; 55 (319).

<sup>87</sup> HERBIN M. Quel devenir pour les collections anatomiques en fluide ? Une approche historique. *La lettre de l'OCIM* mars 2017 ; 170 :5-10.

<sup>88</sup> Enquête intitulée « Recensement et étude des dépouilles et restes humains organiques dans les collections publiques françaises » réalisé de septembre 2005 à février 2006, sous la conduite d'Hélène Guichard (centre de recherche des musées nationaux) et avec la collaboration d'Anne Raggi (atelier de restauration des momies et restes humains du musée de l'homme) cité dans CADOT L. En chair et en os : le cadavre au musée. Mémoires de recherche de l'école du Louvre. Paris, France, Ecole du Louvre, 2006; p101.

<sup>89</sup> CADOT L. En chair et en os : le cadavre au musée. Mémoires de recherche de l'école du Louvre. Paris, France, Ecole du Louvre, 2006; p101.

### **3.1 Comité : avantages**

Il paraît indispensable que pour tous les prélèvements à visée scientifique qu'il faille faire appel à des équipes expertes pour limiter les prélèvements itératifs et non orientés.

Ces pièces proviennent parfois de musée, elles doivent donc être traitées comme des objets de notre patrimoine avec les mêmes règles de restauration.

Actuellement il appartient à chaque responsable d'institution d'autoriser ou non les prélèvements sur ces pièces.

Au même titre que les comités d'éthique pour les études sur vivants nous pourrions imaginer la création de comité d'éthique pour la recherche sur corps mort incluant des experts du domaine. Une pluridisciplinarité des membres permettrait de croiser les opinions et les regards sur chaque question en associant des personnalités du secteur recherche et des personnalités du secteur éthique.

La mutualisation des compétences permettrait une synergie des travaux et de bénéficier d'un regard extérieur sur les travaux proposés.

### **3.2 Comité : limites**

La principale limite de la création des comités d'éthiques est certainement les modalités de leur financement. Il ne pourrait pas s'agir d'organismes ou d'individus en relation avec les avis rendus. Enfin pour assurer une neutralité il faudrait qu'il s'agisse d'un organisme d'Etat ou alors que le fonctionnement de ces comités soit basé sur le bénévolat.

L'augmentation du temps de procédure pour effectuer ces recherches pourra également ralentir ou décourager les procédures de recherche.

Les experts en restes humains sont peu nombreux et la disparité de leur localisation géographique pourra être une limite à l'organisation de ces comités.

Pour ne pas créer de concurrence entre les équipes de recherche, il sera nécessaire d'appliquer des procédures de confidentialité.

### **3.3 Proposition de composition**

Les comités que nous proposons de mettre en place auront un rôle à viser consultatif. L'objectif étant de donner un avis et des conseils sans pour autant que les recherches sur ces pièces soient obligatoirement soumises à cette commission.

Le nombre de participants ne doit pas dépasser trois ou quatre personnes car plus le nombre d'acteurs augmente plus les risques de rallonger les procédures sont importants.

### **3.3.1 L'expert en paléopathologie**

Un expert en paléopathologie permettra de savoir si l'intérêt de cette recherche est pertinente dans le cadre actuel de la science. Il pourra également suggérer des partenariats avec des confrères spécialisés.

### **3.3.2 Le restaurateur ou conservateur**

Le restaurateur pourra apporter sa contribution à différents niveaux : au moment du prélèvement, adaptation des boîtes de transport, restauration de la pièce.

Il pourra confirmer l'innocuité des traitements appliqués pour restaurer la pièce également.

Il sera aussi le gageant pour limiter les contaminations bactériennes : utilisation de port de gants, équipements de protection etc.

### **3.3.3 L'expert en éthique**

Au vu du travail effectué les questions éthiques sont indissociables de ces problématiques.

Si la recherche est souvent associée à un objectif immédiat d'application, l'innovation pour l'innovation est remise en question et les avancées technologiques suscitent fréquemment des inquiétudes. La demande des réponses éthiques vis-à-vis du monde scientifique apparaît donc plus en plus pressante

Dans ce contexte, on fera alors appel à l'expertise d'un individu réputé pour son expérience et ses connaissances.

**Article 15: L'intégrité scientifique appliquée aux recherches sur les prélèvements de reste humains**

---

**N. Benmoussa.**

Colloque intégrité scientifique 11 octobre 2018- Paris Descartes

*Soumis et accepté dans Ethics, Medicine and Public Health*

*N. Benmoussa a effectué dans ce travail :*

*- l'analyse critique du sujet*

*- la rédaction de l'article*

**Titre**

L'intégrité scientifique appliquée aux recherches sur les prélèvements de reste humains

**Tilte**

Scientific integrity applied to human remains samples research

**Auteurs**

N.Benmoussa<sup>1,2</sup>

**Affiliation**

- (1) UFR des sciences médicales (Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, EA4498 DANTE Laboratory), 78180 Montigny-Le-Bretonneux, France;
- (2) Service d'ORL & CCF, Institut Gustave Roussy, Villejuif, France.

**Coordonnées auteur principal**

Dr Nadia Benmoussa

+0033637160472

nadia.benmoussa@yahoo.fr

**Conflits d'intérêts**

L'auteur déclare n'avoir aucun lien d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

## Manuscrit

L'intégrité scientifique est définie comme l'ensemble des règles et valeurs qui doivent régir l'activité de recherche pour en garantir le caractère honnête et scientifiquement rigoureux (1).

La recherche intègre est devenue une nécessité pour tout chercheur, elle fonde le contrat entre la société et la science. Depuis plusieurs années il existe une prise de conscience au sein de la communauté scientifique multipliant les congrès, rapports, publications, jusqu'à la création de poste de référents sur l'intégrité scientifique au sein des universités (2). L'intégrité scientifique est maintenant prise en compte de façon sérieuse.

La controverse autour des recherches sur la tête du roi Henri IV est au cœur de ces débats (3,4). Une équipe scientifique propose un ensemble d'arguments médico-historiques pour attribuer une tête à celle d'Henri IV : datation carbone 14, reconstitution faciale... S'en suivra une querelle d'experts, matérialisé par un surenchérissement d'articles, chacune des parties essayant d'apporter un argumentaire solide pour appuyer leurs différentes hypothèses. La critique principale portant sur le manquement de preuve ADN pour affilier cette tête à celle de Henri IV. Initialement l'équipe n'avait pas fait de test génétique de peur de la contamination par le plomb par le cercueil qui rend impossible cette analyse. Pour répondre à cette critique un prélèvement a été effectué en passant par la gorge. Cette étude ADN montre que les chromosomes Y des deux reliques (tête présumée d'Henri IV et sang de Louis XVI), précédemment publiés, diffèrent radicalement de celui de trois princes Bourbon actuellement vivants. Le fait que ces trois princes ont un chromosome Y presque identique confirme qu'ils ont un ancêtre commun mais il existe de 1 à 4 % d'enfants nés d'un père différent du père déclaré (pourcentage par génération) donc ce cas il existe 13 générations au maximum entre Henri IV et les trois sujets vivants testés dans cette étude, ce qui porte le risque de non-paternité légitime entre 12 et 41 % sur l'ensemble de ces générations. Ces arguments ne permettent donc pas d'affirmer ou d'infirmer ces hypothèses (5). Au delà de la controverse scientifique, l'intégrité de la première équipe a été mis en cause notamment sur la présence de « faux auteurs » ou d' « auteurs de complaisance » sur la première publication faite au *British Journal of Medicine*. L'auteur principal a donc renvoyé une lettre au journal signé de l'ensemble des 14 co-auteurs faisant taire le débat. Cette controverse nous montrent bien que le sujet de l'intégrité scientifique est au cœur des débats en recherche, elle représente une arme puissante et peuvent anéantir un travail bien mené sur ces seuls arguments. Il en incombe à l'équipe de recherche d'apporter les preuves de cette intégrité par tous les moyens qui existent.

Dans l'article de *Ross et al.*, une équipe scientifique apporte la preuve de la présence du virus de l'hépatite B chez une momie du 16<sup>ème</sup> siècle alors qu'une étude faite 30 ans plus tôt apportait la preuve d'une infection par le virus de la variole (6). Les mêmes méthodes scientifiques ont été réalisées pour rechercher le virus de la variole mais elles n'ont pas été reproductibles. S'agit il d'un manque d'intégrité de la première équipe ? Existe t-il une falsification des résultats ? Il est difficile d'apporter des réponses claires car les méthodes d'analyses ont évoluées et les prélèvements n'ont pas été réalisés au même endroit. Les auteurs du nouvel article n'émettent pas de jugement sur la méthodologie mise en place ou sur l'intégrité de l'équipe car il peut s'agir tout simplement d'une inconduite scientifique par manque de preuve ou tout simplement d'un manque de puissance méthodologique lié au procédures de l'époque.

Les problématiques de recherche sur les prélèvements humains sont nombreuses. Tout d'abord la nature de ces prélèvements issus de corps humain interpelle sur les limites autorisées de ces prélèvements. Nous ne pouvons pas dénaturer ou détruire ces collections dans le simple but scientifique. Jusqu'ou est il permis d'aller ?

Comment est il donc possible de conserver l'intégrité de ces pièces tout en réalisant des prélèvements à visés scientifique ?

En tant que chercheur quelle est notre légitimité à prélever ou a échantillonner, détruire ou révéler une vérité biologique de ces objets dont la propriété est incertaine ou qui sont « mal acquis » car utilisé sans l'autorisation du sujet à des fins scientifiques ?.

Ces restes humains s'inscrivent également dans un contexte muséal qui au delà du caractère scientifique relève d'un patrimoine. Il est donc souvent difficile de faire la distinction entre une pièce muséographique et une personne ou corps-mort. Comment répondre aux exigences de la science sans dénaturer ces pièces muséographiques ? L'intérêt scientifique de ces recherches n'a plus à être démontré, elles paraissent alors légitimes, si elles sont menées dans l'intérêt du « Bien Commun ».

Pour le jeune chercheur moderne préoccupé par l'intégrité de son travail scientifique, il devient nécessaire de lui apporter une ligne de conduite spécifique à ces recherches.

L'absence de statut propre à ces objets de recherche, expose d'autant plus au risque de manquement (7). L'absence de cadre induit également inmanquablement d'une diminution de la crédibilité de ces recherches par rapport à la société. Les travaux menés dans ce domaine de recherche même s'ils sont effectués sur un corps humain ne peuvent pas répondre au même exigences que la recherche sur vivant. D'une part, car les enjeux ne sont pas les mêmes et

d'autres part, car il est parfois difficile de normaliser des recherches qui traitent de pièces uniques ou exceptionnelles. Il est important de mettre en œuvre des moyens d'éducation et de prévention des différents acteurs: archéologues, médecins, chercheurs, conservateurs de musée dans le but de limiter les manquements en matière d'intégrité scientifique. Dans ce domaine de recherche la création d'un comité consultatif pourrait apporter des réponses aux demandes de prélèvements permettant de guider les différentes procédures, notamment sur les questions éthiques.

Les comités d'éthique des recherches effectués sur les vivants ont été créés dans les années 80 et ils ont pour mission de donner des avis sur les questions éthiques soulevés par les progrès de la connaissance dans les domaines de la biologie, de la médecine et de la santé. Il est maintenant obligatoire d'avoir l'avis de ces comités pour toutes les études prospectives et récemment sur les études rétrospectives. Il a donc été considéré que les études même tournées vers ce qui a déjà été fait, donc le passé devait être aussi coordonné par ces comités. Donc les recherches sur les restes humains peuvent elles aussi considérées comme des études rétrospectives et donc nécessité aussi l'aval d'un comité consultatif pour guider leur réalisation.

## Références

1. Winter JD. Defining Scientific Integrity. *Philos Public Policy Q.* 2015 Apr 27;32(3/4):29–35.
2. Corvol P. Bilan et propositions de mise en oeuvre de la charte nationale d'intégrité scientifique [Internet]. 2016 juin [cited 2018 Oct 22]. Available from: [https://www.inserm.fr/sites/default/files/2017-08/Inserm\\_Rapport\\_Corvol\\_CharteNationaleIntegriteScientifique\\_2016.pdf](https://www.inserm.fr/sites/default/files/2017-08/Inserm_Rapport_Corvol_CharteNationaleIntegriteScientifique_2016.pdf)
3. Delorme P, Cornette J. La mauvaise tête de Henri IV: contre-enquête sur une prétendue découverte. Paris, France: Frédéric Aimard/Yves Briend Éditeur; 2013. 379 p.
4. Charlier P, Huynh-Charlier I, Poupon J, Keyser C, Lancelot E, Favier D, et al. Multidisciplinary medical identification of a French king's head (Henri IV). *BMJ.* 2010 Dec 14;341:c6805.
5. Controverse autour de la tête d'Henri IV. In: Wikipédia [Internet]. 2019. Available from: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Controverse\\_autour\\_de\\_la\\_t%C3%AAted%27Henri\\_IV&oldid=156026135](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Controverse_autour_de_la_t%C3%AAted%27Henri_IV&oldid=156026135)
6. Patterson Ross Z, Klunk J, Fornaciari G, Giuffra V, Duchêne S, Duggan AT, et al. The paradox of HBV evolution as revealed from a 16th century mummy. *PLoS Pathog.* 2018;14(1):e1006750.
7. Cadot L. Les restes humains : une gageure pour les musées ? *Lett L'OCIM Mus Patrim Cult Sci Tech.* 2007 Jan 1;(109):4–15.

## Conclusion

---

Cette thèse aborde la diversité des considérations et des problématiques de ce vaste sujet.

Chaque institution a le pouvoir de faire vivre ou non ces collections, soit ayant une attitude plutôt conservatrice en limitant les études, soit plutôt dynamique en promouvant les recherches sur ces pièces. Il existe une richesse et multiplicité des situations, chaque cas est unique et avec son propre parcours. Il n'est donc pas possible d'envisager une prise en charge idéale. Il n'est également pas question de prioriser les travaux scientifiques sous prétexte qu'il faut savoir ou connaître l'origine des maladies mais d'amener à une réflexion des prélèvements humains dans un contexte muséal.

Forcé d'admettre qu'il y a peu d'attention portée à ces collections ; sans actions elles conduiront à l'abandon, mais s'intéresser aux morts c'est avant tout chercher à comprendre le vivant et avoir une meilleure connaissance de ce que nous sommes. Ces collections permettent de transmettre un héritage à nos descendants et nous avons un rôle de gardien vis à vis d'elles. Le développement de nouvelles technologies permettra de résoudre certaines interrogations que nous n'avons actuellement pas les moyens d'élucider. Il est donc de notre priorité de préserver ces collections avec respect et en questionnant les experts sur les modalités de prélèvement, de restauration et de conservation.

Le chercheur et son équipe doivent adopter une attitude personnelle responsable et intègre. Ils doivent rechercher la concertation des différents acteurs impliqués dans ces recherches. La mise en place d'un réseau national avec la mise en place de partenariats et d'échanges est l'une des clefs des succès à venir.

## Abréviations

---

**ADN** : Acide DésoxyriboNucléique

**AP-HP** : Assistance Publique des Hôpitaux de Paris

**FBI** : Fédéral Bureau of Investigation

**ICOM** : International Council of Museums

**PCR** : Polymerase Chain Reaction

## Glossaire

---

**ADN**- Signifie acide désoxyribonucléique, et constitue la molécule support de l'information génétique héréditaire.

**PALÉOPATHOLOGIE** - « science des maladies dont on peut démontrer l'existence sur les restes humains et animaux des temps anciens »<sup>90</sup>.

**PATHOCÉNOSE** - ensemble des « états pathologiques au sein d'une population déterminée dans le temps et dans l'espace »<sup>91</sup>.

**PATHOGRAPHIE** - « l'étude médicale des restes humains anciens issus de fouilles archéologiques ou de collections muséographiques »<sup>92</sup>.

**PCR**-Réaction en chaîne par polymérase (de l'anglais polymerase chain reaction), méthode de biologie moléculaire d'amplification d'ADN *in vitro* (concentration et amplification génique par réaction de polymérisation en chaîne).

**TAPHONOMIE** - est la discipline de la paléontologie et de l'archéologie qui étudie la formation des gisements fossiles et tous les processus qui interviennent depuis la mort jusqu'à la fossilisation d'un organisme

---

<sup>90</sup> THILLAUD P-L. Paléopathologie humaine. Sceaux, Kronos Editions, 1996.

<sup>91</sup> GRMEK M. Préliminaires d'une étude historique des maladies. Annales ESC 1969 ; 24 : 1437-1483.

<sup>92</sup> CHARLIER P., ALLIOT D. Quand la science explore l'histoire. Paris, Tallandier, 2014.



**Titre :** Collections anatomiques en oto-rhino-laryngologie : intérêt scientifique et tensions éthiques

**Mots clés :** Oto-Rhino-Laryngologie ; Paléopathologie ; Ethique ; Droit.

**Résumé :** Les collections anatomiques de la tête et du cou correspondent à l'ensemble de pièces issues des musées archéologiques ou de sciences naturelles regroupées à des fins d'études. Le statut de ces collections est ambigu car il s'agit de restes humains mais également de pièce muséographique. L'objectif de cette thèse est donc de montrer l'intérêt scientifique de l'étude de ces collections grâce à un corpus d'articles, et d'aborder les enjeux éthiques et les textes juridiques qui encadre ces prélèvements.

L'étude scientifique des restes humains de la tête et du cou permet l'amélioration de nos connaissances de l'histoire naturelle des maladies : épidémiologie, co-infections, évolutions des pratiques médico-chirurgicales. Cette thèse confirme que nous ne pouvons pas dénaturer ou détruire ces collections dans le simple but scientifique et que la mise à disposition scientifique du cadavre humain est loin d'être acceptée par tous. Il faut d'une part mettre en place et rendre acceptable statutairement la recherche en science fondamentale sur des restes humains et légaliser la constitution de collections permettant de faire progresser la recherche. Les dispositions de la loi relative aux collections d'échantillons biologiques humains ne s'appliquent pas de façon explicite aux collections à visée pédagogique ni aux

collections muséologiques à caractère historique. A l'heure actuelle, chaque institution a le pouvoir de faire vivre ou non ces collections, soit ayant une attitude plutôt conservatrice en limitant les études, soit plutôt dynamique en promouvant les recherches sur ces pièces. Forcé d'admettre qu'il y a peu d'attention portée à ces collections ; sans actions elles conduiront à l'abandon, mais s'intéresser aux morts c'est avant tout chercher à comprendre le vivant et avoir une meilleure connaissance de ce que nous sommes. Ces collections permettent de transmettre un héritage à nos descendants et nous avons un rôle de gardien vis à vis d'elles. On le voit statuer en la matière est pour l'instant impossible. Il existe une richesse et une multiplicité des situations, chaque cas est unique et avec son propre parcours. Il n'est donc pas possible d'envisager une prise en charge idéale, et seule une collégialité d'experts peut permettre de décider du devenir de ces restes ou de prendre position vis à vis de leur exploitation scientifique, dans le respect des lois de bioéthique et de la personne humaine en générale. La mise en place d'un réseau national avec la mise en place de partenariats et d'échanges est l'une des clefs des succès à venir.

**Title :** Anatomical collection in otorhinolaryngology: scientific interest and ethical tensions

**Keywords :** Oto-Rhino-Laryngology ; Paleopathology ; Ethic ; Law

The various sets of anatomical collections of the head and neck region are housed in either archaeological or natural science museums. The status of these collections is ambiguous because they are both human remains and also important museum pieces. The objective of this thesis is to demonstrate the scientific interest of the study of these collections through of several articles, and to address the ethical issues and legal contexts that surround these samples.

The scientific study of the human remains of the head and neck allows the improvement of our knowledge of the natural history of diseases: epidemiology, co-infections, and the evolution of medical-surgical practices. This thesis confirms that we cannot denature or destroy these collections given their important scientific purpose and the fact that the scientific disposal of the human corpse is far from being accepted by all. On the one hand, it is necessary to establish and render statistically acceptable research in basic science on human remains and legalize the constitution of collections to advance research. The provisions of the law relating to the collection of human biological samples does not exist and do not explicitly apply to educational collections or

historical museum collections. At present, each institution has the power to display or hide these collections, either having a rather conservative attitude by limiting studies, or rather dynamic by promoting research on these pieces. Forced to admit that there is little attention paid to these collections; without actions they will lead to abandonment, but to be interested in the dead is above all to try to understand the living and to have a better knowledge of what we are, where we come from and where we are headed. These collections make it possible to transmit an inheritance to our descendants and we have been bestowed the role of guardian. However, the matter is for the moment almost impossible. There is a wealth and multiplicity of situations, each case is unique. It is therefore not possible to come up with a universal management plan, and only a collegiality of experts can make it possible to decide the future of these remains or to take a stand with respect to their scientific exploitation, in the respect of the laws of bioethics. The establishment of a national network along with the establishment of partnerships is one of the keys to ensure future growth and success.

