

# Décryptage de fantômes d'écritures sur le linceul de Turin

André MARION et Anne-Laure COURAGE

*Institut d'Optique Théorique et Appliquée d'Orsay.*

**E**n 1979, alors qu'il faisait des recherches sur la composition chimique de l'image, l'italien Piero Ugolotti fut intrigué par des petites marques étranges dans la région du visage. Croyant reconnaître des traces d'écritures, il consulta le père Aldo Marastoni, professeur de lettres anciennes à l'université catholique de Milan. Le compte-rendu de son expertise parut en décembre 1980 dans la revue *Sindon*<sup>1</sup>. Les principales conclusions sont résumées sur la figure 1 sur laquelle on peut observer :

a) au-dessus du sourcil droit, 3 ou 4 signes graphiques, qu'il interpréta comme des lettres hébraïques formant un mot ou un fragment de mot araméen ou hébreu, peut-être un trigramme consonantique signifiant Jésus (Ieschoua).

b) au milieu du front, une double série de lettres, respectivement IB et IBER, qu'il pensa être des bribes du mot latin TIBERIUS, c'est-à-dire l'empereur Tibère qui régnait sur l'empire romain à l'époque de la mort du Christ.

c) le long du côté gauche du visage, écrites de bas en haut, les lettres I, N, N, E, C et E où les deux N sont accolés. Il y vit une abréviation de IN NECEM (à mort) où le M final serait omis. Selon le frère Bruno Bonnet-Eymard<sup>2</sup>, cette forme abrégée était courante dans la langue populaire ; elle représenterait IN NECEM IBIS (« tu es condamné à mort ») qui serait une formulation de la sentence du magistrat.

d) au dessous du INNECE, d'autres signes faisant penser à des bribes de la même expression ainsi que les deux lettres E, T.

e) sous le menton, un signe curieux ressemblant à un double N.

Ugolotti signala également, à droite du INNECE, des signes écrits de haut en bas, parmi lesquels il reconnut S, N, A, Z, A, R et E qui pourraient être des débris du mot latin NAZARENUS (« le Nazaréen »)<sup>3</sup>.

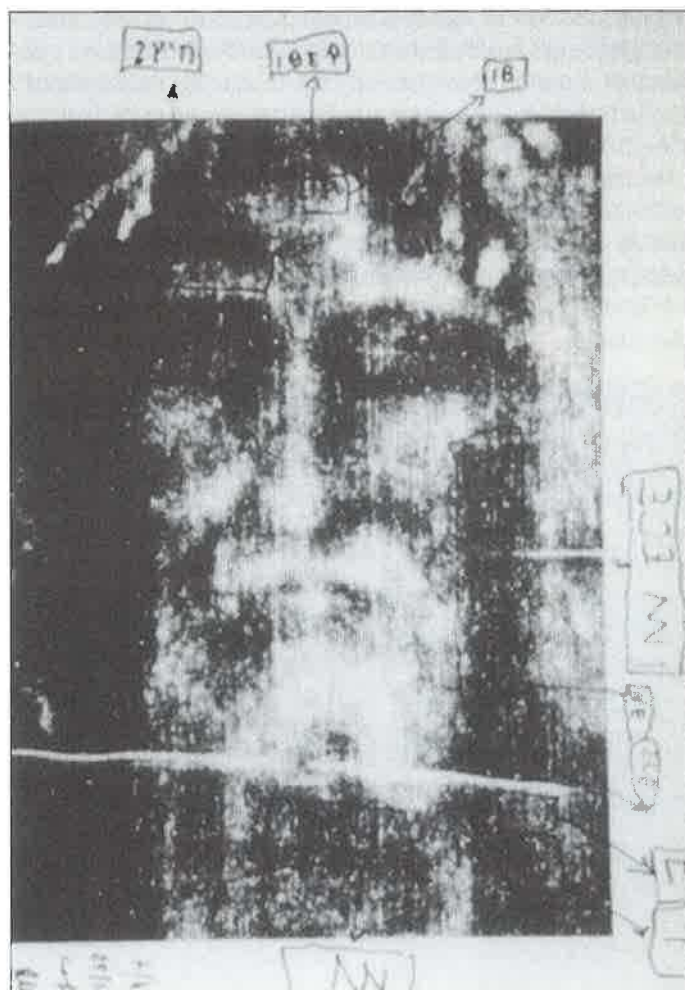


Fig : 1.

En 1982, le R.P. Dubois confirma certaines des inscriptions latines signalées par Ugolotti et Marastoni, en particulier le INNECE et les trois lettres ARE. Il signala également sur le côté droit du visage, écrits de bas en haut, les caractères grecs P, E, Z et ω qui pourraient former le verbe PEZω, qu'il traduisit par « j'atteste ». Pour les hellénistes que nous avons consultés, il s'agirait d'un mot archaïque pouvant signifier aussi bien « teindre », ce qui semble étrange ici, que « faire, accomplir » dans le sens de célébrer un sacrifice.

Il est curieux de constater que la plupart des fantômes d'écritures sont situés sur des bandes rectilignes horizontales et verticales qui encadrent le visage. On remarque en effet sur les négatifs photographiques que le visage est entouré de bandes sombres qui forment deux U de tailles différentes (figure 2). L'origine de ces bandes est difficile à interpréter : certains archéologues pensent que l'un des U pourrait être la trace d'une logette, pièce de bois destinée au calage de la tête ; d'autres auteurs, comme Marcel Alonso<sup>4</sup> et Grégoire Kaplan<sup>5</sup>, suggèrent qu'il s'agirait des traces d'un enduit déposé sur le tissu, d'un apprêt passé sur la face externe pour rendre l'étoffe apte à recevoir de l'encre afin d'y tracer des inscriptions, par exemple l'identité du défunt. Si ces bandes apparaissent sur la face interne, c'est que le produit support a diffusé au travers du tissu et avec lui les encres ayant formé les inscriptions. Il est à noter que toutes les écritures sont lisibles à l'endroit sur le négatif photographique ayant subi un retournement droite-gauche, donc à l'envers sur la face interne du linceul, ce qui est cohérent avec les hypothèses faites. Il est concevable qu'apparaissant inversées, en négatif et très peu contrastées sur la face visible du tissu, elles soient restées inaperçues pendant des siècles.

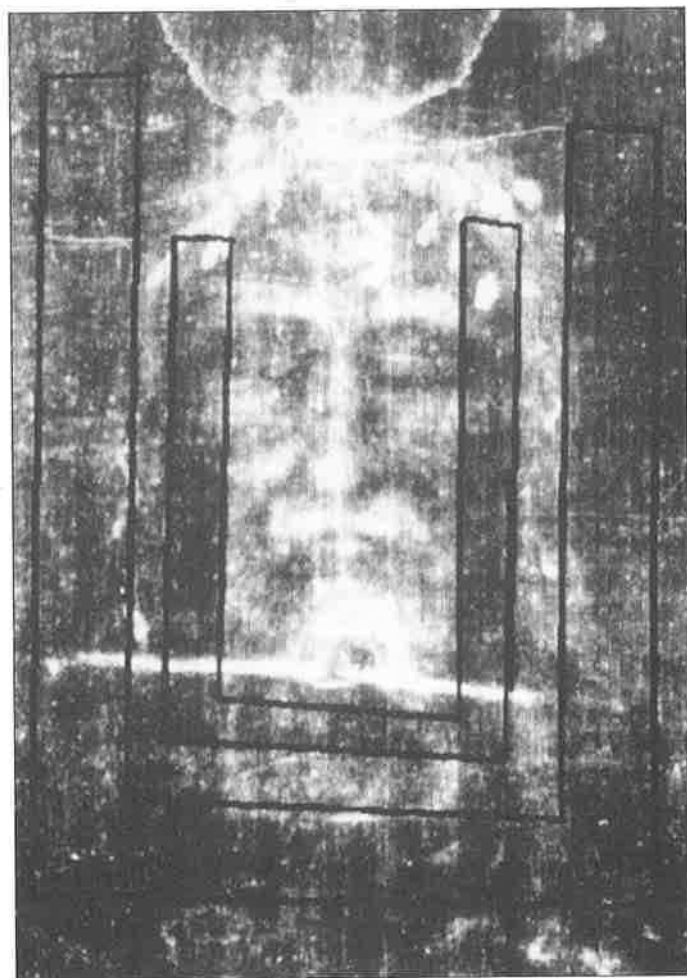


Fig : 2.

Depuis 1994, les techniques du traitement numérique des images ont été mises en oeuvre à l'Institut d'Optique d'Orsay pour déchiffrer ces écritures. Des clichés du visage ont été numérisés : plusieurs négatifs, pris en 1978 par l'équipe du STURP dans différentes bandes spectrales, deux tirages sur papier, datant également de 1978, et pris en lumière blanche par Vernon Miller : un positif et un négatif, enfin, un grand négatif à l'échelle 1, reproduction sur film de la célèbre photographie d'Enrié prise en 1931 sur plaque de verre (figure 3).

L'expérience montre qu'il est souhaitable de travailler avec le plus grand nombre possible de clichés différents. En effet, les informations recherchées sont extrêmement fugaces et il est précieux de disposer de plusieurs vues de la même zone, prises dans des conditions différentes. Ces vues ne contiennent pas exactement les mêmes informations et se complètent mutuellement. Il est également utile de multiplier les documents : par exemple, en reproduisant la même photo-



Fig : 3.

graphie dans des conditions de développement variées, et dans plusieurs agrandissements. Cela facilite l'inspection de la photo et la recherche des signes graphiques, lesquels ne vont pas apparaître de façon identique sur les diverses épreuves. Cette manière d'opérer permet aussi de diversifier les conditions de numérisation.

On peut ainsi obtenir des informations qui ne sont pas toutes les mêmes, compte tenu en particulier des fluctuations du processus photographique et du bruit de fond des dispositifs numériseurs. Ce raisonnement nous a conduit à faire plusieurs tirages supplémentaires de la région du visage, sous la forme de diapositives et de photos sur papier.

La qualité de la numérisation est un facteur primordial pour le décryptage des écritures. Rappelons en quoi consiste cette opération<sup>6</sup> : c'est la transformation d'une image analogique (par exemple une photographie) en une image numérique, c'est-à-dire un tableau de nombres susceptible d'être mémorisé et traité par l'ordinateur (figure 4).

Pour cela, l'image analogique doit d'abord être saisie par un dispositif qui la transforme en un signal électrique ; c'est le cas par exemple d'une caméra vidéo. Quel que soit le type d'appareil, cette opération revient

à balayer l'image par un « spot » que l'on déplace ligne après ligne, un peu à la manière du spot d'un écran de télévision ; la brillance variable de ce spot est traduite en signal électrique par un capteur qui est un photodétecteur, par exemple un capteur CCD. Dans ce dernier cas, c'est chaque photosite du CCD qui joue successivement le rôle du spot mobile. Le signal électrique est ensuite échantillonné : autrement dit, on ne garde ses valeurs qu'à des instants bien définis et régulièrement espacés. Cette opération revient à ne conserver les valeurs de gris de l'image qu'en un certain nombre de points équidistants sur chaque ligne. Chacune de ces valeurs de gris est enfin quantifiée, c'est-à-dire convertie en une valeur numérique, le plus souvent un nombre entier. En pratique, l'échantillonnage et la quantification sont réalisées simultanément, grâce à un dispositif électronique appelé convertisseur analogique - numérique situé sur une carte d'acquisition à l'intérieur d'un ordinateur (PC).

La numérisation d'une image ne donne pas une traduction exacte de l'image analogique: au cours des opérations, des défauts et des pertes d'information s'introduisent, et dégradent plus ou moins la qualité de l'image de départ.

En particulier :

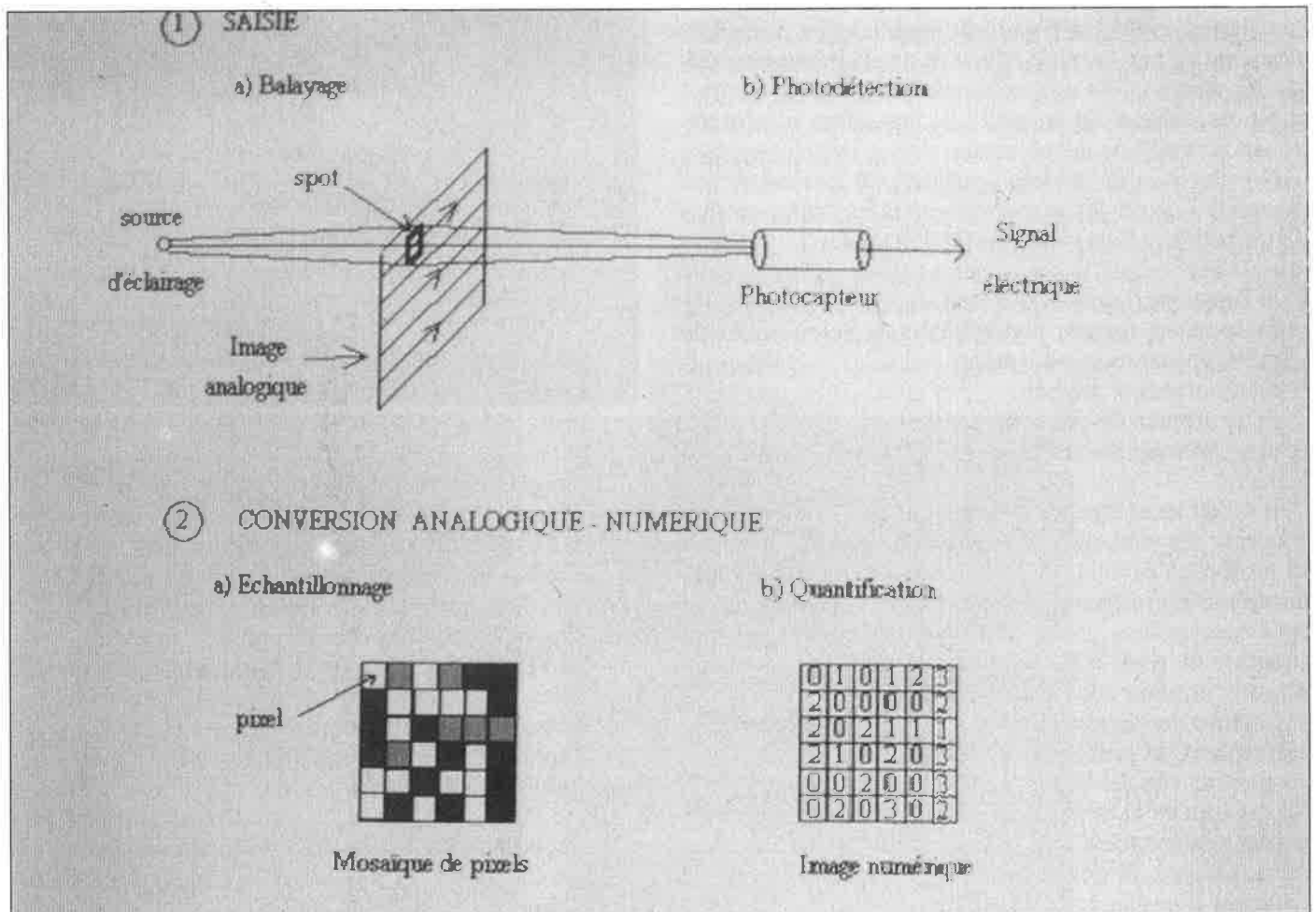


Fig : 4.

- a) on perd les détails de dimension plus petite que celle du spot de balayage ;
- b) les bruits de fond du photodétecteur et de l'électronique associée créent une sorte de granularité appelée bruit d'image ;
- c) l'échantillonnage apporte aussi du bruit et même, dans certains cas, des effets indésirables de trames ou de moirés sur l'image. Ces effets, appelés artefacts, sont visibles à la télévision où des moirés apparaissent souvent sur les vestes à carreaux des présentateurs !
- d) effets possibles de proximité (cas par exemple de petits objets sombres entourés de régions claires, comme les signes graphiques sur le linceul) ;
- e) erreurs de superposition dans l'analyse de plusieurs images de la même zone.

Pour la numérisation des tirages sur papier du linceul, nous avons utilisé un scanner à plat, et pour les négatifs et diapositives, nous avons choisi le microdensitomètre, appareil de haute précision géométrique et photométrique qui ne présente pas d'effets de proximité et qui offre une résolution meilleure que les fibres du tissu. Cette condition était essentielle pour permettre ensuite de traiter la trame du tissu ; bien que la méthode de traitement conduise, entre autres, à supprimer les périodicités de cette trame, les fins détails qui peuvent appartenir aux signes graphiques restent disponibles. Le microdensitomètre permet aussi de faire des acquisitions dans différents modes et d'accroître considérablement le contraste, ce qui permet de recueillir le maximum d'informations à partir d'une même image.

Nous avons ensuite défini précisément les critères que devraient remplir les signes que nous mettrions en évidence pour que l'on puisse parler d'écritures :

- a) signes regroupés et non isolés ;
- b) de même facture, particulièrement au point de vue taille, épaisseur et inclinaison ;
- c) correctement alignés ;
- d) de niveaux de gris comparables ;
- e) séparés par des intervalles relativement réguliers.

Il fallait aussi être extrêmement circonspect en ce qui concerne les jambages de certains signes, qui semblent se prolonger au-delà de la dimension des autres signes du même regroupement. En effet, ces prolongements sont susceptibles d'être créés par divers facteurs : la structure du tissu à chevrons, des traces de frottement, d'usure, de pliure, de restaurations...

Lorsque des regroupements de signes répondent à tous ces critères, la probabilité qu'ils puissent être attribués au phénomène de Rorschach bien connu des psychologues (test de la tache d'encre), ou à un artefact apporté par la numérisation, par le traitement ou par la trame même du tissu, devient extrêmement faible.

Avant d'envisager un traitement<sup>7</sup>, il est instructif d'examiner la structure fine des caractères. Or, si on observe de près le drap, on voit une structure régulière en

chevrons : c'est la trame du tissu. Quant à l'image, on constate qu'elle est formée par la superposition de deux images de natures distinctes :

- a) les taches des liquides (eau, sang, lymphe...) qui ont coulé ont formé, après absorption par le tissu, une empreinte qui existe à la fois sur et entre les chevrons. Cette empreinte apparaît en positif sur le drap.
- b) l'image corporelle est une seconde image existant uniquement sur les chevrons et qui a l'aspect d'un négatif sur le drap. Pour la voir en positif, il faut réaliser un négatif photographique. Une observation très fine montre qu'elle est en fait constituée par la répétition périodique, sur les crêtes des fibres, de minuscules bâtonnets plus clairs sur le négatif photo (figure 5). C'est la taille et l'intensité variables de ces bâtonnets qui créent les nuances observées à l'échelle macroscopique. Il s'agit donc d'une véritable trame analogue à une trame d'imprimerie, cette trame étant plaquée sur celle du tissu.

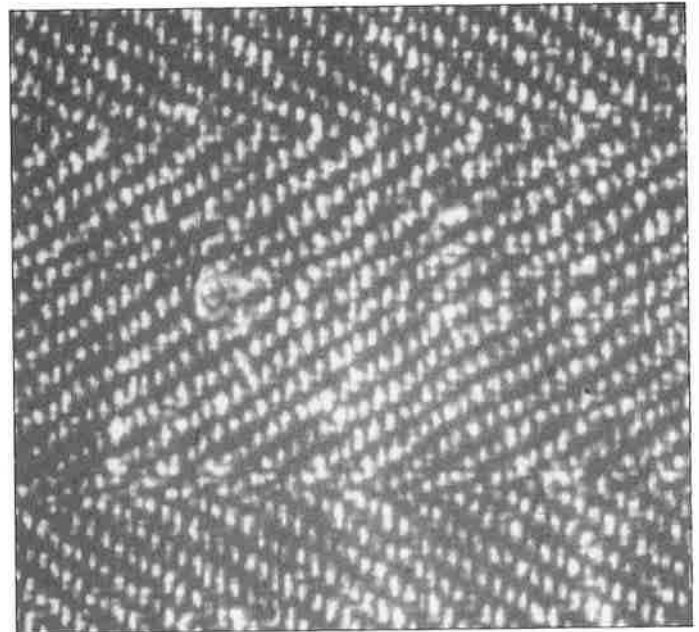


Fig : 5.

Les signes que nous avons cherché à faire ressortir se distinguent peu de leur environnement, même sur des photos fortement contrastées. Leur présence est marquée d'une part par une variation très légère, parfois nulle, du fond existant entre les bâtonnets, c'est-à-dire par des nuances imperceptibles de l'empreinte ; et d'autre part, par des variations de l'image corporelle, c'est-à-dire par de faibles modifications de la taille et de l'intensité des bâtonnets qui forment sa trame.

Compte tenu des observations précédentes, le traitement informatique a été basé sur deux idées essentielles :

- a) supprimer l'effet gênant dû à la double trame présente sur les clichés, la trame de l'image formée par les bâtonnets et celle du tissu formée par les chevrons.
- b) concentrer en une seule image les informations issues de toutes les images d'une même zone correspon-

gant à des conditions de prise de vue et/ou de numérisation différentes. Naturellement, il est indispensable de supprimer la double périodicité des trames sur chacune des images avant de les regrouper et non le contraire, sinon la concentration des informations aurait pour effet de renforcer cette périodicité !...

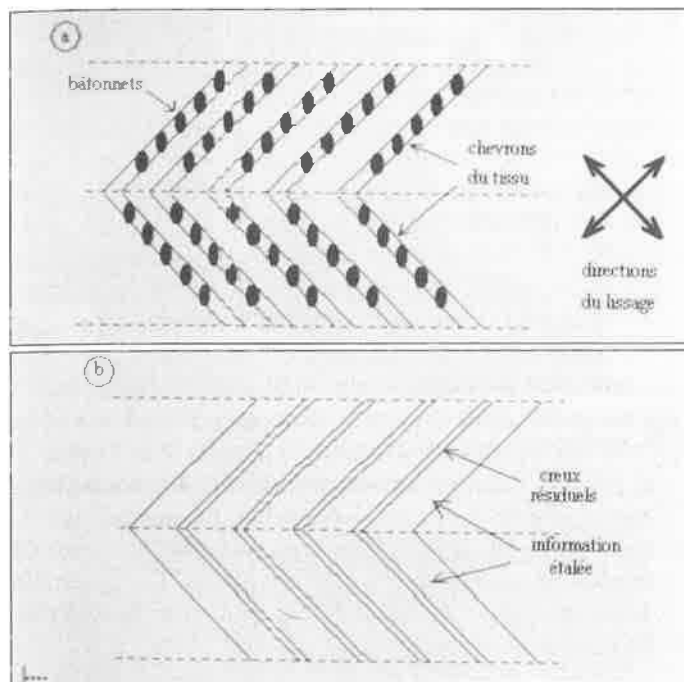


Fig : 6a. Fig : 6b.

Nous avons donc effectué sur chaque image numérisée quatre opérations préliminaires :

- a) une anamorphose destinée à amener à 45° l'inclinaison des chevrons ;
- b) deux lissages à angle droit à l'aide d'un filtre de convolution en forme de « croix » : ceci étale l'information portée par les bâtonnets à la fois parallèlement

- et perpendiculairement à la direction des chevrons (fig.6.a), ce qui améliore la lisibilité des caractères ;
- c) un filtrage de fréquences destiné à éliminer les creux résiduels entre les chevrons (fig.6.b) ;
- d) l'anamorphose inverse pour ramener l'image à ses proportions réelles.

Après ces opérations, la structure fine de l'image a disparu et on ne perçoit plus ni les bâtonnets (trame de l'image), ni les chevrons (trame du tissu).

Nous avons ensuite combiné les différentes images pré-traitées de façon à faire ressortir au mieux l'information pertinente et à améliorer le rapport signal sur bruit. Pour cela, nous avons appliqué une technique familière des spécialistes de la télédétection, utilisée par exemple pour le traitement des vues d'une même région du globe prises dans différentes bandes de longueurs d'ondes (images multispectrales). Il s'agit de l'analyse en composantes principales (ACP). C'est une simple combinaison linéaire entre les bandes, c'est-à-dire ici entre les images pré-traitées, qui permet :

- a) de décorrélérer les bandes ;
- b) de comprimer l'information en diminuant le nombre d'images utiles ;
- c) d'améliorer le rapport signal sur bruit en «séparant» les images du bruit.

Après ce traitement, l'information pertinente se trouve concentrée dans la(les) première(s) composante(s) principale(s). Le résultat a été particulièrement significatif sur les images du suaire, pour lesquelles on a pu concentrer l'information dans la première composante principale.

Divers types de filtres ont été enfin utilisés pour traiter cette composante principale afin de faire ressortir la structure des lettres : certains opèrent directement sur l'image (filtres de convolution, filtre médian, filtres morphologiques), d'autres dans l'espace des fréquences.

A titre d'exemple, la figure 7 montre diverses étapes du traitement de l'inscription grecque archaïque PEZΩ

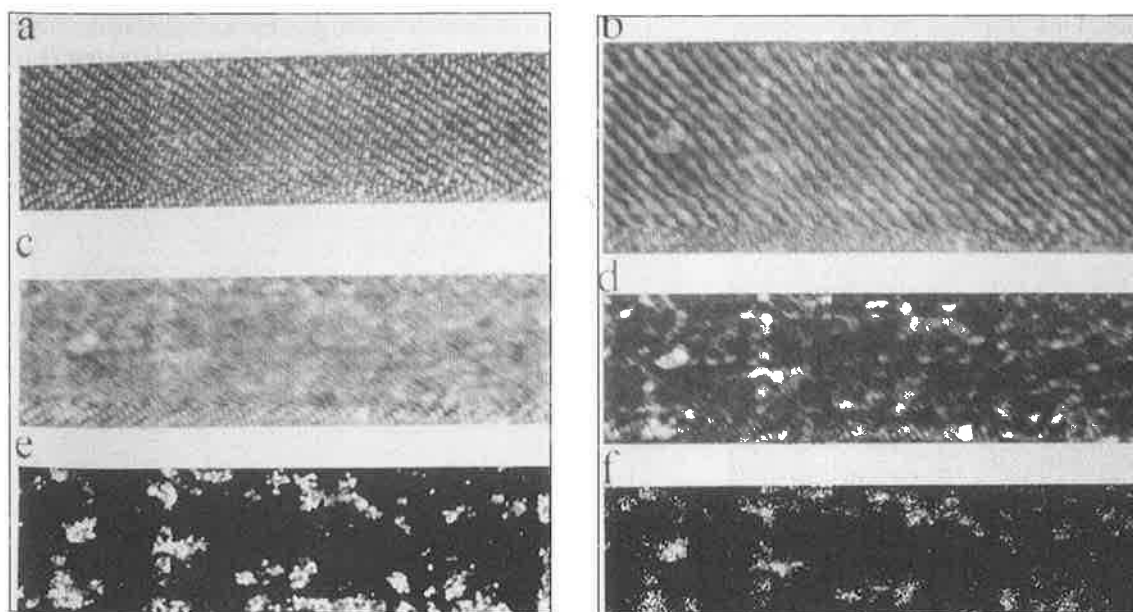


Fig : 7.

# Décryptage de fantômes d'écritures sur le Linceul de Turin

trouvée sur la barre gauche du U interne : a) la zone numérisée, b) anamorphose de l'image et lissage parallèle aux chevrons, c) lissage perpendiculaire aux chevrons, élimination des creux résiduels et anamorphose inverse, d) la première composante principale, e) et f) deux résultats de filtrage de la composante principale.

Les autres résultats sont les suivants :

a) Sur la verticale droite du U interne, apparaissent, écrits de bas en haut avec les deux N imbriqués, les deux mots latins IN NECEM avec le M incomplet (figure 8.a) ; il s'agit vraisemblablement d'une partie de IN NECEM IBIS (« tu iras à la mort »).



Fig : 8 a.

b) Sur la barre horizontale du U interne, sous le menton, existe un monogramme en forme de N dédoublé (figure 8.b) qui peut rappeler les deux N de IN NECE.

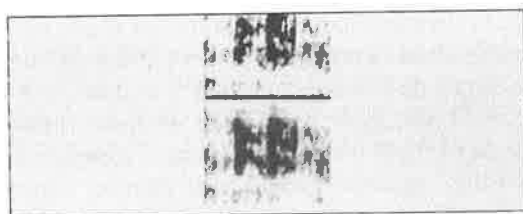


Fig : 8 b.

c) Sur la verticale gauche du U externe apparaissent écrits plus gros, de haut en bas, les caractères grecs ΨΣΚΙΑ ou ΨΣΚΙΞ (figure 8.c) : le doublet ΨΣ étant impossible en grec, il peut s'agir des deux mots ΩΨ (« visage ») et ΣΚΙΑ (« ombre ») qui signifieraient « ombre de visage » ou « visage à peine visible ».



Fig : 8 c.

d) Sur la verticale droite du U externe, on peut lire de bas en haut les deux lettres latines SB (figure 8.d). Comme cette configuration est très rare dans un mot latin et qu'on ne voit pas d'autres lettres sur la même ligne, il pourrait s'agir des initiales d'un ancien propriétaire du suaire. Des recherches ont conduit à Baudouin de Courtenay II, roi de Constantinople, qui, en 1247, a fait don à Saint Louis de reliques conservées dans cette ville. Le S signifie probablement SINGNUM (« sceau ») et le B voudrait dire BALDINIUS. Soit : SB = Signum Baldinii = Sceau de Baudouin.



Fig : 8 d.

e) Écrit de haut en bas superposés au SB, nous avons trouvé (figure 8.e) : un N dédoublé, un A, un Z, un A, un P ou R, un E ou un H, à nouveau un morceau de double N, un emplacement vide et un Σ. L'ensemble pourrait ainsi correspondre au mot grec ΝΑΖΑΡΗΝΟΣ (« le Nazaréen »).



Fig : 8 e.

f) Dans la même région, un peu au dessus, on peut reconnaître des signes rappelant les lettres grecques Α, Δ, Α et μ (figure 8.f). Il pourrait s'agir du mot ΑΔΑΜ (« Adam ») ; Jésus n'a-t-il pas été surnommé le Nouvel Adam, en particulier dans l'Épître de saint Paul aux Romains ?

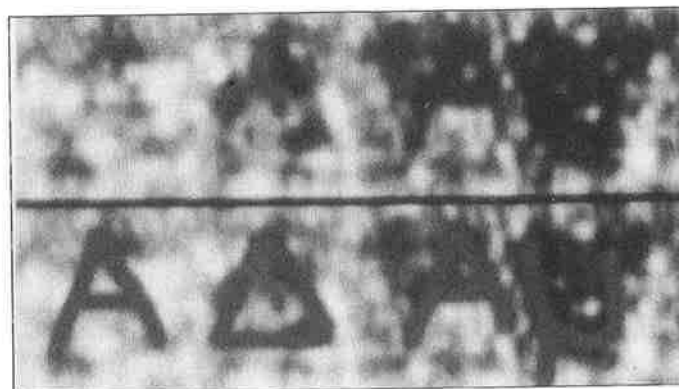


Fig : 8 f.

g) Sous le menton, en dessous du double N, apparaissent assez nettement les lettres H, Σ, O et Y (figure 8.g)

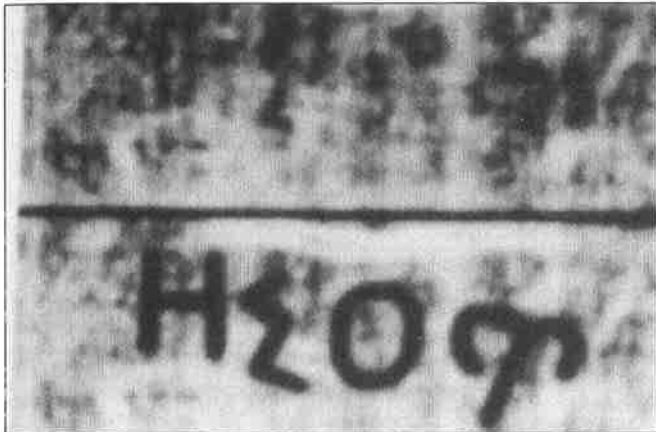


Fig : 8 g.

qui pourraient provenir du mot IHΣOYC («Jésus»).

h) Sur le côté gauche du front, les deux lettres majuscules I et C (figure 8.h) pourraient être les initiales de Iesus Chrestus («Jésus-Christ»).

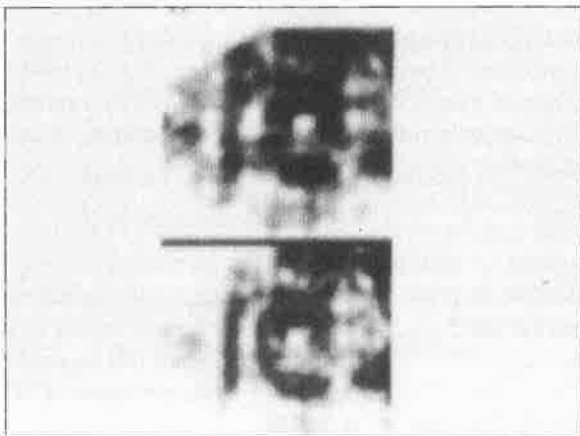


Fig : 8 h.

La figure 9 résume l'ensemble des résultats, représentés en superposition avec l'image du visage.

L'interprétation de ces inscriptions devrait apporter une contribution importante à la connaissance de l'histoire du suaire de Turin et de son origine. D'ores et déjà, certains paléographes considèrent que les caractères trouvés font penser à une origine orientale plutôt qu'oc-

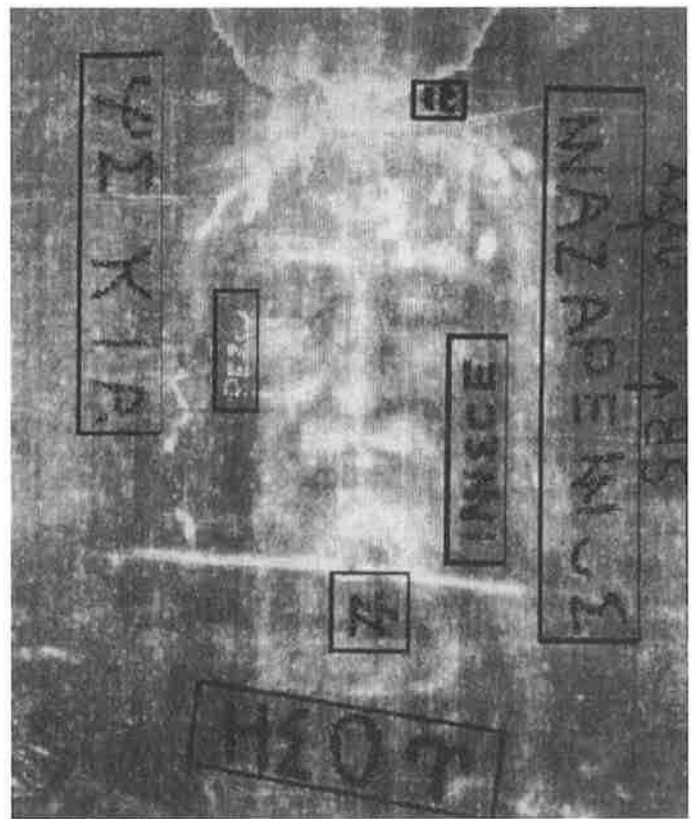


Fig : 9.

cidentale et qu'ils rappellent des caractères antiques (antérieurs au V<sup>e</sup> siècle) plutôt que médiévaux. Par exemple, la forme des Σ, caractéristique de l'épigraphie, est rencontrée au II<sup>e</sup>ème siècle mais devient rarissime au Moyen Age.

D'un point de vue historique, il semble peu probable que des écritures aient pu être tracées depuis 1357, date de l'apparition du linceul à Lirey : elles sont fort peu visibles, donc certainement beaucoup plus anciennes, et, d'autre part, aucun récit, aucune description, aucune reproduction (par exemple le suaire de Lier ou le Codex Pray) n'indique leur présence.

En définitive, l'origine du suaire serait vraisemblablement très antérieure à 1357, ce qui conduirait à remettre en cause la datation 1260-1390 trouvée par le carbone 14, et irait à nouveau dans le sens de l'authenticité<sup>8</sup>. La découverte de la technique d'écriture pourrait peut-être en dire davantage sur ce point. ■

## Références

- (1) Aldo Marastoni. *Sindon* no 29, déc. 1980.
- (2) Bruno Bonnet-Eymard. *Le Saint Suaire, preuve de la mort et de la résurrection du Christ* (CRC, 1986).
- (3) Aldo Marastoni. *An sindon, vera et authentica, defendenda sit*. Fev. 1976.
- (4) Marcel Alonso. *Approches et méthodologie de décryptage du Suaire. Nouveaux regards sur le Linceul de Turin* (CIELT, 1995).

- (5) Grégoire Kaplan. *Le Linceul de Turin en tant que support d'informations. Nouveaux regards sur le Linceul de Turin* (CIELT, 1995).
- (6) André Marion. *Acquisition et visualisation des images*. (Eyrolles, 1997).
- (7) André Marion et Anne-Laure Courage. *Nouvelles découvertes sur le suaire de Turin*. (Albin Michel, 1997).
- (8) André Marion. *Introduction aux techniques de traitement d'images*. (Eyrolles, 1987).

Question :

**Sur les icônes, I et C sont la première et la dernière lettres de ΙΗΣΟΥΣ. Normalement, on doit trouver de l'autre côté ΧC pour ΧΡΗΣΤΟΣ. Avez-vous vu ces lettres ?**

Réponse :

*Nous ne les avons pas trouvées, ce qui ne veut pas dire qu'elles n'y sont pas. Il faudrait effectuer des recherches dans ce sens. Il y a certainement aussi des inscriptions dans d'autres régions du linceul. Certains auteurs en ont trouvé au niveau des genoux. Nous n'avons pas pu le vérifier car nous n'avions pas de photos que de la région du visage ; nous espérons que les photos qui seront faites prochainement apporteront de nouvelles indications.*

Question :

**Y aurait-il un moyen quelconque pour dater ces écritures ?**

Réponse :

*C'est très difficile. Les paléographes que nous avons consultés ne sont pas d'accord entre eux. Selon certains, ces écritures feraient penser davantage à des caractères antiques que médiévaux, et plutôt*

*orientaux qu'occidentaux. ; ceci irait donc dans le sens d'une origine antique pour le linceul et peut-être de son authenticité, mais on ne peut tirer de conclusion certaine.*

Question de M. Alonso :

**Un auditeur a posé précédemment la question de savoir si le filtrage de Fourier pouvait être fait par des moyens optiques.**

Réponse :

*Nous nous sommes posés cette question, mais avons choisi la méthode numérique, ce qui revient pratiquement au même. Nous avons observé que le filtrage direct du tissu supprimait l'information cherchée, laquelle est portée par la structure en chevrons : si on enlève les fréquences correspondantes, on enlève tout. C'est pourquoi nous avons opéré en deux temps, en étalant d'abord l'information utile, puis en supprimant les fréquences résiduelles parasites par filtrage.*

Question de R. Souverain :

**Quelle est l'évaluation de la grandeur des lettres, 1 cm, 1,5 cm ?**

Réponse :

*il y a plusieurs tailles, de 1 à 3 cm.*

Autre question :

**Que s'est-il produit exactement si on a appliqué une encre ou une teinture ? Est-ce une agglomération des fibrilles ?**

Réponse :

*Nous avons remarqué que les lettres étaient formées par les variations de la taille et de l'intensité des bâtonnets, donc qu'elles s'apparentent à l'image du corps. Au microdensitomètre, on ne relève pas de variations notables entre les bâtonnets.*

Question :

**Vous avez parlé de la présence possible du mot grec ΟΨ, mais on ne peut affirmer la présence d'un 0.**

Réponse :

*En effet, le 0 n'est pas visible et le mot ΣΚΙΑ n'est pas complet. Il s'agit donc simplement d'une hypothèse.*

*Commentaire : on se demande pourquoi celui qui a fait ces inscriptions a choisi des endroits aussi vitaux, aussi précieux de l'image.*

## Deciphering ghost writings on the Shroud of Turin

*In the late 70s, barely visible traces, suggesting parts of letters and words, were discovered on the shroud's image, in particular around the face, by the Italians Ugolotti and Marastoni, then by Father Dubois. Recently, several plates of this area were digitalised at the Institut d'Optique d'Orsay, then computer-processed, using digital image processing techniques. An original method of processing was developed, with the aim of breaking free from the interference due to the cloth's weave and to the weave of the image itself. This method also enables the combination of data from different plates or from the same plate digitalised under different conditions, and the filtering out of "noise" in order to bring out the desired characters more clearly.*

*The results obtained confirmed certain inscriptions already reported, such as Ugolotti's "INNECE" and Fr. Dubois's "PEZω". We also revealed other signs of writing looking like Greek and Latin characters. The following words resembling: "(Ω)ΨΣΚΙΑ" (barely sketched face ?), "NAZAP(H)NOS" (the Nazarene?), "(I)ΗΣΟΥ(C)" (Jesus?), "ΑΔΑμ" (Adam?) were thus deciphered, as well as the "initials" "IC" (Jesus-Christ?) and "SB" (Baudoin's seal?). According to some palaeographers, these signs are thought to date back to before the Middle Ages, some of them probably even going back to the first centuries of our era. These conclusions lead us to question the carbon 14 dating, and bring new arguments in favour of the Shroud's authenticity.*