

ISSN 2260-0442

**Cahier
Lyonnais**

**d'Anthropo
Biométrie**

CLAB / 2012 / Volume 1

Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie
Université Claude Bernard Lyon1 / Faculté de Médecine Rockefeller
Département de Biologie Humaine
8, avenue Rockefeller / 69373 Lyon CEDEX 08
<http://anthropologie-et-paleopathologie.univ-lyon1.fr/Index.htm>

EDITORIAL

L'activité des anthropologues judiciaires ne se limite pas à l'identification cadavérique : en effet avec l'augmentation de l'usage des systèmes de vidéosurveillance dans les établissements bancaires, ils sont de plus en plus concernés par l'identification des auteurs de vol à main armée (VMA), qui s'effectue, majoritairement, en fonction d'une reconnaissance du visage qui « *crystallise l'identité de l'individu* »[2]. Reconnaître un individu (en particulier par son visage) consiste en prendre en compte une double composante : morphologique et morphométrique, dont la résultante sera l'identification.

Depuis 1990, à la suite de demandes répétées des autorités judiciaires dans le domaine de l'identification des auteurs de VMA, notre Laboratoire [dont trois de ces membres sont Experts judiciaires] a développé une méthode manuelle de comparaison anthropométrique de plans fixes provenant de vidéo avec des photographies du (ou des) prévenu(s) : ***la biométrie de similarité***. Il est bon de noter que cette méthodologie peut s'appliquer (avec succès) également :

1 - à la comparaison d'un crâne inconnu avec une photographie d'identité pouvant être celle du sujet disparu¹ [1-3],

2 - mais aussi dans un domaine inhabituel : celui artistique avec la comparaison de portraits peints. Plusieurs articles dans ce dernier domaine ont déjà été publiés dans notre revue PALEOBIOS [4-5-6].

Cependant la biométrie de similarité n'ayant aucun lien avec la "vie ancienne" thématique de Paleobios ceci nous amène finalement à créer un support autonome plus en rapport avec l'anthropométrie comparative d'identification! C'est pourquoi le bureau éditorial² est heureux de présenter la premier volume des

Cahiers d'AnthropoBiométrie (CLAB)

Comme pour PALEOBIOS chaque article sera proposé aux lecteurs en deux versions :

- une version html consultable directement en ligne,
- une version PDF qui, bien que consultable également en ligne, est destinée essentiellement à l'impression : elle ne comporte aucun hyperlien, ces derniers étant réservés à la version html.

Notes

1 - A ce sujet le lecteur peut consulter le site du laboratoire à la page Judiciaire

2 - Le bureau éditorial est constitué de : Claire Desbois (Expert judiciaire en activité), Yvonne Desbois (Expert judiciaire en activité), Raoul Perrot (Expert judiciaire honoraire, Directeur de la revue et Rédacteur en chef), Brice Poreau (enseignant)

Références

[1] Desbois Y., Perrot R. & Desbois Cl., 2004. Incidence de l'occlusion dentaire lors d'une craniophotocomparaison : à propos d'un cas. *Paleobios* - Vol. 13 [texte complet, html].

[2] Le Breton D & Grosbois Ph., 1993. Le visage, symbole de notre identité. *Le journal des Psychologues*, n° 105:14-18.

[3] Perrot R., 1996. Use of Anthropological Methods in the Identification of Unknown Individuals : Human Remains and Armed Robbers .*14 th Meeting of the International Association of Forensic Sciences*, August 26-30, Tokyo, Japan [texte complet, pdf].

[4] Perrot R., 2007. Biométrie faciale et expertise d'oeuvres d'art. *Paleobios* - Vol. 15 [texte complet, html].

[5] Poreau B., 2011. Comparaison entre l'arbre des veines et l'Adoration des Mages de Léonard de Vinci (fin du XVème siècle) *Paleobios* - Vol. 16 [texte complet : PDF].

[6] 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* - Vol. 16 [texte complet : PDF].

L'identification faciale du vivant (Raoul Perrot), p. 4.

A côté des techniques sophistiquées d'identification telles empreintes digitales, empreintes génétiques, examen de l'iris, voix, réseaux capillaires, etc., l'identification la plus basique d'un individu vivant, se fait par reconnaissance faciale. Dans ce premier article des *CLAF*, l'Auteur (Expert honoraire en Anthropologie d'Identification près la Cour d'Appel de Lyon / Directeur du Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard Lyon1) passe en revue les techniques actuelles d'identification du visage allant de l'examen morphologique comparatif de photographies d'identité aux différentes méthodes anthropométriques et en particulier celle lyonnaise faisant appel à la *biométrie de similarité*. Les tentatives d'automatisation de l'identification sont également envisagées.

Expertise par biométrie de similarité d'un tableau du XVIIIème siècle pouvant représenter Danyel de Kervégan, ancien maire de Nantes (Brice Poreau), p.15.

Un tableau d'école française, fin XVIIIème siècle, est adressé à l'Auteur (Chercheur-Enseignant associé au Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard-Lyon 1) afin d'évaluer si le portrait représenté est celui de Danyel de Kervégan, ancien maire de Nantes. Ce tableau initialement attribué au peintre Greuze, serait un portrait de Goupil de Préfelin, un député des Etats généraux. Cette dernière attribution est remise en question par le propriétaire actuel du tableau. La biométrie de similarité est utilisée pour comparer le portrait du tableau à expertiser et un dessin de Sablet représentant Kervégan.

Biométrie de similarité et politique : l'enfance suisse de Kim Jong-un (Raoul Perrot), p.25.

Depuis de nombreuses années les médias du monde entier s'interrogent sur la possibilité qu'un jeune asiatique scolarisé près de Berne, entre 1991 et 2001, sous le nom de Un Pak puisse être le nouveau leader nord-coréen Kim Jong Un, qui depuis décembre 2011, dirige la seule dictature possédant l'arme atomique. Ce dernier élément a manifestement joué dans la demande qui a été faite à l'Auteur, d'appliquer la méthode de biométrie de similarité [mise au point dans le cadre du Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie (L2AP) de Lyon et connue depuis de nombreuses années, pour les résultats positifs obtenus dans l'identification judiciaire d'auteur de vol à main armée] à la comparaison d'une photographie de Kim Jong-un avec un cliché de Un Pak.

Biométrie comparative du visage d'un personnage attribué à Ingres avec celui de sa peinture "Œdipe et le Sphinx" datant de 1864 (Brice Poreau), p.33.

Un tableau probablement de l'époque néoclassique, signé Ingres en coin inférieur droit, est adressé à l'Auteur pour expertise. Dans cet article le visage du personnage représenté sur cette peinture est comparé avec celui d'Œdipe, peint en 1864, par Jean Auguste Dominique Ingres. Cette comparaison est effectuée par la biométrie de similarité. Méthode plusieurs fois expérimentée, avec succès, dans le domaine de l'expertise d'œuvres d'art. De plus, la similarité visuelle, le style employé sur ce tableau et la signature « Ingres » ont été des arguments en faveur de cette comparaison, dont les résultats sont présentés ci-après.

L'identification faciale du vivant

Raoul PERROT¹²³

- 1 - Expert honoraire en Anthropologie d'Identification, Cour d'Appel de Lyon
- 2 - Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard Lyon1
- 3 - Contact : RAOUL.PERROT@univ-lyon1.fr

Résumé :

A côté des techniques sophistiquées d'identification telles empreintes digitales, empreintes génétiques, examen de l'iris, voix, réseaux capillaires, etc., l'identification la plus basique d'un individu vivant, se fait par reconnaissance faciale. Dans cet article l'Auteur passe en revue les techniques actuelles d'identification du visage allant de l'examen morphologique comparatif de photographies d'identité aux différentes méthodes anthropométriques et en particulier celle lyonnaise faisant appel à la biométrie de similarité. Les tentatives d'automatisation de l'identification sont également envisagées.

Mots-clés : identification faciale / vivant / méthodes actuelles / méthodes morphologiques comparatives de photographies d'identité / méthodes anthropométriques comparatives / biométrie de similarité / identification automatisée.

Abstract : Facial identification of the alive person.

Beside the sophisticated techniques of identification such digital fingerprints, genetic prints, examination of the iris, voices, networks of blood capillaries, etc. , the basic identification of an alive individual, is done by facial recognition. In this article the Author reviews the current techniques of identification of the face going from the comparative morphological examination of photographs to the various anthropometric methods and in particular that Lyons calling upon biometric similarity. The attempts at automation of the identification are also considered.

Key-words : identification of the face /alive person / current methods / comparative morphological methods of passport photographs/comparative anthropometric methods/biometric of similarity / automated identification.

1 - Introduction

Si on laisse de côté les techniques sophistiquées d'identification telles empreintes digitales, empreintes génétiques, examen de l'iris, voix, réseaux capillaires, etc., l'identification la plus basique d'un individu, se fait en fonction du visage : en effet dès sa plus tendre enfance l'être humain est capable d'identifier une personne d'après ce dernier. On comprend donc facilement que les méthodologies d'identification par reconnaissance faciale soient les plus classiques : en effet pour tout un chacun le visage « *cristallise l'identité de l'individu* »[17].

La reconnaissance d'un visage est le fait d'une tierce personne ou d'une caméra vidéo de surveillance. Dans les deux cas le processus est le même et, une reconnaissance positive implique obligatoirement :

- un « apprentissage » préalable entraînant une mémorisation des traits du sujet,
- une analyse du visage nouvellement vu, dont les données faciométriques sont comparées (par le cerveau ou par l'ordinateur) à celles mémorisées.

Ce qui peut se résumer par le schéma suivant :

Apprentissage → Mémorisation → Reconnaissance

En d'autres termes le cerveau humain (via l'œil et les aires psychovisuelles cérébrales) ou la caméra vidéo (via la base de données mémorisées dans l'ordinateur) ne pourront reconnaître que ce qu'ils connaissent déjà ! Le problème se pose donc lorsqu'il s'agit de la reconnaissance d'individus dont le visage ne correspond à aucune information déjà intégrée : c'est le cas de l'expert en anthropologie d'identification, dont la mission est d'identifier l'auteur d'un vol à main armée [VMA]¹.

2 - Les techniques actuelles d'identification du visage

Les techniques d'identification faciale utilisées actuellement reposent toujours sur une analyse comparative de deux visages : le visage *candidat* [par exemple le prévenu dans une affaire de VMA] étant comparé au visage *référence* [par exemple l'auteur du VMA] en faisant appel à des critères morphologiques ou morphométriques voire les deux couplés. Les différentes méthodologies, de manuelles au début, essaient de s'orienter progressivement vers une automatisation qui, bien que de nombreux progrès dans le domaine aient été faits, demeurent complexes et encore peu maniables pour leur assurer la praticité qu'on est en droit d'attendre.

2.1 - L'examen comparatif de photographies du visage

Il représente la plus classique des méthodes d'identification d'un sujet [10-11-14-15], même si sa fiabilité est moins évidente que les empreintes digitales, mais ces dernières supposent l'intervention d'un spécialiste ce qui n'est pas le cas de photographies : tout fonctionnaire de police étant apte à comparer deux photographies [21]. En effet il est relativement simple de superposer la photographie du prévenu et celle de l'inconnu, mises à la même échelle. Ensuite est comparé l'éloignement plus ou moins grand des contours ce qui permet de déterminer la plus ou moins grande similarité entre les deux et la possibilité d'identifier l'inconnu comme étant le prévenu. Un certain nombre d'auteurs ont utilisé cette méthode [1-2-7-16-20-24]. Il est important de noter que parfois, l'utilisation d'un recalage non rigide (= *morphing*), permet de déformer l'image du prévenu pour la faire "coller" avec celle de l'auteur du VMA : ce qui entraîne le risque, non négligeable, de créer de fausses acceptations d'identification ²!

La photographie d'identité est particulièrement devenue incontournable depuis l'attaque en 2001, des Twin Towers de New York et l'obligation depuis le 28 août 2006, pour les nationaux européens du

passport biométrique (e-passeport) pour entrer aux USA [à noter que depuis 2009 les empreintes digitales sont ajoutées à la photographie du visage]. Cette nécessité a généré de nombreux travaux de recherches dont le but est d'augmenter la qualité de la photographie du visage et son inviolabilité, afin de déjouer les inévitables tentatives de leurrage [4]³

Les Pays Bas développent depuis les années 2004 une importante activité de recherche portant sur la biométrie du visage et sur les empreintes digitales dans le but de les associer au niveau du passeport biométrique [23]

En 2007 est mis en route le projet MBIoD (*Multimodal Biometrics for Identity Documents*) qui prend en compte tous les aspects de l'identification (empreintes digitales, iris, signature en ligne, voix et bien sur le visage). Pour ce dernier, il est recommandé, entre autre, dans le cas d'une acquisition 2D, de prendre cinq clichés de face avec une caméra haute définition, (Fuji Finepix S2 pro). Trois flashes sont également utilisés de manière à supprimer toute ombre portée. Par ailleurs seront strictement contrôlés : environnement de la photo du sujet, l'expression du visage, l'orientation de la tête, et l'éclairage ambiant [6].

En 2008, une autre équipe démontre que la distance idéale entre la caméra et le sujet pour obtenir une bonne photographie de passeport est 2m [26] ! Cette conclusion nous agréée particulièrement, nous qui depuis de nombreuses années tentons, mais en vain, de démontrer que les caméras de surveillance des établissements bancaires sont situées trop loin et de plus, en contre plongée !

2.2 - L' identification automatique

L' utilisation de la biométrie couplée à des techniques informatiques entraîne tout logiquement à envisager la possibilité d'un traitement automatique des données, en particulier faciales [le système étant applicable également à l'iris et aux empreintes digitales, il pourra l'être dans un avenir relativement proche, à la voix, à la thermographie du corps, à la géographie veineuse de la main], conduisant à la possibilité d'identification de l'individu. L'identification faciale automatique est un axe de recherche emprunté par de nombreux auteurs [3-8-9-12-13-22-23].

Classiquement un système biométrique automatique comporte une unité d'acquisition des données (caméra, dans le cas du visage), un extracteur de celles jugées comme caractéristiques, un comparateur [les données sont comparées à celles mémorisées], une unité de décision dont le rôle est fondamental : elle doit, en effet, décider d'accepter ou pas, la personne sujet de l'analyse biométrique [20]. Il est évident que dans l'identification des auteurs de VMA, il n'existe pas de banque de données et le système devra s'adapter au coup par coup, en comparant les données acquises du criminel avec celles provenant du (ou des) prévenu(s) : ce verrou technologique justifie une plus grande difficulté pour automatiser le système. De nombreux auteurs travaillant dans le domaine de l'identification automatique notent l'obligation de prendre en compte, non seulement, la position, la forme du visage par rapport au capteur, le port éventuel de lunettes ou d'une moustache mais également l'éclairage ambiant [13-23]. Par rapport aux trois plans de l'espace, la tête (et par conséquent le visage) représente en effet une forme complexe très difficile à définir en termes géométriques. Différentes tentatives ont essayé de contourner ce verrou anatomique depuis les

années 70.

Les méthodes de reconnaissance automatique de la face peuvent être classées en trois groupes [22-23] :

- celles prenant en compte certains détails du visage (yeux, nez, bouche) dont l'emplacement et la géométrie sont utilisés pour la reconnaissance. Ces méthodes requièrent des images de haute résolution [22]
- celles *holistiques* prenant en compte la surface totale du visage : un bon résultat dépendant d'une position adéquate de la tête et de conditions normalisées pour l'éclairage,
- celles dites « combinées » car regroupant plusieurs approches [3-22].

Trois techniques méritent, en fonction de leur originalité, d'être détaillées :

- Des chercheurs japonais proposent une méthode d'identification basée sur une carte des lignes d'isodensité obtenue à partir des images faciales : la similarité entre deux visages est établie par la comparaison des lignes d'isodensité prises deux à deux. Les résultats obtenus sont prometteurs : 92,5% de discrimination correcte pour un panel de 50 personnes [12]
- Des chercheurs espagnols utilisent une approche mathématique intéressante (que l'on retrouve d'ailleurs dans le domaine de l'anthropologie anatomique, en particulier dans la diagnose sexuelle du squelette) il s'agit de faire appel à une approche bayésienne proposant un cadre logique à l'analyse probabilistique des méthodes biométriques utilisées dans le domaine des sciences forensiques. Dans le cadre de l'identification faciale la méthodologie utilisée consiste à ne prendre en compte que la surface elliptique inscrivant les points remarquables du visage : iris, nez, bouche [9]
- Les chercheurs français (Telecom, Lille ; LIRIS-EC Lyon ; EURECOM, Sophia Antipolis ; THALES, Palaiseau) travaillent depuis de nombreuses années dans ce domaine. Lors du RFIA (Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle) qui s'est tenu à Lyon du 24 au 27 janvier 2012, ils ont apporté une contribution fondamentale en démontrant l'importance d'une biométrie faciale 3D qui soit "robuste" aux déformations en associant plusieurs autres méthodologies (experts , matcheurs) à celle classique (qui est donc l'expert de référence) : l'algorithme de recalage rigide ICP. En prenant en compte en plus : les courbes radiales élastiques, une version étendue multi-échelle de l'opérateur LBP, l'algorithme de recalage non-rigide, le taux d'identification peut dépasser 99% ! [3]

2.3 - L'anthropométrie

2.3.1 -Les méthodes développées à l'étranger

L' anthropologue anatomiste est habitué à pratiquer des calculs d'indice et de mesures angulaires à partir de points de référence repérés sur le squelette et, en particulier, sur le crâne. Si, de plus, il est expert judiciaire ces techniques vont tout naturellement être utilisées lors des demandes d'identification d'individus inconnus réduits à l'état squelettique. L'extension ultérieure se faisant vers l'identification de sujets vivants à partir de leur visage. Glenn Porter et Greg Doran ont développé

une méthodologie anthropométrique différente car basée sur un agrandissement des photographies comparées, correspondant à un écartement interpupillaire de 6cm. A partir de là sont pris en compte, et comparées la largeur de la face entre les oreilles, la largeur du nez et de la bouche. Les mesures sont prises classiquement avec un pied à coulisse digital (descendant jusqu'à 0.05mm) sur les photographies. Par contre les auteurs n'abordent pas les critères retenus dans l'assimilation positive de deux visages comparées[21]

De son côté une équipe japonaise bien que partant de points de repères anthropométriques du visage (*nodes*) abandonne ensuite la réalité anatomique pour ne conserver que l'image géométrique : 30 points sont répartis sur le visage [obligatoirement de face] depuis la racines des cheveux jusqu'au contour du menton, en passant par les sourcils, les yeux, le nez et la bouche. Ces points sont ensuite reliés entre eux, formant ce que les auteurs appellent le *graphique facial* qui offre l'avantage d'être robuste aux variations lumineuses. Dans le cas d'une identification faciale ce sont donc les deux « face graph » qui vont donc être comparés. Les résultats obtenus peuvent être remarquables, les auteurs obtenant un taux de 99% [13]

L'anthropométrie est présente également dans la prise en compte des photos destinées aux passeports. C'est le cas d'une équipe allemande [26] qui testant la meilleure distance (allant de 1m à 5 m) pour obtenir la meilleure photo d'identité, a comparé la photographie de la même personne prise aux cinq distances déjà indiquées : 34 indices anthropométriques faisant intervenir les paramètres classiques du visage tels hauteur faciale, largeur bizygomatique, largeur du nez et de la bouche, etc...ont donc été utilisés. La comparaison des valeurs obtenues montre que la meilleure identification est obtenue pour la photographie prise à 2m, preuve s'il en était besoin que les caméras de surveillance des établissements bancaires sont situées trop loin et de plus, en contre plongée !

2.3.2 - La méthode lyonnaise : la biométrie de similarité

Depuis les années 1990, à la suite de demandes répétées des autorités judiciaires dans le domaine de l'identification des auteurs de VMA, nous avons développé dans le cadre du L2AP une méthode manuelle de comparaison biométrique de plans fixes provenant de la vidéo avec des photographies du (ou des) prévenu(s). Elle consiste, à prendre des **points anatomiques** dont la **position** et le **nombre ne sont pas prédéfinis** : en effet **ils sont entièrement tributaires de la qualité (nombre de pixels et orientation)** du cliché de l'auteur du VMA, **et sont donc adaptés à chaque cas** [ce qui est un avantage indéniable par rapport à certaines méthodes d'analyse anthropométrique, qui ne satisfont pas toujours leurs auteurs qui s'en tiennent à une série de points immuables, qui peuvent ne pas être utilisables si l'orientation de la photographie de l'auteur du VAM ne permet pas de les prendre][15]. La méthodologie utilisée dite "*BIOMETRIQUE DE SIMILARITE*" consiste à comparer deux à deux des photographies des visages **A** et **B** : le but étant de déterminer si le visage **B** est **A**. Sur chaque cliché est établi un descripteur local correspondant à une signature invariante utilisant des points anatomiques qui reliés entre - eux fournissent des paramètres, des indices et des valeurs angulaires. Il est important de noter que n'est jamais prise en compte la comparaison des valeurs brutes d'un même paramètre sur les deux clichés mais celle des *invariants géométriques* [*rappports indiciaires* confrontant les paramètres deux à deux (formule générale d'un indice : paramètre 1 x 100 / paramètre 2) , *valeurs angulaires*) **ce qui offre l'avantage considérable de pouvoir travailler**

sur des instantanés n'étant pas à la même échelle [5-19]!

La ressemblance (ou *similarité*) entre **B** et **A** 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 % *d'assimilation* (= *ressemblance*) des deux visages (cf. tableau) :

- pour un score de 0, le % d'assimilation des deux visages est de 100%. Les deux visages présentent donc 100% de similitude ce qui permet de conclure que **B est manifestement A**,
- pour un score de 1, le % d'assimilation des deux visages est de 90%. Les deux visages présentent donc 90% de similitude ce qui permet de conclure **qu'il existe une forte probabilité que B puisse être A**,
- à l'opposé pour un score de 10, le % d'assimilation des deux visages est de 0% ! Les deux visages ne présentent aucune similitude ce qui permet de conclure que **B n'est manifestement pas A**.

Score de similarité et % de similitude entre les deux visages*

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 grisé scores retenus pour 90 à 100% de similitude

- à noter que, très logiquement, l'augmentation de la moyenne algébrique est inversement proportionnelle à la ressemblance (assimilation positive) : pour une moyenne algébrique de 2, le % de ressemblance tombe à 80, pour une moyenne algébrique de 3, le % de ressemblance tombe à 70 et ainsi de suite.

Pour conclure il convient de distinguer deux paradigmes, à savoir l'*identification* et l'*authentification* :

- la première (domaine de l'expertise biométrique effectuée par le LA2P) propose une identité : la probabilité que le prévenu soit l'auteur du VMA est de tant de %,
- la seconde (domaine des autorités judiciaires) va confirmer cette identité : le prévenu EST l'auteur du VMA

Il est bon de noter que la comparaison prend en compte également des caractères morphologiques, qui, bien que non quantifiables, vont apporter un complément d'information non négligeable.

3 - Conclusion

Les techniques d'identification faciale utilisées actuellement reposant sur une analyse comparative de deux visages représentent la plus classique des méthodes d'identification d'un sujet, même si leur fiabilité est moins évidente que les empreintes digitales, mais ces dernières supposent l'intervention d'un spécialiste ce qui n'est pas le cas de photographies : tout fonctionnaire de police étant apte à comparer deux photographies. En effet il est relativement simple de superposer la photographie du prévenu et celle de l'inconnu, mises à la même échelle, afin de les comparer. La photographie d'identité est particulièrement devenue incontournable depuis l'attaque en 2001, des Twin Towers de New York avec l'obligation depuis le 28 août 2006, pour les nationaux européens du passeport biométrique (e-passeport) pour entrer aux USA. Cette nécessité a généré de nombreux travaux de recherches dont le but est d'augmenter la qualité de la photographie du visage et son inviolabilité, afin de déjouer les inévitables tentatives de leurrage. En 2007 est mis en route le projet MBioD (*Multimodal Biometrics for Identity Documents*) qui prend en compte tous les aspects de l'identification (empreintes digitales, iris, signature en ligne, voix et bien sur le visage). Pour ce dernier, il est recommandé, entre autre, dans le cas d'une acquisition 2D, de prendre 5 clichés de face avec une caméra haute définition. Par ailleurs sont également contrôlés : environnement de la photo du sujet, l'expression du visage, l'orientation de la tête, et l'éclairage ambiant .

L' utilisation de la biométrie couplée à des techniques informatiques entraîne tout logiquement à envisager la possibilité d'un traitement automatique des données, en particulier faciales [le système étant applicable également à l'iris et aux empreintes digitales, il pourra l'être dans un avenir relativement proche, à la voix, à la thermographie du corps, à la géographie veineuse de la main], conduisant à la possibilité d'identification de l'individu.

L'identification faciale automatique est un axe de recherche emprunté par de nombreux auteurs : classiquement un système biométrique automatique comporte une unité d'acquisition des données (caméra, dans le cas du visage), un extracteur de celles jugées comme caractéristiques, un

comparateur [les données sont comparées à celles mémorisées], une unité de décision dont le rôle est fondamental : elle doit, en effet, décider d'accepter ou pas, la personne sujet de l'analyse biométrique. Il est évident que dans l'identification des auteurs de VMA, il n'existe pas de banque de données et le système devra s'adapter au coup par coup, en comparant les données acquises du criminel avec celles provenant du (ou des) prévenu(s) : ce verrou technologique justifie une plus grande difficulté pour automatiser le système. C'est pour cette dernière raison que nous paraît particulièrement utilisable et fiable (de nombreuses expertises l'ayant démontré) l'appel à la biométrie de similarité, méthodologie développée par l'Auteur dans le cadre du Laboratoire d'Anthropologie de Lyon depuis une vingtaine d'années. L'étape ultérieure pour laquelle plusieurs tentatives ont déjà été effectuées⁴ sera d'intégrer cette méthodologie dans un processus mi manuel /mi automatique. En effet il ne nous paraît pas souhaitable de laisser à une machine la décision finale de dire si le prévenu est ou n'est pas responsable du VMA!

Notes

1 - Il en est de même lors de l'identification faciale d'un squelette ou d'un portrait peint. A ce sujet cf. : *CLAB* / 2012 / Editorial

2 - Nous avons personnellement été confronté à ce cas lors d'une contre - expertise de VMA. Dans un premier temps le prévenu avait été reconnu responsable suite aux conclusions d'un expert photographe. Cependant des doutes subsistaient d'où l'appel à deux contre-expertises :

- la première utilisant justement, ce que nous critiquons, à savoir super-imposition et morphing, allait dans le sens de l'expertise initiale
- la seconde - la notre - utilisant la méthodologie de biométrie de similarité (cf. plus haut § 2.3.2) démontra les erreurs commises dans des expertises basées sur la seule morphologie, en particulier le tout-premier expert ayant assimilé une vue de 3/4 avec une vue de profil.

En conclusion signalons qu'après notre intervention, le prévenu n'était finalement plus retenu comme auteur du VMA dont il avait été accusé!

3 - Le réseau de vidéosurveillance qui enregistre l'identité dématérialisée de l'individu et son acte (vol à main armée), est l'un des éléments centraux du dispositif global d'identification. Autre élément central est la procédure d'identification de l'expert basée sur sa double analyse anthropomorphique et anthropométrique. L'expert suit une démarche minutieuse et difficile en raison des éléments matériels (photo du délit/crime et des suspects) souvent de mauvaise qualité avec des variabilités [conditions d'éclairage, angle de vue, sans oublier les tentatives de dissimulation des traits du visage (capuche, chapeau, bonnet de marin, perruque, foulard, lunettes, faux nez, fausse barbe, etc...)] effectuées par le contrevenant qui se sait filmer par la caméra : les photographies (cf. page suivante) proposent quatre exemples de tentative de dissimulation des traits du visage.

4 - Depuis quelques années un partenariat a été développé entre notre laboratoire et le Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information (LIRIS/ECL) du Pr. Liming Chen. A noter que trois projets présentés conjointement par les deux labos n'ont malheureusement par été retenus (ANR

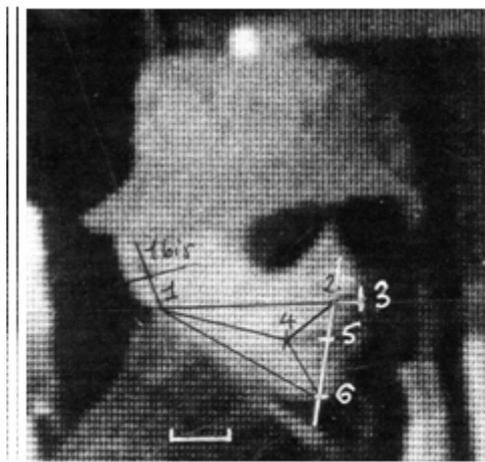
IDASOR 2008/ ANR VIDOC 2009/ Projet HERMES 2010-2011 pour le Grand Emprunt).

Bibliographie :

- [1] Aulsebrook WA, Iscan MY, Slabbert JH & Becker P, 1995. Superimposition and reconstruction in forensic facial identification : a survey. *Forensic Sci Int*, 75 :101-120.
- [2] Austin-Smith D, 1999. Video superimposition at the C.A. Pound Laboratory 1987 to 1992. *J Forensic Sci*, 44,4 (abstract).
- [3] Ben Amor B., Drira H., Daoudi M., Ardabilian M., Ben Soltana W., Lemaire P., Chen L., Erdogmus N., Dugelay JL. & Colineau, 2012. Fusion d'Experts pour une Biométrie Faciale 3D Robuste aux Déformations. *Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle (RFIA)*, Lyon 24/27 janvier 2012
- [4] Biometrics and Identity Fraud, Biometric Technology Today (February 2008) 7-11. [<http://www.biometricgroup.com/>]
- [5] Desbois Y. & Perrot R., 2008. Une méthode de vidéo-photo comparaison développée au laboratoire d'Anthropologie Anatomique de Lyon1 et appliquée à l'identification des auteurs de vol à main armée. A propos d'un cas. *Biom.Hum.et Anthropol.* 26, 1-2,63-67 [Texte de la communication faite à Paris, en novembre 2007, au colloque de la Société de Biologie Humaine "Identification et authentification des personnes "].
- [6] Dessimoz D, Richiardi J, Champod Ch & Drygajlo A, 2007. Multimodal Biometrics for Identity Documents (MbiOD), *Forensic Sc. Int.* 167, 154-159.
- [7] Dorin RBJ, 1983 . Photographic superimposition. *J Forensic Sci* , 28:724-734.
- [8] Everingham M & Zisserman A, 2005 . Automated detection and identification of persons in video using a coarse 3D head model and multiple texture maps. *Vision, Image and Signal Processing, IEE Proceedings*, 152, 6 :902-910.
- [9] Gonzales-Rodriguez J, Fierrez-Aguilar J, Ramos-Castro D & Ortega-Aguilar J, 2005. Bayesian Analysis of Fingerprint, Face and Signature Evidences with Automatic Biometric Systems, *Forensic Sc. Int.* 155, 126-140.
- [10] Goos MIM, Alberink IV & Ruifrok ACC, 2006. 2D/3D image (facial) comparison using camera matching. *Forensic Sc Int*, 163 :10-17.
- [11] Halberstein RA, 2001. The application of anthropometric indices in forensic photography : three cases studies. *J Forensic Sc*, 46,6 (abstract).
- [12] Hirano T, Ikeda M & Nakamura O, 2003. Facial Identification System Based on a High-Speed

Matching Algorithm for Isodensity Lines, *Electrical Engineering in Japan*, 143, 4, 31-41.

[13] Hirayama T, Iwai Y & Yachida M, 2007. integration of facial position estimation and person identification for face authentication, *Systems and Computers in Japan*, 38, 5, 276-290.



A



B



C



D

Quatre exemples de tentative de leurrage : bob et lunettes (A), bonnet de marin (B), perruque et foulard (C), casquette et bas de soie (D). On constatera, au passage, la piètre qualité des images 2D fournies par les caméras de surveillance!

[14] Iscan MY . Introduction of techniques for photographic comparison : potential and problems. in Iscan MY and Helmer RP, 1993. *Forensic Analysis of the Skull. Craniofacial Analysis, Reconstruction, and Identification* .Wiley-Liss,pp.57-70.

[15] Kleinberg KF, Vanezis P & Burton AM, 2007. Failure of anthropometry as a facial identification technique using high-quality photographs. *J Forensic Sci* .,52(4):779-83.

- [16] Koelmeyer TD, 1982 . Videocamera superimposition and facial reconstruction as an aid to identification. *Am J Forensic Med Pathol*, 3,45.
- [17] Le Breton D & Grosbois Ph, 1993 . Le visage, symbole de notre identité. *Le journal des Psychologues*, n° 105 :14-18.
- [18] Luis-Garcia R de, Alberola-Lopez C, Aghzout O & Ruiz-Alzola J, 2003. Biometric Identification Systems, *Signal Processing*, 83, 2339-2557.
- [19] Perrot R, 1996. Use of anthropological methods in the identification of unknown individuals. *14th Meeting of the International Association of Forensic Sciences*, Tokyo, Japan
- [20] Pesce Delfino V, Colonna M, Potente E, Vacca E & Introna F Jr (1986). Computer aided skull-face superimposition. *Am J Forensic Med Pathol*, VII,201.
- [21] Porter G & Doran G, 2000. An Anatomical and Photographic Technique for Forensic Facial Identification, *Forensic Sc Int*, 114, 97-105
- [22] Schouten B & Jacobs B, 2009 . Biometrics and Their Use in e-passports, *Image and Vision Computing*, 27, 305-312.
- [23] Sumi Y & Ohta Y, 1996 . Human Face Analysis Based on Distributed Two-Dimensional Appearance Models, *Systems and Computers in Japan*, 27, 7, 97-108.
- [24] Vanezis P & Brierkey C, 1996. Facial image comparison of crime suspects using video superimposition. *J Forensic Sci Soc*, 36:27-33.
- [25] Ventura F, Zacheo A, Ventura A & Pala A, 2004. Computerised anthropomorphic analysis of images : case report. *Forensic Sc Int*, 146S :S211-S213.
- [26] Verhoff M A, Witzel C, Kreutz K & Ramsthaller F, 2008. The Ideal Subject Distance for Passport Pictures, *Forensic Sc. Int.* 178, 153-156.

Expertise par biométrie de similarité d'un tableau du XVIIIème siècle pouvant représenter Danyel de Kervégan, ancien maire de Nantes.

Brice POREAU¹²

1 - Chercheur-Enseignant associé au Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard-Lyon 1

2 - Contact : poreau_brice@yahoo.fr

Résumé :

Un tableau d'école française, fin XVIIIème siècle, est adressé à l'Auteur afin d'évaluer si le portrait représenté est celui de Danyel de Kervégan, ancien maire de Nantes. Ce tableau initialement attribué au peintre Greuze, serait un portrait de Goupil de Préfelin, un député des Etats généraux. Cette dernière attribution est remise en question par le propriétaire actuel du tableau. La biométrie de similarité est utilisée pour comparer le portrait du tableau à expertiser et un dessin de Sablet représentant Kervégan.

Mots-clés : biométrie de similarité ; Kervégan ; Sablet ; Greuze.

Abstract : Appraise by similarity biometrics of a painting from the end of the eighteenth-century which can represent Danyel de Kervegan, former mayor of Nantes.

An French school painting from the end of the eighteenth-century, is addressed to the Author in order to evaluate if the portrait represented is that of Danyel de Kervegan, former mayor of Nantes. This painting is initially allotted to the Greuze painter, representing a portrait of Goupil de Préfelin, a deputy of the "Etats Généraux". This last attribution is called in question by the current owner of the painting. The similarity biometrics is used to compare the portrait of the painting to be appraised and a drawing of Sablet representing Kervegan.

Key words : similarity biometrics ; Kervegan; Sablet; Greuze

1- Introduction :

Un tableau, acquis par héritage, représentant un portrait d'homme habillé d'un manteau vert, limité au buste, sur un fond uni, non représentatif, nous a été adressé pour expertise. Cette peinture n'est ni datée, ni signée. Le tableau a été restauré dans les années 2000. Au dos du tableau, il y avait une étiquette portant la mention : « (1782) *Jn Bte Greuse (sic) pinxit Goupil de Préfelin député aux*

états généraux 1789 son ami ». Néanmoins, le tableau actuel restauré ne porte plus cette mention. Il en résulte que l'auteur du tableau est considéré comme étant Jean Baptiste Greuze, et le personnage représenté Goupil de Préfelin. Le propriétaire actuel du tableau pose la question de l'attribution de ce tableau à Greuze, ainsi que la question de la représentation du personnage : est-ce Goupil de Préfelin ? Le visage du personnage représenté est extrêmement précis dans sa finition. Sur le plan anatomique, les détails au niveau des yeux, au niveau des muscles de la face, des plis (comme les plis nasogéniens) sont représentatifs de l'école française du XVIIIème siècle. Vu la précision du travail effectué, vu qu'il n'y a ni nom, ni date sur la toile présentée, la question posée est celle d'un autre grand maître du XVIIIème siècle qui aurait pu être l'auteur de ce portrait. Les différentes recherches menées par le propriétaire actuel du tableau l'ont amené à émettre l'hypothèse selon laquelle le personnage représenté sur son tableau serait Danyel de Kervégan et le peintre Jacques Louis David [1] [6], qui est justement l'auteur d'un portrait de Danyel de Kervégan. Dans ce contexte, il nous est demandé de mettre en œuvre une étude par biométrie de similarité afin d'évaluer la pertinence de cette hypothèse. Nous allons donc comparer dans un premier temps le visage du tableau à expertiser (figure 1) avec un portrait de Kervégan dessiné par François Sablet (28x20cm), exécuté en 1809 (selon les sources du propriétaire actuel du tableau), du musée Dobrée (Nantes).

2- Matériel et méthode :

2.1 Matériel :

Le tableau à expertiser correspond à une peinture restaurée durant les années 2000, sur ordre du propriétaire actuel. Les dimensions sont de 54 cm de hauteur pour 41 cm de largeur (figure 1). L'examen de l'oeuvre restaurée ne montre aucune particularité sur la toile ou le dos de celle-ci. Par ailleurs aucune mention de date et de signature n'a pu être relevée.



Figure 1 : tableau à expertiser [H: 54cm, L:41cm]



Figure 2 : *Kervégan (1809)*, Sablet, Nantes [H:28cm, L:20cm]

2.2 Méthode:

Afin de comparer le visage du tableau à expertiser (figure 1) avec le dessin de Sablet, authentifié, et représentant Danyel de Kervégan (figure 2) nous utilisons la **biométrie de similarité**, méthodologie développée dans le cadre du Laboratoire d'Anthropologie de Lyon par le Dr. Raoul Perrot [2] ainsi que notre propre méthode **des lignes cranio-caudales** [4] permettant de comparer une vue de face et une vue de profil.

La méthode biométrique comprend trois étapes: tout d'abord la mise en place de repères anatomiques (points anatomiques), sur le visage, ou le reste du corps; puis la mesure de distances entre les points choisis et enfin, le calcul des indices définis. 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. Cette méthode est utilisée initialement dans le domaine judiciaire: les clichés obtenus lors de braquages de vols à mains armés, par exemple, sont alors comparés à des images de prévenus. Mais les clichés obtenus lors des braquages, par les caméras de vidéo-surveillance restent d'une qualité très approximative. Dans l'application de cette méthode à l'histoire de l'art, il en ressort que même une copie de tableau ou de dessin de mauvaise qualité permet d'effectuer les comparaisons entre les différentes données [2]. Le seul point important est de garder les 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.

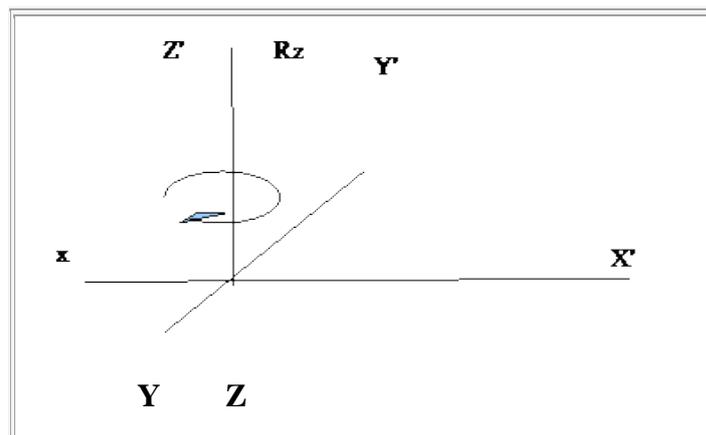
Le premier point pour aborder cette méthode est la notion de **repères anatomiques**. Au niveau du visage, sont retenus les points suivants : vertex (V), euryon (E), glabelle (G), nasion (N), opisthocranion (O), zygion (Z), point sous orbitaire (PSO), tragion (T), point sous nasal (PSN), gnathion (Gn) œuvres. Dans l'établissement des mesures, nous aurons une précision du centième de millimètre. A partir de ces différents points sont établis des **paramètres** qui confrontés deux à deux fournissent des **indices**. Un indice est une valeur sans unité, établie à partir des mesures sur les peintures, dessins, ou photographies [3-4-5]. La formule de calcul d'un indice est : paramètre A/paramètre B X100. La valeur obtenue est donc comprise entre 0 et 100. Le nombre d'indices à prendre en compte est laissé à la discrétion de l'expert. Mais, plus le nombre d'indices utilisés est important, plus le score de similarité¹ obtenu sera objectif.

La méthode des lignes cranio-caudales permet de comparer une vue de face et de profil. 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, pommes 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 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')).

Les 3 axes de la méthode des lignes cranio-caudales



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 glabella 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.

3 - Résultats

Nous allons maintenant procéder à un examen comparatif du tableau à expertiser (fig.3) avec le

visage de Kervégan (fig.4)

3.1 Points faciométriques (cf. tableaux 1 à 5) :

Les proportions pour les mesures puis les calculs d'indice ont été respectées. Pour chaque schéma, nous avons cinq lignes cranio-caudales: L1 (ligne centrale), L2, ligne de l'œil droit du visage et L3 ligne de l'œil droit passant par le centre de la pupille et L4 passant par le coin externe orbitaire droit. Enfin, la ligne L5 est la ligne passant par le tragus droit.

Tableau 1 : Points faciométriques L1	
A	Glabelle
C	Nasion
E	Labial supérieur
G	Labial inférieur
I	Gnathion 1
J	Gnathion 2
Tableau 2 : Points faciométriques L2	
K	Sourcillière supérieur cranial
L	Sourcillière supérieur caudal
M	Orbitaire intérieur
O	Narine supérieure
P	Narine externe
Q	Labial central
R	Bord externe menton
Tableau 3 : Points faciométriques lignes L3	
S	Point sourcillière supérieur cranial
T	Point sourcillière supérieur caudal
U	Point pupillaire central
V	Point oedème inférieur
W	Ligne labiale centrale
Tableau 4 : Points faciométriques lignes L4	
X	Point sourcillière supéro-externe
Y	Point orbital externe
Z	Point oedeme inféro-externe
α	Sous-zygomatique, naso-génien inférieur
Tableau 5 : Points faciométriques lignes L5	
β	Tragus supérieure
γ	Tragus inférieure
δ	Antitragus supéro-interne
ϵ	Lobule inférieur

Pour la ligne L1: il y a six points représentés de A à J (les numéros B, D, F, H n'existent pas): le A

correspond au point le plus haut puis C le point suivant en descendant sur le visage et ainsi de suite (cf.tab.1). Pour la ligne L2, il y a 7 points représentés (cf.tab.2) ; 5 points pour L3 (cf.tab.3). L4 (cf.tab.4) et L5 (cf.tab.5) comprennent 4 points

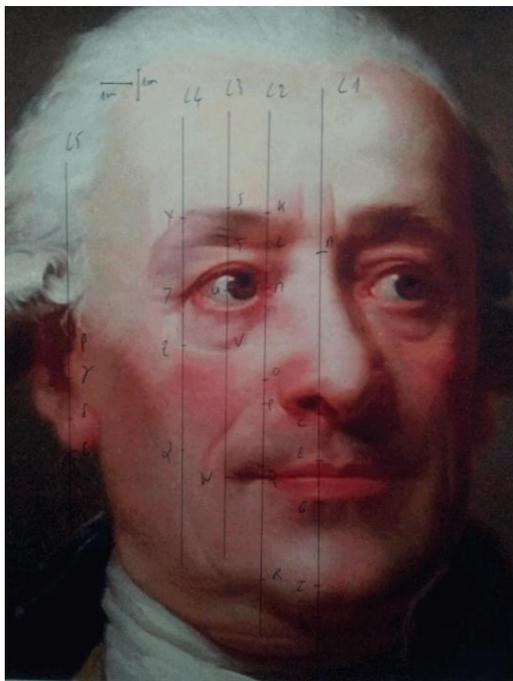


Figure 3 : visage du tableau à expertis

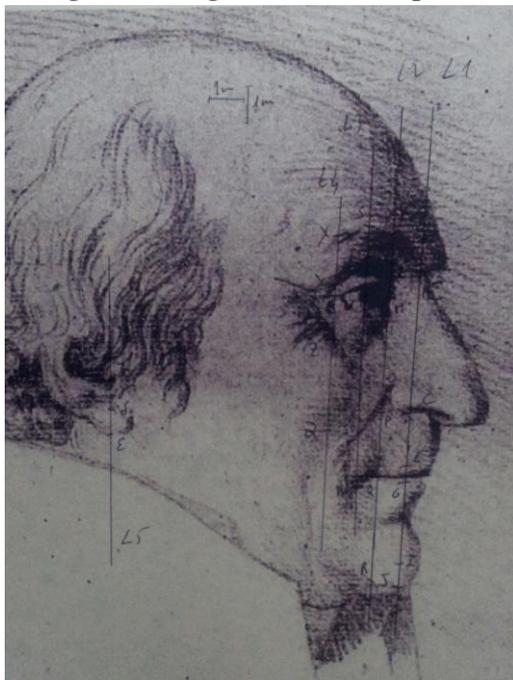


Figure 4 : visage de Kervégan (Sablet, 1809)

3.2 Paramètres (cf. tableaux 6 à 10, page 21) :

Tableau 6 : Paramètres pour les lignes L1		
(en mm)	Tableau à expertiser	Sablet
AG	89,54	66,38
AI	120,56	88,22
AJ	131,20	96,28
GI	31,04	21,88
GJ	41,64	30,04
AC	59,28	43,68
AE	76,18	59,54
Tableau 7 : paramètres pour les lignes L2		
(en mm)	Tableau à expertiser	Sablet
KL	9,84	8,00
KM	26,44	18,02
LO	49,10	37,50
LP	59,18	45,42
OP	10,02	7,10
MQ	66,16	55,40
MR	103,08	87,30
Tableau 8 : paramètres pour les lignes L3		
(en mm)	Tableau à expertiser	Sablet
ST	13,04	8,58
SU	28,00	19,52
SV	45,86	32,26
TV	33,02	22,78
UW	66,02	55,12
Tableau 9 : paramètres pour les lignes L4		
(en mm)	Tableau à expertiser	Sablet
XY	25,32	17,20
XZ	45,92	29,22
Y α	56,74	44,50
Tableau 10 : paramètres pour les lignes L5		
(en mm)	Tableau à expertiser	Sablet
$\beta\gamma$	10,06	6,56
$\beta\delta$	23,08	15,28
$\gamma\varepsilon$	24,92	16,78
$\beta\varepsilon$	35,02	24,28

3.3 Indices

21 indices au total ont été retenus au total : les indices 1 à 9 compris correspondent à L1.

Tableau 11 : valeurs indiciaires			
Numéro d'indice	Formule	Tableau à expertiser	Sablet
I1	AGx100/AI	74,27	75,24
I2	AGx100/AJ	68,24	68,94
I3	GIx100/GJ	74,54	72,83
I4	AIx100/AJ	91,89	91,62
I5	ACx100/AG	66,20	65,80
I6	ACx100/AJ	45,18	45,36
I7	GIx100/AC	52,36	50,09
I8	AEx100/AJ	58,06	61,84
I9	AEx100/AG	85,07	89,69
I10	KLx100/KM	37,21	44,39
I11	LOx100/LP	82,96	82,56
I12	OPx100/MQ	15,14	12,81
I13	MQx100/MR	64,28	63,45
I14	STx100/SU	46,57	43,95
I15	STx100/SV	28,43	26,48
I16	TVx100/UW	50,01	41,32
I17	XYx100/XZ	55,13	58,86
I18	XYx100/Y α	44,62	38,65
I19	$\beta\gamma$ x100/ $\beta\delta$	43,58	42,93
I20	$\beta\gamma$ x100/ $\gamma\epsilon$	40,36	39,09
I21	$\beta\delta$ x100/ $\delta\epsilon$	65,90	62,93
N=21		Sigma algébrique = 10,96	
Score de similarité = Sigma algébrique/N		10,96/21= 0,52	
% de similarité = 95%			

3.4 Comparaison des valeurs indiciaires (cf. tableau 11, ci dessus)

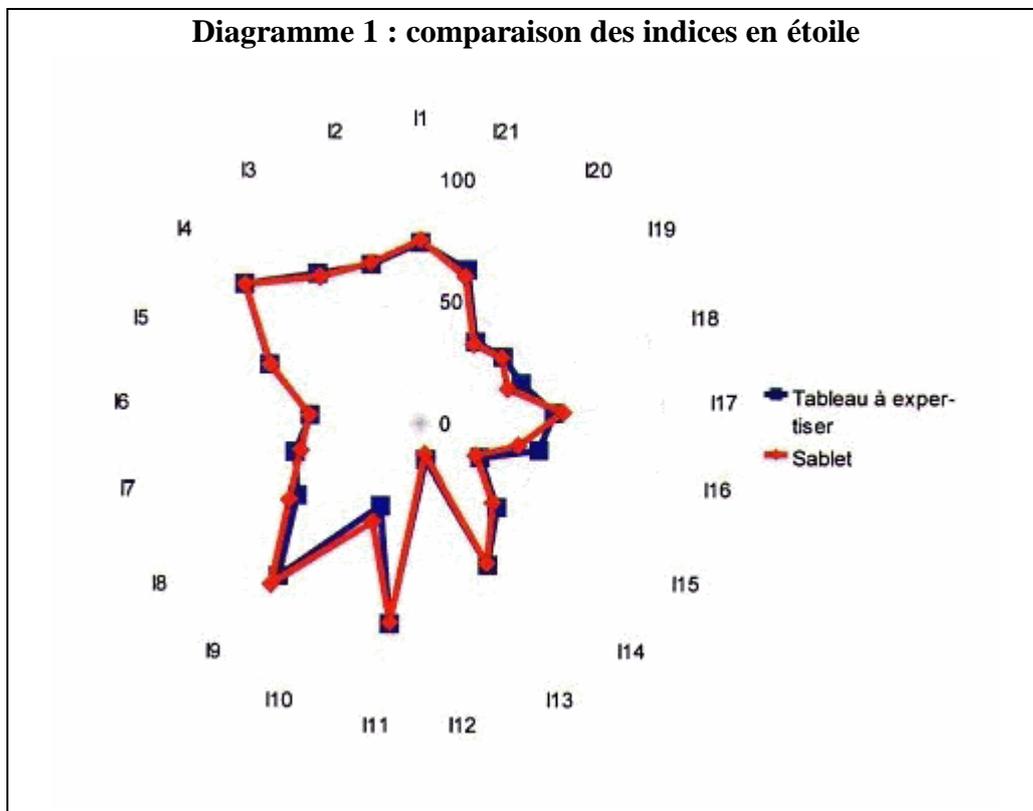
D'après R. Perrot : « La ressemblance (ou similarité) va être établie en prenant en compte la différence algébrique des valeurs indiciaires (ou angulaires) (...) Ensuite, la somme algébrique de

l'ensemble des intervalles indiciaires est calculée puis divisée par le nombre d'indices et de valeurs angulaires pris en compte; le résultat obtenu (qui est donc une moyenne algébrique) représente le score de similarité (...) » (cf. pages 8-10)¹

4 - Discussion des résultats

Les calculs indiciaires présentés ci-après sous forme graphique (diagrammes 1 et 2), permettent de montrer les différences fondamentales entre les indices des deux visages.

Le **diagramme 1** en étoile montre les différences pour chaque indice. Les indices I10, I16 et I18 montrent des disparités plus marquées que les autres indices, mais la similarité est importante.

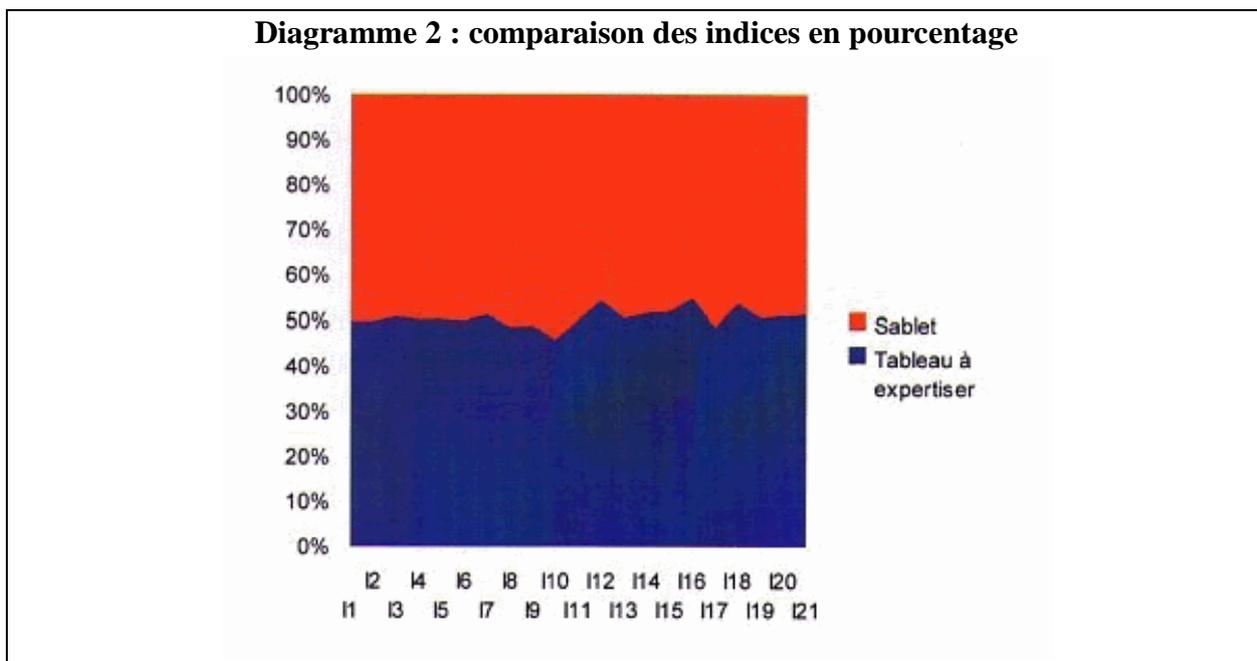


Le **diagramme 2** sur les aires des courbes d'indices permet de mettre en évidence les différences relevées au sujet des indices précédents (cf. page 24).

5 - Conclusion

La biométrie de similarité ici employée permet d'attester une ressemblance majeure (95%) entre le visage du tableau à expertiser (vue de face) et le visage du dessin de Sablet représentant Kervégan.

La biométrie de similarité apporte donc un argument important concernant le personnage peint du tableau à expertiser : Kervégan peut être le sujet de ce tableau.



6 - Remerciements

Nous tenons à remercier ici Monsieur X, propriétaire du tableau qui nous en a confié l'expertise et qui a en autorisé la publication sous forme d'un article dans le cadre des Cahiers Lyonnais d'AnthropoBiométrie.

Bibliographie :

- [1] Bordes P., 2005. *David, Empire to exile*, Yale University., 392p.
- [2] Perrot R., 2012. L'identification faciale du vivant. *CLAB*, vol 1.
- [3] Perrot R., 2007. Biométrie faciale et expertise d'œuvre d'art, *Paleobios*, 15.
- [4] Poreau B., 2011. Comparaison entre l'arbre des veines et l'Adoration des Mages de Léonard de Vinci (fin du XVème siècle), *Palebios*, 16.
- [5] 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.
- [6] Schnapper A., (sous la direction de), 1989, *Jacques-Louis David (1748-1825)*, RMN, Paris.

Cahiers Lyonnais d'AnthropoBiométrie, 1, 2012 / Lyon-France ISSN 2260-0442 / *Expertise par biométrie de similarité d'un tableau du XVIIIème siècle pouvant représenter Danyel de Kervégan, ancien maire de Nantes* (Brice Poreau)

Cahiers Lyonnais d'AnthropoBiométrie, 1, 2012 / Lyon-France ISSN 2260-0442



Biométrie de similarité et politique : l'enfance suisse de Kim Jong-un

Raoul Perrot¹²³

1 - Expert honoraire en Anthropologie d'Identification, Cour d'Appel de Lyon

2 - Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie (L2AP), Université Claude Bernard Lyon1

3 - Contact : RAOUL.PERROT@univ-lyon1.fr

Résumé : Dans le cadre d'un article [2-3] consacré, par trois journalistes helvétiques¹, à la jeunesse de Kim Jong-un, l'Auteur a été contacté pour tenter de confirmer ou d'infirmer, à partir de la comparaison de photographies, que le leader coréen actuel avait bien été scolarisé quelques années en Suisse.

Mots-clés : Kim Jong-un, jeunesse, Suisse, leader coréen actuel, comparaison , photographies

Abstract : *Biometric of Similarity and Policy: the Swiss Childhood of Kim Jong-Un*

Within the framework of an article devoted to, by three swiss journalists, with the youth of Kim Jong-un, the Author was contacted to try to confirm or cancel from the comparison of photographs which the current Korean leader had indeed been provided education for a few years in Switzerland.

Key words: Kim Jong-un, youth, Switzerland, current Korean leader, comparison, photographs

1 - Introduction

Depuis de nombreuses années les médias du monde entier s'interrogent sur la possibilité qu'un jeune asiatique scolarisé près de Berne, entre 1991² et 2001, sous le nom de Un Pak puisse être le nouveau leader nord-coréen Kim Jong Un, qui depuis décembre 2011, dirige la seule dictature possédant l'arme atomique. Ce dernier élément a manifestement joué dans la demande qui nous a été faite, d'appliquer notre méthode de biométrie de similarité [mise au point dans le cadre du Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie (L2AP) de Lyon et connue depuis de nombreuses années, pour les résultats positifs obtenus dans l'identification judiciaire d'auteur de vol à main armée][1] à la comparaison d'une

photographie de Kim Jong-un avec un cliché de Un Pak.

2 - Matériel

Deux photographies ont été retenues :

- Kim Jong-un (KIM JONG dans la suite de l'expertise), 29 ans, prise de vue datée du 16 février 2012, Pyongyang (fig.1),
- Un Pak, 14 ans (UN PAK dans la suite de l'expertise), prise de vue datée de juin 1999, école publique de "Liebefeld Steinhölzli", commune de Köniz, près de Berne, qu'il a fréquenté (avec certitude) entre 1998 et janvier 2001 (fig.2),

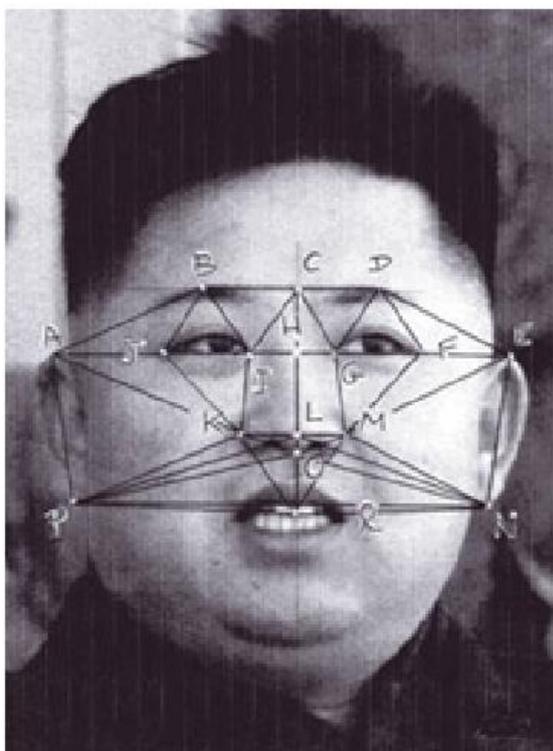


Figure 1 : KIM JONG

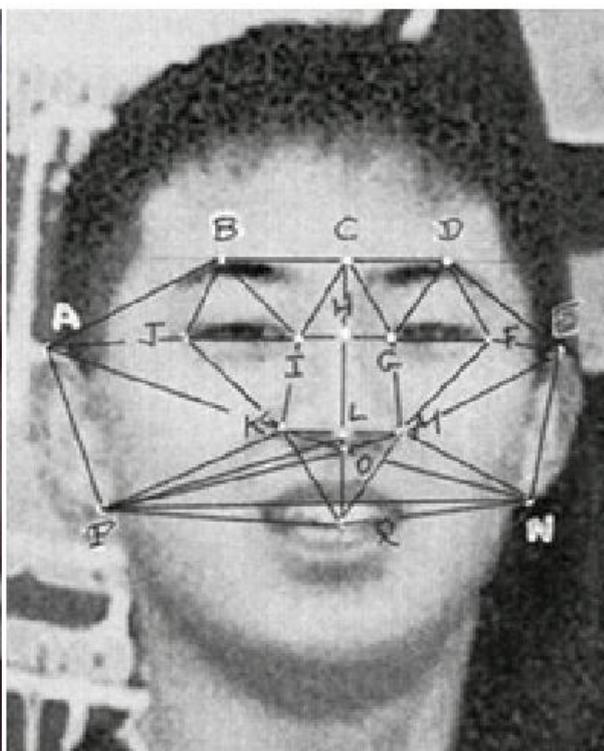


Figure 2 : UN PAK

3 - Méthode

La méthodologie utilisée dite "BIOMETRIQUE DE SIMILARITE" [1] consiste à comparer la photographie du visage B (Un Pak) à celle du visage A (Kim Jong Un) dans le but de déterminer si B est A. Sur chaque photographie est établi un descripteur local correspondant à une signature invariante utilisant des points anatomiques dont la position et le nombre ne sont pas prédéfinis : en effet ils sont entièrement tributaires de la qualité (nombre de pixels et orientation) du cliché. Ces points reliés entre - eux fournissent des paramètres. Il est important de noter que n'est jamais prise en compte la comparaison des valeurs brutes d'un même paramètre sur les deux clichés mais celle des invariants géométriques [rapports indiciaires confrontant les paramètres deux à deux (formule générale d'un indice : paramètre 1 x 100 /

paramètre 2) , valeurs angulaires*) ce qui offre l'avantage considérable de pouvoir travailler sur des instantanés n'étant pas à la même échelle !

* Une remarque importante concerne l'utilisation des valeurs angulaires : l'expérience montre qu'autant leur utilisation est valable dans la comparaison adulte/adulte autant elle est décevante dans celle enfant/adulte ceci s'expliquant très logiquement par les différences parfois importantes dans la morphologie faciale. Nous ne les avons donc pas prises en compte dans cette expertise.

La ressemblance (ou similarité) entre B et A va être établie en prenant en compte la différence algébrique des valeurs indiciaires, 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 % d'assimilation (= ressemblance) des deux visages (cf. tableau pages 8-10).

Pour conclure il convient de distinguer deux paradigmes, à savoir l'identification et l'authentification :

- la première (domaine de l'expertise biométrique) propose une identité : la probabilité [ici assimilée au % de similitude] que B soit A,
- la seconde (domaine des témoignages : personnes ayant cotoyé A) va confirmer cette identité : B est A

Il est bon de noter que la comparaison prend en compte également des caractères morphologiques, qui, bien que non quantifiables, vont apporter un complément d'information non négligeable : c'est particulièrement le cas dans cette expertise.

4 - Résultats

4.1 - Points faciométriques, paramètres et valeurs indiciaires retenus pour l'étude comparative.

17 points faciométriques (tab.1/ fig. 1,2 et 3), 44 paramètres (tab.2) et 38 valeurs indiciaires (tab.3) ont été retenus pour l'étude comparative (cf. pages 29-31)

Tableau 1 : Points faciométriques retenus	
A	Point supérieur oreille Droite

B	Sommet sourcil droit
C	Inter sourcillier
D	Sommet sourcil gauche
E	Point supérieur oreille gauche
F	Point latéral oeil gauche (ECTOCANTHION G)
G	Point médian oeil gauche (ENDOCANTHION G)
H	Inter oculaire
I	Point médian oeil droit (ENDOCANTHION D)
J	Point latéral oeil droit (ECTOCANTHION D)
K	Point latéral narine droite (ALAIRE D)
L	Pointe nez
M	Point latéral narine gauche (ALAIRE G)
N	Point inférieur oreille gauche
O	Sommet philtrum
P	Point inférieur oreille droite
Q	Point médian incisives centrales maxillaires

4.2 - Comparaison UN PAK / KIM JONG (tab.4)

Le score de 0.49 correspond donc (tableau p.) à une assimilation de 95% entre les deux visages : en d'autres termes UN PAK présentent donc 95 % de similitudes avec KIM JONG .

5 - Discussion

Les 95 % de similitude trouvés entre UN PAK et KIM JONG permettent d'avancer qu'il existe une très forte probabilité qu'il s'agisse de la même personne. On notera que la denture nous montre dans les deux cas la même prédominance des deux incisives centrales maxillaires (point Q). Les 5 % de différences sont à mettre au compte de la différence d'âge et de la modification de morphologie liée à une forte prise de poids. En effet l'augmentation de la couche adipeuse (à laquelle on peut logiquement ajouter l'apparition des dents de sagesse³) entraîne une modification de la partie inférieure du visage (paramètre PN) par l'éloignement de P (point inférieur oreille droite) et de N (point inférieur oreille gauche).

6 - Conclusion

On peut donc très valablement considérer comme valable l'égalité suivante : KIM JONG UN 29 ans = UN PAK 14 ans.

En d'autres termes cette expertise comparative de photographies utilisant la biométrie de similarité accrédite l'hypothèse émise depuis de nombreuses années par les médias helvétiques et étrangers : le jeune asiatique scolarisé près de Berne, entre 1991² et 2001, sous le nom de Un Pak est bien le nouveau leader nord-coréen Kim Jong-un.

Tableau 2 : Paramètres (valeurs en mm) retenus			
Paramètres	KIM JONG		UN PAK
1	AB	35,29	33,16,
2	BC	20,95	20,96
3	BD	38,66	38,09
4	AC	55,18	52,32
5	AD	71,88	68,5
6	AJ	24,47	22,69
7	JI	19,22	19,23
8	IH	10,4	7,62
9	IG	18,02	15,51
10	GF	18,82	16,79
11	JF	55,3	51,28
12	FE	18,87	11,94
13	JH	28,87	26,76
14	AH	53,03	49,72
15	AE	97,78	85,36
16	AK	43,98	41,24
17	AL	55,96	51,31
18	AM	66,37	60,55
19	AN	99,06	83,9
20	AO	57,08	52,53
21	EM	39,2	30,77
22	EL	48,93	38,8
23	EK	59,92	48,77
24	EO	50,48	40,02
25	EP	99,48	81,7
26	KL	11,67	10,83
27	KM	22,36	20,25
28	KO	12,98	11,2
29	KQ	20,68	18,44
30	MO	11,13	10,03
31	MQ	20,09	18,3
32	AP	32,42	28,76
33	EN	32,12	25,69
34	PK	38,88	33,48
35	PL	49,87	43
36	PM	60,24	51,85
37	PO	49,36	41,69
38	PQ	47,69	39,86
39	NM	34,06	27,47
40	NL	43,34	32,29
41	NK	55,04	42,62
42	NO	42,38	31,87
43	NQ	41,46	31,51
44	NP	88,46	71,76

Tableau 3 : Valeurs indiciaires retenues			
Indice*		KIM JONG	UN PAK
1	BC/BD	54,19	55,03
2	JI/JF	34,76	37,5
3	JH/JF	52,21	52,18
4	IH/IG	57,71	49,13
5	GF/JF	34,03	32,74
6	AJ/AE	25,03	26,58
7	AH/AE	54,23	58,25
8	BD/JF	69,91	74,28
9	BD/AE	39,54	44,62
10	KL/KM	52,19	53,48
11	KM/JF	40,43	39,43
12	KM/AE	22,87	23,72
13	KM/BD	57,84	53,16
14	IG/KM	80,59	76,59
15	KM/PN	25,28	28,22
16	CH/CQ	27,59	27,81
17	HO/CQ	45,64	43,41
18	OQ/CQ	25,47	26,76
19	EN/AP	99,07	89,33
20	AP/CQ	67,57	64,72
21	EN/CQ	66,94	57,81
22	HO/AP	67,55	67,07
23	HO/EN	68,18	75,09
24	OQ/AP	37,69	41,34
25	OQ/EN	38,04	46,28
26	PN/AE	90,47	84,07
27	AP/CQ	67,57	64,72
29	PK/PN	43,95	46,66
30	PL/PN	56,38	59,92
31	PM/PN	68,1	72,25
32	PO/PN	55,8	58,1
33	PQ/PN	53,91	55,55
34	NM/PN	38,5	34,1
35	NL/PN	48,89	45
36	NK/PN	62,22	59,39
37	NO/PN	47,91	44,41
38	NQ/PN	46,87	43,91

* Formule d'un indice : paramètre A/paramètre B X 100

Tableau 4 : Comparaison UN PAK / KIM JONG

Indice		KIM JONG	UN PAK	Différences
1	BC/BD	54,19	55,03	0,84
2	JI/JF	34,76	37,5	2,74
3	JH/JF	52,21	52,18	-0,03
4	IH/IG	57,71	49,13	-8,58
5	GF/JF	34,03	32,74	-1,29
6	AJ/AE	25,03	26,58	1,55
7	AH/AE	54,23	58,25	4,02
8	BD/JF	69,91	74,28	4,37
9	BD/AE	39,54	44,62	5,08
10	KL/KM	52,19	53,48	1,29
11	KM/JF	40,43	39,43	-1
12	KM/AE	22,87	23,72	0,85
13	KM/BD	57,84	53,16	-4,68
14	IG/KM	80,59	76,59	-4
15	KM/PN	25,28	28,22	2,94
16	CH/CQ	27,59	27,81	0,22
17	HO/CQ	45,64	43,41	-2,23
18	OQ/CQ	25,47	26,76	1,29
19	EN/AP	99,07	89,33	-9,74
20	AP/CQ	67,57	64,72	-2,85
21	EN/CQ	66,94	57,81	-9,13
22	HO/AP	67,55	67,07	-0,48
23	HO/EN	68,18	75,09	6,91
24	OQ/AP	37,69	41,34	3,65
25	OQ/EN	38,04	46,28	8,24
26	PN/AE	90,47	84,07	-6,4
27	AP/CQ	67,57	64,72	-2,85
29	PK/PN	43,95	46,66	-2,71
30	PL/PN	56,38	59,92	3,54
31	PM/PN	68,1	72,25	4,15
32	PO/PN	55,8	58,1	2,3
33	PQ/PN	53,91	55,55	1,64
34	NM/PN	38,5	34,1	-4,4
35	NL/PN	48,89	45	-3,89
36	NK/PN	62,22	59,39	-2,53
37	NO/PN	47,91	44,41	-3,5
38	NQ/PN	46,87	43,91	-2,96
N = 38	Sigma algébrique			-18,92
SCORE = Sigma algébrique/N				0,49
Assimilation UN PAK /KIM JONG UN				95%

Notes

1 -L'Auteur tient à exprimer ses vifs remerciements à celui d'entre - eux qui a demandé cette expertise et qui a permis, non seulement, sa publication intégrale dans le cadre des Cahiers Lyonnais d'AnthropoBiométrie, à savoir Monsieur Titus Plattner, Journaliste [Pool enquête, SonntagsZeitung & Le Matin Dimanche /Av. de la Gare 33 / CH-1001 Lausanne] mais qui, également, a relu le texte et apporter des informations de dernière minute (cf. note 2).

2 - En fait la présence de Kim Jong-un, sur le territoire suisse, n'était avérée que depuis 1998. C'est une nouvelle fois au journaliste Titus Plattner que l'on doit, sur la base de nouveaux documents des Archives fédérales auxquels il a pu accéder[4] , la certitude que le jeune leader coréen, âgé de 8 à 9 ans, était déjà en Suisse en 1991. De ce fait c'est donc une dizaine d'années que Kim Jong Un aura passé dans la Confédération Helvétique : " *le jeune garçon aurait même appris pendant ses années à Berne le dialecte suisse-allemand parlé sur place, le Berndütsch, très difficilement compréhensible pour les non-autochtones. Kim Jong-un serait ainsi l'un des très rares, voire l'unique chef d'Etat au monde à parler le suisse-allemand. Au 19ème siècle, Napoléon III parlait lui aussi ce dialecte, car il avait été élevé dans la partie alémanique de la Confédération* (communiqué AFP/19/12/2011). Mais ce qui semble le plus intéressant au-delà du fait qu'il parle le suisse-allemand, c'est que Kim Jong-Un ait bien été scolarisé en occident comme l'a souligné la Secrétaire d'Etat américaine Hillary Clinton : " *the fact that Kim Jong-un had lived outside North Korea might mean he would change political course despite his country's recent rocket launch and the threat of a new nuclear test.*" (communiqué Reuters / April 23, 2012).

3 - Communication personnelle du Dr. Yvonne Desbois, Expert en Odontologie judiciaire près la CA de Chambéry, membre du L2AP.

Bibliographie

- [1] Perrot R., 2012. La méthode lyonnaise : la biométrie de similarité in "L'identification faciale du vivant "§ 2.3.2, CLAB / 2012 - Vol.1
- [2] Plattner T., Glaus D. & Schmidli J., 2012. Enquête sur l'enfance suisse du leader coréen : Kim Jong Un, le petit dictateur de Liebefeld. Le Matin Dimanche, n° 92, avril 2012, pp.14-15.
- [3] Plattner T., Glaus D. & Schmidli J., 2012. Der Diktator aus Liebefeld. SonntagsZeitung, Fokus, n°14, avril 2012, pp.15,17.
- [4] Plattner T., 2012. Kim Jong Un est resté neuf ans en Suisse. Le Matin Dimanche 22 avril 2012, p.5.

Cahiers Lyonnais d'AnthropoBiométrie, 1, 2012 / Lyon-France ISSN 2260-0442 / *Biométrie de similarité et politique : la jeunesse suisse de Kim Jong-un* (Raoul Perrot

Cahiers Lyonnais d'AnthropoBiométrie, 1, 2012 / Lyon-France ISSN 2260-0442

Biométrie comparative du visage d'un personnage attribué à Ingres avec celui de sa peinture "Œdipe et le Sphinx" datant de 1864

Brice POREAU¹²

1 - Chercheur-Enseignant associé au Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard-Lyon 1

2 - Contact : poreau_brice@yahoo.fr

Résumé :

Un tableau probablement de l'époque néoclassique, signé Ingres en coin inférieur droit, est adressé à l'Auteur pour expertise. Dans cet article le visage du personnage représenté sur cette peinture est comparé avec celui d'Œdipe, peint en 1864, par Jean Auguste Dominique Ingres. Cette comparaison est effectuée par la biométrie de similarité. Méthode plusieurs fois expérimentée, avec succès, dans le domaine de l'expertise d'œuvres d'art. De plus, la similarité visuelle, le style employé sur ce tableau et la signature « Ingres » ont été des arguments en faveur de cette comparaison, dont les résultats sont présentés ci-après.

Mots-clés : biométrie de similarité ; Ingres ; Œdipe ; néoclassicisme.

Abstract : Comparative biometrics of the face of a character allotted to Ingres with that of his painting "Oedipus and the Sphinx" going back to 1864

A painting, with the signature of « Ingres » in the right corner, lower part, probably neo-classic, is addressed to the Author for expertise. In this article, the face of the character represented on this painting is compared with that of Oedipus, painted in 1864, by Jean Auguste Dominique Ingres. This comparison is carried out by biometric similarity. Method several times tested in the field of the expertise of works of Art with very good results. Moreover, the visual similarity, the style employed on this table and the signature "Ingres" were arguments in favor of this comparison, whose results are presented hereafter

Key words: biometric of similarity; Ingres; Oedipus; neoclassicism.

1- Introduction :

Le tableau à expertiser (fig.1), représente un personnage athlétique, nu (seul un drapé se situe au niveau pelvien), assis sur une peau de bête, dans un abri rocheux, avec en second plan un panorama avec deux collines, mer ou lac et ciel nuageux. Cette peinture est signée dans son coin inférieur droit,

de façon visible, « Ingres » mais aucune date n'est indiquée. Le personnage est peint avec une extrême précision au niveau de la musculature ainsi qu'au niveau des traits du visage. En effet, que ce soient les quatre membres et l'agencement scapulaire, avec mise en valeur des biceps, triceps, quadriceps, mais aussi trapèzes, l'abdomen, le thorax, les mains et les pieds avec le dessin des phalanges, et les détails unguéaux, l'anatomie est tout à fait respectée et précise. Concernant le visage, de face, tourné d'environ 10° sur sa gauche, avec un regard en coin supérieur gauche, les détails anatomiques sont tout aussi frappants. Le personnage de cette peinture semble tout à fait en adéquation, de par sa précision anatomique, avec le style néoclassique du XIXème siècle [1-5-6].

Vu la précision anatomique du personnage et la signature en coin inférieur droit « Ingres », il nous paraît pertinent de le comparer, en utilisant la biométrie de similarité, avec la figure d'Oedipe du tableau de Jean Auguste Dominique Ingres : *Oedipe et le sphinx* (fig.2), se trouvant à Baltimore (USA) (1864).

2- Matériel et méthode :

2.1 Matériel :

Il a été présenté dans l'introduction (cf.ci-dessus).

Figure 1 : tableau à expertiser



[H: 60cm x L:48cm]

Figure 2 : *Oedipe et le Sphinx* (1864)



[H:105cm x L:87cm]

2.2 Méthode :

Nous allons utiliser la **biométrie de similarité** afin de comparer le visage du tableau à expertiser (fig.1) avec le tableau d'Ingres de 1864 (fig.2). La méthode a été développée au sein du laboratoire d'anthropologie par Raoul Perrot [2-7]. Nous rappellerons également notre méthode des lignes cranio-caudales permettant de comparer une vue de face et une vue de profil. Cette méthode a déjà été utilisée dans le cadre d'expertises de portraits peints [3-4-8].

La méthode comprend trois étapes: tout d'abord la mise en place de repères anatomiques (points anatomiques), sur le visage, ou le reste du corps; puis la mesure de distances entre les points choisis et enfin, le calcul des indices définis. 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. Cette méthode est utilisée initialement dans le domaine judiciaire: les clichés obtenus lors de braquages de vols à mains armées, par exemple, sont alors comparés à des images de prévenus. Mais les clichés obtenus lors des braquages, par les caméras de vidéo-surveillance restent d'une qualité très approximative. Dans l'application de cette méthode à l'histoire de l'art, il en ressort que même une copie de tableau ou de dessin de mauvaise qualité permet d'effectuer les comparaisons entre les différentes données. Le seul point important est de garder les 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 [2].

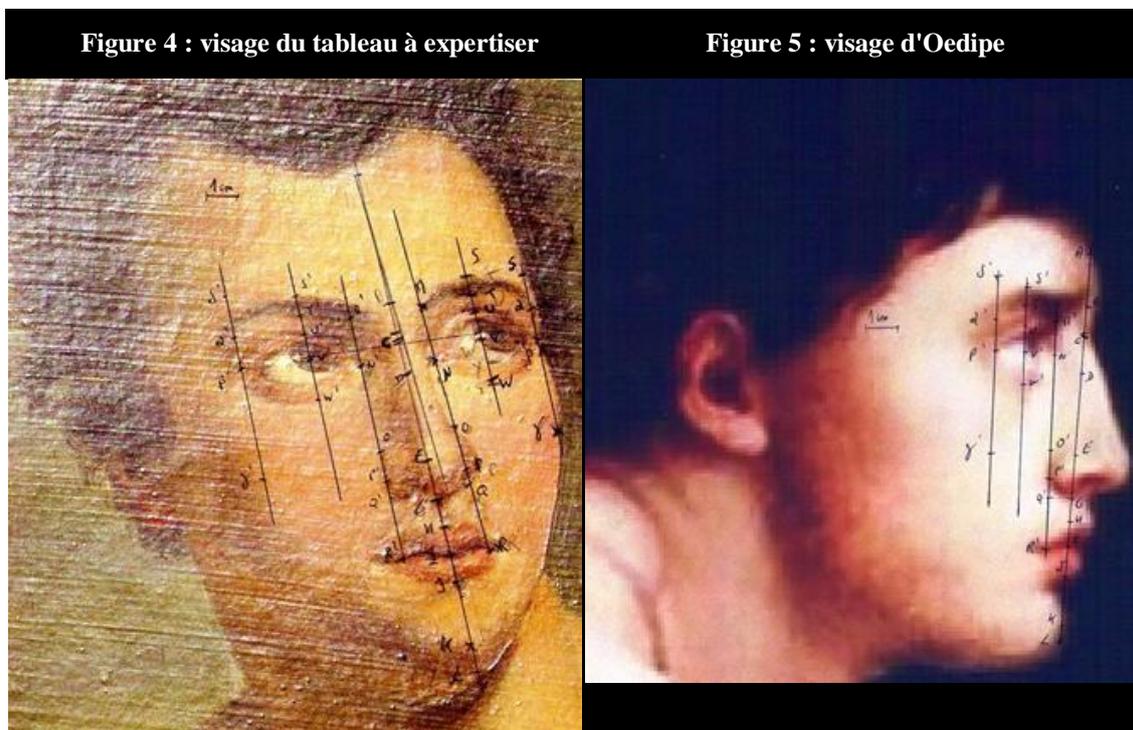
Le premier point pour aborder cette méthode est la notion de **repères anatomiques**. Au niveau du visage, sont retenus les points suivants : vertex (V), euryon (E), glabelle (G), nasion (N), zygion (Z), point sous orbitaire (PSO), tragion (T), point sous nasal (PSN), gnathion (Gn). Dans l'établissement des mesures, nous aurons une précision du centième de millimètre. A partir de ces différents points sont établis des **paramètres** qui confrontés deux à deux fournissent des **indices**. Un indice est une valeur sans unité, établie à partir des mesures sur les peintures, dessins, ou photographies . [3-4-5-7-8]. La formule de calcul d'un indice est : paramètre A/paramètre B X100. La valeur obtenue est donc comprise entre 0 et 100. Le nombre d'indices à prendre en compte est laissé à la discrétion de l'expert. Mais, plus le nombre d'indices utilisés est important, plus le score de similarité (cf. annexe) obtenu sera objectif. Le nombre d'indices à prendre en compte est laissé à la discrétion de l'expert. Mais, plus le nombre d'indices utilisé est important, plus le score obtenu sera objectif.

Concernant la méthode des lignes cranio-caudales pour comparer une vue de face et de profil [4], celle-ci emploie les mêmes principes de paramètres et d'indices. (cf. pages 7-18.)

3- Comparaison entre le visage du tableau à expertiser et celui de l'Œdipe d'Ingres (1864) :

Pour cette étude comparative a été retenu l'agrandissement des deux visages (fig.1 et 2), les proportions étant gardées, afin d'effectuer les mesures et calculs d'indices [quatre lignes cranio-caudales (L1 à L3) sont prises en compte] :

- le visage vu de 3/4 avant droit du tableau à expertiser (fig. 4),
- le visage de profil de l'Œdipe au Sphinx (fig.5).



3.1 Points faciométriques (cf. tableaux 1 à 4) :

3.2 Paramètres

3.2 Paramètres

32 paramètres ont été retenus :

- 16 pour la ligne cranio-caudale L1 (tab. 5, p.7)
- 7 pour la ligne cranio-caudale L2 (tab. 6, idem)
- 6 pour la ligne cranio-caudale L3 (tab. 7, idem)
- 3 pour la ligne cranio-caudale L4 (tab. 8, idem)

3.3 Indices

Nous avons pris en compte 24 indices (tableau 9, p.40) :

Tableau 1 : Points faciométriques L1

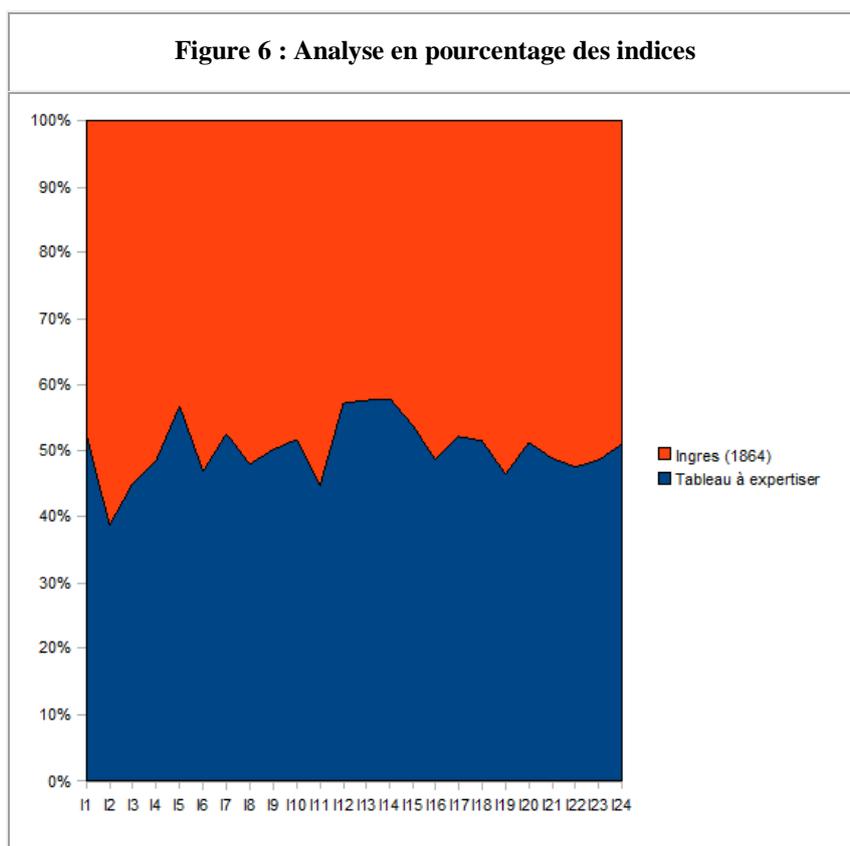
A	Point frontal supérieur
B	Glabelle
C	Nasion
D	Sous-nasion
E	Point nasal
G	Sous-nasal
H	Labial supérieur
I	Stomion
J	Labial inférieur
K	Gnathion 1
L	Gnathion 2
Tableau 2 : Points faciométriques L2	
M'	Sourcillière intérieur
N'	Orbitaire intérieur
O'	Narine supérieure
P'	Narine externe
Q'	Narine inférieure
R'	Commissure labiale
Tableau 3 : Points faciométriques L3	
S'	Point sourcillier supérieur
T'	Point sourcillier inférieur
U'	Point palpébral orbitaire supérieur
V'	Point pupillaire central
W'	Point palpébral orbitaire inférieur
Tableau 4 : Points faciométriques L4	
α'	Point sourcillière externe
β'	Dépression orbitaire externe
γ'	Sous-zygion
δ'	Point temporal

4 Discussion des résultats

Seul l'indice I2 (tableau 9) présente un écart important entre le visage du tableau à expertiser et celui d'Oedipe : respectivement 93.84 et 147. 82, soit une différence de 53.98. Rappelons que cet indice dont la formule est $CD \times 100 / BC$ compare la distance nasion-sous nasion (CD) à celle glabelle-nasion

(BC) : ce sont donc les deux paramètres qui sont les plus sensibles au passage profil/vue de trois quart avant droit. (Cf. suite page 8) (suite de la page 6) Par contre les 23 autres indices permettent de montrer une bonne corrélation entre les deux visages ce qui conduit à un score de similarité (= σ algébrique/N soit ici : $28.91/24$) de 1,2 correspondant à une similitude importante entre les deux visages : **88%** (Annexe, p.10).

L'analyse en pourcentage des indices (fig.6) fournit une bonne visualisation des résultats obtenus : le diagramme montre essentiellement un écart pour I2 (>10%) puis un écart modéré (autour de 8% pour les indices 13 et 14). Les autres indices laissent apparaître un effet de trémulation autour de la ligne des 50%, révélateur d'une bonne correspondance entre les deux visages



- Conclusion

La biométrie de similarité démontre donc une bonne similitude (88%) entre le faux- profil droit du personnage du tableau à expertiser et le vrai profil droit d' Oedipe peint par Jean Auguste Dominique Ingres en 1864. Ce résultat est probant, d'autant que le nombre d'indices utilisés est important (24). Il est donc envisageable que le visage du personnage du tableau à expertiser puisse correspondre à celui de l'Oedipe, du maître français néoclassique

Tableau 5 : Paramètres pour L1		
(en mm)	Tableau à expertiser	Ingres (1864)
AB	41,10	15,40
AC	54,80	22,76
BC	12,50	8,28
CD	11,73	22,24
DE	27,80	23,80
CE	39,61	35,60
BE	50,40	42,90
GH	9,70	7,00
IJ	9,40	9,00
HI	9,10	7,16
HJ	17,10	16,16
JK	20,00	14,32
JL	20,26	19,40
BK	109,30	93,10
GK	46,38	37,00
GL	54,46	41,60
Tableau 6 : paramètres pour les lignes L2		
(en mm)	Tableau à expertiser	Ingres (1864)
M'N'	15,10	9,82
M'O'	42,62	37,20
M'P'	51,38	45,60
M'Q'	57,48	51,58
N'R'	61,46	56,10
P'R'	25,00	20,82
N'P'	36,86	35,60
Tableau 7 : paramètres pour les lignes L3		
(en mm)	Tableau à expertiser	Ingres (1864)
S'T'	6,32	5,40
S'U'	12,18	11,38
S'V'	20,80	18,94
U'V'	8,20	7,72
U'W'	20,90	17,02
T'U'	6,22	5,38
Tableau 8 : paramètres pour les lignes L4		
(en mm)	Tableau à expertiser	Ingres (1864)
$\delta'\alpha'$	13,40	13,00
$\delta'\gamma'$	58,92	51,88
$\alpha'\beta'$	10,18	9,48

Tableau 9 : valeurs indiciaires			
Numéro d'indice	Formule	Tableau à expertiser	Ingres (1864)
I1	ABx100/AC	75,00	67,66
I2	CDx100/BC	93,84	147,82
I3	CDx100/DE	42,19	51,42
I4	CEx100/BE	78,59	82,98
I5	GHx100/HJ	56,72	43,31
I6	IJx100/HJ	49,12	55,69
I7	JKx100/GK	43,12	38,70
I8	JKx100/JL	68,35	73,81
I9	BEx100/BK	46,11	45,88
I10	GKx100/BK	42,43	39,57
I11	HJx100/GL	31,39	38,84
I12	M'N'x100/M'O'	35,42	26,39
I13	M'N'x100/M'P'	29,38	21,53
I14	M'N'x100/M'Q'	26,27	19,03
I15	P'R'x100/N'P'	67,82	58,48
I16	N'P'x100/N'R'	59,97	63,45
I17	S'T'x100/S'U'	51,88	47,45
I18	S'T'x100/S'V'	30,38	28,51
I19	U'V'x100/U'W'	39,23	45,35
I20	T'U'x100/S'V'	29,90	28,40
I21	S'T'x100/U'W'	30,23	31,72
I22	$\delta'\alpha'x100/\delta'\gamma'$	22,74	25,05
I23	$\alpha'\beta'x100/\delta'\gamma'$	17,27	18,27
I24	$\alpha'\beta'x100/\delta'\alpha'$	75,97	72,92
N=24		Sigma algébrique = 28,91	
		Sigma algébrique/N = 1,2	
Score de similarité = 1,2 → % de similarité = 88%			

6 - Remerciements

Nous tenons à remercier ici Monsieur X, propriétaire du tableau qui nous en a confié l'expertise et qui a en autorisé la publication sous forme d'un article, dans le cadre des CLAB.

7 - Bibliographie :

- [1] Bajou V., 1999. *Mr Ingres*. Adam Biro, 392p.
- [2] Perrot R., 2007. Biométrie faciale et expertise d'œuvre d'art. *Paleobios*, 15.
- [3] Poreau B., Perrot R., 2011a. 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.
- [4] Poreau B., 2011b. Comparaison entre l'arbre des veines et l'Adoration des Mages de Léonard de Vinci (fin du XVème siècle). *Palebios*, 16.
- [5] Vigne G., 1995. *Ingres*. Citadelle et Mazenod, Paris, 356p.
- [6] Vigne G., 1997. *Les dessins secrets de Monsieur Ingres*, Le pérégrinateur éditeur, Toulouse.
- [7] Perrot R., 2012. L'identification faciale du vivant. *Cahiers Lyonnais d'AnthropoBiométrie*, vol 1. Cf. § 3.2.3. La méthode lyonnaise : la biométrie de similarité, pp.7-9.
- [8] Poreau B., 2012. Expertise par biométrie de similarité d'un tableau du XVIIIème siècle pouvant représenter Danyel de Kervégan, ancien maire de Nantes. *Cahiers Lyonnais d'AnthropoBiométrie*, vol 1.