

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.

ABOUT THE METHOD OF BIOMETRIC VIDEO-PHOTOGRAPHY COMPARISON USED IN THE LABORATORY OF ANATOMICAL ANTHROPOLOGY OF THE UNIVERSITY LYON1 IN THE IDENTIFICATION OF ARMED ROBBERY PERPETRATOR : CASE REPORT.

YVONNE DESBOIS^{1-3*} & RAOUL PERROT²⁻³

RÉSUMÉ

Avec l'augmentation de l'usage des systèmes de vidéosurveillance dans les banques, les anthropologues judiciaires sont de plus en plus concernés par l'identification des auteurs de vol à **main armée**. Depuis quelques années notre laboratoire a développé une méthode de comparaison biométrique de plans fixes provenant de la vidéo avec des photographies du prévenu. Le but de cet article est de présenter - à l'aide d'un cas réel - la **technique** utilisée et de montrer qu'elle peut apporter une réponse scientifique à la demande de la justice, dans sa recherche de la vérité.

Mots-clés : anthropologie judiciaire, auteur de vol à main armée, vidéo-photo comparaison, identification.

ABSTRACT

With increasing commercial use of bank video surveillance system, forensic anthropologists are becoming more involved in the identification of armed robbery perpetrator. Our laboratory has developed for several years an biometric method of identification which allows the comparison of static shots taken from video with photographs of the suspected person. The aim of this article, is to present - from a true case report - our methodology and show how it allows the stating of a scientific answer in view to help the justice to look for the truth.

Keywords : forensic anthropology, armed robbery perpetrator, video-photography comparison, identification.

INTRODUCTION

Avec l'augmentation de l'usage des systèmes de vidéosurveillance dans les banques, dans le but de dissuader d'éventuels auteurs de vol à main armée (VMA), les anthropologues judiciaires sont de plus en plus concernés par l'identification de ces **derniers**, qui s'effectue, majoritairement, en fonction des photographies [6-7-8-1] du visage qui « *crystallise l'identité de l'individu* » [10]. Depuis quelques années notre laboratoire qui comprend, **parmi** ses membres, trois experts judiciaires dont deux chargés de l'identification des auteurs de VMA, développe une méthode manuelle de comparaison biométrique de plans fixes provenant de la vidéo avec des photographies du (ou des) **prévenu(s)** [11]. Le but de cet article est de présenter la technique utilisée, qui s'éloigne des classiques méthodes faisant appel à la superimposition [1-2-3-4-12] ou à des systèmes d'identification automatique [5] et de montrer - à l'aide d'un cas réel - qu'elle peut apporter une réponse scientifique, relativement rapide et peu onéreuse, à la demande d'un juge d'instruction, dans sa recherche de la vérité, en **permettant** l'identification d'un auteur de vol à main armée, son authentification étant

ensuite effectuée par les services judiciaires. Ce succès de la méthode, qui n'est pas du au hasard comme l'ont montré depuis, d'autres expertises, va à l'encontre des travaux récents d'une équipe anglaise, qui utilisant une technique assez similaire à la notre, semble jeter le doute - que nous ne partageons pas - sur la fiabilité des résultats obtenus [9].

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Lors d'un hold-up, la caméra de surveillance de la banque enregistre différentes séquences montrant le visage (plus ou moins déguisé : capuche, perruque, lunettes, faux nez, fausse barbe, etc...) du (ou des) **auteur(s)** du VMA. Pour les besoins de l'enquête judiciaire la bande vidéo est

1 : Expert judiciaire près la Cour d'Appel de Chambéry

2 : Expert judiciaire près la Cour d'Appel de Lyon. Directeur du Laboratoire

3 : Laboratoire d'Anthropologie anatomique et de Paléopathologie, Département de Biologie Humaine, Université Lyon 1, 8 avenue Rockefeller 69008, Lyon, France / site web : <http://anthropologie-et-paleopathologie.univ-lyon1.fr>

*Correspondance : yvonedesbois@club-internet.fr

Article reçu le 11.02.2008, accepté le 16.03.2008

saisie et visionnée, ce qui entraîne **-généralement -** l'arrestation d'un (ou de plusieurs) **prévenu(s)**. Un dossier d'expertise est créé, comprenant la vidéo, un texte relatant les conditions du VMA. Il est illustré par les photographies des meilleurs plans **fixes** de la vidéo ainsi que par les photographies des prévenus. Le Juge d'instruction chargé de l'affaire va alors désigner un (ou deux) **expert(s) judiciaire(s) reconnu(s)** pour **sa(leur)** compétence dans le domaine de l'anthropologie d'identification. Dans le cas du Laboratoire d'Anthropologie de Lyon, l'expertise est - depuis quelques années - effectuée à deux : chacun travaillant en indépendance totale l'un par rapport à l'autre. C'est à la fin seulement que sont confrontés les résultats. Le rapport d'expertise transmis à la justice, comporte l'analyse détaillée ainsi que la conclusion de chacun des deux experts, puis une synthèse de ces résultats permettant au Juge d'instruction de prendre une décision concernant le (ou les) **prévenu(s)**. Il est bon de noter que l'équipe scientifique n'a aucune connaissance de l'enquête judiciaire qui continue parallèlement.

La méthode utilisée consiste, après avoir visionné la vidéo, à comparer les plans fixes extraits des vidéosurveillances et des photos de prévenus. Elle se déroule en trois étapes : examen morphologique, examen métrique et étude comparative.

EXAMEN MORPHOLOGIQUE

Cet examen est important : il permet, en effet, de mettre en évidence des caractéristiques morphologiques (donc descriptives) impossible à modifier sans chirurgie. On peut citer, par exemple : la bride mongolique des yeux asiatiques, la forme du nez, la fossette mentonnière, la **rétrognathie** mandibulaire, sans oublier l'aspect général de l'inconnu (démarche, taille apparente, comportement) visible par le visionnement de la bande vidéo.

EXAMEN MORPHOMÉTRIQUE

Sur les deux types de clichés (photos issues de la vidéo montrant l'inconnu auteur du VMA / photo du prévenu) sont positionnés des points anatomiques qui reliés entre eux fournissent des paramètres et des indices (formule générale d'un indice : paramètre A x 100 / paramètre B) et des valeurs angulaires.

ETUDE COMPARATIVE

Il est important de noter qu'elle ne prend jamais en compte la comparaison des valeurs **brutes** d'un même **paramètre** sur les deux clichés mais celle des rapports indiciaires confrontant les paramètres deux à deux, dans chaque cliché: ce qui offre l'avantage considérable de pouvoir travailler sur des instantanés n'étant pas à la même échelle !

La ressemblance entre le visage de l'auteur du VMA et celui du prévenu va être établie en prenant en compte la différence algébrique des valeurs indiciaires (ou angulaires), selon la modalité suivante :

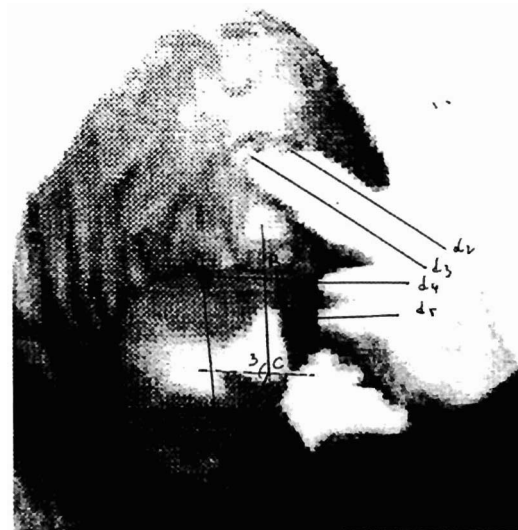
- la valeur sera positive (+) si la valeur indiciaire (ou angulaire) du prévenu est supérieure à celle de l'auteur du VMA

- la valeur sera négative (-) si la valeur indiciaire (ou angulaire) du prévenu est inférieure à celle de l'auteur du VMA

Ensuite la somme algébrique de l'ensemble des intervalles indiciaires est calculée puis divisée par N (le nombre de valeurs indiciaires et angulaires pris en compte) : le résultat ainsi obtenu (= moyenne algébrique) va permettre l'identification (c'est à dire l'assimilation visage de l'auteur du VMA et celui du prévenu), qui sera **considérée** comme : probable (90% : moyenne algébrique autour de **+/-1**), fortement probable (95% : moyenne algébrique autour de **+/-0.5**), certaine (100% : moyenne algébrique autour de **+/-0**).

RÉSULTATS

A titre d'illustration de la méthode, nous présentons une expertise réelle, à l'issue de laquelle le prévenu a été identifié par nos calculs. Dans un souci de confidentialité (l'accusé étant actuellement en prison) nous ne montrerons que le cliché (cf. photographie) représentant l'auteur du VMA (à ce moment inconnu) provenant de la vidéo de la banque et sur lequel nous avons travaillé.



Dès le début de l'expertise la comparaison **morphologique** de la photographie tuée de la vidéo et celle du prévenu mettait en évidence un certain nombre de **ressemblances**, permettant de penser **qu'il pouvait s'agir du même individu** :

- visage long et étroit
- nez long et étroit
- une petite fossette mentonnière décalée à droite
- main longue avec une ressemblance très forte au niveau de l'index et du majeur

De son côté la comparaison métrique, basée sur la prise en compte des paramètres (fournissant des valeurs indiciaires) et des valeurs angulaires (tableaux 1 et 2), **donnait** une moyenne algébrique de 1 (tableau 3) soit une **probabilité de 90% que le prévenu soit bien l'auteur du**

vol à main armée. C'est cette conclusion (identification probable) qui était fournie à la Justice et lui permettait, quelque temps après, de clore positivement l'enquête, par une authentification confirmée par un certain nombre d'éléments à charge, tels la découverte au domicile du prévenu d'un coupe-vent, très semblable à celui porté par l'auteur du hold-up et par le témoignage de clients présents dans la banque au moment du hold-up.

TABLEAU 1. — POINTS ET PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE

A	pupille oeil droit
B	intersection plan oculaire/longueur nez
BC	longueur nez
D	centre fossette menton
d2	longueur index
d3	longueur majeur
d4	longueur annulaire
d5	longueur auriculaire
1	angle DCB
2	angle ABC
3	angle CDB
4	angle CDA
* cf photographie de l'auteur du VMA	

TABLEAU 2. — VALEURS PARAMÉTRALES ET ANGULAIRES

Paramètres*	X	P
AB	19	18,8
BC	30	26
CD	35,5	35
AD	63	61,3
d2	55,7	53
d3	62,5	62,5
d4	27,7	30
d5	24,2	23,6
Angles**		
angle 1	84	78
angle 2	94	92
angle 3	155	167

TABLEAU 3. — COMPARAISON INCONNU(X)/PRÉVENU(P)

	X	P	différence
angle 1	84	78	(-)6
angle 2	94	92	(-)2
angle 3	155	167	12
angle 4	30	23	(-)7
ABX100 /BC	63,33	71,15	7,82
BCX100/AD	47,62	42,41	(-)5,21
d2x100/d3	89,12	84,8	(-)4,32
d4x100/d3	44,32	48	3,68
d5x100/d3	38,72	37,76	(-)0,96
d3x100/d2+d4+d5	58,09	58,63	0,54
BCX100/d2	53,86	49,06	(-)4,8
BCX100/d3	48	41,6	(-)7,6
ADX100/d2	113,11	115,66	2,55
ADX100/d3	100,8	98,08	(-)2,72
N=14	Sigma algébrique =		14,02
Moyenne algébrique = sigma /14			1

DISCUSSION ET CONCLUSION

En cas de vol à main armée, le matériel de vidéosurveillance actuellement, utilisé par les banques ne permet pas, une identification formelle des auteurs du délit. Cette difficulté, que l'anthropologue judiciaire essaie de compenser par son expertise, est due à plusieurs raisons :

- nombre insuffisant de caméras [en 2D seulement] qui surveillent en continu (dans le sas, dans l'agence elle-même) en contre plongée [mauvaise disposition] et à [trop] grande distance, entraînant une perte importante d'informations morphologiques et biométriques de la personne pénétrant dans la banque

- très mauvaise qualité des vidéos et, par conséquent, des plans fixes qui en sont extraits pour l'expertise, nécessitant souvent d'effectuer des agrandissements, la plupart du temps pixelisés, d'où difficultés pour prendre les points faciométriques, utilisés dans l'étude comparative

- fréquents déguisements des auteurs de VMA

Pour palier ces difficultés inhérentes aux dispositifs actuels de surveillance, nous avons élaboré un programme de recherche dont le but est l'augmentation du nombre de données morphologiques enregistrées dans le sas, en utilisant TROIS caméras :

- une située (au maximum à deux mètres de la porte vitrée communiquant avec l'organisme bancaire et à trois mètres en hauteur) ; elle est équipée, par ailleurs, d'un zoom automatique, permettant de passer d'une vue "en pied" aux détails du visage du client (potentiellement auteur d'un VMA).

- deux caméras disposées latéralement dans le sas et permettant d'enregistrer les profils droit et gauche : elles sont déclenchées automatiquement par coupure d'un faisceau infra-rouge franchi par le client s'avançant vers la porte intérieure du sas.

- L'accès du client ne peut se faire que dans la mesure où les trois caméras ont enregistré les vues programmées.

En cas de VMA, les enregistrements des trois caméras sont récupérés par les services de police et confiés aux services compétents pour l'identification de l'auteur du hold-up. A partir des enregistrements facial et latéraux, un ordinateur va créer un visage en 3D, dont pourront être extraits 5 vues : profil droit, 3/4 droit, face, profil gauche, 3/4 gauche, permettant de positionner les différents points faciométriques de la méthodologie de base

En parallèle le prévenu sera photographié de manière identique avec création, également de 5 vues, où seront également positionnés les mêmes points faciométriques utilisés dans l'étude comparative.

Le projet est, dans l'avenir, d'automatiser cette expertise semi-manuelle par une superposition informatique du visage en 3D de l'auteur du VMA et de celui du prévenu : visages où auront été positionnés automatiquement, les points **faciométriques**, qu'un logiciel adéquat permettra d'utiliser pour les calculs comparatifs.

En effet l'aspect seulement manuel de notre technique, lié à notre formation uniquement anatomique et à des problèmes de financement, peut à l'ère de l'informatique, rendre difficile à comprendre la non utilisation de logiciels de modélisation [13] et nous a amenés à rechercher le partenariat d'informaticiens /mathématiciens, ce qui est idéalement le cas de nos collègues du Département de Mathématiques de l'Ecole Centrale d'Ecully (près de Lyon) [Laboratoire du Pr *Liming Chen*] dont la problématique de recherche concerne justement la modélisation et la reconnaissance faciale en 3D!

Le premier axe de recherche porte sur la modélisation pour travailler sur l'acquisition de l'image et avoir un **taux** de reconnaissance satisfaisant (actuellement 15.4%).

Dans les approches passives, il existe un problème de précision dans les mesures et dans la mise en correspondance des points. Pailleurs, le contexte biométrique très spécifique demande :

- un temps d'acquisition rapide (le temps de passage dans les sas bancaires dure quelques secondes)
- une acceptabilité du dispositif (non invasif)
- une précision et une densité du résultat afin d'obtenir des images qui ne soient pas seulement issues de caméras dites de « levée de doute ».

Les difficultés de la reconnaissance faciale sont dues à :

- des variations intraclasse : illumination, pose, expressions faciales, occlusion, accessoires, changement de physionomie...
- des similarités interclasses : lien familiaux, appartenance ethnique...

Nos partenaires de l'Ecole Centrale propose une **nouvelle** approche hybride d'acquisition [2D transformée en 3D : il est intéressant de noter que cette problématique rejoint celle de la municipalité de Tokyo qui, candidate pour accueillir les Jeux Olympiques de 2016, envisage d'installer dans les lieux publics des caméras vidéos couplées à un système de reconnaissance faciale en 3D!] fondée sur la stéréovision active et la modélisation géométrique appliquée au visage humain. Le second axe de recherche concerne la reconnaissance faciale. Il convient de distinguer les deux paradigmes, déjà signalés, à savoir *l'identification* et *l'authentification* :

- la première, par le biais de l'expertise biométrique propose une identité : la probabilité que le prévenu soit l'auteur du VMA est de tant de %,

- la seconde va confirmer cette identité : le prévenu EST l'auteur du VMA

La technique de reconnaissance faciale généralement utilisée, consiste (en utilisant un ensemble de paramètres et un **algorithme** non rigide) à **déformer** l'image du prévenu (**morphing**) pour la faire "coller" avec celle de l'auteur du VMA! Cette méthode offre le risque, non négligeable, de créer de fausses acceptations d'identification, c'est pourquoi il paraît souhaitable (proposition de l'Ecole Centrale de Lyon) de faire appel plutôt à un algorithme rigide, selon les étapes de recherche suivantes :

- essayer de pallier la distorsion due aux expressions du visage avec un algorithme rigide

- établir une dichotomie: subdiviser le visage en région mobile (dynamique) et non mobile (statique)

- appliquer un algorithme rigide sur la région statique en ignorant la partie mobile.

- fonder l'approche des régions mobiles par le principe des distances géodésiques (la distance géodésique différente de la distance euclidienne- étant le plus court chemin entre deux points A et B sur une surface bombée): l'hypothèse étant que les distances géodésiques sont invariantes aux expressions faciales et que le visage 3D est isométrique

- après calcul géodésique et recalage des surfaces faciales, pratiquer une comparaison des cartes géodésiques faciales

L'algorithme rigide permet de modéliser toutes les zones, mais le résultat obtenu dépend d'un certain nombre de contraintes :

- degré d'ouverture de la bouche
- acquisition plus ou moins facile des points de référence au niveau des cheveux (extrapolation)
- choix de la partie mobile du visage

Par ailleurs il faut noter que le recadrage se fait uniquement sur la partie statique, qui, même avec notre approche anatomique, demeure difficile à qualifier!

En conclusion l'intérêt d'une collaboration paraît évidente-et même indispensable - en regroupant des savoirs jusque là isolés :

- connaissances anatomiques et expérience pénale des anthropologues judiciaires,

- connaissances mathématique et informatique des ingénieurs dans le domaine de la modélisation des systèmes d'acquisition d'images faciales

Pour se faire, dès cette année nous présentons [en partenariat avec le laboratoire d'informatique et de mathématiques de l'École Centrale de Lyon et le Laboratoire de Police Technique et Scientifique de Lyon] dans le cadre des Concepts Systèmes et Outils pour la Sécurité Globale [CSOSG - 2008] un projet de recherches intitulé **IDASOR/3D: Identification Assistée par Ordinateur en 3D des Auteurs de Vol à Main Armée.**

Ce projet, que nous souhaitons être accepté, à plus ou moins longue échéance, concerne :

- les experts en anthropologie judiciaire d'identification,
- les services de police et de gendarmerie,
- les organismes bancaires et leurs compagnies d'assurances.

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] AUSTIN-SMITH D & MAPLES WR (1994). The reliability of skull/photograph superimposition in individual identification. *J Forensic Sci*, 39:446-455.
- [4] DORIN RBJ (1983) Photographic superimposition. *J Forensic Sci*, 28:724-734.
- [5] 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.
- [6] GOOS MIM, ALBERINK IV & RUIFROK ACC (2006). 2D/3D image (facial) comparison using camera matching. *Forensic Sc Int*, 163 : 10-17.
- [7] HALBERSTEIN RA (2001). The application of anthropometric indices in forensic photography : three cases studies. *J Forensic Sc*, 46,6 (abstract).
- [8] ISCAN MY (1993b) 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.
- [9] 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.
- [10] LE BRETON D & GROSBOIS Ph (1993). Le visage, symbole de notre identité. *Le journal des Psychologues*, n° 105 :14-18.
- [11] PERROT R (1996). Use of anthropological methods in the identification of unknown individuals. *14 th Meeting of the International Association of Forensic Sciences*, August 26-30, Tokyo, Japan
- [12] VANEZIS P & BRIERKEY C (1996). Facial image comparison of crime suspects using video superimposition. *J Forensic Sci Soc*, 36:27-33.
- [13] VENTURA F, ZACHEO A, VENTURA A & Pala A (2004). Computerised anthropomorphic analysis of images : case report. *Forensic Sc Int*, 146S : S211-S213.