

PALEOBIOS

volume 16

2011

Editorial

Un exemple d'application de la biométrie de similarité au domaine artistique : le dessin MI 867.3285 de Jean Auguste Dominique Ingres lui a t'il servi d'essai pour sa peinture les Ambassadeurs d'Agamemnon (1801)? (*B. Poreau et R. Perrot*)

Le troisième trochanter chez les individus immatures [Site de Bruguières (Haute-Garonne, 31) VII-XIV^e siècle] (*B. Chrismant*)

Comparaison entre l'arbre des veines et l'Adoration des Mages de Léonard de Vinci (fin du XV^e siècle) (*B. Poreau*)

Un exemple de pratique d'embaumement en milieu rural au XV^e siècle sur un crâne de notaire (Maubec, Isère) (*M. Billard*)

Contribution à la connaissance des lésions tumorales orbitaires en paléopathologie : à propos d'un probable cas de kyste dermoïde orbitaire d'époque mérovingienne (*M. Billard, O. Fantino & J.-M. Ruban*)

Erosions osseuses du rachis cervical par l'artère vertébrale : aspects anatomiques, à propos d'une observation ostéoarchéologique (*M. Billard & O. Fantino*)

Note de paléopathologie : analyse radio-anatomique d'un cas probable de tuberculose du Néolithique Moyen d'Auvergne (*M. Billard, O. Fantino, F. Blaizot & G. Vernet*)

LYON FRANCE

EDITORIAL

Comme nous le disions, en décembre 2007 dans l'éditorial du volume 15 de ***PALEOBIOS*** : le maintien d'une périodicité régulière de la publication s'est avérée une fois encore impossible même en version numérique où pourtant la question financière passe au second plan! C'est ainsi que nous avons été amenés à attendre 3 ans avant de pouvoir de nouveau envisager une publication en ligne de notre revue! Dans ce nouveau numéro de ***PALEOBIOS*** (volume 16, 2011) seront abordés successivement (publication *en ligne* échelonnée dans l'année 2011) :

- Un exemple d'application de la biométrie de similarité au domaine artistique : le dessin MI 867.3285 de Jean Auguste Dominique Ingres lui a-t'il servi d'essai pour sa peinture les Ambassadeurs d'Agamemnon (1801)? (*Brice Poreau et Raoul Perrot*)[texte complet : [html](#) mis en ligne le 20/12/2010 / [PDF](#) mis en ligne le 26/12/2010]
- Le troisième trochanter chez les individus immatures [Site de Bruguères (Haute-Garonne, 31) VII-XIVème siècle] (*Boris Chrismant*)[texte complet : [PDF](#) mis en ligne le 21/01/2011]
- Comparaison entre l'*arbre des veines* et l'*Adoration des Mages* de Léonard de Vinci (fin du XVème siècle) (*Brice Poreau*)[texte complet : [PDF](#) mis en ligne le 14/02/2011]
- Un exemple de pratique d'embaumement en milieu rural au XV^e siècle sur un crâne de notaire (Maubec, Isère). (*Michel Billard*)[texte complet : [PDF](#) mis en ligne le 27/03/2011]
- Contribution à la connaissance des lésions tumorales orbitaires en paléopathologie : à propos d'un probable cas de kyste dermoïde orbitaire d'époque mérovingienne (*M. Billard , O. Fantino & J.-M. Ruban*)[texte complet : [PDF](#) mis en ligne le 28/03/2011]
- Erosions osseuses du rachis cervical par l'artère vertébrale : aspects anatomiques, à propos d'une observation ostéoarchéologique (*M. Billard & O. Fantino*)[texte complet : [PDF](#) mis en ligne le 28/03/2011]

- Note de paléopathologie : analyse radio-anatomique d'un cas probable de tuberculose du Néolithique Moyen d'Auvergne (*M. Billard, O. Fantino & F. Blaziot & G. Vernet*) [texte complet : [PDF](#) mis en ligne le 30/03/2011]

Editorial (Raoul PERROT) mis à jour le 24/04/2011

Un exemple d'application de la biométrie de similarité au domaine artistique : le dessin MI 867.3285 de Jean Auguste Dominique Ingres lui a-t'il servi d'essai pour sa peinture les Ambassadeurs d'Agamemnon (1801)?

Brice Poreau¹ & Raoul Perrot²

1 - Stagiaire de recherches au Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard-Lyon 1 .

2 - Anthropologue légiste Expert Emérite près la Cour d'Appel de Lyon. Directeur du Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard-Lyon 1 .

Auteur à contacter : poreau_brice@yahoo.fr

Résumé :

La biométrie de similarité est détournée du domaine initial d'utilisation (judiciaire) et est utilisée dans le domaine de la recherche en histoire de l'art. Il s'agit de savoir si le dessin de Jean Auguste Dominique Ingres référencé sous le numéro MI 867.3285 peut correspondre à un travail de recherches du tableau des Ambassadeurs d'Agamemnon (1801). A cet effet, le visage du guerrier grec du dessin est comparé au visage d'Ajax, guerrier du tableau d'Agamemnon. La comparaison utilise des différences d'indices, indices qui ont été calculés selon la méthode indiquée. Puis, le tableau des scores de la biométrie de similarité a permis de fournir un résultat de comparaison entre les deux visages. Ces visages ont été choisis selon une période historique compatible afin que le dessin soit antérieur au tableau, ils ont le même profil et portent un casque: la comparaison est donc facilitée par ce choix.

Mots clés : biométrie de similarité; Ingres; Agamemnon; guerrier grec

Abstract :

Use of biometric of similarity in order to determine which drawings of Jean Auguste Dominique Ingres could be used like work of tests for its paintings: the case of the Ambassadors of Agamemnon and the MI drawing 867.3285

The method of biometry is used in this case in art history, although this method is normally applied in the judiciary system. The main goal is to determine if the draft of Jean Auguste Dominique Ingres number MI 867.3285 is a research work for his painting Les Ambassadeurs d'Agamemnon (1801). In order to determine this possibility, the face of the Greek warrior of the draft has to be compared to the face of Ajax, warrior of the painting of Agamemnon. This comparison uses different indexes. These indexes are calculated according to the method described. Then, the table of scores of the biometry of similarity allows us to give a result of comparison between the two faces. These faces have been chosen because of the historical period: the draft must be anterior to the painting, and the two faces are under the same profile, both with helmet. That's why the comparison is facilitated by these choices.

Key Words : biometrics of similarity; Ingres; Agamemnon; Greek warrior

1 -Introduction

La biométrie de similarité est une méthode utilisée en anthropologie judiciaire afin de comparer en particulier le visage de prévenus avec les images tirées de vidéos lors de vols à main armée ou d'autres délits. Cette méthode donne des résultats très intéressants dans ce cadre judiciaire. Ce type d'analyse est ici détourné au profit de la recherche en histoire de l'art. Des expertises ont déjà été proposées, et, avec succès, ont déterminé avec certitude le personnage représenté sur une œuvre, en l'espèce, il s'agissait de Benvenuto Cellini [4]

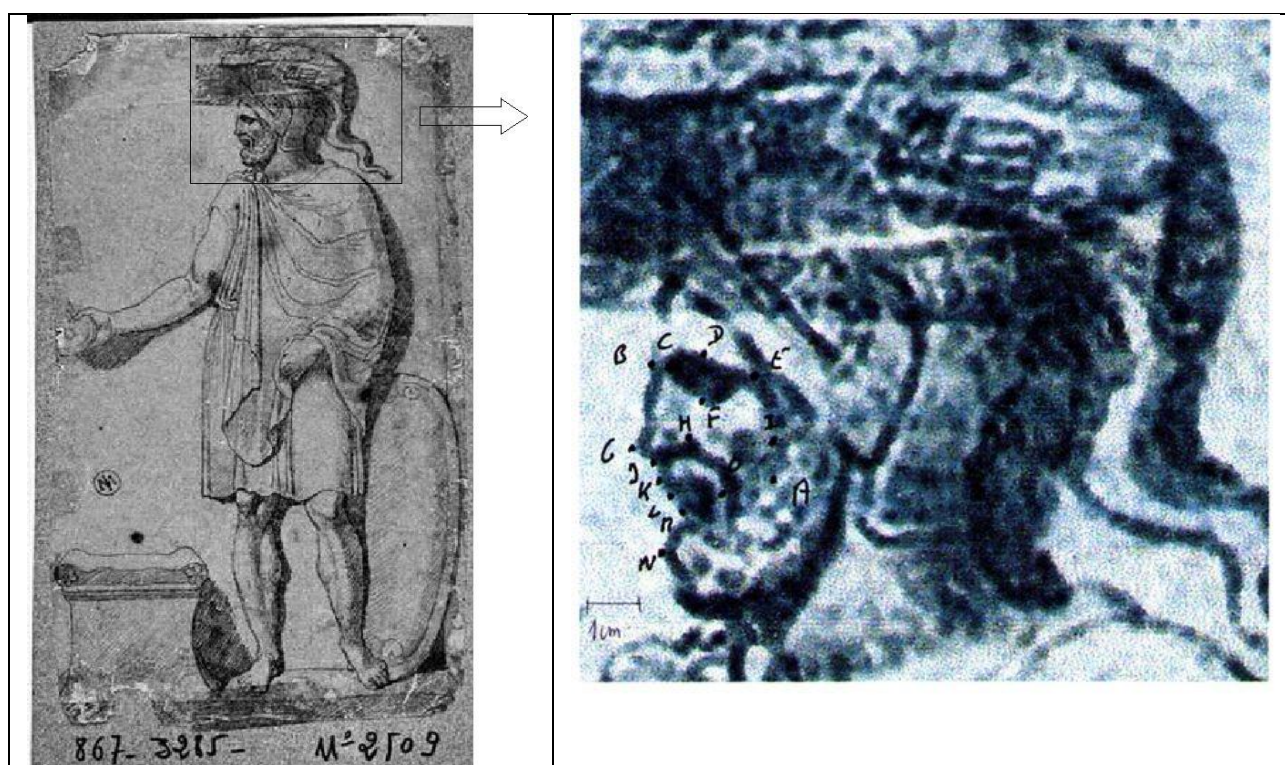
Dans le domaine de la recherche en histoire de l'art, cette méthode n'est pas encore employée, elle permet, pourtant de donner des résultats très intéressants [7]

Dans le cas du célèbre peintre et dessinateur Jean Auguste Dominique Ingres (1780-1867)[[1-2-3-5-6-8-9](#)], des milliers de dessins provenant du legs 867, restent à étudier [[10](#)]. Si, à la suite du legs, ils ont été répertoriés (en particulier par Cambon, puis Momméja), les datations sont très imprécises et leur fonction reste à déterminer. Ces dessins sont-ils des travaux d'ébauches de peinture à venir, ou bien était-ce un entraînement demandé par exemple par son maître David entre 1797 et 1806?

2. Matériel et méthode

2.1. Matériel

L'étude présentée dans cet article est basée sur une comparaison entre le visage (désigné par B) du guerrier grec pratiquant une libation [dessin répertorié fin XVIIIème début XIXème siècle sous les numéros MI.867.3285, CB 91b F25 SP (Inventaire Cambon) et 2509 (Inventaire Momméja)](figures 1-2) et le visage d'Ajax (désigné par A) du tableau Les ambassadeurs d'Agamemnon et des principaux de l'armée des Grecs, précédés des hérauts, arrivent à la tente d'Achille pour le prier de combattre (1801)(figures 3-4, page suivante).



Figures 1-2 [visage B]: guerrier grec pratiquant une libation

Ce dessin (11.5 cm x 20.2 cm) [http://www.culture.gouv.fr/public/mistral/joconde_fr] date du dernier quart du XVIIIe siècle ou premier quart du XIXe siècle. C'est le profil gauche (échelle 1/1) du guerrier grec qui est comparé au profil gauche d'Ajax des figures 3-4.

2.2. Méthode

La méthode utilisée fait appel à la *biométrie de similarité* qui va consister à comparer biométriquement les deux visages, afin de déterminer le pourcentage de ressemblance existant entre les deux (*score de similarité*).

Sur les deux types de clichés (A & B) sont positionnés des **points anatomiques** - qui reliés entre eux selon des critères précis - fournissent des **paramètres** et des **indices** (formule générale d'un indice : paramètre 1 x 100 / paramètre 2) et des **valeurs angulaires**. Les mesures sont faites manuellement sur un calque (ou une copie imprimée) de l'œuvre choisie, à l'aide d'un pied à coulisse digital (précision 1/100 mm).

Figures 3-4 [visage A] : Les ambassadeurs d'Agamemnon et des principaux de l'armée des Grecs, précédés des hérauts, arrivent à la tente d'Achille pour le prier de combattre (prix de Rome 1801).

La partie agrandie (logiciel Open Office) représente la tête d'Ajaj à laquelle est comparé le profil gauche du guerrier grec de la figure 1-2 [1cm correspond à 8,2cm sur le tableau réel qui mesure 110cm de largeur sur 155 cm de longueur]



Il est important de noter que l'étude comparative ne prend jamais en compte la comparaison des valeurs brutes d'un même paramètre sur les deux clichés mais celle des rapports indiciaires confrontant les paramètres deux à deux, **dans chaque cliché: ce qui offre l'avantage considérable de pouvoir travailler sur des tirages n'étant pas à la même échelle !** Ce dernier élément montre que seules les proportions du tableau sont importantes: il n'est pas nécessaire dans cette méthode de connaître les distances absolues (réelles) mais uniquement relatives. Cela signifie qu'il est possible de travailler sur des photographies d'œuvre, de les modifier pour les traiter et faire apparaître plus facilement les points anatomiques sans que les calculs ne soient faussés. Un second point important est la possibilité de travailler sur des copies d'œuvres, que ce soit des photographies ou autres représentations: les travaux originaux ne sont pas nécessaires, à partir du moment où il n'y a pas eu de modification de proportions. Des copies d'œuvres, notamment disponibles sur Internet sont tout à fait de qualité suffisante pour permettre l'étude par la biométrie de similarité. La vérification authentique peut être faite ultérieurement sur les données originales, mais uniquement à titre de confirmation.

La ressemblance (ou *similarité*) entre A et B va être établie en prenant en compte la différence algébrique des valeurs indiciaires (ou angulaires), selon la modalité suivante :

- la valeur sera positive (+) si la valeur indiciaire (ou angulaire) de B est supérieure à celle de A,
- la valeur sera négative (-) si la valeur indiciaire (ou angulaire) de B est inférieure à celle de A.

Ensuite la somme algébrique de l'ensemble des intervalles indiciaires et angulaires est calculée puis divisée par le nombre (N) d'indices et de valeurs angulaires pris en compte ; le résultat ainsi obtenu (qui est donc une moyenne algébrique) représente le *score de similarité* qui varie de 0 à 10. A chaque score est attribué un *pourcentage d'assimilation A / B* (tableau 1) :

- pour un score de 0, l'*assimilation A / B* est de 100%. Les deux visages présentent donc 100% de similitude ce qui permet de conclure que **B a manifestement servi de modèle pour A.**
- à l'opposé pour un score de 10, l'*assimilation A / B* est de 0% ! Les deux visages ne présentent donc aucune similitude ce qui permet de conclure que **B n'a manifestement pas servi de modèle pour A.**

Tableau 1 : Score de similarité et % d'assimilation pris en compte dans la comparaison*

Score	%	Score	%	Score	%	Score	%	Score	%
0	100	2	80	4	60	6	40	8	20
0,1	99	2,1	79	4,1	59	6,1	39	8,1	19
0,2	98	2,2	78	4,2	58	6,2	38	8,2	18
0,3	97	2,3	77	4,3	57	6,3	37	8,3	17
0,4	96	2,4	76	4,4	56	6,4	36	8,4	16
0,5	95	2,5	75	4,5	55	6,5	35	8,5	15
0,6	94	2,6	74	4,6	54	6,6	34	8,6	14
0,7	93	2,7	73	4,7	53	6,7	33	8,7	13
0,8	92	2,8	72	4,8	52	6,8	32	8,8	12
0,9	91	2,9	71	4,9	51	6,9	31	8,9	10
1	90	3	70	5	50	7	30	9	9
1,1	89	3,1	69	5,1	49	7,1	29	9,1	8
1,2	88	3,2	68	5,2	48	7,2	28	9,2	7
1,3	87	3,3	67	5,3	47	7,3	27	9,3	6
1,4	86	3,4	66	5,4	46	7,4	26	9,4	5
1,5	85	3,5	65	5,5	45	7,5	25	9,5	4
1,6	84	3,6	64	5,6	44	7,6	24	9,6	3
1,7	83	3,7	63	5,7	43	7,7	23	9,7	2
1,8	82	3,8	62	5,8	42	7,8	22	9,8	1
1,9	81	3,9	61	5,9	41	7,9	21	9,9	0

*En gris scores retenus pour 90 à 100% d'assimilation positive

3. Résultats

3.1. Points faciométriques

15 points ont été positionnés sur les deux visages (fig. 1-2 et 3-4, tableau 2)

Tableau 2 : points faciométriques	
A	Point de référence en dessous du tracion
B	Nasion
C	Point infra orbitaire
D	Point sus-orbitaire
E	Point extra orbitaire
F	Point sous orbitaire
G	Point nasal
H	Limite interne narine
I	Point externe pommette gauche
J	Point sous nasal
L	Point labial supérieur
L	Point labial moyen
M	Point labial inférieur
N	Gnathion
O	Commissure labiale gauche

3.2. Paramètres

Les 15 points faciométriques permettent de prendre en compte 14 paramètres (tableau 3)

Tableau 3 : valeurs paramétrales		
	visage A	visage B
DF	5.5	9
CE	11	16
AG	20	27
AB	23.5	31.5
JM	6.5	10.5
KL	2.5	4
HI	13	15.5
GI	20.5	26.5
OF	14	17.5
GN	13.5	20.5
BN	26	35.5
OK	9.5	12.5
AK	17	21.5
IA	5	7.5

3.3. Indices

8 indices ont été retenus (tableau 4)

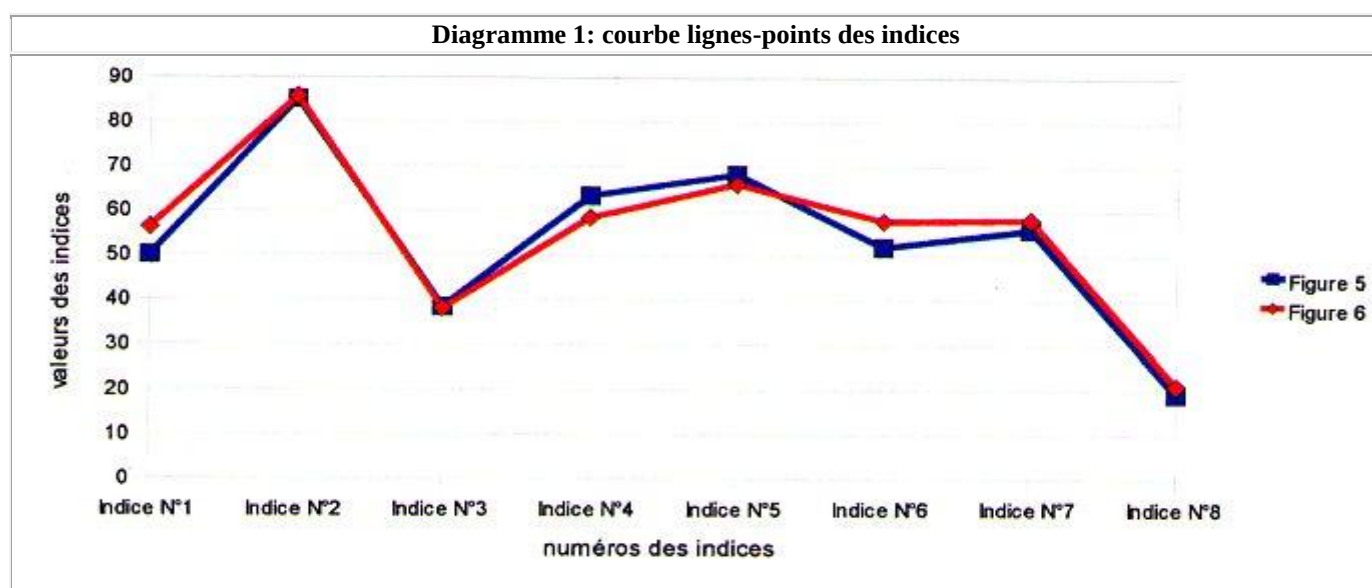
Tableau 4 : valeurs indiciaires				
Indice	formule	visage A	visage B	Différence
1	DFx100/CE	50	56.25	6.25
2	AGx100/AB	85.1	85.71	0.61
3	KLx100/JM	38.46	38.09	- 0.37
4	HLx100/GI	63.41	58.49	- 4.92
5	OFx100/GI	68.29	66.03	- 2.26
6	GNx100/BN	51.92	57.74	5.82
7	OKx100/AK	55.88	58.13	2.25
8	IAx100/BN	19.23	21.12	1.89
N = 8		Sigma algébrique =		9.27
Score de similarité =		Sigma/N =		1.158
% de similarité = 88 - 89				

3.4. Comparaison des valeurs indiciaires (tableau 4)

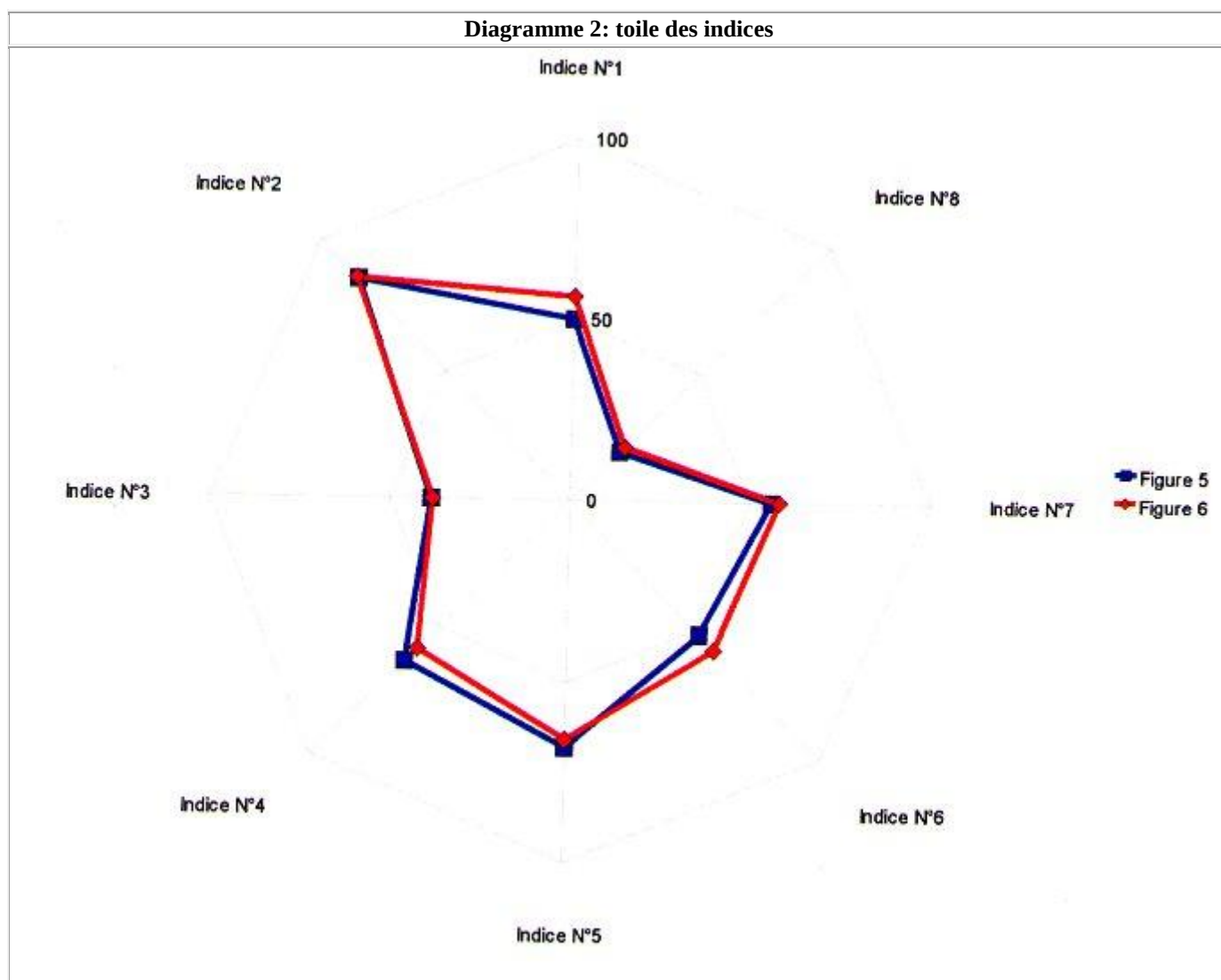
Le score de similarité (= sigma algébrique/N soit ici : 9.27/8) de 1.158 correspond (tableau 1) à une **similarité importante de 88 à 89% entre les deux visages.**

4. Discussion

Nous avons jugé intéressant de représenter sous forme graphique les résultats précédents : le diagramme 1 représente, en ordonnée, la valeur des huit indices obtenus : en rouge (fig.6 pour les 4 diagrammes) , il s'agit du visage du guerrier grec du dessin qui n'a pas de datation précise (fig.1-2), et en bleu (fig.5 pour les 4 diagrammes) les valeurs indiciaires du visage d'Ajax de la peinture (fig.3-4). Les deux courbes sont très proches l'une de l'autre, il n'y a pas de différence majeure. De façon plus précise, la première partie des deux courbes, la rouge est au dessus de la bleu, puis entre les indices 3 à 5, la courbe rouge passe en dessous de la bleu, il y a ensuite une autre inversion pour l'indice 6. Les indices 7 et 8 sont à peu près équivalents.



Le diagramme 2 représente toujours les indices sous forme de toile. Pour les diagrammes 1 et 2, si le score de similarité était de 100%, cela signifierait que les aires sont identiques: les courbes ne sont pas nécessairement superposables mais les intégrales sont égales. C'est pour cela que la représentation en proportion, (aire sous la courbe) est utile: il s'agit des diagrammes 3 et 4.



Les diagrammes 3 et 4 représentent toujours en rouge le guerrier grec du dessin) et en bleu, Ajax. Ils montrent clairement que l'aire de la courbe rouge est plus importante que la bleue. Ce qui se retrouve par les valeurs obtenues (valeur négative de -9, 27). Mais la différence reste relativement peu importante en terme de proportion (diagramme 4), puisqu'il s'agit d'entre 40 et 50% pour chaque indice. Si les deux figures étaient strictement identiques, il y aurait 50% exactement. Le diagramme 4 montre qu'il n'y a pas exactement 50% mais, que les valeurs sont proches de 50% : la similarité est donc importante mais non strictement équivalente.

Diagramme 3 : aire des courbes d'indices

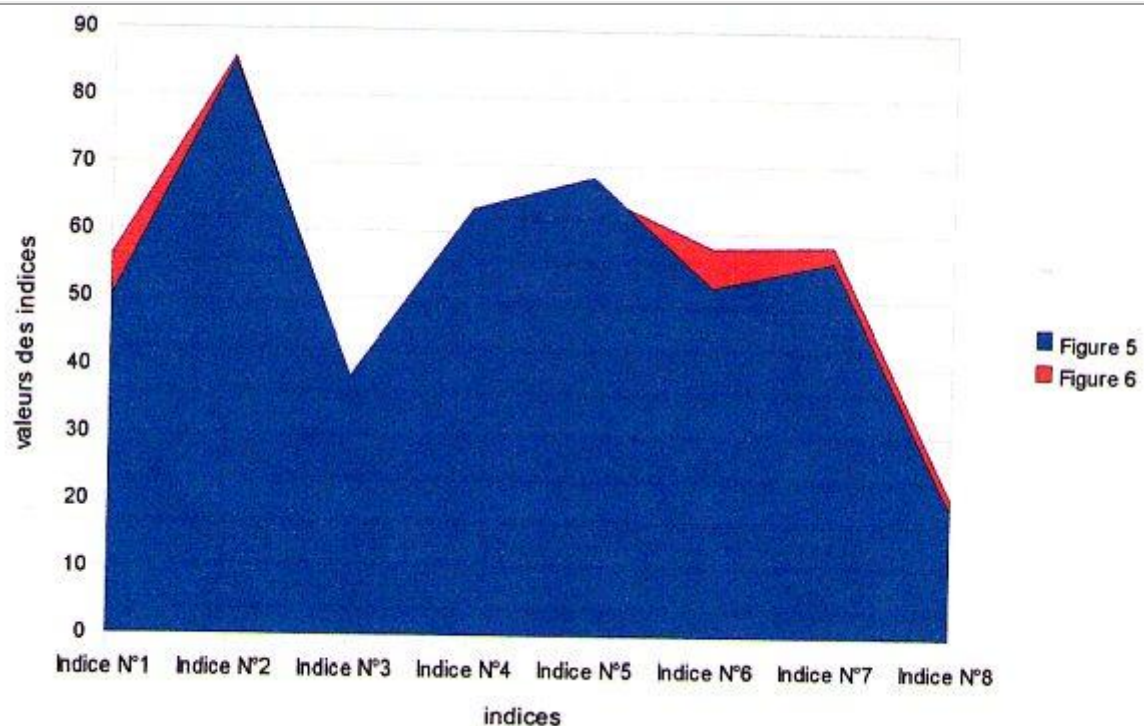
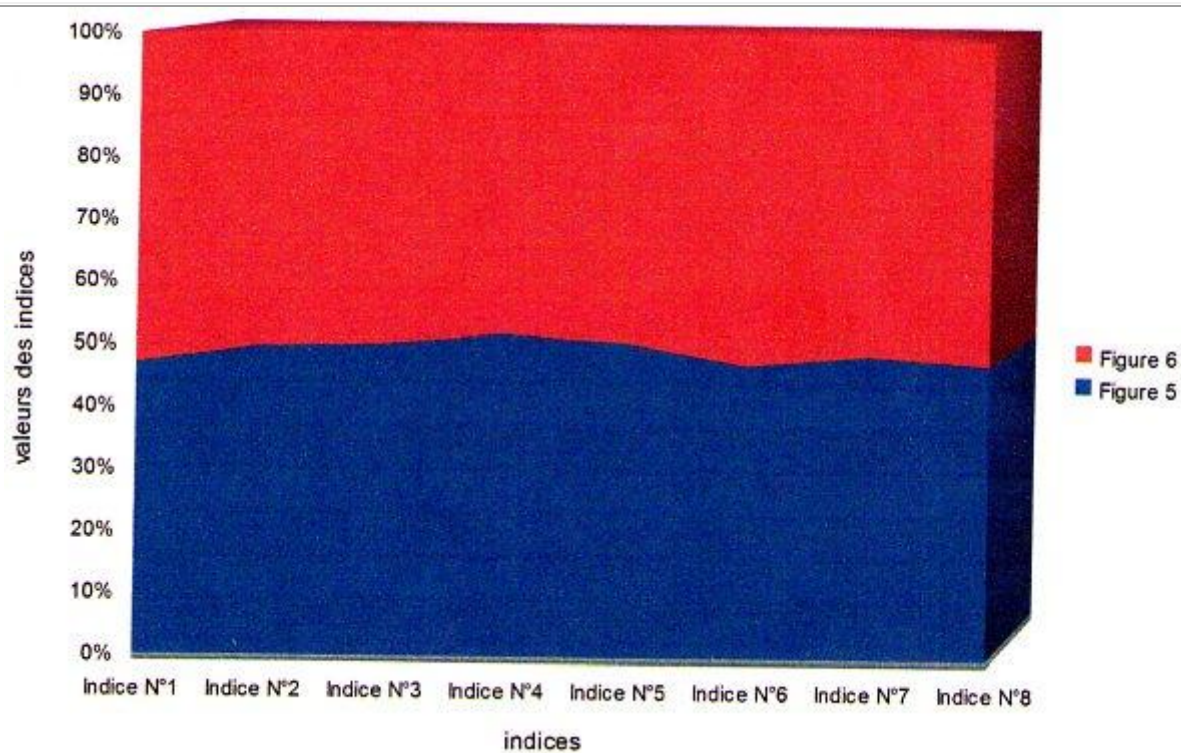


Diagramme 4 : pourcentage des valeurs indiciaires



5. Conclusion

Selon le contexte, le dessin a été effectué par Ingres à une période estimée au quatrième quart du XVIIIème siècle, premier quart du XIXème siècle. Le tableau avec la figure d'Ajax, est daté de 1801. Il est donc envisageable que le dessin du guerrier grec faisant une libation soit un travail de recherche pour le tableau des Ambassadeurs d'Agamemnon. La biométrie de similarité va permettre la comparaison des visages du guerrier grec et d'Ajax (même profil, casques portés par les deux personnages). Le score (tableau 1) de 88% (à 89%) donne ainsi une similarité importante entre les deux visages.

En conclusion il y a donc une forte présomption que le dessin MI.867.3285 [CB 91b F25 SP (Inventaire Cambon) - 2509 (Inventaire Momméja)], soit un travail précurseur du tableau des Ambassadeurs d'Agamemnon : en d'autre terme que le visage du guerrier grec ait servi comme ébauche pour le profil gauche d'Ajax.

6. Références bibliographiques

- [1] Bajou V., 1999, Mr Ingres, Adam Biro, 392p
- [2] Hagen R.M., 2003, Les dessous des chefs-d'œuvre, Taschen, Cologne
- [3] Joven M., 2006, Ingres: Ecrits et propos sur l'art, Hermann, Paris, p45-63
- [4] Perrot R., 2007, Biométrie faciale et expertise d'œuvre d'art, Paleobios, 15 [texte intégral (html) : <http://anthropologie-et-paleopathologie.univ-lyon1.fr>]
- [5] Picard-Cajan P. (sous la direction de), 2006, Ingres et l'antique, l'illusion grecque, Actes Sud, Arles, 424 p
- [6] Picon G., 1980, Ingres, Skira
- [7] Poreau B., 2010, L'héritage culturel grec dans les œuvres d'Ingres : une application de la biométrie de similarité. Mémoire de l'UE d'Anthropologie [texte intégral (PDF) : <http://anthropologie-et-paleopathologie.univ-lyon1.fr>]
- [8] Vigne G., 1995, Ingres, Citadelle et Mazenod, Paris, 356p
- [9] Vigne G., 1997, Les dessins secrets de Monsieur Ingres, Le pérégrinateur éditeur, Toulouse.
- [10] <http://www.culture.gouv.fr/documentation/joconde/fr>

PALEOBIOS, 16 / 2011 / Lyon-France ISSN 0294-121X / Un exemple d'application de la biométrie de similarité au domaine artistique : le dessin MI 867.3285 de Jean Auguste Dominique Ingres lui a t'il servi d'essai pour sa peinture les Ambassadeurs d'Agamemnon (1801)? (Brice Poreau & Raoul)

1 - Chercheur associé au laboratoire AMIS (anthropologie médicale et imagerie de synthèse), FRE 2960 CNRS/UPS

2 - boris.chrismant [bchrismant@gmail.com]

Résumé :

Le troisième trochanter est un caractère discret très utilisé lors d'études anthropologiques. Il est notamment facile à repérer et, en raison de sa localisation, résiste mieux dans le temps que d'autres caractères. Lors de l'étude de la collection archéologique de Bruguères (France, Haute-Garonne, 31), le troisième trochanter a été observé sur des fémurs d'individus immatures. L'individu le plus jeune à présenter ce caractère était âgé d'environ trente mois (fémur de 185 mm) à sa mort. La fréquence dans le groupe immature est environ de trente pourcent. Cette fréquence est la même dans le groupe adulte de la population.

Le troisième trochanter pourrait donc être utilisé comme un élément de comparaison phénotypique entre ces deux groupes et ainsi permettre d'évaluer la composante locale d'un recrutement funéraire.

Mots clés : troisième trochanter, trochanter, fémur, immature, recrutement, collection archéologique de Bruguères.

Abstract :

The third trochanter among immature individuals [site of Bruguères (Haute-Garonne, 31) VII-XIVème century]

The third trochanter is a very used discrete character in anthropologic works. It is easy to see and it is time resistant due to its localization. When we studied the archeological collection of Bruguères (France, Haute-Garonne, 31), we have observed this character on juvenile thigh bones. The younger femur (185 millimeters) belong to a thirty month old individuate. The frequency of this character in the juvenile group about thirty percent, so as in the adult group.

Thus, the third trochanter might be used as an element of comparison of these two groups. It might allow to evaluate the local and non local parts of an archeological population.

Key-words : third trochanter, trochanter, femur, juvenile, archaeological collection of Bruguères

1 -Introduction

L'étude des caractères discrets est une importante partie du travail de l'anthropologue, et la plus importante source d'éléments de comparaison entre les différents individus et populations.

Cependant l'étude des caractères discrets est inhabituelle sur les immatures, car certains caractères apparaissent après plusieurs années (perforation olécrânienne, 3^{ème} molaire), et d'autres sont la persistance de traits immatures à l'âge adulte (comme l'os acromial ou la suture métopique). Il est ainsi peu commun de comparer les adultes et les immatures d'une même population. Toutefois certains caractères discrets apparaissant tôt dans l'établissement de l'ossature permettent une relative comparaison.

Le troisième trochanter est un caractère discret postcrânien facilement repérable et représenté dans les populations du monde entier, de la préhistoire à aujourd'hui [5]. Il est localisé sur le fémur, en partie médiane de la face postérieure, au niveau de la métaphyse proximale et forme un tubercule arrondi ovale, ou très allongé. Il sert d'attache au tendon ascendant du muscle « *gluteus maximus* » [1,7].

Il a une prépondérance génétique [1,7] du fait de sa création par un noyau osseux [4], et de récentes études métriques le mettent en corrélation avec certaines géométries fémorales [1,7]. Cependant, il n'existe que peu d'information quand à la présence de ce caractère chez les immatures puisque son évocation dans la littérature scientifique n'apparaît que par les travaux de Mr Dixon [4]. Ce travail a donc comme but principal la restitution d'une partie des résultats de l'étude effectuée sur la population de Bruguères (VII-XIVème siècle) [10], et en particulier les résultats chez les individus immatures.

2 - Matériel :

La population du site de Bruguères (Haute-Garonne, 31) est composée de 158 individus étudiés issus d'une fouille archéologique de sauvetage réalisée en 2005 (SAS Hades, Toulouse). L'emprise de la fouille ne comprenait qu'une partie du cimetière. L'étude anthropobiologique a notamment consisté dans la recherche d'un ensemble de caractères discrets, chez tous les individus, sans distinction d'âge. Le site était rural, assez isolé des importantes voies de flux. La période d'utilisation du cimetière s'étend du VIIème au XIVème avec une importante concentration sur les trois derniers siècles d'utilisation (plus de 50% de la population totale). L'étude globale réalisée n'a pas montré d'évolution majeure de la population entre les différentes phases d'utilisation [10]. Les données peuvent donc être traitées globalement. Les fémurs étudiés pour le troisième trochanter sont au nombre de 223 (appartenant à 130 individus) dont 63 appartiennent à 35 individus immatures.

3 - Méthode :

Comme pour tous les caractères discrets, le troisième trochanter est repérable à l'œil, mais peut confondre avec la crête fessière. Chez le sujet adulte, la diagnose se fait selon la définition suivante : le troisième trochanter est un élément constitutif du fémur et s'intègre dans la corticale sans discontinuité, alors que la crête fessière est un enthésophyte et se caractérise par une texture et une densité différentes de cette corticale. Chez le sujet immature (fig.1), le caractère apparaît comme une zone ovoïde (souvent brune ou orangée quand l'os n'a pas une couleur uniforme) granuleuse, plane et légèrement surélevée (comme un léger plateau), caractéristique de la présence d'un cartilage de conjugaison.



Figure 1 : Fémurs (au centre) et tibias de l'individu 64, âgé d'environ 6 ans, les troisième trochanters sont visibles le long de l'ébauche de la ligne âpre.

L'âge des individus immatures, a été établi en croisant les résultats donnés par les tables dentaires de Mr Ubelaker [9], les tables de mesures osseuses de Mr Palkama & alii [8] (pour les moins de 15 ans) et des tables d'ossification des cartilages de conjugaison.

4 - Résultats :

Les résultats de l'étude du caractère sont présentés dans le tableau 1 suivant :

	N individus étudiés	N fémurs étudiés	N troisième trochanter	N individus concernés
Adultes Masculins	60	101	22 <i>soit 21,78%</i>	14 <i>soit 23,33%</i>
Adultes Féminins	35	59	23 <i>soit 38,98%</i>	14 <i>soit 40%</i>
Totaux Adultes	95	160	45 <i>soit 28,13%</i>	28 <i>soit 29,47%</i>
Immatures (moins de 20 ans)	35	63	19 <i>soit 30,15%</i>	11 <i>soit 31,42%</i>
Totaux	130	223	64 <i>soit 28,7%</i>	39 <i>soit 30%</i>

Tableau 1 : Présence du 3^{ème} trochanter en fonction de l'âge et du sexe de l'individu

Il existe une légère prépondérance féminine dans l'expression du caractère, ainsi qu'une proportion quasi égale de la présence du caractère entre les sujets adultes et immatures.

11 individus immatures présentent le troisième trochanter, le tableau 2 présente leur âge estimés (en année) : L'individu 33, âgé d'environ 30 mois, est le plus jeune de cette population à avoir exprimé le troisième trochanter. Cela pourrait indiquer la période de l'ébauche du noyau osseux. Selon les tables d'apparition des noyaux osseux et de leur synostose, cette période est aussi celle de l'apparition du noyau osseux du grand trochanter.

Ceci peut ainsi indiquer un lien entre les deux structures. Cette caractéristique autorise donc l'intervention de facteurs extérieurs dans la genèse du troisième trochanter. Il peut de plus être présent unilatéralement, donnant un point en moins en faveur d'une genèse purement génétique. Cependant, peut importe ce qui intervient (qualité de nourriture, carence ou surdose de nutriment, marche tardive ou inversement, sevrage tardif ou inversement, climat, influences mécaniques localisées), son effet à lieu tôt dans la vie et il ne peut plus avoir de conséquences une fois que les noyaux osseux sont mis en place.

Individu	Age 1 (dentaire)	Age 2 (osseux)	Age estimé
12	M3*	17-19	17-19
31	M3*	19	19
33	2.5	2-2.5	2.5
35	8	9-10	8-9
45	4	4	4
58	9	8-9	9
64	5-6	6	6
111	15	15	15
158	?	8	8
165	7	7-8	7
298	3-4	3-4	3-4

Tableau 2 : Age estimé (en années) des 11 sujets immatures présentant un 3^{ème} trochanter [* M3 signifie que la 3^{ème} molaire est en cours d'éruption ou définitivement placée]

5 - Discussion :

L'apparition du troisième trochanter semble liée à celle du grand trochanter et aurait lieu lors du même épisode. Mais quelle peut en être l'origine ? Les questions restent ouvertes quant à son développement.

- Une origine purement génétique entrainerait une présence bilatérale du caractère, or quelques individus de Bruguières le possèdent de façon unilatérale. L'hypothèse génétique ne peut donc expliquer le caractère à elle seule ;
- Une origine purement extérieure (facteur nutritif, facteur environnemental, facteur de stress) pourrait expliquer l'apparition du caractère mais sous-entend une sensibilité au facteur ou une capacité à répondre au facteur (compétences d'origine génétique).

La mise en place du troisième trochanter pourrait donc suivre le schéma de la figure 2 (page suivante).

Les études de Bolanowski & al [1] et de Lozanoff & al [7] montrent une certaine corrélation entre la présence du troisième trochanter et certains résultats d'indices métriques. Cette recherche de corrélation entre traits osseux particuliers et géométrie osseuse est issue d'une publication de Chederud & Buikstra [3] traitant de la variation de présence de caractères discrets crâniens selon la géométrie du crâne. Ils y ont démontré que la forme du crâne influe sur l'expression de traits d'origine génétique.

Néanmoins, l'étude des variations métriques fémorales et de la présence du troisième trochanter ne tranche pas dans l'explication du processus, est-ce le fémur qui sous la pression mécanique adopte une certaine géométrie et exprime ou non le troisième trochanter, ou est-ce le troisième trochanter qui après son établissement va engendrer une variation de certains traits métriques du fémur par un ajout d'un point d'ancrage au muscle *gluteus maximus*.

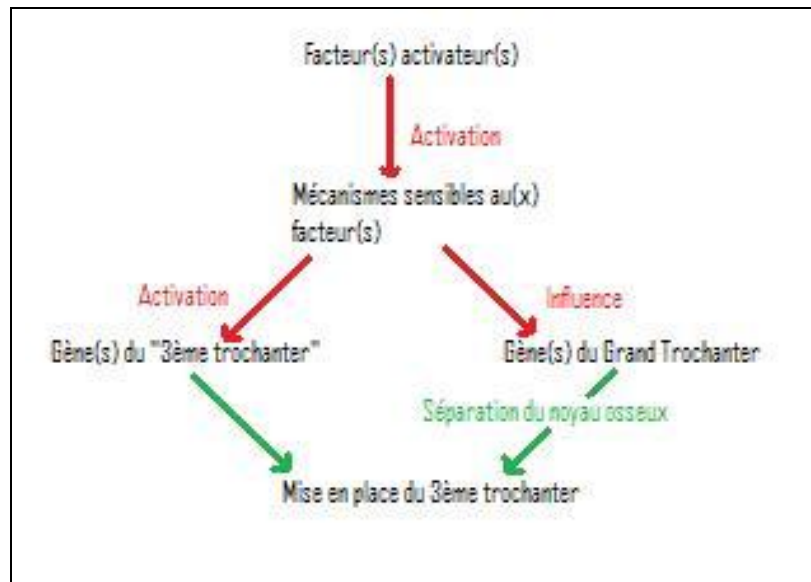


Figure 2 : schéma hypothétique de la mise en place du troisième trochanter

En conclusion, le(s) facteur(s) d'activation, dont l'effet a lieu au cours des premiers mois de la vie, pourrai(en)t avoir été plus influent(s) sur certaines zones géographiques, ou certaines couches sociales (facteur nutritif par exemple). Ainsi une population isolée des flux migratoires et se développant sans incident majeur, devrait présenter la même proportion de troisième trochanter au fil de plusieurs générations. Cette proportion devrait aussi être statistiquement égale entre les groupes adultes (plus de 20 ans) et immatures (à partir de 30 mois). Ainsi, une population dans laquelle x% des sujets immatures présentent ce caractère devrait contenir x% de sujets adultes avec ce même trait. Si la présence de ce trait est significativement différente, ce pourrait être la preuve qu'une certaine partie de la population adulte aurait passé au moins son enfance autre part et aurait immigré ensuite (en partant du postulat que les adultes migrent plus que les sujets immatures, notamment les plus jeunes).

La comparaison de la présence du troisième trochanter entre les groupes immatures (de plus de 30 mois) et adultes d'une même population archéologique pourrait donc révéler certaines caractéristiques du recrutement funéraire.

Remerciements :

Je tiens à remercier ici toute les personnes qui de près ou de loin ont été mes collègues de travail, mes amis ou mes conseillers, étudiants professeurs et chercheurs. Je citerai ainsi dans un ordre incertain Michel, Harilanto, Rozenn, Rémi, Jessica, Nancy, Morgane, André, Sylvie, Lyne, Denise, Mr Dabernat et Mr Crubézy, toutes les personnes non citées appartenant (ou ayant appartenu) à l'unité d'anthropologie de l'université Paul Sabatier (Allées Jules Guesdes pour quelques miettes de temps encore), toutes les personnes que l'archéologie m'a permis de côtoyer, et enfin Mr Perrot et son unité pour le temps passé à faire vivre Paléobios et l'anthropologie.

Bibliographie :

[1] Bolanowski W, Smiszkiewicz-Skwarska A, Polgaj M & Jedrzejewski K S (2005), The occurrence of the third trochanter and its correlation to certain anthropometric parameters of the human femur, *Via Medica*, Vol 64, N°3 : 168-175.

- [2] Bruzek, 1991, *Bulletin et mémoire de la Société Anthropologique* de Paris, t 11, 484
- [3] Cheverud J, Buikstra J & Twichell E (1979), Relationships between non-metric skeletal traits and cranial size and shape, *American Journal of Physical Anthropology*, 50 : 191-198.
- [4] Dixon A F, Ossification of the third trochanter in man, *Royal Academy of Medecine in Ireland*, 22/05/1896
- [5] Finnegan M (1976), Non metric variation of the infracranial skeleton, *J Anat*, 125 : 23-37.
- [6] Hanáková & Stloukal, 1978, Die länge der längsknochen Altslawischer Bevölke rungen—Unter besonderer Berücksichtigung von wachstumsfragen, *Homo* n°29 : 53-69
- [7] Lozanoff S, Sciulli P W & Schneider K N (1985), Third trochanter incidence and metric trait covariation in the human fémur, *J Anat*, 143 :149-159.
- [8] Palkama Telkka & Virtama, 1962, *Estimation of stature from radiographs of long bones in children*.
- [9] Ubelaker, 1989, *Human Skeletal Remains*, p 64, 2nd Ed, Washington D.C, Taraxanun Press
- [10] Chrismant, 2006, *Caractérisation anthropobiologique de la population médiévale de Bruguières (31)*, Mémoire de Master.

Comparaison entre l'*arbre des veines* et l'*Adoration des Mages* de Léonard de Vinci (fin du XV^{ème} siècle)

Brice Poreau¹⁻²

1 - Stagiaire de recherches au Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard-Lyon 1

2 – Contact: poreau_brice@yahoo.fr

Résumé:

Laurenza, léonardiste, stipule que l'*Arbre des veines*, dessin de Léonard de Vinci numéroté RL 12597r°, se trouvant à la Royal library de Windsor, est daté du début des années 1480, alors qu'actuellement, ce dessin est daté du début des années 1490. L'un des arguments donnés par Laurenza est une comparaison entre le visage de l'*Arbre des veines* et l'un des visages de l'*Adoration des Mages*, tableau de Vinci daté effectivement de 1481. L'enjeu de cette étude est d'utiliser la biométrie de similarité afin d'obtenir le score de similarité entre les deux visages sus-mentionnés. Il s'agit ainsi d'apporter une preuve supplémentaire à la datation du dessin de l'*Arbre des veines*.

Mots-clés: Léonard de Vinci; biométrie de similarité; XV^{ème} siècle

Abstract:

Comparison by the biometrics of similarity between the drawing *Tree of Veins* and *The Adoration of the Magi* by Leonardo da Vinci (XVth century)

Laurenza, art historian, specialized in Leonardo da Vinci works, puts forward that *The tree of veins*, a drawing of Leonardo da Vinci number RL 12597r°, Roayl Library, at Windsor was made in the early 1480s, whereas, currently, this drawing is dated in the early 1490s. One of the arguments of Laurenza is a comparison between the face of the *tree of veins* and one face of *the Adoration of the Magi* (1481). The aim of our study is to perform the method of biometrics of similarity in order to obtain the score of similarity between the two faces. We want to give a new proof in order to date *the tree of veins*.

Key words: Leonardo da Vinci; biometrics of similarity; XVth century

1 -Introduction:

Des travaux récents ont permis l'adaptation d'une technique employée en anthropologie judiciaire dans le domaine de l'expertise d'œuvres d'art ^[14], puis dans le domaine de la recherche en histoire de l'art ^[15-16]. Ces derniers travaux se sont focalisés sur un peintre en particulier: Jean Auguste Dominique Ingres, et notamment, ses œuvres portant sur le néoclassicisme. Cette période est, en effet, appropriée pour l'utilisation de la biométrie de similarité, qui consiste en la comparaison de deux corps, et dans notre cas, la comparaison de deux visages. Cette méthode fait donc appel à l'anatomie, ce qui signifie que l'étude anatomique doit être une pierre d'achoppement de la théorie artistique que nous souhaitons étudier. C'est le cas explicite du néoclassicisme, théorisée dès le XVIIIème siècle par Winckelman et reprenant à la fois le « culte du corps » de la Grèce antique, mais aussi l'anatomie pour elle-même ^[15].

Pouvons-nous appliquer la biométrie de similarité à d'autres époques de l'histoire de l'art? Le but est effectivement de prouver cette hypothèse: la méthode, qui permet de comparer notamment les visages, est un outil participant à la datation des œuvres (et donc, à l'histoire de l'art dans son ensemble), et ce, quelle que soit la période historique étudiée, pourvu que l'artiste ait une considération précise de l'anatomie.

La démonstration a pu être apportée pour Ingres et donc le XIXème siècle, mais d'autres artistes ont étudié finement l'anatomie bien avant Ingres. Léonard de Vinci, reconnu pour son génie artistique, a effectivement étudié l'anatomie, près de quatre siècles avant Ingres. **Nous allons employer la biométrie de similarité afin de comparer deux visages pour permettre de donner un indice supplémentaire sur la datation supposée d'un dessin de Vinci.**

Laurenza, dans un ouvrage récent ^[6], met en exergue un dessin nommé « l'arbre des veines » de Vinci. Celui-ci se trouve au Château de Windsor, dans la Royal Library, en Angleterre. Il s'agit d'un dessin anatomique en partie. Ce dessin, numéroté RL 12597r°, est selon Laurenza daté du début des années 1480, alors que la Royal Library mentionne 1490-1493: « Ma conclusion est donc que Léonard de Vinci a réalisé ce dessin à Florence vers 1480, mais a ajouté les notes en marge de la figure plus tard, peut-être à l'époque où, sur un dessin avec les nerfs se détachant de la colonne vertébrale (...) » ^[6 /p.28]. L'un des arguments donnés est la comparaison avec l'un des visages de *l'Adoration des Mages*, tableau non terminé, actuellement à Florence (Galleria degli Uffizi) et daté de 1481. Il cite: « Le visage à l'expression pathétique résultant de traits concentriques et superposés comme le maquillage d'un clown ressemble également à celui des figures de *l'Adoration des Mages*, ainsi qu'aux dessins de Verrochio dont Léonard de Vinci était l'élève. » ^[6 /p.28]

Nous allons employer la méthode décrite en histoire de l'art afin de déterminer le pourcentage

de similarité entre le visage de l'arbre des veines et l'un des visages (détail) de l'*Adoration des Mages* cité en exemple par Laurenza. A cet effet, le contexte dans lequel évolue Vinci sera brièvement évoqué. Puis la méthode sera adaptée au cas particulier de comparaison entre un visage de face et un visage de profil (ou rotation selon l'axe vertical) avec une analyse des lignes cranio-caudales.

2- Contexte historique: Le travail de Léonard de Vinci

Alors que Vinci né en 1452 près de Florence, Gutenberg, Fust et Schoeffer, débute l'impression de la Bible dite « 42 » dans cette même période. Parallélisme, voire paradoxe, entre cette « renaissance » de la culture et sa diffusion possible par l'imprimerie naissante (voire même contestée), et les travaux d'un « génie » du XV-XVIème siècle, qui restent encore exceptionnels à étudier au XXIème siècle. Léonard, dans sa jeunesse, apprend avec Verrocchio (1435-1488): « D'un sujet doué, un tel enseignement aurait suffi à faire un artiste de talent et, en fait, d'excellents peintres et d'excellents sculpteurs ont été formés par l'atelier de Verrocchio. Mais Léonard était beaucoup plus qu'un sujet bien doué. C'était un esprit de génie dont l'extraordinaire puissance ne cessera jamais de susciter l'étonnement. Nous pouvons avoir une idée de la prodigieuse activité de Léonard grâce au soin qu'ont pris ses élèves de conserver à la postérité ses carnets de notes et ses croquis, au total des milliers de feuilles couvertes d'écriture et de dessins (...) » ^[3/p.293]. Pour Léonard, l'observation est importante: « C'est qu'en digne héritier de ses prédécesseurs florentins, Léonard considérait que l'artiste doit explorer le monde visible avec tout le soin et toute la pénétration dont il est capable. L'érudition livresque ne l'intéressait pas. Peut-être comme Shakespeare, ne savait-il que « peu de latin et encore moins de grec ». » ^[3/pp.293-294]. Paradoxe entre une imprimerie naissante permettant la diffusion d'œuvres d'auteurs latins ou grecs (comme par exemple les travaux de Macrobie, auteur supposé du IVème siècle dont il existe des éditions multiples au cours du XVIème siècle), et la vision de Vinci, véritablement décalée de celle exposée dans les ouvrages qu'il n'étudie apparemment pas directement (la plupart étant en latin, il devait donc passer par une traduction orale). Ce détachement supposé va permettre à Vinci une étude presque « expérimentale » (pour emprunter un terme à l'histoire des sciences de la fin du XIXème siècle) de l'anatomie. Léonard a un rapport singulier à la science: « Léonard a recours à la science pour valoriser l'activité artistique et pour conférer à celle-ci un statut tellement élevé qu'il ne peut être atteint par aucune autre activité humaine. C'est une manière d'établir les rapports entre art et science qui peut paraître aujourd'hui à peine intelligible, mais c'est celle de Léonard. » ^[2]. Ce rapport à la science s'étudie particulièrement au niveau de l'anatomie.

Dans son traité de la peinture, Vinci mentionne dans le chapitre 43 intitulé « Qu'il est nécessaire de connaître la forme intérieure ou l'anatomie de l'homme » (traduction de 1651 en ancien français reproduit ici): « Le peintre qui aura l'intelligence de la nature des nerfs, des muscles & des tendons, connaîtra bien le mouvement d'un membre, combien de nerfs y concourent & de quel fortes, & quel muscle venant à s'enfler est cause qu'un nerf le retire, & quelles cordes & quels petits tendons se ramassent & environnent le muscle: & se gardera de faire comme plusieurs qui en toutes fortes d'attitudes font toujours paraître les mêmes muscles, aux bras, au dos, à l'estomac & aux autres membres. » ^[17/ p11, f. Bij]. Nécessité pour Vinci d'étudier l'anatomie afin de venir un bon peintre, mais nécessité aussi de saisir la particularité de chaque corps: « ie dis que les mesures universelles des corps doivent s'observer dans les longueurs des figures seulement & non aux largeurs, parce que c'est une chose louable & merveilleuse dans la nature, que de toutes ses productions, on n'en voit aucune de quelque espèce que ce soit, laquelle considérée en particulier, soit précisément semblable à un autre (...) » ^[17/p.56]. Dans ce même traité, Vinci s'intéresse plus spécifiquement au visage: « Les mouvements des parties du visage causés par les soudaines agitations de l'esprit, font en grand nombre, dont les principaux font rire, pleurer, quereller, chanter en différents tons aigus & graves, les démonstrations d'étonnement ou d'admiration, de colère, de joie, de mélancolie, de peur, de déplaisir, de sentiment de douleur & d'autres semblables, desquelles nous ferons mention, & premièrement du rire & du pleurer qui font fort semblables dans les caractères qu'ils impriment sur la bouche, sur les joues, & aux paupières des yeux (...) » ^[17/p.61, f. H iij]. Le chapitre 188 est intitulé: « Observations pour dessiner les portraits » et précise les formes concaves ou convexes des différentes parties du visage et des « cartilages » composant celui-ci. Le chapitre suivant consiste en un « Moyen de retenir par mémoire, et faire de souvenir le portrait d'un homme ne l'ayant vu qu'une seule fois. ». Pour cela, Vinci mentionne de se consacrer au menton, à la bouche au front et au nez, pour la vue de profil. Il va décrire notamment plusieurs formes de nez, qu'il sera impératif de retenir afin d'accéder à une description précise, et ainsi, de mémoriser plus facilement le visage à peindre.

L'étude du corps humain est particulièrement précise dans la retranscription des carnets de Léonard faite par MacCurdy. Un paragraphe est effectivement intitulé « les proportions de l'homme ». Léonard décrit: « (*Proportions de la figure humaine*) Du menton à la naissance des cheveux, il y a un dixième de la figure. Depuis la jonction de la paume de la main jusqu'au majeur, un dixième. Du menton au sommet de la tête un huitième. Du creux de l'estomac au sommet de la poitrine, un sixième. Et de la fourche des côtes au sommet de la tête, un quart. Et du menton aux narines, un tiers de la face. Et autant des narines aux sourcils et des sourcils à la naissance des cheveux. Et le pied représente un sixième; la distance de l'avant-bras au bras un quart. La largeur des épaules un

quart. »^[7/tiré de C.A. 358 r.a]. Dans un autre feuillet de Léonard concernant le visage, il note: « La face forme un carré, dont la largeur va d'une extrémité de l'œil à l'autre, et la hauteur va du sommet du nez au bas de la lèvre supérieure; ce qui subsiste au-dessus et au-dessous de ce carré à la hauteur d'un carré similaire. L'oreille a la longueur exacte du nez. La fente de la bouche vue de profil pointe vers l'angle de la mâchoire. La longueur de l'oreille doit être égale à la distance de la base du nez au haut de la paupière.(...) De profil, l'oreille se trouve au-dessus du milieu du cou. »^[7/tiré de A623r].

Les quelques écrits de Vinci, et notamment ce traité de la peinture, explicite sa volonté de comprendre l'anatomie afin de pouvoir réaliser ses œuvres. L'art procède donc, initialement, de l'observation « de la nature ». C'est ce que présente en particulier *l'arbre des veines* et *l'Adoration des Mages* présentés ci-après.

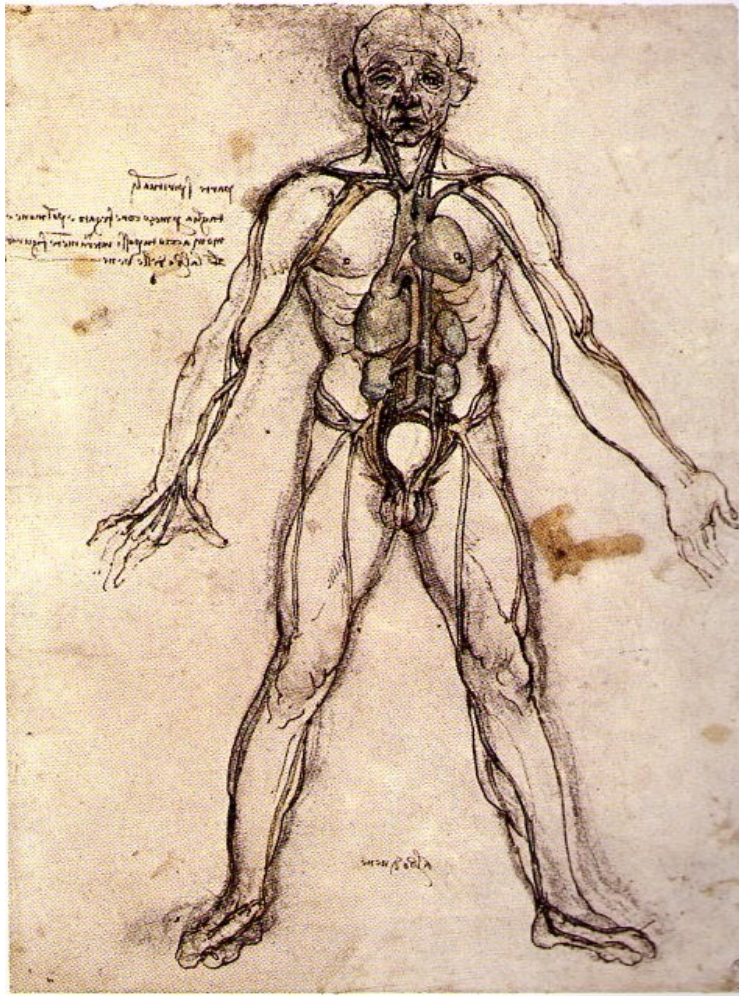
Kenneth, léonardiste, a notamment étudié *L'Adoration des Mages*, voici ce qu'il rapporte et qui peut nous éclairer: « Les premiers éléments de *L'Adoration des Mages* se retrouvent dans les esquisses faites pour une toute autre composition. Ce sont principalement trois dessins à la plume: un au musée Bonnat de Bayonne, un autre à l'Académie de Venise, le troisième au Kunsthalle de Hambourg. Ces dessins, si l'on en juge par la fermeté du trait, doivent dater de 1478 environ. Le nombre d'études qui s'y rattachent semblerait prouver qu'il s'agissait d'une commande importante, peut-être d'un tableau pour le maître-autel de la chapelle Saint-Bernard, à la Seigneurie, qui fut commandé en 1478 et ne fut jamais achevé. Ces esquisses avaient toutes pour sujet la Nativité, et le dessin du musée Bonnat montre des bergers en adoration sur les deux côtés d'une composition d'une forme carrée au centre de laquelle la Vierge est agenouillée derrière l'enfant Jésus et saint Jean. C'est le type de composition académique que Léonard avait dû apprendre dans l'atelier de Verrocchio et qu'adoptèrent la plupart des autres élèves de ce maître. »^[4].

Si *L'Adoration des Mages* est une œuvre de jeunesse de Léonard, *L'arbre des veines* date-t-il aussi de cette époque comme le pense Laurenza actuellement?

3 - Matériel et Méthode:

3.1 Matériel:

L'étude présentée ci-après est fondée sur la comparaison du visage du dessin *l'arbre des veines*, numéroté RL 12597r° de la Royal Library de Windsor et un visage de *l'Adoration des Mages*, décrit dans l'ouvrage de Laurenza^[6/p.28].



Figures 1-2: Arbre des veines

Le dessin (28x19.8cm) date de 1490-1493 selon le site de la Royal library of Windsor castle, en revanche, Laurenza le date de 1480 environ (A male anatomical figure showing the viscera and the principal vessels)
[\[http://www.royalcollection.org.uk/eGallery/object.asp?maker=12196&object=912597&row=573&detail=about\]](http://www.royalcollection.org.uk/eGallery/object.asp?maker=12196&object=912597&row=573&detail=about)



Figures 3-4: Adoration des Mages et visage

L'adoration des mages, 1481, Galerie des Offices Florence, 243x246cm

3.2 Méthode:

La méthodologie adoptée se réfère dans les grands principes à celle décrite pour l'étude et la comparaison des oeuvres d'Ingres ^[16].

Il s'agit donc, sur les deux visages du dessin et de la peinture de Léonard, d'identifier des points anatomiques. Puis, nous effectuons les mesures de distance entre points anatomiques de notre choix, à l'aide d'un pied à coulisse digital (précision 1/100mm), sur chaque visage. Enfin, les indices sont calculés en vue de permettre une représentation graphique des résultats obtenus.

Pour chaque indice, nous effectuons la différence algébrique des valeurs indiciaires. La somme de ces différences est ensuite divisée par le nombre d'indices pour obtenir le score de similarité, avec le tableau des scores, et ainsi, le pourcentage d'assimilation entre les deux visages ^[16].

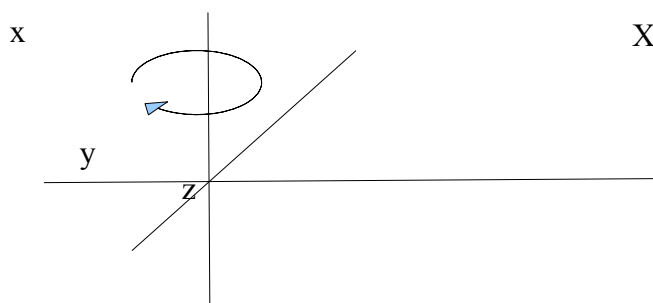
Cependant, nous allons introduire deux variantes dans cette méthodologie.

La question qui se pose est de comparer, avec les principes de la biométrie de similarité, deux visages dont l'un est une vue de face (comme ici avec l'arbre des veines) et l'autre est une vue de profil ou de trois-quart, avec une faible inclinaison.

Pour cela, nous allons définir trois axes pour identifier un espace en trois dimensions (espace euclidien de dimension trois).

Supposons un corps humain en position anatomique, vu de face, bras le long du corps, poignets des mains visibles, nous allons définir tout d'abord, l'axe (xx') représentant l'axe transversal (de gauche à droite), puis l'axe (zz') représentant l'axe cranio-caudal (de la tête aux pieds) et en fin l'axe (yy') d'avant en arrière (comme s'il transperçait le corps humain).

Selon ces trois axes, il existe donc une rotation R_z , qui s'effectue selon l'axe (zz'). Pour notre corps humain, si nous considérons uniquement la tête, une rotation R_z signifie que la tête tourne de droite à gauche ou de gauche à droite sans être penchée (signe du non par exemple). En terme de vues, il s'agit du passage d'une vue de face à une ~~vue~~ ^{vue} de profil si l'on effectue une rotation R_z de 90° .



Le peintre effectue sa vue de face. Il s'agit donc d'une projection (car la peinture est en deux dimensions) du visage réel (ou imaginaire) en trois dimensions. Cette projection est donc appelée plan, car elle est de dimension deux, par rapport à l'espace (qui est de dimension trois). Puis il souhaite faire une vue de profil (donc une nouvelle projection, car en dimension deux). Dans les termes mathématiques précédemment donnés, il demande donc au sujet d'effectuer une rotation du

visage (selon l'axe (zz')), il s'agit donc d'une rotation R_z . Puis il peint sa vue de profil en deux dimensions: il s'agit donc d'une projection (d'un visage en trois dimensions) sur un plan (défini par les axes (yy') et (zz')).

La question est de savoir si nous pouvons comparer ces vues de face et de profil. Notre méthode utilise des mesures des distances de points anatomiques. Afin que la comparaison soit pertinente, il faut donc que les distances, et pas uniquement les points anatomiques, soient visibles sur chaque visage.

Or, entre une vue de face et une vue de profil, les segments parallèles à l'axe (zz') sont conservés. Prenons une distance mesurée entre la glabellle et le point sous-nasal (longueur du nez): sur un même sujet, cette longueur sera identique sur les deux vues.

De même avec la longueur entre la palpébrale supérieure et la palpébrale inférieure: les mesures seront identiques pour un même sujet en vue de face et en vue de profil.

Nous pouvons utiliser ces mesures de segments, tous parallèles à l'axe (zz'), qui est aussi l'axe cranio-caudal: nous définirons cette méthode par la méthode des lignes cranio-caudales pour comparer une vue de face et une vue de profil.

Cela signifie qu'il y a uniquement une rotation R_z (signe du non) et que la tête n'est pas penchée en avant ou en arrière.

La comparaison de l'arbre des veines et de l'Adoration des Mages fera appel à trois lignes cranio-caudales.

Le second point à apporter à la méthode est l'utilisation des lignes cranio-caudales si l'un des visages est légèrement penché.

En terme de rotation, il s'agit d'une rotation R_x , donc selon l'axe (xx'), la tête est donc penchée d'avant en arrière ou d'arrière en avant (signe du oui par exemple).

Les peintres effectuent donc, en termes mathématiques, des projection en deux dimensions d'une vision en trois dimensions. Pour que les mesures soient comparables, il faut donc retrouver chez un même sujet les mêmes valeurs (il s'agit du gold standard: en effet, la méthode de biométrie de similarité doit retrouver des scores proches de 100% si nous savons que le c'est le même sujet, mais il faut pour cela que les comparaisons entre les différentes vues soient valables).

Or si nous comparons une vue de face avec une vue de la tête penchée en avant (par exemple la longueur nez), les segments selon l'axe (zz') (toujours le longueur du nez), n'auront pas de mesures

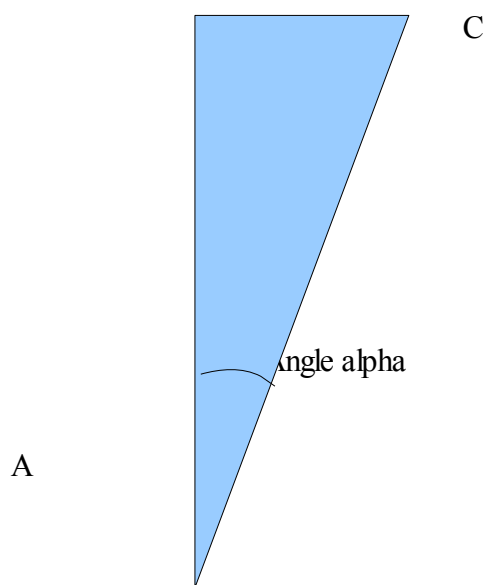
identiques donc comparables. En effet, dans une vue tête penchée, la longueur du nez sera plus courte que dans la vue de face.

Cependant, la biométrie de similarité est une méthode empirique, il est donc possible de spécifier si, pour un angle où la tête est penchée en avant (ou arrière), relativement faible, les mesures sont tout de même fiables.

Nous allons supposer la mesure d'une nez en vue de face. Puis nous prenons cette mesure en vue de face tête inclinée selon un angle alpha.

Le peintre effectue la représentation de la tête inclinée toujours en vue de face.

Nous obtenons la relation ^B suivante entre les différentes mesures:



La longueur AC représente en fait la longueur du nez en vue de face tête non inclinée. La longueur AB représente la longueur du nez après inclinaison de la tête d'un angle alpha.

Afin de savoir si la méthode est adaptée pour un angle alpha petit, il faut que la comparaison entre deux valeurs indiciaires comprenant AB et AC apporte une différence absolue relativement faible.

Ce dernier terme « relativement faible », sera conceptualisée par la valeur bêta que nous expliciterons ultérieurement.

Soit un indice I1 donné par AB/G , AB longueur du nez en vue inclinée, et G un autre paramètre commun (de même valeur) aux deux vues de face non inclinée et inclinée.

Soit I2 l'indice donné par AC/G .

Afin que la comparaison soit fiable, il nous faut une différence entre la vue de face non inclinée et celle inclinée qui soit suffisamment faible.

Mathématiquement, cela signifie que la différence des indices I1 et I2 rapportée à I2 doit être

inférieure à bêta (valeur expérimentale dans la limite d'acceptation de la méthode, utilisée en statistiques).

$$\left| \frac{I1 - I2}{I2} \right| < \beta \quad \text{D'où} \quad \left| \frac{\frac{AB}{G} - \frac{AC}{G}}{\frac{AC}{G}} \right| < \beta \quad \text{Or} \quad AB = AC \times \cos(\alpha)$$

D'où $|\cos(\alpha) - 1| < \beta$ Nous en déduisons pour la valeur positive de alpha $\alpha = \arccos(1 - \beta)$

Si nous souhaitons une erreur faible pour que les calculs comparatifs d'indices soient possibles, il faut donc un angle dont la mesure est calculée par la formule démontrée, en fonction de l'erreur acceptable définie par l'expert.

Dans notre cas, si l'on considère un bêta de 0,05 (valeur statistique pour laquelle l'approximation reste valable), l'angle obtenu est de 18,19°. Or, le visage de l'*Adoration des Mages* est incliné d'environ 15°. Nous pouvons donc appliquer la méthode des lignes cranio-caudales sans modifier les calculs obtenus car la limite d'approximation obtenue n'est pas dépassée.

4- Résultats:

4.1 Points faciométriques.

Pour chaque schéma, nous avons trois lignes cranio-caudales: L1 (ligne centrale), L2, ligne de l'œil gauche du visage et L3 ligne de l'œil droit.

Pour la ligne L1: il y a neuf points représentés de A à I (non notés sur chaque visage pour ne pas surcharger le dessin): le A correspond au point le plus haut puis B le point suivant en descendant sur le visage et ainsi de suite.

Pour les lignes L2 et L3: il y a six points numérotés de A à F de haut en bas.

Tableau 1: points faciométriques L1	
A	Point supérieur entre glabellle et trichion
B	Glabelle
C	nasion
D	Point nasal
E	Sous nasal
F	Labial supérieur
G	stomion
H	Labial inférieur
I	menton

Tableau 2: Points faciométriques lignes L2-L3	
A	sourcil
B	Palpébral supérieur cranial
C	Palpébral supérieur caudal
D	Pupillaire central
E	Palpébral inférieur cranial
F	Palpébral inférieur caudal

4.2 Paramètres

Tableau 3: Paramètres pour les lignes L1		
(en mm)	Arbre des veines	Adoration des Mages
AB	10,5	6,5
AC	18	11
AD	35	21
AE	42	25
BD	25	15
EI	23,5	17
EG	9	6,5
FH	7,5	6,5
FG	5	3,5
AI	66	42

Tableau 4: paramètres pour les lignes L2		
(en mm)	Arbre des veines	Adoration des Mages
AF	19,5	8,5
AB	6	3
AD	13,5	6
BC	4	1,5
BE	11	3

Tableau 5: paramètres pour les lignes L3		
(en mm)	Arbre des veines	Adoration des Mages
AF	20	9
AB	6,5	4
AD	14	7
BC	4	1,5
BE	10	4

4.3 Indices

15 indices au total ont été retenus. Les indices 1 à 7 compris correspondent à L1. Les indices 8 à 11 correspondent à L2 et les 4 derniers indices: 12 à 15 correspondent à L3.

Ceci signifie que les paramètres utilisés de I1 à I7 sont ceux du tableau 3 (pour L1), de I8 à I11 du tableau 4 et de I12 à I15 du tableau 5 (le paramètre AB utilisé pour I1 n'est pas le même que pour I10 par exemple).

Tableau 6: valeurs indiciaires				
Numéro d'indice	Formule	Arbre des veines	Adoration des Mages	Différence
I-1	ABx100/AC	58,33	59,09	0,76
I-2	ABx100/AD	30	30,95	0,95
I-3	ACx100/AE	42,85	44	1,15
I-4	BDx100/AE	59,52	60	0,48
I-5	FGx100/EI	21,27	20,58	-0,69
I-6	FGx100/FH	66,66	53,84	-12,82
I-7	EIx100/AI	35,6	40,47	4,87
I-8	ABx100/AF	30,76	35,29	4,53
I-9	BCx100/BE	36,36	50	13,64
I-10	ABx100/AD	44,44	50	5,56
I-11	BEx100/AF	56,41	35,29	-21,12
I-12	ABx100/AF	32,5	44,44	11,94
I-13	BCx100/BE	40	62,5	22,5
I-14	ABx100/AD	46,42	57,14	10,72
I-15	BEx100/AF	50	44,44	-5,56
N=15		Sigma algébrique =		36,91
Score de similarité = Sigma algébrique /N = 36.91 /15				2,46
% de similarité = 75-76				

4.4 Comparaison des valeurs indiciaires (tableau 6)

Le score de similarité (= sigma algébrique/N soit ici : 36.91/15) de 2,46 correspond à une similarité peu importante entre les deux visages: 75-76%

5- Discussion:

Les calculs indiciels sont représentés ci-après sous forme graphique, permettant de montrer les différences fondamentales entre les indices des deux visages.

A cet effet nous allons afficher les quinze indices des deux visages (tableau 7).

Numéro d'indice	Arbre des veines	Adoration des Mages
I1	58,33	59,09
I2	30	30,95
I3	42,85	44
I4	59,52	60
I5	21,27	20,58
I6	66,66	53,84
I7	35,6	40,47
I8	30,76	35,29
I9	36,36	50
I10	44,44	50
I11	56,41	35,29
I12	32,5	44,44
I13	40	62,5
I14	46,42	57,14
I15	50	44,44
Tableau 7: récapitulatif des indices		

Analyse graphique:

Le premier diagramme représente les lignes-points de chaque visage. Des écarts importants sont observés notamment pour les indices I9, I11 et I13.

Le diagramme 2 en étoile montre ces mêmes différences, marquées aussi pour I12.

Diagramme 1: courbes lignes-points des indices

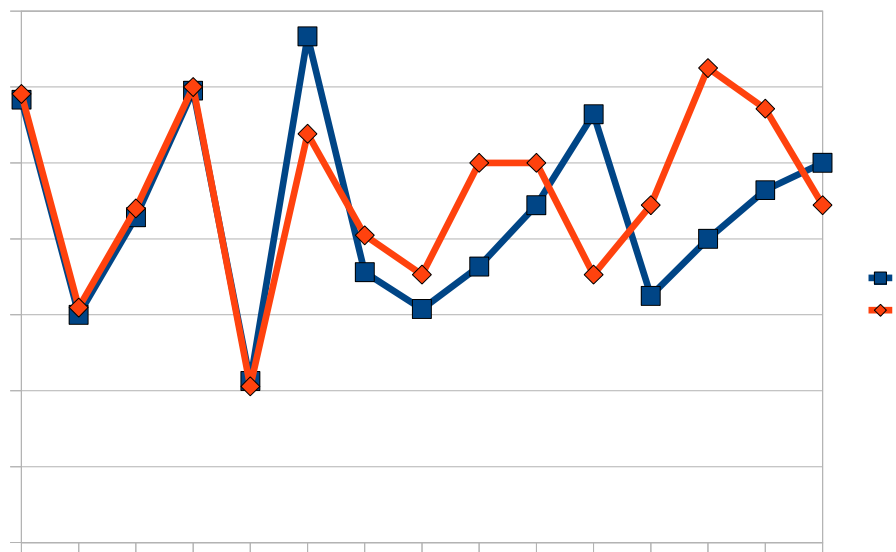


Diagramme 2: toile des indices

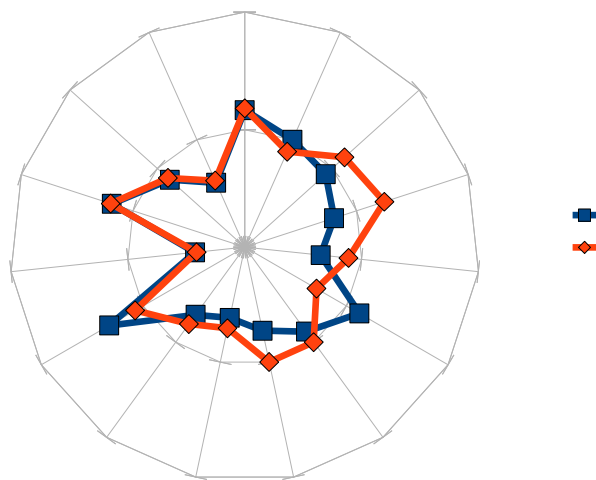
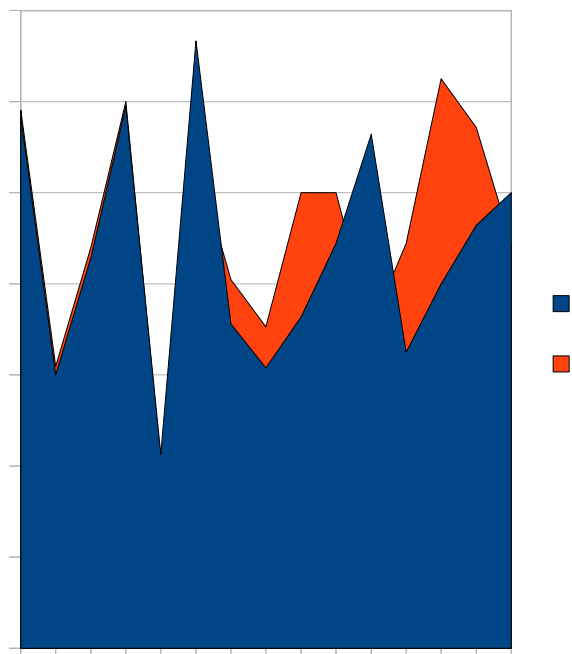
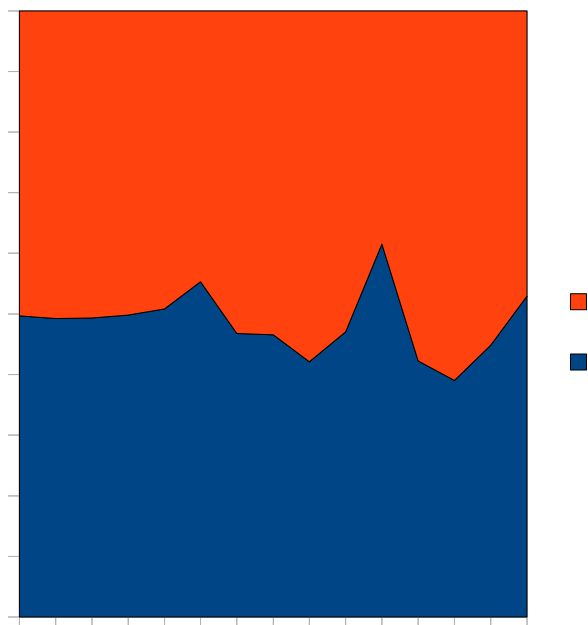


Diagramme 3: aire des courbes d'indices:



Adoration des

Diagramme 4: pourcentage des valeurs indiciaires



Arbre des veines

Les diagrammes 3 et 4 sur les aires des courbes d'indices permettent de mettre en évidence les différences entre les deux visages. Les indices I9, I11, I12 et I13 sont particulièrement différents. Ces indices appartiennent aux paramètres des lignes L2 et L3: il s'agit des yeux.

6- Conclusion:

Selon le contexte précédemment étudié, Laurenza a évoqué une date autour de 1480 pour l'*Arbre des Veines* alors qu'actuellement ce dessin est daté du début des années 1490. L'un de ses arguments est la similitude avec l'un des visages de l'*Adoration des Mages*, tableau de Vinci daté de 1481. **Bien que les deux visages présentent effectivement une morphologie assez proche, la biométrie de similarité ne permet pas d'attester une ressemblance suffisante pour envisager une datation plus précoce de l'*Arbre des veines*.**

Bibliographie:

- [1] Arasse D., 2003, *Léonard de Vinci, le rythme du monde*, Hazan, Paris
- [2] Chastel A., 2002, *Léonard ou les sciences de la peinture*, Liana Lévi, Paris
- [3] Gombrich E.H., 1998, *Histoire de l'art*, Gallimard, Paris, 690p
- [4] Kenneth C., 2005, *Léonard de Vinci*, livre de poche, Paris, première édition 1939
- [5] Landrus M., 2006, *Les trésors de Léonard de Vinci*, Editions Sélection du Reader's Digest, Bagnaux, 66p
- [6] Laurenza D., 2010, *Léonard de Vinci, Anatomie*, Gründ, Paris, 192p
- [7] MacCurdy E., 1942, *Les carnets de Léonard de Vinci*, Tel, Gallimard, tome 1
- [8] MacCurdy E., 1954, *Les carnets de Léonard de Vinci*, Tel, Gallimard, tome 2
- [9] Pedretti C., 1957, *Studi vinciani*, Droz, Genève
- [10] Pedretti C., 1962, *A chronology of Leonardo da Vinci's architectural studies after 1500*, Librairie Droz, Genève
- [11] Pedretti C., 1973, *Leonardo: A study in chronology and style*, Berkeley
- [12] Pedretti C., 1983, *Léonard de Vinci Architecte*, Electa Moniteur, Paris

- [13] Pedretti C., 1997, *Le codex Leicester*, Musée du Luxembourg, Paris
- [14] Perrot R., 2007, Biométrie faciale et expertise d'oeuvres d'art, *Paléobios*, volume 15
- [15] Poreau B., 2010, *L'héritage culturel grec dans les œuvres d'Ingres : une application de la biométrie de similarité*. Mémoire de l'UE d'Anthropologie (sous la direction de R. Perrot), 60p.
- [16] Poreau B. & Perrot R., 2011, Un exemple d'application de la biométrie de similarité au domaine artistique : le dessin MI 867.3285 de Jean Auguste Dominique Ingres lui a-t'il servi d'essai pour sa peinture les Ambassadeurs d'Agamemnon (1801)? *Paleobios*, 16, 9p.
- [17] Vinci L. (de), première édition 1499, *Traité de la peinture*, traduction italienne, 1651, Fréard de Chambray R.,

Sites internet:

<http://www.royalcollection.org.uk/eGallery/object.asp?maker=12196&object=912597&row=573>

<http://www.culture.gouv.fr/documentation/joconde/fr/pres.htm>

Un exemple de pratique d'embaumement en milieu rural au XV^e siècle sur un crâne de notaire (Maubec, Isère).

M. Billard ⁽¹⁾

(1): Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard Lyon 1

Contacts : Dr Billard M. (tel): 0689896099 (e-mail) : billardmd@aol.com

RESUME :

Il s'agit du crâne attribué à Pierre Hazard, notaire royal XV^e siècle, inhumé sous le chœur de l'église du village de Maubec en Isère (France). L'auteur décrit le processus d'ouverture volontaire complète du calvarium à partir des traces de découpe laissées sur l'os ainsi que les résidus organiques et de tissus conservés à sa surface. Cette découpe qui s'apparenterait à celle d'un embaumement tel qu'il était pratiqué et déjà décrit chez des personnalités pour cette époque.

Mots-Clés : découpe du crâne, pratiques d'embaumement, Moyen - Age

ABSTRACT

Practical of Embalming in Rural Environment during the XV^e Century on a Skull of Notary (Maubec, Isère, France)

Cutting and sawing traces are described from a medieval calvarium with discussion about embalment procedure.

Keywords: cranial sawing, embalment, Middle Ages

L'intérêt porté à la connaissance des pratiques d'embaumement après la mort et de leur évolution depuis l'Antiquité nous conduit à présenter ici un exemple qui ne concerne pas de personnage illustre ni de haut rang de noblesse ou de clergé, mais d'un riche notable qui a vécu à la fin du XV^e siècle dans le petit village de Maubec, près de l'actuelle ville de Bourgoin-Jallieu dans le nord-ouest du département de l'Isère. L'étude porte sur un crâne retrouvé avec d'autres restes osseux sous le chœur de l'église du couvent des Jacobins au lieu-dit Paternos de ce village. Ce crâne à la calotte sciée a été attribué à celui de Pierre Hazard, Seigneur de Buffières, notaire royal à Maubec, qui avait fondé ce couvent par donation de tous ses biens le 25 Avril 1472, avec comme dernière volonté d'y être enterré avec son épouse sous le chœur de l'église.

En Novembre 1965, l'érudit et historien local, l'Abbé André Noraz ^[1], en exhuma un squelette de femme qu'il attribua à l'épouse de Pierre Hazard, et qu'il remit en place ; il décrit ce corps comme ayant été embaumé, avec un crâne scié, recouvert de gaze formant comme un bonnet, accompagné d'un petit anneau spiralé en or. Une dizaine d'années plus tard, en 1976, toujours sous le chœur, un groupe local d'archéologues exhuma les restes d'au moins quatre individus, dont un crâne fragmenté portant des traces de combustion, trois fémurs appartenant à deux individus robustes, et un crâne masculin, scié et « *qui fut conservé car il restait sur le haut du crâne des traces de bandelettes, de cuir chevelu avec des cheveux, et deux épingles en bronze* » ^[2].

C'est ce crâne qui nous est parvenu (sans post-crâne) et qui fut attribué à celui du notaire royal. Les témoignages des fouilleurs de 1976 ne font pas mention du squelette féminin au crâne scié ni de l'anneau d'or...il n'existe aucune archive photographique ni relevé précis de ces fouilles du chœur de l'église conventuelle. Aucun élément précis d'ordre épigraphique ne permet d'attribuer avec certitude ce crâne comme étant celui de Pierre Hazard, sauf une présomption du fait qu'il ait subi des pratiques évoquant l'embaumement et un témoignage sur un crâne féminin – non retrouvé- ayant été traité de manière similaire, ainsi que le lieu de leur sépulture correspondant aux souhaits de l'intéressé.

Le crâne est complet avec sa mandibule. Il a les caractéristiques d'un crâne masculin, avec des rebords orbitaires épais, de forts bourrelets sus-orbitaires, des apophyses mastoïdes épaisses, une ligne nucale marquée, un inion saillant, des gonions exoversés. Il s'agit d'un individu adulte mature si on en juge, d'une part sur l'oblitération complète sans trace visible des sutures crâniennes, à l'exception de quelques traces visibles sur l'exocrâne au niveau des *pars bregmatica* et *complicata* des coronales, de la *pars bregmatica* de la sagittale et des *pars lambdica* et *asterica* des lambdoïdes, et d'autre part sur la forte usure dentaire mettant totalement à nue la dentine de la face occlusale des labiales et jugales jusqu'à la première molaire (il reste des crêtes d'émail sur les autres molaires). Nous ignorons à quel âge est mort Pierre Hazard ; mais à la création du couvent en 1472, il posa comme condition que son petit-fils Pierre y soit admis parmi les premiers religieux à l'occuper ; il était donc en âge d'être grand-père à cette date et n'est décédé qu'au moins après 40 ans, ce qui s'accorderait avec les critères d'âge osseux constatés. Il est difficile de pouvoir attribuer à ces restes crâniens certains des fémurs retrouvés à la fouille de 1976, qui ne portent d'ailleurs aucune trace particulière de modification de surface (incisions notamment).

Du point de vue anthropométrique (tableau 1), le calvarium est mésocrâne, à voûte moyennement haute, à la face supérieure étroite et orthognathe, aux orbites moyennes et au nez étroit, aux os propres saillants en forme de nez « busqué ». Aucune lésion pathologique n'est observée en dehors de caries avec lésion péri-apicale des dents 15, 25 et 46, et d'une perte ante-mortem de la 17. Plusieurs dents ont été perdues après la mort (18, 32, 33, 34, 36, 42 et 43).

Tableau 1 : Dimensions et indices crâniens (nomenclature de Martin-Saller 1959)

Dimension	N°	mm	Indice	Formule	
Longueur maximum du crâne	1	184	longueur-largeur	$8x100/1$	77.71
Largeur maximum du crâne	8	143	hauteur-longueur	$17x100/1$	71.73
Hauteur basio-bregmatique	17	132	hauteur-largeur	$17x100/8$	92.30
Hauteur faciale supérieure	48	73	facial total	$47x100/45$	88.28
Hauteur faciale totale	47	113	facial supérieur	$48x100/45$	57.03
Largeur bizygomatique	45	128	orbitaire	$52x100/51$	80.57
Hauteur orbitaire	52	33.6	nasal	$54x100/55$	46.81
Largeur orbitaire	51	41.7			
Hauteur nasale	55	53.4			
Largeur nasale	54	25			

Nous n'avons pas retrouvé de cheveux, seulement de fines couches de matière brunâtre sur la voûte crânienne qui pouvaient être des restes de cuir chevelu ou d'enduits organiques, ainsi que des fragments de tissu très fin (assimilé à de la baptiste selon les archéologues).

L'incision du crâne a été faite par sciage (la largeur minimum de la découpe est de 1.2 mm). Le plan de sciage n'est pas strictement horizontal, et comprend plusieurs traces de reprises ;

par rapport au Plan de Francfort, il s'incline de 6° vers le bas et l'arrière sur le côté gauche du crâne ; sur le côté droit, il s'incline de 17° vers le bas et l'arrière. Cet écart d'inclinaison de traduit par une distance inégale du trait de scie passant au-dessus de certains points anatomiques (tableau 2) traduisant un aspect « vrillé » sur lui-même du plan de coupe selon deux axes (longitudinal et transversal) : de face, le plan de sciage s'incline en bas à gauche, en vue occipitale, il s'incline en bas à droite ; il est plus bas au niveau des bosses pariétales que sur les bords antérieur et postérieur.

Tableau 2 : éloignement des points anatomiques crâniens au trait de scie

Point anatomique	mm
glabelle	23
nasion	33
opisthocranion	13.4
inion	43
Rebord orbitaire gauche	22.5
Rebord orbitaire droit	27.5
Porion gauche	47.2
Porion droit	40.3
Astérion gauche	39.8
Astérion droit	24.2

La découpe de la boîte crânienne est complète sur tout sa circonférence sauf au niveau sphéno-temporal gauche où persistent des fragments de table interne cassés sur une longueur de trente millimètre indiquant que le volet de calotte crânienne découpée fut soulevé du côté droit pour qu'il casse du côté gauche.

De part et d'autre du trait de scie, et plus particulièrement au-dessus, sont observées des traces d'incisions fines faites avec une lame très mince (scalpel, rasoir), toujours parallèles à la découpe. Elles sont mieux visibles au niveau des écailles temporales (fig.1), absentes à l'occiput et sur le frontal, ainsi que sur le reste de la surface de la calotte crânienne (pas de trace d'incision longitudinale ni transversale). Elles correspondent à la découpe préalable de la peau et des structures musculo-aponévrotiques pour préparer le passage de la scie dans les procédures d'embaumement ^[3].

Ce travail n'a pas du être parfait car des stries de dérapage de la scie sont nettement visibles (fig.2) sur le pariétal droit (25 stries parallèles sur une largeur totale de 30 mm) et entre les deux bosses frontales (13 stries sur 8 mm de large) et sur la crête frontale gauche (10 stries sur 11 mm de large, recoupée par le plan de sciage).

Deux entames du côté gauche sont orientées en sens opposé de part et d'autre de la zone de cassure finale reliées par un sciage partiel de la table externe. Cela traduit que la découpe s'est produite selon deux directions opposées à partir de cette région (fig.1). En effet, à l'opposé, sur la région pariéto-temporale droite, le trait de coupe de la moitié postérieure fait un angle de 10° avec le plan de coupe de la moitié antérieure, ce dernier se prolongeant vers l'arrière

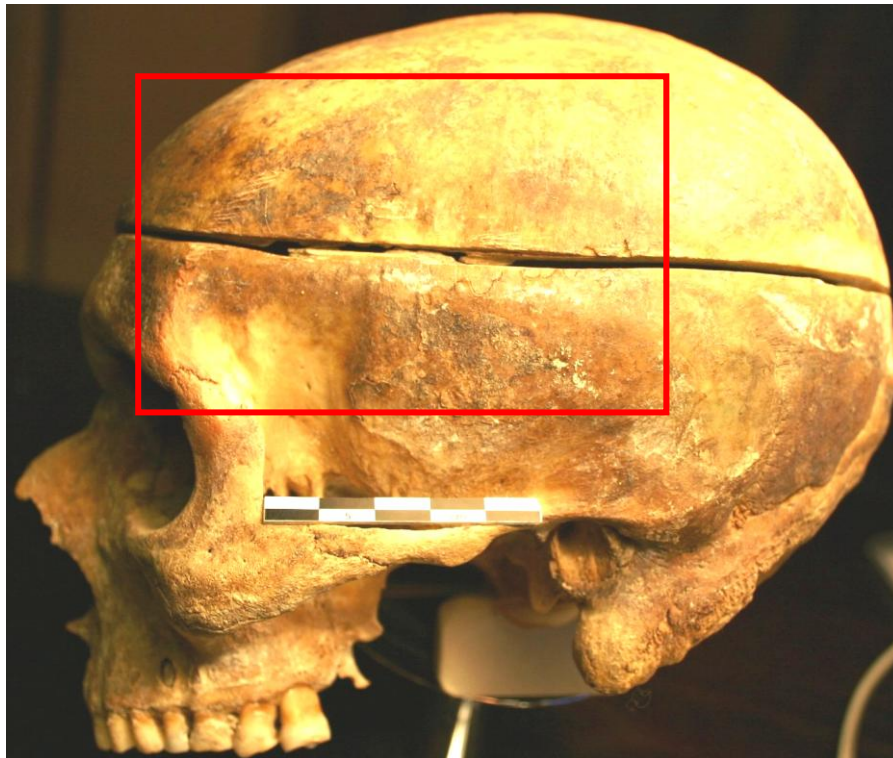


Figure 1 : Entames de découpe du bord latéral gauche du crâne (flèches épaisses) encadrant la zone de cassure partiellement sciée (flèches courtes). Stries d'échappement de la scie sur la crête frontale (flèche pointillée) et stries de découpe des téguments (flèches fines).

sous le premier sur 35 mm (prolongé lui-même par deux incisions fines et parallèles sur 28 mm en direction de la suture lambdoïde (fig.2). Aucune trace du trait postérieur n'est visible sur le plan de coupe antérieur, ce dernier semble avoir masqué l'extrémité du précédent (et lui succéder dans de temps).

Nous supposons que la découpe a démarré de côté sphéno-temporal gauche d'une part vers l'arrière, avec une première reprise en décalage inférieur (en direction de la base du crâne) d'une épaisseur d'un millimètre (et distante de 75 mm de l'entame au niveau du bord externe de la paroi crânienne), suivie d'une reprise (sans décalage d'épaisseur) au niveau de la ligne

médiane au-dessus de l'inion (distance de 82 mm avec la précédente reprise), le croisement avec la découpe latérale droite s'opérant 60 mm plus loin au-dessus de l'astérion droit.



Figure 2 : Découpe du bord droit du crâne avec croisement du trait latéral avec le trait postérieur (flèche épaisse), stries d'échappement de la scie sur le pariétal (flèche pointillée) et découpe des téguments (flèche fine).

D'autre part, la seconde entame du côté gauche s'est portée vers l'avant pour une section sans reprise de toute la région frontale, de la gauche jusqu'à la crête frontale droite (distance de 110mm). Les traces d'échappement de la scie au niveau frontal vont en s'effilant de la gauche vers la droite de l'os frontal.

Le trait de scie antérieur et le trait de scie postérieur ont ensuite été reliés par la découpe latérale droite de l'avant vers l'arrière en continuité de reprise frontale droite sans décrochage jusqu'au croisement avec le trait postérieur (distance : 122 mm). Les traces de scie sur le plan de coupe indiquent une inclinaison progressive de l'outil pour effectuer le contour des zones les plus convexes sans pénétrer profondément dans la boîte crânienne (bosses pariétales, régions occipitale et frontale) ; elles sont plus parallèles au bord externe au niveau des parois latérales plus rectilignes.

Cette tentative de reconstitution du sens des découpes (fig.3) permet de penser que le corps était resté en décubitus dorsal pendant l'opération, la tête positionnée d'abord sur son bord temporal droit pour une découpe latéro-postérieure, puis redressée sur l'occiput pour une découpe de la région frontale, et enfin inclinée du côté temporal gauche pour la découpe latérale gauche et le soulèvement de la calotte. Il faut envisager une rupture forcée précoce de la raideur cadavérique, ou un délai suffisant pour attendre sa disparition, ou une opération d'embaumement très rapide après le décès, sinon les mouvements du cou n'auraient pas été possibles.

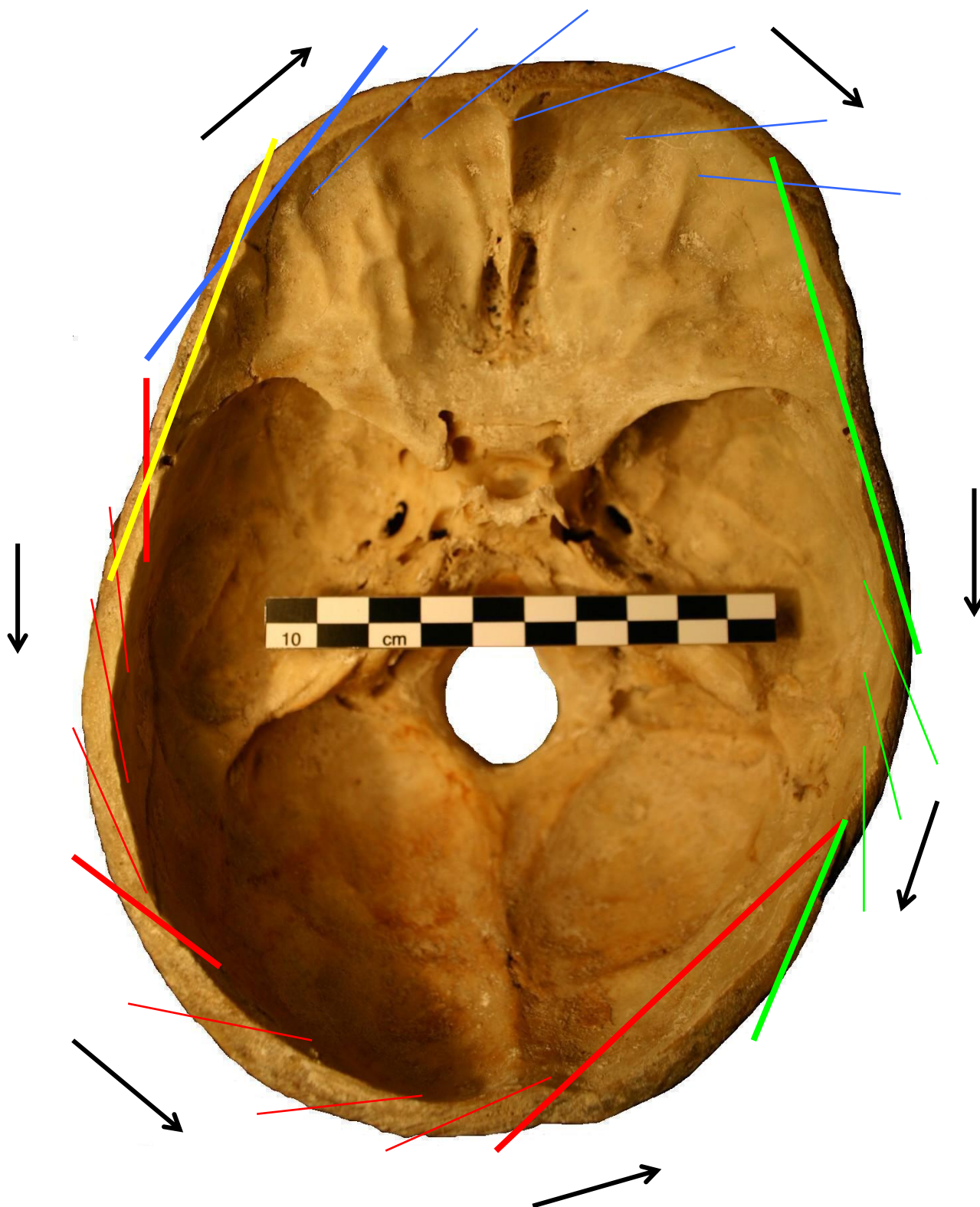


Figure 3 : *Tracé des découpes (reprises en trait épais et orientation progressive du sciage en traits fins). Découpe antérieure (bleue) , postérieure (rouge) latérale droite (vert) et partielle gauche au niveau de la cassure (jaune). Les flèches noires indiquent le sens de la découpe.*

Divers prélèvements ont été effectués sur la surface externe et l'endocrâne :

Echantillon n°1 : Fragment de peau (22 mm X 10 mm) recouvert d'un morceau d'étoffe très fine de couleur bistre (6 mm X 5 mm) sur la bosse frontale gauche (*Figure 4*)

Echantillon n°2 : Fragment de peau (?) au dessus de l'arcade sourcilière gauche recouverte d'enduit blanchâtre (chaux ?) ((*Figure 5*))

Echantillon n°3 : Pellicule adhérente à la surface orbitaire de la grande aile gauche du sphénoïde (*Figure 6*)

Echantillon n°4 : Eléments quadrangulaires à cannelure longitudinale (résidus minéraux, pupes ?) ((*Figure 6*))

Echantillon n°5 : Concrétions palatines sur le bord latéral gauche (*Figure 7*)

Echantillon n°6 : Concrétions palatines sur le bord postérieur droit (*Figure 7*)

Echantillon n°7 : Occipital : fragments de peau (?) couleur brun foncé godronné entre inion et portion L3 de la suture lambdoïde droite (*Figure 8*)

Echantillon n°8 : Prélèvement endocrânien de concrétions (dure-mère ?) recouvrant le sinus latéral droit (*Figure 9*)

Echantillon n°9 : Prélèvement endocrânien de concrétions (dure-mère ?) du pariétal droit au-dessus du sinus latéral (*Figure 9*)

Echantillon n°10 : Prélèvement endocrânien de concrétions au niveau de l'écaille temporale gauche au dessus du sinus latéral (*Figure 10*)

Un onzième échantillon a été prélevé au niveau du tartre dentaire.

L'intérieur du crâne, lors de sa découverte, était rempli d'une matière blanchâtre d'aspect crayeux et friable qui a moulé l'endocrâne basal et occipital ; conservée entièrement, cette matière a fait l'objet d'une analyse spécifique non prise en compte ici.

Références :

[1] Noraz A. *Maubec et son passé*. Ed. Terradou, 87330 Saint Martial-sur-Isop, 2003, 135p.

[2] communication personnelle

[3] Boës E. Georges P., L'étude des modifications de surface osseuse d'origine anthropique. L'apport des exemples historiques. In : Charlier P. (ed.) *Manuel Pratique de Paléopathologie Humaine*. De Boccard, 2008, pp 315-332.

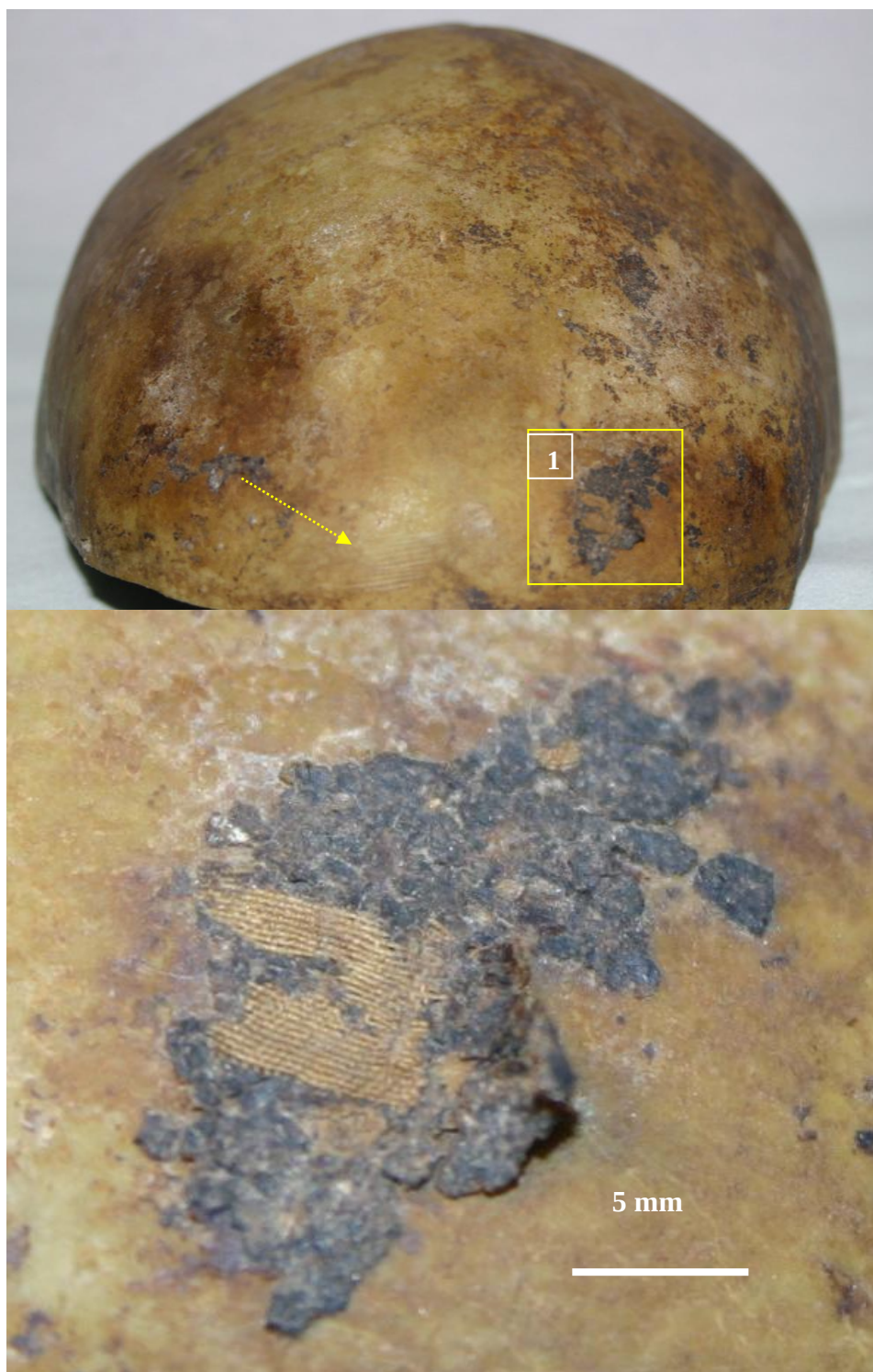


Figure 4 : Echantillon n°1 / Fragment de peau (22 mm X 10 mm) recouvert d'un morceau d'étoffe très fine de couleur bistre (6 mm X 5 mm) sur la bosse frontale gauche (encadré). Stries d'échappement de la scie (*flèche pointillée*)



Figure 5 : Echantillon n°2 / Fragment de peau (?) au dessus de l'arcade sourcilière gauche recouverte d'enduit blanchâtre (chaux ?) Vues antérieure et latérale gauche (*flèche bleue*)

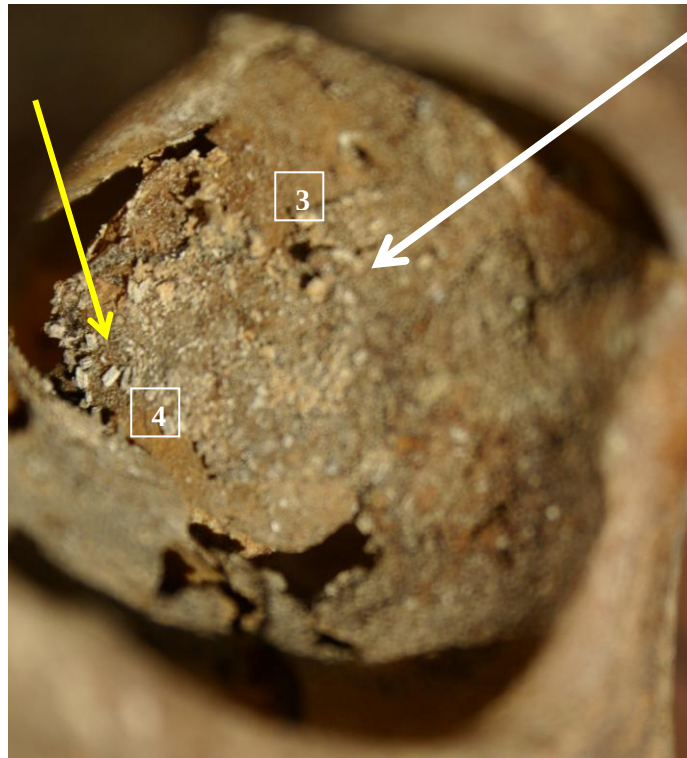
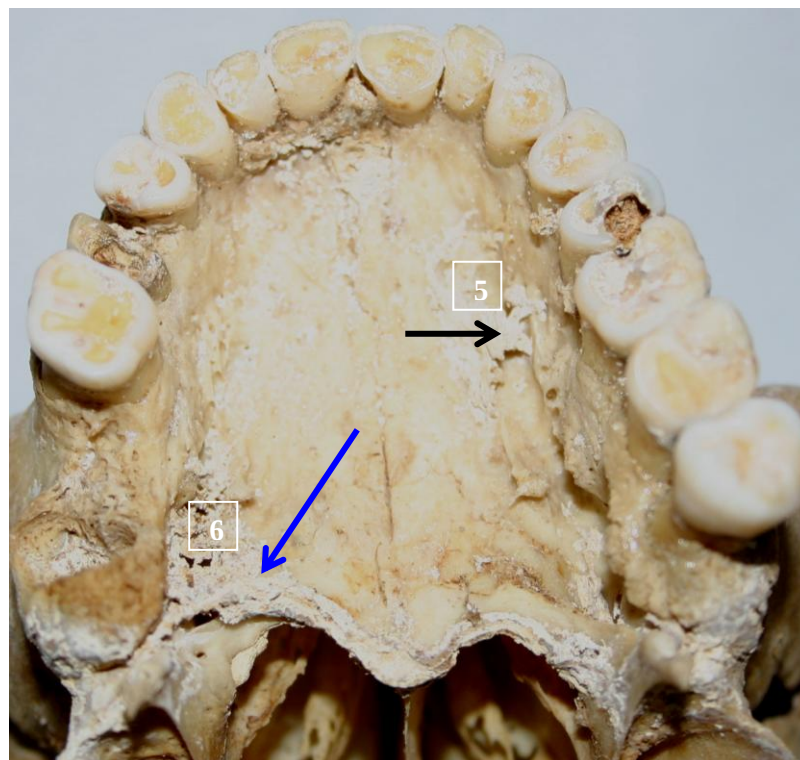


Figure 6 : Echantillons n°3 et 4 (vue antérieure) : 3 = Pellicule adhérente à la surface orbitaire de la grande aile gauche du sphénoïde (flèche blanche) 4 = Eléments quadrangulaires à cannelure longitudinale (résidus minéraux, pupes ?) (flèche jaune)



**Figure 7 : Echantillons n°5 et 6 / Concrétions palatines (vue basale) :
5 = bord latéral gauche (flèche noire)
6 = bord postérieur droit (flèche)**



Figure 8 : Echantillon n°7 / Occipital (*vues occipito-inférieure et latérale droite*) : fragments de peau (?) couleur brun foncé godronné entre inion et portion L3 de la suture lambdoïde droite (flèches rouges)

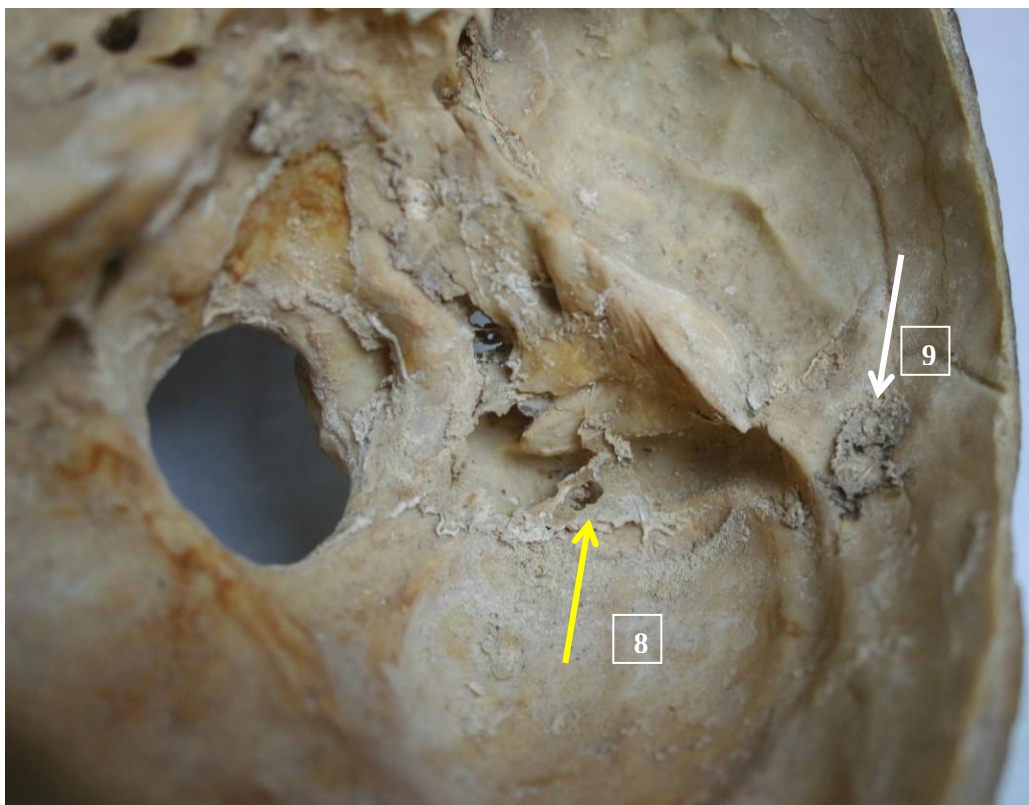


Figure 9 : Echantillons n°8 et 9 / Prélèvement endocrânien de concrétions (dure-mère ?) :
8 = recouvrant le sinus latéral droit (*flèche jaune*)
9 = du pariétal droit au-dessus du sinus latéral (*flèche blanche*)

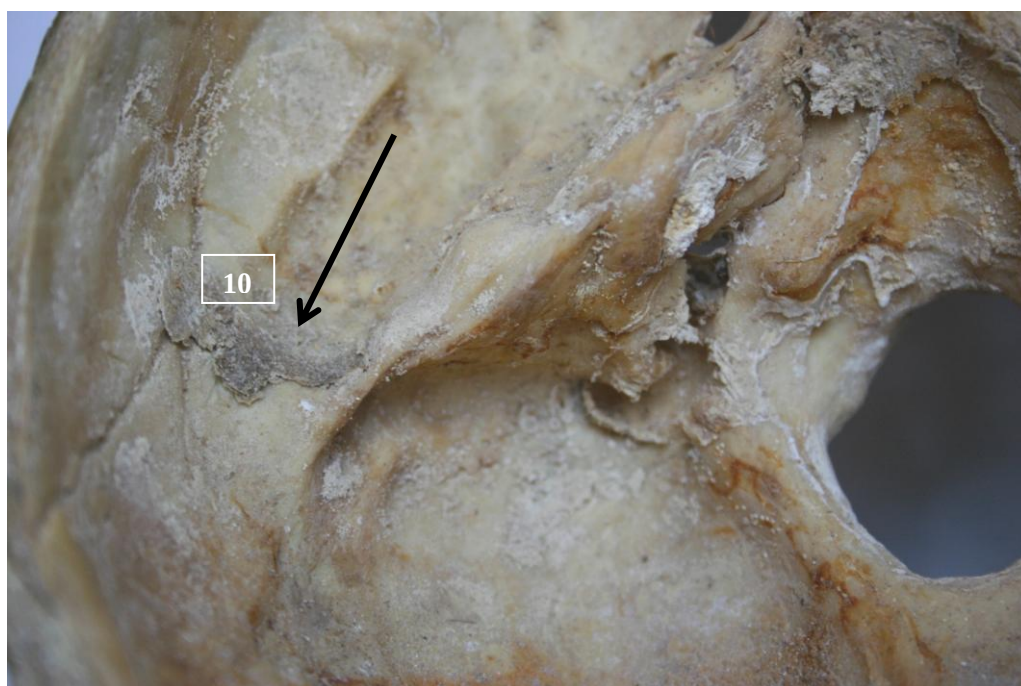


Figure 10 : Echantillon n°10 : Prélèvement endocrânien de concrétion au niveau de l'écaille temporale gauche au dessus du sinus latéral (*vue endocrânienne*)

Contribution à la connaissance des lésions tumorales orbitaires en paléopathologie : à propos d'un probable cas de kyste dermoïde orbitaire d'époque mérovingienne.

M. Billard ⁽¹⁾, O. Fantino ⁽²⁾ & J.-M. Ruban ⁽³⁾

(1) : Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard Lyon 1

(2) : Service de Radiologie et d'Imagerie Médicale, Clinique du Parc, Lyon

(3) : Centre ophtalmologique Kleber, 50 cours Franklin Roosevelt, 69006 Lyon, France.

Contacts : Dr Billard M. (tel): 0474924651 (e-mail) : billardmd@aol.com

RESUME

Nous analysons les caractéristiques macroscopiques, radiographiques et tomodensitométriques d'une dépression cavitaire du plafond orbitaire d'un crâne du Haut-Moyen- Age provenant d'une nécropole mérovingienne de la ville de Lyon (France). Appuyés sur une revue de la littérature des affections pouvant provoquer des altérations du squelette orbitaire, les caractéristiques de celle que nous présentons ici orientent vers un diagnostic rétrospectif de tumeur bénigne. Après avoir discuté et écarté plusieurs étiologies (dysplasie fibreuse, neurofibromatose, histiocytose X), certaines affections comme le granulome cholestérolique, la mucocèle frontale, la tumeur de la glande lacrymale et le kyste dermoïde peuvent apparaître plus difficilement distinctes au seul examen de ce type de lésion osseuse prise de manière isolée. La topographie lésionnelle, les caractéristiques macroscopiques et radiographiques ont cependant permis de retenir le diagnostic rétrospectif de kyste dermoïde

Mots-clé : tumeur orbitaire, kyste dermoïde, époque mérovingienne, paléopathologie

ABSTRACT

A probable case of orbital dermoid cyst dated to the early Middle –Age. Contribution to the knowledge of the cranial tumorous damages in paleopathology

The lesion we describe involves the left orbital roof of an adult male calvarium, without another abnormalities on the skeleton (burial 21, zone VII from the 5th Century A.D. Place Valmy site of Vaise, in Lyon, France); we'll debate the most probable diagnosis of dermoid cyst.

Keywords : orbital tumor, dermoid cyst, merovingian period, palaeopathology

1. INTRODUCTION

Les affections non traumatiques touchant la région orbitaire et susceptibles de laisser une trace osseuse sont rarement observées en paléopathologie ; il peut s'agir d'affections tumorales bénignes comme le méningiome et l'angiome calcifié ^[4], la perforation orbitaire par kyste dermoïde ou granulome éosinophile ^[2], ou des tumeurs malignes, avec destructions orbitaires par carcinome métastatique ^[19] ; il peut s'agir aussi de dysplasies fibro-osseuses congénitales comme la maladie de Recklinghausen ^[25 - 15 - 16 - 19].

Nous décrivons une lésion siégeant au plafond de l'orbite gauche d'un crâne d'homme adulte provenant de la sépulture n°21, zone VII, de la nécropole de la Place Valmy à Vaise (V^os. ap. J-C.), et que nous discuterons sous l'angle très probable du diagnostic de kyste dermoïde.

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Il s'agit d'une cavité ouverte dans l'orbite gauche (figure 1) ; elle est creusée dans la paroi osseuse du plafond de l'orbite dans sa partie antéro-externe. Ses dimensions sont les suivantes : 14,5mm de diamètre antéro-postérieur, 18mm de diamètre transversal, et 6mm de profondeur (par rapport à la surface du plafond orbitaire). La paroi osseuse du fond est parfaitement concave et régulière, d'aspect compact, similaire à l'os environnant normal. Le bord postérieur est arrondi, régulier, les bords antérieur et externe sont épais, arrondis, avec festonnage légèrement récliné, comme « soufflé » vers la cavité orbitaire.

A sa partie antéro-interne, le fond concave de cette cavité communique avec la cavité du sinus frontal par un orifice arrondi de 4mm de diamètre, et l'os est plus aminci à ce niveau. Cette cavité se prolonge également par un récessus antéro-externe, en direction de la suture fronto-zygomatique.

L'aspect général évoque l'empreinte d'une masse tumorale ayant refoulé la paroi osseuse orbitaire, à la fois vers le haut avec amincissement et perforation dans la cavité sinusienne frontale, et vers le bas dans la cavité orbitaire avec éversion de languettes osseuses en collerette épaisse à surface lisse des contours de cette cavité .

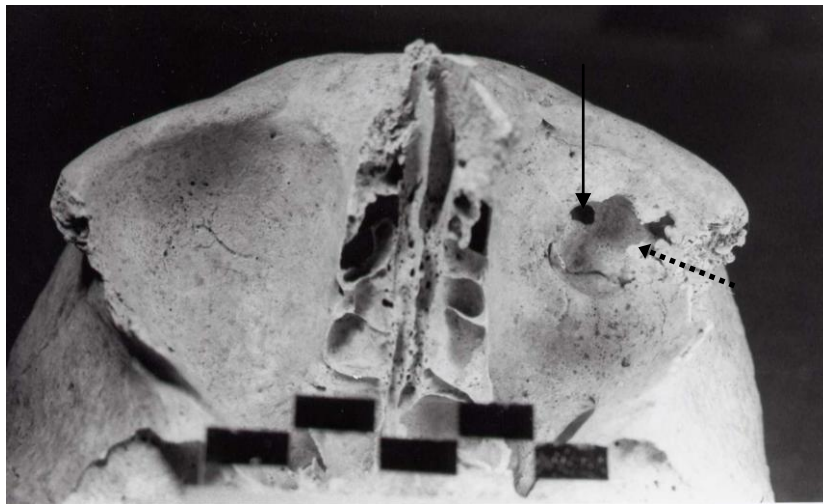


Figure 1 : Vue basilaire du calvarium : cavité enchassée du plafond orbitaire gauche
(flèche continue : orifice de communication avec le sinus frontal /flèche discontinue : rebord polylobé latéral)

2. DESCRIPTION RADIOLOGIQUE ET TOMODENSITOMETRIQUE

Des coupes tomo-densitométriques horizontales, coronales et sagittales tous les 0,75 mm ont été effectuées sur scanner Siemens 16 barrettes (constantes utilisées : 140 kV, 350 mAs), avec reconstitutions MPR (filtre osseux) tous les 0,3 mm, reconstitutions 3D surfaciques (filtre mou) et 3D transparentes (VRT) (figures 2, 3 et 4).

Elles montrent l'aspect piriforme des contours de la cavité en vue basilaire, avec récessus s'effilant vers la suture fronto-zygomatique, également bien mis en évidence sur les coupes coronales ; les parois où siège une réaction d'ostéosclérose sont parfaitement régulières. Certaines coupes sagittales montrent que la cavité du plafond orbitaire communique avec

celle de la cavité sinusienne frontale gauche par un simple orifice et en continuité régulière de parois entre elles; la cavité sinusienne n'est pas déformée, et sur aucune de ces coupes n'a été constatée la moindre effraction de l'étage antérieur de la base du crâne.



Figure 2 : Contour piriforme en direction de la suture fronto-zygomatique (flèche)



Figure 3 : coupe sagittale : communication avec le sinus frontal (flèche)



Figure 4 : coupe coronale : recessus latéral vers la suture fronto-zygomatique (flèche)

3. INTERPRETATION

Ces caractéristiques radio-anatomiques sont en faveur d'un processus tumoral bénin d'évolution lente qui évoque au premier chef l'empreinte d'un kyste dermoïde, qui est une tumeur dysembryoplasique bénigne qui représente 3 à 4% de l'ensemble des tumeurs de l'orbite, dont l'origine est ectodermique et qui appartient au groupe des choristomes ^[22]. Les données de la littérature sont très en faveur de ce diagnostic ; elles nous conduisent aussi à discuter l'empreinte d'un cholestéatome, et dans une moindre mesure, celle d'une mucocèle du sinus frontal, ou d'une tumeur mixte (adénome pléomorphe) de la glande lacrymale :

3.1. Aspects macroscopiques

Une cavité creusée dans l'os, à bords denses et réguliers, le tissu osseux plus dense au contact de la néoformation responsable, correspond à la description du kyste dermoïde faite par Offret et Haye ^[18]. Ces auteurs précisent en outre que la répercussion sur l'os est plus importante si le kyste se développe entre os et périoste : l'os est alors soufflé, la cavité a des contours polylobés, l'os est condensé, la cavité orbitaire ne s'agrandit pas (tous ces caractères s'observent dans notre cas) ; si le kyste dermoïde est séparé de l'os par le périoste, il ne se forme pas de cavité kystique, ni déhiscence, ni condensation osseuse, mais un simple refoulement harmonieux de la paroi osseuse. Pour ces auteurs, le kyste dermoïde est le plus souvent de siège supéro-médian ou supéro-interne, que supéro-externe ; il est plus souvent supérieur qu'inférieur, et dans sa forme fronto-orbitaire, il creuse une géode dans l'os frontal et peut perforer l'os et se mettre en contact avec la fosse cérébrale antérieure ; dans sa forme temporo-orbitaire, il se développe fréquemment au voisinage de la suture fronto-malaire (dans notre cas également, au niveau de la suture fronto-zygomatique), et il évolue soit vers l'orbite,

soit vers la fosse temporale, ou à cheval sur les deux ; dans tous les cas, il a une évolution lente, insidieuse.

Pech *et al.* [21] décrivent également le kyste épidermoïde comme un processus expansif à contours réguliers, développé dans l'angle supéro-externe de l'orbite et enchassé dans la paroi osseuse de l'expansion frontale. Ducrey [7] note également une plus grande fréquence de localisation des kystes dermoïdes dans le quadrant temporal supérieur, certains avec pénétration intra-osseuse dans la région fronto-malaire (les kystes épidermoïdes étant plus souvent en position intra-osseuse et se manifestant plus tardivement que les kystes dermoïdes de la région temporale supérieure qui apparaissent lors de la première année de vie), d'autres où la cavité intra-osseuse se forme progressivement par compression externe.

Le développement des kystes dermoïdes au voisinage d'une suture osseuse est également observé par Poirier *et al.* [22], qui précisent également que les kystes dermoïdes orbitaires sont superficiels dans l'enfance et l'adolescence (mesurant de 1 à 2 cm de diamètre), et profonds chez l'adulte (par expansion postérieure lente dans l'orbite latérale ou médiale, avec possible extension extra-orbitaire crânienne, sinusienne ou temporale). Pour Chawda et Moseley [5] les kystes dermoïdes orbitaire sont typiquement localisés sur les sites de suture et principalement les sutures fronto-ethmoïdale et fronto-zygomatique (ce qui est le cas ici) chez les sujets de plus de 18 ans, avec une position commune située sur le canthus latéral. Cette localisation peut s'accompagner d'atteinte osseuse à type d'érosion par pression, tunnel, cratère, fente osseuse ou canal [17 - 1 - 23].

3.2. Aspects radiologiques simples

A l'examen radiographique d'un kyste dermoïde, il y a érosion régulière de la paroi orbitaire avec condensation osseuse en regard [22]. C'est une image lacunaire à cavité unique dans deux tiers des cas, creusée dans l'os, aux bords denses et réguliers, ou bien une lacune polycyclique à bords denses, parfois en nid d'abeille, le plus souvent indépendante du sinus frontal, mais pouvant l'atteindre, réalisant une image dense à limites nettes sans liseré péri-lésionnel [21]. Le kyste dermoïde peut voir sa paroi partiellement calcifiée, mais l'aspect le plus révélateur est un encochage irrégulier de l'os adjacent, mais aussi des lésions plus linéaires, un amincissement osseux ou une sclérose [17].

3.3. Aspects tomodensitométriques

A l'examen tomodensitométrique, l'érosion osseuse de la paroi orbitaire est souvent bien définie, plus ou moins épaisse et calcifiée, et la paroi des kystes anciens peut se calcifier [22]. La paroi osseuse au niveau du kyste se présente sous la forme d'une encoche avec ostéocondensation réactionnelle à bords nets, en faveur de la nature bénigne de la lésion, qui peut s'étendre au sinus frontal [10].

4. DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

Les aspects radiographiques de destruction osseuse localisée de l'orbite avec marges bien limitées qu'on observe avec le kyste dermoïde, peuvent faire discuter une histiocytose X, ou une dysplasie fibreuse [8] : dans ce dernier cas, la lésion est kystique, médullaire, à bords

scléreux, la corticale de l'os est déformée par l'expansion de la lésion dysplasique qui peut siéger sur le plafond orbitaire, mais également sur les ailes sphénoïdiennes, la selle turcique, l'os frontal ou le maxillaire ; elle ne respecte pas les sutures, et peut détruire le sinus paranasal ; son diagnostic différentiel se fera avec l'ostéopétrose d'Albers-Schönberg et surtout avec l'ostéite fibreuse kystique de Von Recklinghausen (neurofibromatose) ; dans ce dernier cas les contours orbitaires sont déformés (élargissement) avec amincissement des parois osseuses [3] ; le cas présenté ici est bien différent, l'empreinte tumorale est limitée et circonscrite, sans déformation de l'arcade ni modification de volume général du plafond orbitaire. Enfin, une destruction osseuse localisée de l'orbite avec ostéolyse diffuse et irrégulière fera discuter une affection maligne, métastatique ou par invasion locale.

En cas de communication avec la cavité sinusienne, on doit évoquer une mucocèle [21]. La mucocèle est une accumulation lente d'un transsudat séreux remplissant le sinus, exerçant une pression sur l'os, puis une résorption osseuse et son remplacement par du tissu fibreux [18]. La croissance lente de la mucocèle amincit puis érode la paroi osseuse du sinus frontal [26] ; le sinus devient ballonné, soufflé régulièrement, sa paroi inférieure s'amincit, ou se condense ; la mucocèle refoule les structures avoisinantes avec des images de coque osseuse discontinue [21] ; nous n'observons aucun de ces aspects dans le cas présenté ici : en cas de mucocèle, l'image scannographique serait alors inverse, puisqu'il s'agit d'une lésion primitivement développée à partir du sinus péri-orbitaire se propageant dans un second temps dans l'orbite.

Il faut discuter plus précisément le cholestéatome, ou granulome cholestérolique [9], terme également employé pour désigner le granulome lipidique, le xanthome, le granulome histiocytaire, l'hématome ou le kyste hématique chronique de la glande lacrymale, constituant une lésion tumorale pouvant donner une érosion osseuse dont l'extension extra-périostée intra-orbitaire est constante [11] ; pour ces auteurs, cette affection est en relation avec des antécédents traumatique de manière variable, avec une prépondérance masculine (plus grande incidence de travaux à risques et d'étiologies traumatiques). Pour R.G.Ingalls [13] les cholestéatomes de l'orbite sont des lésions touchant un seul os (le frontal en général), la lésion est nettement délimitée, avec des bords épais, le toit orbitaire poussé vers le haut avec une marge irrégulière plus dense et une déhiscence irrégulière au-dessus de la fosse lacrymale ; le kyste hématique (hématocèle), ou l'hémorragie à partir d'un kyste dermoïde, ou une hémorragie encapsulée post-traumatique peuvent entraîner une lésion osseuse à bords irréguliers sur toutes les zones de l'orbite (surtout le processus frontal). Pour Offret et Haye [18] le cholestéatome est une tumeur rare (beaucoup plus rare que le kyste dermoïde) qui concerne les sujets jeunes, et donne une image radiologique lacunaire ronde, à bords nets, condensés et bien limités, et qui siège habituellement dans la paroi supéro-externe de l'orbite ; il serait secondaire à un kyste dermoïde, un granulome éosinophile, un hématome post-traumatique. Pour d'autres, le granulome cholestérolique se rencontre chez l'homme de 30 à 60 ans, sans forcément d'antécédent traumatique [9] ; nous n'avons pas noté de lésion traumatique séquellaire au niveau de ce crâne. Selon Spencer *et al.* [24] l'histogénèse du granulome cholestérolique est une anomalie du diploe frontal avec une hémorragie spontanée et constitution d'un granulome à corps étranger autour des produits de dégradation du sang ;

le granulome se développerait secondairement en érodant les tables interne et externe de l'os frontal, tout en restant sous-périosté. Selon Parke *et al.* ^[20] le cholestéatome épidermique concerne les deux sexes, survient plus tardivement que le granulome cholestérolique, c'est une tumeur encapsulée qui constitue une lacune communiquant avec le sinus frontal. Mais la différence entre cholestéatome épidermique et granulome cholestérolique est uniquement histologique. Pour Ducrey ^[7] le cholestéatome « épithélial » siège plutôt au niveau du quadrant nasal ou temporal supérieur, bien encapsulé, il peut résulter d'une communication sinusienne ; il entraîne une érosion osseuse et peut communiquer vers l'espace dure-mérien ; le cholestéatome « granulome » se situe presque toujours dans le quadrant temporal supérieur, entraînant une érosion osseuse et pouvant communiquer avec l'espace extra-dural. Sur des clichés radiographiques simples, le cholestéatome donne une lyse de la marge supérieure de l'orbite, avec fréquente extension dans le processus fronto-zygomatique, tandis que la sclérose osseuse périphérique est minime ou absente ; les lésions frontales adjacentes à la fosse lacrymale sont rares ; sur les clichés TDM la destruction osseuse du plafond orbitaire est irrégulière, avec parfois des aspects de spicules ou de fragmentation de l'os (l'os a un aspect érodé irrégulier, déchiqueté ressemblant à une destruction néoplasique) ; il peut exister une extension intra-diploïque vers la suture fronto-zygomatique (sans destruction de celle-ci) et parfois une extension dans la marge latérale du sinus frontal ; l'ouverture et l'extension intra-orbitaire est au moins aussi large que le développement intra-osseux ^[11].

Si chez l'enfant le kyste dermoïde doit faire discuter le kyste colobomateux, la méningo-encéphalocèle, le tératome orbitaire, ou le kyste parasitaire hydatique ^[22], chez l'adulte, comme le cas qui nous intéresse, outre la mucocèle du sinus frontal et le cholestéatome, le diagnostic différentiel d'une lésion lytique de la marge orbitaire fronto-temporale se fera surtout avec un néoplasme de la glande lacrymale, mais aussi avec une métastase ostéolytique, un kyste osseux anévrysmal, un granulome éosinophile, un fibrome ossifiant kystique, un méningiome intra-diploïque, , un kyste hydatique ^[11] : le kyste hydatique et le néoplasme de la glande lacrymale peuvent donner des ostéolyses plus ou moins régulières, avec plus ou moins de sclérose bordante (le kyste dermoïde a classiquement une bordure d'ostéosclérose et ne s'étend pas à l'intérieur du processus zygomatique du frontal (ce que nous observons dans notre cas) ; les tumeurs bénignes des glandes lacrymales entraînent une érosion osseuse régulière par pression localisée, et expansion de la fosse lacrymale ; le fibrome ossifiant kystique et le granulome éosinophile ont des marges osseuses denses ; le granulome éosinophile se rencontre uniquement chez l'enfant, mais peut se voir chez l'adulte, et la lésion osseuse est radiologiquement une lacune irrégulière, dentelée, à marges scléreuses, se distinguant de l'aspect plus ovale des kystes dermoïdes ^[14].

On distingue divers types de tumeurs orbitaires ^[12] : les tumeurs bénignes mixtes unilatérales des glandes lacrymales se développent lentement, vers 30 - 40 ans, et peuvent former une dépression dans la paroi osseuse ; les tumeurs malignes de l'orbite sont rares et proviennent la plupart des cas des sinus adjacents ou de la peau ; les tumeurs malignes primitives de l'orbite proviennent de la glande lacrymale (le carcinome kystique des glandes lacrymales est la tumeur maligne la plus fréquente de cette glande, et entraîne une infiltration irrégulière et

déchiquetée de l'os, entre 30 et 40 ans) ; une atteinte bilatérale tumorale lacrymale correspond à une lésion inflammatoire (sarcoïde, pseudotumeur), ou à un lymphome ; les lésions osseuses primitives de l'orbite incluent ostéomes, sarcomes ostéogéniques et dysplasie fibreuse ; les lésions osseuses secondaires incluent les métastases de cancer prostatique thyroïdien, pulmonaire, mammaire, et rénal. Toutes ces affections sont d'évolution rapide et responsables de déformations scannographiques de moindre amplitude, moins régulières et moins ostéo-condensantes à leur périphérie.

5. CONCLUSION

Le diagnostic différentiel entre kyste dermoïde, granulome cholestérolique, mucocèle frontale, tumeur de la glande lacrymale peut être difficile au seul examen des lésions osseuses. Néanmoins, la localisation et les caractéristiques macroscopiques et radiographiques confortent le caractère bénin de cette tumeur orbitaire que l'on peut sans trop d'erreur rattacher à un kyste dermoïde. C'est à notre connaissance la première description paléopathologique de ce type de tumeur au niveau orbitaire.

Bibliographie

- [1] - Bilaniuk L.T., Farber M., 1992. Imaging of developmental anomalies of the eye and orbit. *A.J.N.R.*, 13:793-803.
- [2] - Brothwell D., 1967. Evidence for neoplasms, in Brothwell D. et Sandison A.T. (Eds.): *Disease in Antiquity*. Charles C. Thomas, Springfield, pp. 320-345.
- [3] - Burrows E.H., 1963. Bones changes in orbital neurofibromatosis. *The British Journal of Radiology*, 36:549-561.
- [4] - Campillo D., 1998. primary benign skull tumors in Paleopathology. *J. of Paleopathology*, 10(2):73-89.
- [5] - Chawda S.J., Moseley I.F., 1999. Computed tomography of orbital dermoïds: a 20-years review. *Clin. Radiol.*, 54: 821-825.
- [6] - Ducrey N., 1985. *Les affections orbitaires non traumatiques*, Masson, Paris, 208 p.
- [7] - Ducrey N., 1993. Les kystes dermoïdes de la région orbitaire. *Ophtalmologie*, 7 :440-442.
- [8] - Duke-Elder S., Mac Faul P.A., 1974. *System of ophthalmology: the ocular adnexa*, XIII, Henry Kimpton London, 1278 p.
- [9] - Elmaleh C., D'Hermies F., Barraco P., Pouliquen Y. 1989. Le cholestéatome de l'orbite : une étiologie rare de tumeur orbitaire. *J. Fr. Ophtalmol.* 12,2:139-142.
- [10] - Fukuta K., Jackson I., 1990. Epidermoid cyst and cholesterol granuloma of the orbit. *British Journal of Plastic Surgery*, 43:521-527.
- [11] - Hill C.A.R., Moseley I.F., 1992. Imaging of orbito-frontal cholesterol granuloma. *Clin. Radiol.* 46:237-242.
- [12] - Holland J.F., Frei E., 2000. *Cancer Medicine*, BC Decker Inc. 5° Ed., 2900p.
- [13] - Ingalls R.G., 1953. *Tumors of the orbits and allied pseudo tumors*. Charles C. Thomas, Springfield, 410p.

- [14] - Jakobiec F.A., Trokel S.L., Aron-Rosa D., Iwamoto T., Doyon D., 1980. Localized eosinophilic granuloma (Langerhans' cell histiocytosis) of the orbital frontal bone. *Arch. Ophthalmol.*, 98, 10: 1814.
- [15] - Knusel C.J., Bowman J.E., 1996. A possible case of neurofibromatosis in an archaeological skeleton. *Int. J. of Osteoarchaeol.* 6(2): 202-210.
- [16] - Murphy E.M., Donnelly U.M., Rose G.E., 1998. Possible neurofibromatosis in a Scythian period individual from the cemetery of Aymyrlyg, Tuva, South Siberia. *Int. J. of Osteoarchaeol.* 8(6):424-430.
- [17] - Nugent R.A., Lapointe J.S., Rootman J., Robertson W.D., Graeb D.A., 1987. Orbital dermoïds, features on CT. *Radiology*, 165: 475-478.
- [18] - Offret G., Haye C., 1971. *Tumeurs de l'œil et des annexes oculaires*, Masson, Paris, 608 p.
- [19] - Ortner, D.J., 2003. *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Academic Press (2nd ed.), 645p.
- [20] - Parke D.W., Font R.I., Boniuk M., Mc Crary J.A., 1982. Cholesteatoma of the orbit. *Arch. Ophthalmol.*, 100:612-616.
- [21] - Pech A., Zanaret M., Dubus K., Cannoni M., Sarrat P., Banis C., 1984. Les cholestéatomes de la région fronto-orbitaire, *Ann. Oto-laryngo.*, 101 :261-266.
- [22] - Poirier L., Brindeau C., Mortemousque B., Williamson W., Leger F., Verin P., 1995. Kystes dermoïdes orbitaires, à propos d'un cas. *J. Fr. Ophthalmol.*, 18, 11: 695-698.
- [23] - Sathananthan N., Moseley I.F., Rose G.E., Wright J.E., 1993. The frequency and clinical significance of bone involvement in outer canthus dermoid cyst. *British Journal of Ophthalmology*, 77:789-794.
- [24] - Spencer W.H., Font R.I., Green R.L., Howes E.L., Jakobiec F.A., Zimmerman C.E., 1983. *Ophthalmic Pathology*, WB Saunders C., Philadelphia. 8.
- [25] - Thillaud P.L., Soto-Heim P., Heim J.L., 1986. Maladie de Recklinghausen sur un crâne pré-colombien. *Paléobios*, 2(1) :5-7.
- [26] - Trepsat F., Trepsat C., Ravault M., Durand L., 1983. Exophtalmies d'étiologies bénignes. Traitement chirurgical. *Bull. et Mém. S.F.O.*, 94 :274-280.

Remerciements

A Monique le Nezet (INRAP Lyon) responsable des fouilles de la Place Valmy, qui nous a permis d'effectuer l'étude anthropologique et paléopathologique de cette nécropole et de cette pièce en particulier.

Erosions osseuses du rachis cervical par l'artère vertébrale : aspects anatomiques à propos d'une observation ostéoarchéologique.

M. Billard ⁽¹⁾ & O. Fantino ⁽²⁾

(1): Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard Lyon 1

(2): Service de Radiologie et d'Imagerie Médicale, Clinique du Parc, Lyon

Contacts : Dr Billard M. (tel): 0474924651 (e-mail) : billardmd@aol.com

Résumé : les auteurs décrivent des érosions des corps vertébraux d'un segment de colonne vertébrale cervicale d'époque mérovingienne ; la discussion porte sur l'origine artérielle de ces érosions (tortuosités ou anévrisme de l'artère vertébrale).

Mots-clés : vertèbres cervicales, érosion osseuses, artère vertébrale, époque mérovingienne

Abstract

Bone Defect in Cervical Vertebrae by Vertebral Artery : Anatomical Aspects of an Osteoarchaeological Case.

A segment of cervical vertebrae from a skeleton that originated from a small necropolis of the early Middle Ages (Vth–VIIth century) at Lathuille (Haute Savoie, France) showed erosions of the vertebral body. Their topographical and morphological characteristics and comparative analysis of the literature established their arterial origin, caused by twists of the vertebral artery.

Keywords: cervical vertebrae, bone erosion, vertebral artery, early Middle Ages

1- Introduction

Parmi les érosions osseuses du rachis cervical mettant en cause l'artère vertébrale dans son trajet extra-crânien (segments atlanto-axoïdien et intra-transversaire), deux causes sont possibles: les boucles vasculaires (ou tortuosités) par mégadolichoartère, et les anévrysmes ; si les premières sont rare (2,7% sur examen autopsique) ^[1], les seconds sont exceptionnels ^[2]. La pièce ostéoarchéologique présentée ici a permis de discuter ces possibilités étiologiques ; il s'agit d'un segment de rachis cervical d'une femme âgée de plus de 60 ans, provenant d'une petite nécropole à Lathuille (Haute Savoie), datant du Haut Moyen-Age (V^e-VI^es.) présentant des érosions canaliformes à contours réguliers, rebords et surfaces lisses, au niveau des corps vertébraux de C3 à C5, associées à une uncarthrose et une arthrose inter-apophysaire gauche de l'interligne C3-C4 ; sur le reste du squelette étaient notés une lombarthrose, un cal de fracture de l'extrémité distale de l'ulna gauche, et de nombreuses lésions dentaires carieuses et péri-apicales.

2 - Description des lésions

Le pédicule gauche de C3 est réduit à une mince lame osseuse (sa surface postéro-supérieure), toute sa partie antérieure et inférieure est détruite par une érosion régulière du bord médial de la masse latérale, au bord latéral du corps vertébral fortement creusé (fig.1-2).

L'orifice supérieur du trou transversaire est dans la continuité de l'érosion somatique (ouvert en haut, en dehors, et légèrement en arrière) ; l'orifice inférieur est limité en avant par une très mince lame osseuse vestige de sa paroi antérieure, et en arrière par le rebord tranchant du pédicule formant le bord supérieur du trou de conjugaison. Cette érosion pédiculo-somatique (dimensions globales : 9,9 mm de diamètre antéro-postérieur, et 11,6 mm de diamètre transversal) a laissé sur l'os une empreinte de forme torique suivant un trajet hélicoïdal à rotation horaire de bas en haut (érodant la masse latérale puis le pédicule, et enfin le corps vertébral) ; le trou de conjugaison C3-C4 gauche est plutôt rétréci par les ostéophytes d'arthrose des articulations uncovertébrale et zygapophysaire adjacentes (fig.1).

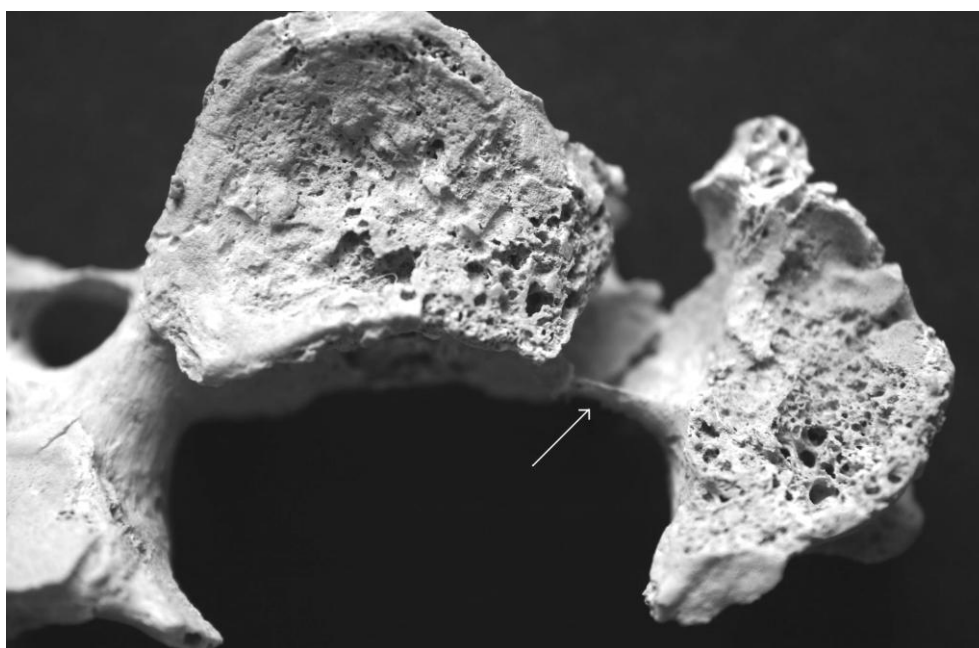


Figure 1 : vue caudale de C3 (squelette médiéval de Lathuille, Haute Savoie, V^e-VI^es.).
A noter : érosion inférieure du pédicule gauche par tortuosité de l'artère vertébrale (flèche), absence d'élargissement du trou de conjugaison comparativement au côté droit, arthrose de l'apophyse articulaire inférieure gauche et uncarthrose.

Une érosion de section cylindrique à grand axe vertical concave en dedans, creuse chaque paroi latérale somatique de C4, constituant la paroi médiale du canal transversaire, s'étendant même sur l'apophyse unciforme ; du côté gauche, elle se prolonge par l'érosion hélicoïdale pédiculo-somatique de C3. Une lésion similaire est présente sur la paroi gauche du corps vertébral de C5, orientée obliquement vers l'arrière, creusant légèrement la paroi antérieure du pédicule (fig. 3).

3 - Discussion

Les érosions encochant les parois latérales des corps vertébraux observées ici correspondent à l'empreinte de boucles ou de tortuosités de l'artère vertébrale, le trou transversaire s'élargissant, se médialisant et prenant une forme tubulaire s'incluant latéralement dans le corps vertébral ^[3]. L'absence d'élargissement du trou de conjugaison permet ici d'éliminer une tumeur intra-rachidienne (neurinome essentiellement) ou osseuse ostéolytique ^[4]. Les boucles artérielles peuvent cependant réaliser aussi une érosion régulière élargissant le trou de

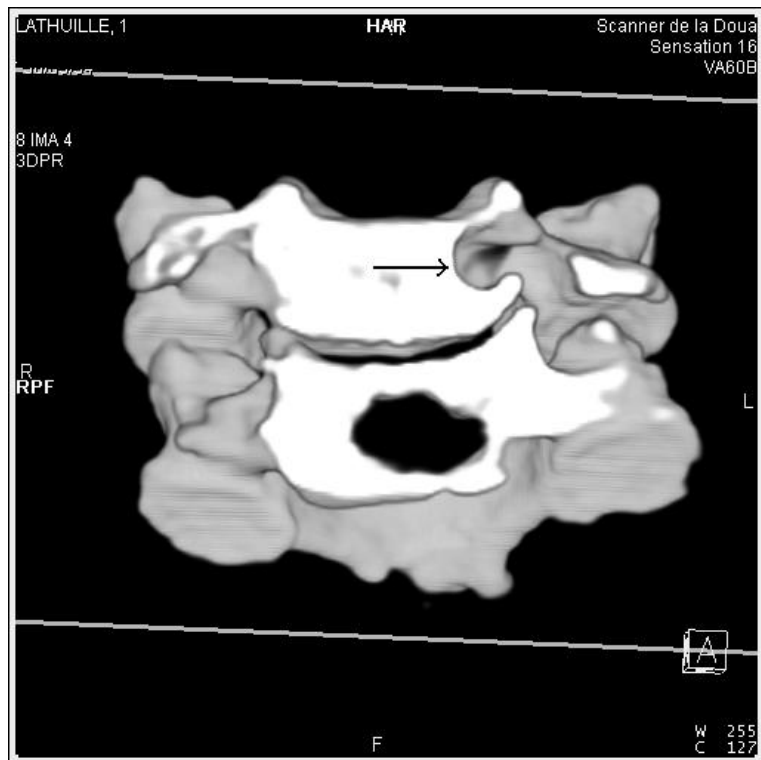


Figure 2 : Rachis cervical C3-C4 (squelette médiéval de Lathuille, Haute Savoie, V^e-VI^e s.).
 A noter : érosion pédiculo-somatique gauche de C3 par tortuosité de l'artère vertébrale (flèche)
 sur coupe frontale TDM (scanner Siemens 16 barrettes, coupes de 0,75 mm et reconstitution 3D
 surfacique tous les 0,3 mm, 140 kV, 350 mAs).

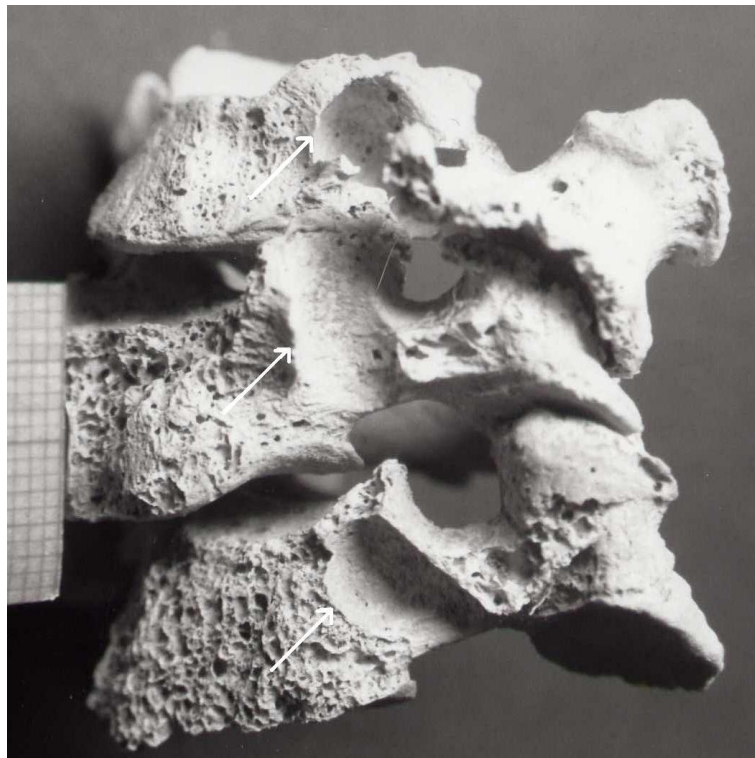


Figure 3 : vue de trois-quart avant gauche du rachis C3-C4-C5 (squelette médiéval de Lathuille, Haute Savoie, V^e-VI^e s.). A noter : érosions latérales des corps vertébraux de C4 et C5, et érosion pédiculo-somatique de C3 (flèches) par tortuosités de l'artère vertébrale.

conjugaison de manière asymétrique en bissac en haut et en avant, au dépens de la face postéro-latérale du corps vertébral, pouvant s'étendre au bord inférieur du pédicule, en respectant l'apophyse unciforme sous-jacente ^[5] ; dans notre cas, il n'y a pas d'érosion de l'angle postéro-inférieur latéral du corps vertébral de C3.

Le siège des érosions observées ici correspond également à la position des boucles artérielles habituellement décrites sur le rachis cervical, à savoir en C4 (interligne C4-C5), C3 (interligne C3-C4), ou C2, et l'atteinte préférentielle du côté gauche, les formes bilatérales ou sur plusieurs niveaux étant plus rares ^[2-4]. Mais il est par contre difficile d'affirmer sur document ostéoarchéologique le caractère acquis de ces tortuosités, comme cela a été suggéré lorsqu'elles sont associées à des modifications osseuses dégénératives, les formes congénitales étant isolées et propres aux sujets jeunes ^[4]. La topographie et la multiplicité des érosions permettent d'éliminer également l'anévrisme de l'artère vertébrale qui, dans son trajet extra-crânien, érode exceptionnellement le corps vertébral, mais élargit le trou transversaire ou le trou de conjugaison de la même manière que les boucles artérielles ; les anévrysmes se situent cependant habituellement aux deux extrémités du trajet transversaire de l'artère vertébrale, en C6, et plus souvent en C2 ^[6].

4 – Conclusion

Notre cas vient confirmer les deux seuls exemples paléopathologiques d'érosion vasculaire par l'artère vertébrale publiés jusqu'ici ^[6], où les auteurs distinguaient l'anévrisme de la tortuosité artérielle sur des critères topographiques et dimensionnels : l'érosion par anévrisme serait plus étendue vers l'arrière du trou transversaire en direction de la face antérieure de la lame vertébrale (en clinique, la nature vasculaire de l'érosion osseuse et sa nature anévrysmale ou non s'appuient sur l'angiographie numérisée, l'écho-Doppler ou l'angio-IRM). Cette pièce ostéoarchéologique présente également l'intérêt d'illustrer les rapports anatomiques modifiés par les tortuosités artérielles vertébrales sur le bord latéral du corps vertébral qui sert de repère au cours des techniques chirurgicales de décompression cervicale antérieure ^[7].

Bibliographie

- [1] Curylo LJ, Mason HC, Bohlman HH, Yoo JU. Tortuous Course of the Vertebral Artery and Anterior Cervical Decompression : a cadaveric and clinical case study. *Spine* 2000; 25: 2860-4.
- [2] Franco M, Kullmann B, Vitetta A. Cervicalgie et boucle de l'artère vertébrale. Intérêt de l'imagerie par résonance magnétique. A propos d'un cas. *Ann. Méd. Int.* 1990 ; 141: 92-4.
- [3] Yüntün N, Alper H, Calli C, Selcuki D, Ustün EE. Cervical Osseous Changes Associated with Vertebral Artery Tortuosity. *J. of Neuroradiology* 1998; 25: 136-9.

- [4] Ekinçi G, Baltacıoglu F, Özgen S, Akpınar I, Erzen C, Pamir N. Cervical Neural Foraminal Widening Caused by the Tortuous Vertebral Artery. *J. of Clinical Imaging* 2001; 25: 320-2.
- [5] Zimmerman H., Farrell WJ. Cervical Vertebral Erosion Caused by Vertebral Artery Tortuosity. *Am. J. Roentgenol.* 1970; 108: 767-70.
- [6] Waldron T, Antoine D. Tortuosity or Aneurysm ? The Palaeopathology of Some Abnormalities of the Vertebral Artery. *Int. J. Osteoarchaeol.* 2002; 12: 79-88.
- [7] Ebraheim NA, Reader D, Xu R, Yeasting RA. Location of the Vertebral Artery Foramen on the Anterior Aspect of the Lower Cervical Spine by Computed Tomography. *J. Spinal Disord.* 1997; 10: 304-7.

Remerciements

A Michel Duret et Alain Piccamiglio du Musée archéologique de Viuz-Faverges (Haute Savoie) qui nous ont confié ce matériel pour cette étude.

Note de paléopathologie : analyse radio-anatomique d'un cas probable de tuberculose du Néolithique Moyen d'Auvergne

Billard M.⁽¹⁾, Fantino O.⁽²⁾, Blaizot F.⁽³⁾ & Vernet G.⁽³⁾

(1): Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Lyon 1

(2): Service de Radiologie et d'Imagerie Médicale, Clinique du Parc, Lyon

(3): INRAP Rhône-Alpes-Auvergne

Contacts : Dr Billard M. (tel): 0689896099 (e-mail) : billardmd@aol.com

RESUME

Les auteurs décrivent les lésions vertébrales et des os longs d'un individu juvénile du néolithique moyen d'Auvergne (nécropole du Brezet, Clermont-Ferrand, France).

La topographie et les caractères lésionnels sont compatibles avec un syndrome ostéoarchéologique d'ostéoarthrite de hanche et de spondylodiscite thoracique et lombaire en faveur d'une atteinte tuberculeuse, une des plus ancienne connue en Europe (-5630 et -5540 ± 40 BP).

MOTS-CLES : tuberculose vertébrale, ostéoarthrite tuberculeuse, paléopathologie, néolithique

ABSTRACT

Radio-anatomical analysis of a probable case of tuberculosis from the Middle Neolithic era of Auvergne, France.

This short paper describes bone destruction (vertebral column, coxal and hip bones) on Neolithic subadult skeleton according with tuberculosis, one of the oldest in Europe (-5630 et -5540 ± 40 BP).

KEYWORDS : vertebral tuberculosis, hip osteoarthritis , neolithic

Nous décrivons les lésions relevées sur le squelette d'un individu âgé de 15 à 19 ans (sépulture B/F4), provenant d'un ensemble de onze inhumations primaires daté du Néolithique Moyen, entre -5630 et -5540 ± 40 BP (soit -4539 à - 4334 av JC), sur le site du Brezet, banlieue Est de Clermont-Ferrand (63). Les caractéristiques taphonomiques indiqueraient une décomposition en espace vide confiné avec colmatage différé du volume du corps ; une évolution en milieu instable (apports répétés d'eau et marécages occasionnels) expliquerait déplacements disparition de certains os du tronc et des extrémités par mouvements du milieu encaissant (évolution en milieu hydromorphe). Le squelette B/F4 a été inhumé sur un fond plat, en position intermédiaire entre decubitus latéral gauche et un procubitus, genoux en hyperflexion, les poignets en amont, devant l'épaule droite; les articulations sont maintenues. Les os sont en bon état de conservation ; il manque cependant la majorité des os des mains et des pieds, les vertèbres cervicales, les deux premières et les 8^e-9^e et 10^e vertèbres thoraciques, et une côte de l'hemi-thorax droit a été retrouvée 3 cm en dessous et en arrière de la jambe gauche.

On note une cribra orbitalia gauche ; 22 dents en place et une incisive en forme de pelle. Les lésions ostéolytiques prédominent sur les corps vertébraux: sur T6, plateau crânial érodé sur ¾

de sa surface à partir du bord antérieur, à fond irrégulier et îlot résiduel central, cunéiformisation à pointe antérieure au dépens du plateau supérieur et du mur antérieur, respect de la hauteur du mur postérieur (Fig.1).

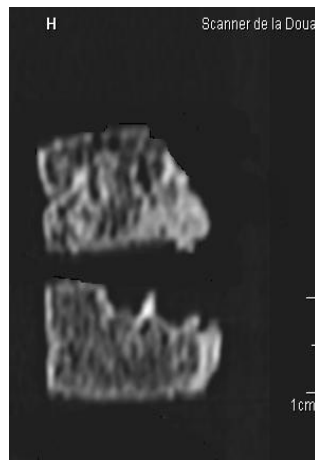


Fig. 1 : profil TDM T5 -T6

Les vertèbres thoraciques ont un réseau vasculaire segmentaire équatorial et métaphysaire très prononcé, (orifices élargis et confluent). On note une érosion punctiforme sur fine couche d'ostéoformation de la surface corticale du mur antérieur de L3 et L4 et un tel aspect de spondylite marginale antérieure à dominante ostéolytique recouvre également de manière plus prononcée la face antérieure du sacrum en S1 et S2. L'atteinte des plateaux vertébraux de l'interligne L4-L5 est la plus marquée : destruction par ostéolyse de la majeure partie du corps de L5 (ostéoformation très limitée à la surface des travées spongieuses) avec respect du plateau inférieur (Fig.2), ostéolyse débordant sur la moitié antérieure du pédicule droit ; respect de l'arc postérieur et des zygapophysys des lombaires atteintes. Pas de lésion sternocostale.



Fig. 2 : corps vertébral L5 (vue crâniale)

Un aspect plus périostitique s'observe autour de l'acétabulum droit et sous l'épine iliaque antéro-supérieure droite, avec zones d'ostéolyse détruisant le cotyle. Quelques empreintes vasculaires fines tapissent la fosse iliaque interne droite, il n'y a pas d'aspect de sacroiliite. L'articulation de la hanche droite est en partie détruite post-mortem (tête et trochanters), une réaction périostitique recouvre le col fémoral et le pourtour de l'épiphyse proximale (Fig.3 :

flèche). La moitié distale des tibias et fibulae est recouverte d'une périostose (d'aspect porotique fin et régulier de 2mm d'épaisseur par endroit).

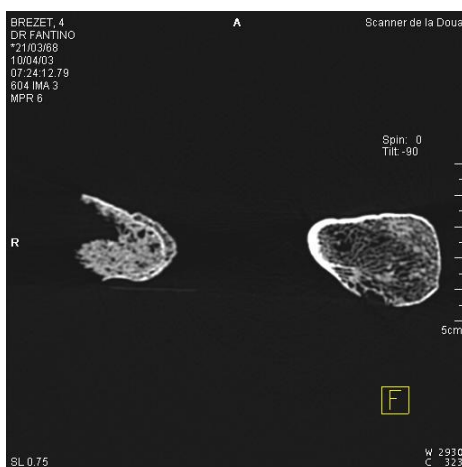


Fig. 3 : coupe axiale TDM des cols fémoraux

Les lésions rachidiennes sont caractéristiques d'une spondylodiscite plurifocale prédominant au niveau lombaire, avec un foyer thoracique à déformation cyphosante, ne touchant que les corps vertébraux; cela est compatible avec une atteinte tuberculeuse ou à pyogène; les atteintes au niveau sacré, iliaque et coxal sont plutôt en faveur d'une ostéopériostite de contact par abcès ossifluant tuberculeux extériorisé par l'arcade crurale, contamination articulaire de contiguité, ou ostéite juxta-articulaire (tête - col - acétabulum), qui s'associe à une apposition périostée de la partie inférieure du col et le long de la corticale interne de la diaphyse fémorale, l'os étant d'aspect porotique aux travées grêles ^[2]. Le Mal de Pott est volontiers plurivertébral chez l'enfant, où les lésions sont plus rapidement destructrices, les vertèbres sont contaminées par progression d'un abcès sous-ligamentaire antérieur (scalloping) ou directement par voie hématogène; les formes très destructrices de spondylodiscites sont en faveur de l'atteinte tuberculeuse ^[4], de même que l'absence d'ostéophytose et de reconstruction importante ^[3] contrairement à la spondylodiscite mellitococcique (où ostéocondensation et l'ostéophytose sont plus importantes et précoces) qui peut aussi s'accompagner de coxite avec amincissement cortical et réaction périostée, mais surtout de sacroiliite chez le sujet jeune ^[6].

La périostite des tibias et fibula peut se discuter comme signe d'accompagnement de l'atteinte infectieuse rachidienne et coxale, et, dans ce contexte, comme une manifestation d'ostéoarthropathie hypertrophiante pneumique (OAH) qui touche préférentiellement le tibia et est symétrique dans 97% des cas ^[5], les formes destructrices graves de tuberculoses entraînant le quart des cas d'OAH ^[7], et l'aspect fin de la périostose (comme le cas décrit ici) traduisant une évolution courte de la maladie tuberculeuse associée ^[1].

Cet ensemble lésionnel ostéoarchéologique est en faveur d'une infection d'origine tuberculeuse plutôt que mellitococcique, fongique, sarcoïdique ou à pyogènes; elle a eu une évolution destructrice active. Une analyse par diffraction X (teneur en carbonate de calcium et magnésium) et la mise en évidence de *Mycobacterium* par PCR pourraient éventuellement être utiles à l'analyse étiologique.

Bibliographie

- [1] - Chales G. : Ostéoarthropathie hypertrophiante secondaire (syndrome de Pierre Marie – Bamberger), *Editions Techniques, Encycl. Med. Chir. (Paris, France), Appareil Locomoteur, 14247 A¹⁰*, 1991, 7p.
- [2] - David-Chaussé J. : Tuberculose ostéoarticulaire des membres. *Encycl. Med. Chir., Paris, Appareil Locomoteur, 14185 A¹⁰*, 9-1979.
- [3] - Gougeon J. : Spondylodiscites non tuberculeuses, *Encycl. Med. Chir. (Paris, France) Appareil Locomoteur, 15860 A¹⁰*, 12-1984, 12p.
- [4] - Martini M., Ouahes M. : La tuberculose osseuse et ostéoarticulaire dans les pays à forte prévalence tuberculeuse. *Encycl. Med. Chir. Paris, Appareil Locomoteur 14185 B¹⁰*, 3-1984.
- [5] - Rothschild B., Rothschild C.: Evolution of osseous radiologic signs of tuberculosis, in Palfi G., Dutour O., Deak J., Hutas I. (eds.): *Tuberculosis, Past and Present, 1999, Golden book Publisher Ltd, Tuberculosis Foundation, 291-298.*
- [6] - Roux H., Peloux Y., Gaborit P., Bonnefoy-Cudraz M. : Les manifestations ostéoarticulaires de la brucellose, *Encycl. Med. Chir., Paris, Appareil Locomoteur, 14182 A¹⁰*, 9-1983.
- [7] - Webb J.G., Thomas P.: Hypertrophic osteoarthropathy and pulmonary tuberculosis, *Tubercle*, 1986, 67; 225-228.