

Une nouvelle application de la biométrie de similarité : les masques africains anthropomorphes

Brice POREAU¹²

1- Chercheur-Enseignant associé au Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie, Université Claude Bernard-Lyon1

2- Contact : poreau_brice@yahoo.fr

Résumé :

La biométrie de similarité a été employée initialement dans le domaine judiciaire, puis dans le domaine de l'art. Les études ont été menées sur des portraits peints ou encore des sculptures. Une nouvelle application dans le domaine de l'art est développée dans cet article, il s'agit des masques anthropomorphes. Le but est de montrer, à l'instar de la linguistique, que la biométrie de similarité appliquée aux masques, comme ceux créés par les Baoulés et les Yaourés (Côte d'Ivoire) va permettre d'établir un lien culturel entre ces deux ethnies.

Mots-clés : biométrie de similarité ; masques anthropomorphes ; Baoulés ; Yaourés ; Côte d'Ivoire.

Abstract : A new application of similarity biometrics : african anthropomorphic masks

Similarity biometrics was developed firstly in the judiciary field and then, in Arts. Different studies had been carried out on paintings and on sculptures. A new application in the field of art history will be put forward in this paper : anthropomorphic masks. The aim of our thesis is to show, as in linguistics, that similarity biometrics applied to masks is able to find cultural links between Baule and Yaoure (Ivory Coast).

Keywords : similarity biometrics ; african anthropomorphic masks ; Baule ; Yaoure ; Ivory Coast.

1- Introduction :

La biométrie de similarité, initialement développée dans le domaine judiciaire, au sein du laboratoire d'anthropologie anatomique et de paléopathologie de Lyon [3] est, maintenant, également appliquée à la comparaison de visages dans le domaine de l'art (peintures, sculptures)[2]. Le but essentiel est de pouvoir « identifier » un personnage, voire de le comparer à un autre en déterminant le % de ressemblance (similarité) existant entre les deux. Le but de notre article est de présenter une nouvelle application de la biométrie de similarité dans le domaine de l'art : celui des masques anthropomorphes. Notre hypothèse est qu'une étude biométrique des masques peut permettre de montrer (à l'instar, par exemple, de la linguistique) des liens culturels entre différentes ethnies. En effet, si l'on poursuit l'exemple de la linguistique : deux langues peuvent être comparées dans leur structure, leur intonation, les mots utilisés, les constructions grammaticales. Une proximité des langues évoque alors l'hypothèse de liens culturels entre différentes ethnies, comme cela est le cas en Afrique. Or, l'art est une partie intégrale et primordiale de la culture d'un peuple. Pour retrouver des liens culturels, géographiques et historiques entre les peuples, il paraît donc essentiel de trouver des liens concernant directement l'art. Les masques anthropomorphes sont représentatifs de l'emploi d'un objet au sein de

cérémonies, comme de l'approche d'un art pour l'art. Nous allons prendre l'exemple de deux ethnies spécifiques de la Côte d'Ivoire, les Baoulés et les Yaourés chez qui l'art prend une place essentielle [1-8-9]. La question identitaire est primordiale dans l'histoire de la Côte d'Ivoire [10]. Les liens entre ces deux ethnies sont réels, mais difficiles à préciser (les derniers sont-ils constitutifs d'une partie des premiers?). Nous allons utiliser la biométrie de similarité pour comparer deux masques anthropomorphes : l'un Yaouré, l'autre Baoulé (exposés tous les deux au Musée du quai Branly, Paris) : par cette comparaison, nous voulons démontrer, comme l'a fait, de son côté, la linguistique, l'existence d'une parenté artistique entre Baoulés et Yaourés.

2- Matériel et méthode

2.1 Matériel

Le premier masque est un masque Baoulé (fig.1), Côte d'Ivoire, du Musée du quai Branly de Paris. Ce masque est daté du XXème siècle. Il est en bois et en pigments. Les dimensions sont 43.6 x 14.5 x 9.3 cm pour 711 grammes. Le numéro d'inventaire est 73.1963.0.109. Le second masque est un masque Yaouré (fig.2), Côte d'Ivoire, du Musée du quai Branly, Paris. Il est daté du XXème siècle également. Il est en bois et en kaolin. Les dimensions sont 34x 18.2 x 10.6 cm, pour 818 grammes. Le numéro d'inventaire est 73.1967.7.2.

Figure 1 : Masque Baoulé, Musée du quai Branly, Paris



Figure 2 : Masque Yaouré, Musée du quai Branly, Paris



2.2 Méthode

Nous allons utiliser la **biométrie de similarité** (déjà employée dans le cadre d'expertises de portraits peints) afin de comparer le masque Baoulé avec le masque Yaouré, Côte d'Ivoire. Cette méthode, développée au sein du laboratoire d'anthropologie, a déjà été longuement expliquée dans des travaux antérieurs [2-3-4-5-6-7], aussi nous jugeons inutile de la reprendre en détails, renvoyant - si nécessaire - les lecteurs néophytes aux annexes en fin d'article. Nous rappellerons seulement que la méthode comprend les 4 étapes suivantes :

- mise en place des repères anatomiques sur le visage : points faciométriques et lignes cranio-caudales,
- mesure des paramètres,
- calcul des indices retenus,
- comparaison des valeurs indiciaires entre les deux masques permettant d'établir le score de similarité et, en découlant, le % de ressemblance existant entre les deux.

3- Comparaison entre les masques Baoulé et Yaouré

3.1 Points faciométriques

Nous prenons en compte pour cette étude la **vue de trois-quart avant gauche du masque Baoulé** (fig.1,p.2) et la **vue de face du masque Yaouré** (fig.2, p.2). 22 paramètres ont été retenus pour les trois lignes cranio-caudales (fig.3, p.11) :

- 10 pour la ligne cranio-caudale L1 (tab. 1, p.4)
- 6 pour la ligne cranio-caudale L2 (tab. 2, idem)
- 6 pour la ligne cranio-caudale L3 (tab. 3, idem)

3.2 Paramètres

24 paramètres ont été retenus :

- 12 pour la ligne cranio-caudale L1 (tab. 4, p.5)
- 6 pour la ligne cranio-caudale L2 (tab. 5, idem)
- 6 pour la ligne cranio-caudale L3 (tab. 6, idem)

3.3 Indices

Nous avons utilisé 19 indices (tab. 7, p.6)

3.4 Comparaison des valeurs indiciaires

La ressemblance recherchée entre le masque Baoulé et celui Yaouré va être établie en prenant en compte la différence algébrique des valeurs indiciaires (tab. 7) selon la modalité suivante :

- la valeur sera positive (+) si la valeur indiciaire du masque Yaouré est supérieure à celle du masque Baoulé,
- la valeur sera négative (-) si la valeur indiciaire du masque Yaouré est inférieure à celle du masque Baoulé.

La somme algébrique de l'ensemble des intervalles indiciaires est calculée ($= 31,2$) puis divisée par le nombre ($N = 19$) d'indices pris en compte ($= \text{sigma algébrique}/N$ soit ici : $31,20/19$): le résultat ainsi obtenu représente un *score de similarité* de 1,64 correspondant à une ressemblance (que l'on peut considérer comme non négligeable) de **84%** entre les deux masques.

Tableau 1 : Points faciométriques L1	
A	Point frontal supérieur
B	Glabelle
C	Nasion
D	Point nasal
E	Sous nasal
F	Labial supérieur
G	Stomion
H	Labial inférieur
I	Gnathion
J	Point inférieur du masque

Tableau 2 : Points faciométriques L2	
M	Point sourcilier supérieur gauche
N	Point pupillaire gauche
O	Point sourcilier inférieur gauche
P	Point nasal externe gauche
Q	Point labial externe gauche
R	Point limite menton-masque gauche

Tableau 3 : Points faciométriques L3	
S	Point sourcilier supérieur droit
T	Point pupillaire droit
U	Point sourcilier inférieur droit
V	Point nasal externe droit
W	Point labial externe droit
X	Point limite menton-masque droit

Tableau 4 : Paramètres pour les lignes L1		
(en mm)	Masque Baoulé	Masque Yaouré
AB	54,20	52,76
AC	77,56	67,12
AD	142,12	121,78
DE	4,12	9,26
DF	13,00	21,44
FH	9,42	13,48
FG	4,88	6,84
BI	124,56	118,68
BJ	145,42	143,44
DI	57,04	50,60
EI	52,92	41,34
FI	24,34	28,96

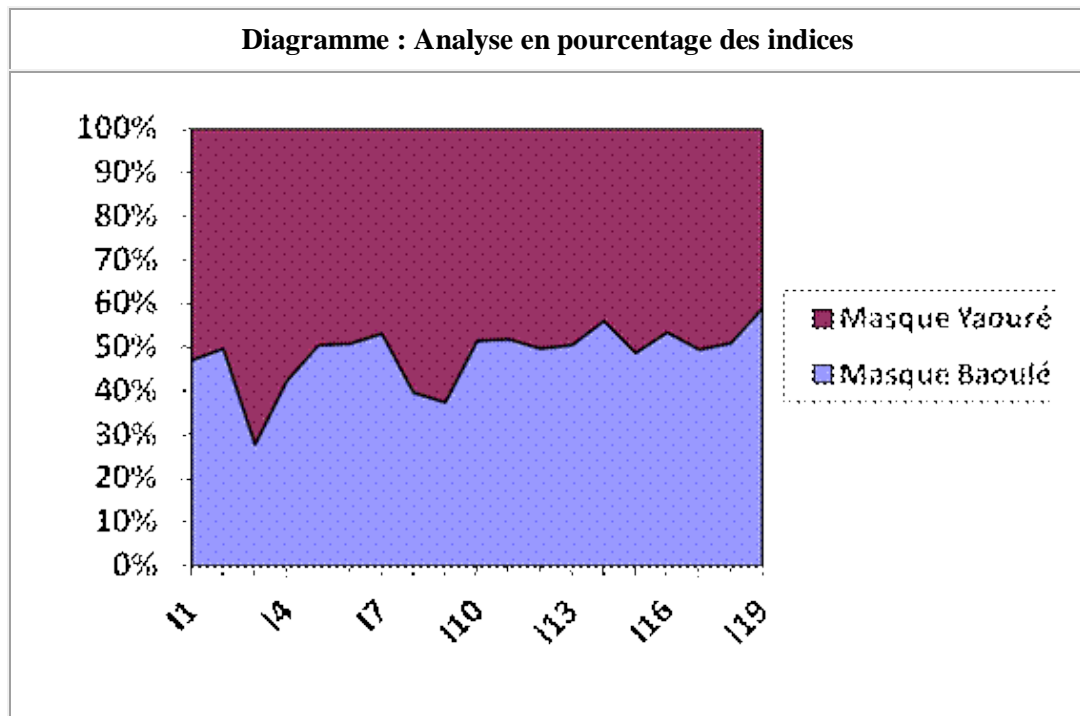
Tableau 5 : paramètres pour les lignes L2		
(en mm)	Masque Baoulé	Masque Yaouré
MN	9,42	7,10
MO	20,04	16,04
MP	86,48	70,30
NP	77,06	63,20
NQ	94,10	90,52
NR	109,06	107,36

Tableau 6 : paramètres pour les lignes L3		
(en mm)	Masque Baoulé	Masque Yaouré
ST	11,04	7,46
SU	21,22	13,64
SV	87,56	68,06
TV	76,52	60,60
TW	91,06	88,30
TX	101,28	102,18

Tableau 7 : valeurs indiciaires			
Numéro d'indice	Formule	Masque Baoulé	Masque Yaouré
I1	ABx100/AC	69,88	78,60
I2	ACx100/AD	54,57	55,11
I3	DEx100/AC	5,31	13,79
I4	DEx100/DF	31,69	43,19
I5	FGx100/FH	51,80	50,74
I6	BIx100/BJ	85,65	82,73
I7	EIx100/DI	92,77	81,69
I8	FIx100/EI	45,99	70,05
I9	FHx100/AD	6,62	11,06
I10	MNx100/MO	47,00	44,26
I11	MNx100/MP	10,89	10,09
I12	NPx100/MP	89,10	89,90
I13	NQx100/NR	86,28	84,31
I14	MNx100/NQ	10,01	7,84
I15	STx100/SU	52,02	54,69
I16	STx100/SV	12,60	10,96
I17	TVx100/SV	87,39	89,03
I18	TWx100/TX	89,90	86,41
I19	STx100/TW	12,12	8,44
N=19		Sigma algébrique = 31,2	
		Sigma algébrique/N = 1,64	
Score de similarité = 1,64 —> % de similarité = 84%			

4-Discussion des résultats

Seuls les indices I3, I8 et I9 présentent des écarts importants (surtout pour I8) entre les deux masques (respectivement : 8.48, 24.06 et 4.44), par contre les seize autres indices donnent une corrélation suffisante. *L'analyse en pourcentage des indices* fournit une bonne visualisation des résultats obtenus : le diagramme (p.7) montre essentiellement un écart pour I3, I8 et I9 (>10%) puis un écart modéré (autour de 8% pour l'indice I19). Les autres indices laissent apparaître un effet de trémulation autour de la ligne des 50%, révélateur d'une correspondance intéressante entre les deux masques.



5- Conclusion

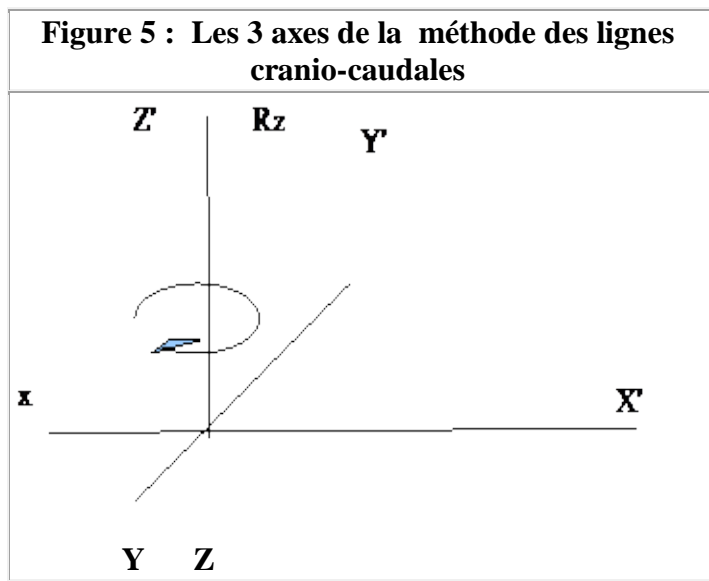
La biométrie de similarité fournit un résultat crédible quant à la ressemblance entre les deux masques. Tout d'abord, notons qu'il s'agit d'une comparaison face – profil, et que le résultat est supérieur à 80%, ce qui n'est pas négligeable. D'autre part, nous devons noter que nous avons retrouvé des points anatomiques sur des masques, avec des représentations anthropomorphes, mais non directement humains. Le résultat de 84% permet d'établir que même s'il ne s'agit pas totalement de la même facture artistique il existe manifestement une similarité significative d'un lien culturel réel entre les ethnies Baoulés et Yaourés.

6- Annexes

Le premier point pour aborder la 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**. La prise en compte des **valeurs indiciaires** montre que seules les proportions sont importantes : il n'est pas nécessaire, en effet, dans cette méthode de connaître les distances absolues (réelles) mais uniquement relatives. Cela signifie qu'il est possible de travailler sur des photographies, 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 utilisée initialement dans le domaine judiciaire permet de comparer les clichés obtenus lors de vols à mains armées aux photographies des 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.

*Concernant la méthode des **lignes cranio-caudales** (fig.5) pour comparer une vue de face et de profil, celle-ci emploie les mêmes principes de paramètres et d'indices. Cependant, une notion de projection géométrique doit être prise en compte. 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, pommettes 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')). Prenons, par exemple, 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.*



*La ressemblance (ou similarité) entre deux visages **B** et **A** est établie en prenant en compte la différence algébrique des valeurs indiciaires : le résultat obtenu représente le **score de similarité***

qui varie de 0 à 10. A chaque score est attribué un % d'assimilation (= ressemblance) des deux visages (tableau 8) :

- 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**.
- 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.

Tableau 8 : Score de similarité et % de similitude entre les deux masques*



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**

7- Bibliographie

- [1] Perrot C.-H., 2005. Du visible à l'invisible : les supports du pouvoir en pays akan (Afrique de l'Ouest). *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles*, 3.
- [2] Perrot R., 2007. Biométrie faciale et expertise d'œuvre d'art. *Paleobios*, 15.
- [3] Perrot R., 2012. L'identification faciale du vivant. *Cahiers Lyonnais d'AnthropoBiométrie*, vol 1. [PDF] pp. 4-14.
- [4] Poreau B., 2011. Comparaison entre l'arbre des veines et l'Adoration des Mages de Léonard de Vinci (fin du XVème siècle). *Paleobios*, 16.
- [5] Poreau B., 2012a. 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.[PDF] pp.15-24.
- [6] Poreau B., 2012b. Biométrie comparative du visage d'un personnage attribué à Ingres avec celui de sa peinture « Œdipe et le Sphinx » datant de 1864. *Cahiers Lyonnais d'AnthropoBiométrie*, vol 1. [PDF] pp.33-41.
- [7] 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.
- [8] Viti F., 2005. Entre l'Etat et l'anarchie : un siècle d'historiographie et d'anthropologie politiques du Baoulé. *Journal des africanistes*, 75-1, pp. 117-138.
- [9] Vogel S. M., 1999. *Art baoulé, du visible et de l'invisible*. Adam Biro, Paris, 312p.
- [10] Yao Gnabéli, R., 2008. La production d'une identité autochtone en Côte d'Ivoire. *Journal des anthropologues*, 114-115, pp. 247-275.

Figure 3 : Positionnement des lignes L1, L2, L3 et des points faciométriques sur les deux masques comparés

Points L3	Masque Baoulé	Points L1	Masque Yaouré	Points L2
S/ Point sourcilier supérieur droit		<p>A/ Point frontal supérieur B/ Glabre C/ Nasion D/ Point nasal E/ Sous nasal F/ Labial supérieur G/ Stomion H/ Labial inférieur I/ Gnathion J/ Point inférieur du masque</p>		M/ Point sourcilier supérieur gauche
T/ Point pupillaire droit				N/ Point pupillaire gauche
U/ Point sourcilier inférieur droit				O/ Point sourcilier inférieur gauche
V/ Point nasal externe droit				P/ Point nasal externe gauche
W/ Point labial externe droit				Q/ Point labial externe gauche
X/ Point limite menton-masque droit				R/ Point limite menton-masque gauche