

De l'image du Linceul à l'hologramme

Par Patrice Majou

Patrice Majou est docteur en physique, chercheur et enseignant en optique, en méthodes spectrales et dans le domaine des lasers. Il explique ici comment a été réalisé et ce qu'apporte de nouveau l'hologramme¹ réalisé à partir de l'image du Linceul (notamment par Petrus Soons, physicien américain).

Ce qui distingue le Linceul de Turin des autres reliques de la Passion, c'est la présence d'une double image - frontale et dorsale - de l'homme du Linceul, que certains identifient au Christ.

En fait, le Linceul de Turin porte différents artefacts, images et empreintes. Il est donc utile de bien préciser les choses. On peut distinguer trois types de marques sur ce tissu de lin :

- la première est composée de divers **artefacts** apparus au cours de son histoire, de la crucifixion à nos jours : dépôts divers, traces de brûlures, traces d'eau, ... ;
- la deuxième, ou **empreinte sanguine**, est due aux écoulements sanguins occasionnés par les différentes plaies, lors des sévices subis au cours de la Passion, jusqu'à la crucifixion. Cette empreinte a été réalisée par le contact direct du corps ensanglanté avec le tissu ;
- enfin, la troisième que nous appellerons **l'image**, jaune-sépia sur fond ivoire, est constituée elle-même des deux silhouettes, de face et de dos (tête-bêche), d'un homme crucifié ; pour le chrétien du XXI^{ème} siècle, cette image mystérieuse évoque plus particulièrement le Christ, car elle est en résonance profonde avec les Evangiles de la Passion. Cette image corporelle s'est formée à partir d'un processus qui nous est inconnu et qui a donné lieu à de nombreu-

¹ Bien qu'enregistrable sur une plaque photographique argentique, un hologramme n'est pas une image comme en photographie conventionnelle, mais une figure d'interférence entre deux faisceaux issus d'un même laser. Convenablement éclairé, cet hologramme restitue une image en trois dimensions (relief), très réaliste. En pratique, par abus de langage, on assimile l'hologramme avec l'image qu'il produit.

ses recherches : rayonnements, vaporographie, ...; mais aucune n'a abouti à une solution acceptable.

Cette image ne fut pleinement révélée que par la photographie argentique, en 1898. Cette technique, alors récente, fille de l'optique et de la chimie n'allait pas en rester là, comme chacun le sait. Mais, comme souvent dans la Recherche, les découvertes se font là où on ne les attend pas. Secundo Pia, en 1898, fut chargé de réaliser des photos du Linceul, mais c'est le négatif intermédiaire qui fut une extraordinaire avancée : il nous révéla une image en plénitude. L'image du Linceul elle-même se comportait comme un négatif, et le négatif photographique obtenu comme un quasi-positif.

Néanmoins cette image n'est pas une photographie. Ceci, bien sûr, pour une impossibilité historique évidente, mais surtout parce que cette image possède une *information de tridimensionnalité ou relief*. Ce qui n'est pas le cas d'une photographie conventionnelle, comme nous allons le voir un peu plus loin.

Photographie et relief

Pour réaliser une photographie, il faut d'abord former une image de qualité, c'est-à-dire conforme à l'objet que l'on photographie.

Techniquement ceci n'est pas facile, une lentille unique donnant une image accompagnée de distorsions. On doit lui substituer un ensemble de lentilles ou **objectif**, système complexe tant du point de vue des verres utilisés que du calcul présidant à son élaboration. Pour des raisons optiques (stigmatisme²), l'image obtenue doit être dans un plan. Ceci implique des capteurs plans (plaque photographique en analogique ; CCD ou CMOS en numérique), compatibles avec cette image.

Images en relief ou 3D

Le monde où nous vivons est tridimensionnel, les objets sont donc, par essence, eux-mêmes tridimensionnels. Notre perception du relief est basée sur notre vision stéréoscopique : du fait de leur écartement, nos deux yeux voient des images légèrement différentes. Ces deux images, recombinaées par le cerveau, donnent la sensation de relief. Si nous

² Un système optique est dit "*stigmatique*" si tout rayon issu d'un point objet A passe par un point image A' unique : l'image d'un point est un point.

nous déplaçons par rapport à l'objet, la perspective change. On a affaire à un **vrai relief**.

Si nous allons voir au cinéma un film en 3D, les choses sont différentes. En effet, le film véhicule deux images décalées, qui sont projetées et filtrées par des lunettes (passives ou dynamiques) dont chaque verre laisse passer l'image dédiée à un œil et pas l'autre. D'où l'impression de relief ; mais que l'on soit du côté droit ou du côté gauche de la salle, **on voit toujours la même image**, donc la même perspective : **ce n'est pas un vrai relief**.

Comment reconstruire un vrai relief ? Une simple photographie peut-elle le permettre ?

Notre vision du relief est donc basée sur le fait que nous avons deux yeux. Si nous fermons un œil, notre cerveau essaye de compenser, mais une petite expérience nous permet de voir que cela est rapidement voué à l'échec. Prenons deux stylos à bille dans chacune de nos mains et faisons toucher les pointes. Les deux yeux ouverts, on y arrive bien. Fermons un œil, c'est beaucoup plus difficile, malgré notre expérience. Pour quelqu'un qui n'a qu'un œil valide, c'est quasiment impossible, sauf s'il bouge la tête pour avoir une autre perspective. Un seul œil ne permet pas d'apprécier les **distances**. En effet, nos rétines, comme les capteurs photographiques (plaques, CCD, CMOS,...) sont sensibles à l'intensité lumineuse mais ne permettent pas d'enregistrer la **phase à l'origine du relief**. La phase est une grandeur qui fait justement intervenir cette **distance** : si nous observons un visage, par exemple, la distance de notre œil au bout du nez est différente de celle de notre œil à l'oreille. Cette distance, appelée "*chemin optique*", détermine la phase et par conséquent le relief.

Lorsqu'on photographie un objet, celui-ci doit être une source lumineuse, soit parce qu'il émet lui-même de la lumière, soit, plus couramment, parce qu'il diffuse la lumière qu'il reçoit. Cette lumière diffusée par l'objet est modélisée sur une surface (ou front) d'onde (voir ci-dessous). On peut dire qu'ayant épousé la forme de l'objet, elle contient toutes les caractéristiques de celui-ci, à savoir **amplitude et phase de la vibration lumineuse**, qui sont acheminées par le système optique sous la forme d'une image vers le capteur de l'appareil.

Malheureusement, comme nous venons de le dire, les capteurs, quels qu'ils soient, ne sont sensibles qu'à l'intensité lumineuse, avec perte

irrémédiable de la phase, donc du relief. En photographie conventionnelle, les images obtenues ne permettent donc pas de reconstituer le relief de l'objet photographié.

Alors comment restituer le relief ? En d'autres termes, comment peut-on conserver la phase ? Il existe plusieurs solutions qui permettent de disposer du codage de la phase au sein même de l'intensité.

Deux façons de procéder vont nous intéresser plus particulièrement :

- a) la première résulte des études du Linceul, au début du XX^{ème} siècle. Tous ceux qui s'y intéressent ont visualisé les images 3D obtenues, dans les années 1970, par Paul Gastineau, puis par le STURP (Jumper, Jackson, et Miller). Ces chercheurs sont partis des travaux de Paul Vignon qui mit en évidence, au tout début des années 1900, une "*loi des distances*" : l'intensité de l'image, c'est-à-dire l'assombrissement du drap, est en tout point inversement proportionnel à la distance supposée du corps au drap tendu. Paul Gastineau, utilisant un microdensitomètre, traduisit point par point ces intensités en densités optiques de la plaque photographique (noir = densité optique infinie ; transparent ou blanc = densité optique nulle), avec toutes les gradations de gris, du noir au blanc.

Ainsi alimenté, un dispositif mécanique réalisa, à partir d'un substrat tendre, une représentation 3D du Visage³.

Les chercheurs du STURP utilisèrent l'analyseur VP8 avec des résultats analogues. Cet analyseur avait été mis au point par la NASA à des fins d'exploration spatiale. Par exemple, si on veut réaliser des photos de planètes, pour lesquelles les distances sont énormes par rapport à la source d'éclairage (que l'on peut alors considérer comme ponctuelle), la loi des distances s'applique parfaitement. Il n'est alors pas étonnant que la tridimensionnalité de l'image du Linceul ait été mise en évidence dans cet appareil⁴.

Ce n'est pas le cas pour nos photographies où la loi des distances ne joue pas, comme on peut le voir sur les images très déformées que l'on peut trouver dans certains ouvrages sur le Linceul ; la comparaison avec l'image du Linceul illustre cette différence

³ cf. MNTV n° 36.

⁴ A noter que, si la loi des distances est parfaitement connue en optique, il n'en est pas de même de celle de l'image du Linceul. A ce sujet, il est intéressant de comparer les visages tridimensionnels obtenus par Paul Gastineau, le STURP et Peter Soons.

fondamentale. *L'image du Linceul se distingue donc aussi d'une photographie par cette propriété.*

- b) l'optique nous fournit une autre méthode, très performante, pour reconstituer une image parfaite en relief (identique à l'objet) : **l'holographie.**

Lorsque Secundo Pia réalisa la première photographie du Linceul, il utilisa des plaques photographiques : c'est le premier négatif qui révéla le Visage de l'homme du Linceul. En holographie, on peut utiliser des plaques analogues, mais elles doivent être beaucoup plus performantes (haute définition). Lorsqu'on enregistre un hologramme sur une telle plaque, on voit tout de suite que, contrairement à une plaque photographique, elle ne porte pas d'image à sa surface. Son aspect est celui d'une surface transparente légèrement grisée, sans marques distinctives.

Eclairé de façon adéquate, il laisse apparaître une image 3D, non pas à sa surface mais décalée par rapport à celle-ci, en vrai relief, comme si on regardait un objet posé derrière une vitre : l'image observée est tellement réaliste qu'on a l'impression d'observer l'objet lui-même. En fait, lors de l'enregistrement de l'hologramme, on place l'objet devant la plaque. A la restitution, l'image 3D sera exactement à la même place. Une expérience amusante consiste à laisser l'objet en place à la restitution, puis à l'enlever : il est toujours là, parfaitement réaliste.

Si on observe la surface de l'hologramme au microscope, on observe des points transparents et sombres (invisibles à l'œil nu), qui résultent de l'enregistrement de franges d'interférence microscopiques.

L'enregistrement de l'hologramme permet de sauvegarder la phase de l'objet, c'est-à-dire son relief

Imaginez un grand bassin, un jour sans vent. Jetons une pierre au centre de celui-ci. Un ensemble de rides circulaires est engendré au point de chute et se propage. Une quelconque des rides émises est ce que l'on appelle *la surface d'onde ou le front d'onde*⁵. Issue du point source, elle en possède toutes les caractéristiques, à savoir amplitude et

⁵ On appelle surface d'onde ou front d'onde l'ensemble des points atteints par la vibration au bout du même temps. Tous les points de la surface d'onde sont dans le même état vibratoire, ou "en phase " ; on peut alors parler de surface équiphase.

phase. Il en est de même pour une source lumineuse ponctuelle, à la seule différence que, lorsqu'un atome émet de la lumière, on passe à trois dimensions, au lieu de deux dimensions pour les ondes aquatiques.

Imaginez que vous observez une étoile dans le ciel nocturne. Quelle qu'elle soit, elle est fort éloignée, aussi exprime-t-on son éloignement en années-lumière⁶. Par exemple Sirius, la plus brillante des étoiles de notre ciel nocturne, est ainsi à 8,6 années-lumière. Cela signifie qu'il y a 8,6 années, Sirius a émis un front d'onde qui nous arrive aujourd'hui. Entraînée par le mouvement de notre galaxie, Sirius n'est pourtant plus à la place où nous la voyons aujourd'hui. Ce que nous observons c'est l'interaction de la surface d'onde avec notre œil, donc l'image de Sirius il y a 8,6 années. Ainsi l'information, la surface d'onde, est stockée dans l'espace pendant 8,6 années avant d'interagir avec notre rétine.

Il en est de même avec tous les objets. Mais, comme ils sont proches et que la vitesse de la lumière est très grande, nous avons l'impression de l'instantanéité.

Tout ceci nous suggère que, si nous savions stocker le front d'onde émis par un objet, nous pourrions reconstruire une image 3D parfaitement conforme à l'objet. C'est précisément ce que réalise l'holographie. En holographie, on réalise un codage du front d'onde par l'intermédiaire du phénomène d'interférence entre le front d'onde objet et un front d'onde de référence. Un faisceau laser initial est ainsi divisé en deux faisceaux :

- l'un (dit faisceau objet) sert à éclairer l'objet, lequel diffusera vers la plaque (capteur) ;
- l'autre (dit faisceau de référence) éclaire directement la plaque.

Donc, au niveau de la plaque, les deux faisceaux se superposent et interfèrent. La figure d'interférence obtenue sur la plaque⁷ est enregistrée et constitue l'hologramme de l'objet.

⁶ distance parcourue par la lumière en une année, à la vitesse de 300.000 km/s.

⁷ Pour ceux qui ont quelques souvenirs de la physique en Terminale, rappelons l'expérience des trous d'Young : deux petits trous identiques et très proches, percés dans un écran opaque, reçoivent une lumière incidente, qui est diffractée par chacun d'eux. En sortie, les ondes réémises par chaque trou se superposent en formant des franges d'interférences rectilignes, brillantes et sombres, non localisées dans l'espace mais observables sur un écran. On peut considérer que cette expérience porte en germe l'holographie. Ces franges peuvent être considérées comme l'hologramme d'un point. Or un objet est un ensemble de points engendrant des ensembles de franges d'interférences imbriquées.

En holographie, ces franges sont enregistrées sur un support plan : plaque photographique haute définition ou capteur numérique HD. Mais l'holographie nécessite des sources particulières (dites "*temporellement cohérentes*") : certains lasers sont adaptés à cette technique⁸.

Plusieurs chercheurs, dont moi-même, ont cherché à réaliser l'hologramme de la double image du Linceul. Un des objectifs était d'obtenir un résultat supérieur à celui de l'analyseur VP8. Petrus Soons, (physicien américain) en utilisant des moyens très sophistiqués, a obtenu des résultats complémentaires à ceux obtenus par ailleurs en traitement d'image (par A. Marion, A. L. Courage, E. de Bazelaire, Th. Castex,...).

Pour expliquer le travail de Petrus Soons et de ses collaborateurs, j'ai utilisé un hologramme personnel comme exemple : l'objet réel est une petite chouette (fig. 1). Cet hologramme, convenablement éclairé, fournit une image tridimensionnelle. J'ai réalisé trois photographies de l'hologramme, sous des angles différents, du côté droit, de face et du côté gauche (fig. 2, A, B et C), pour montrer la réalité du relief (bien plus appréciable, évidemment, dans l'hologramme lui-même).

On peut comparer ces résultats avec ceux obtenus par Petrus Soons à partir d'une reconstruction du Linceul (fig. 3, A, B et C). Petrus Soons a exploité les variations de densité optique du négatif photographique de l'image du Linceul : ces variations de densité traduisent "*la loi des distances*" de Vignon ; leur exploitation n'est pas fondamentalement différente de celle que firent Gastineau, l'équipe du STURP et d'autres. On peut simplement remarquer que la dynamique est plus importante, et que l'on est très proche d'un vrai visage. On n'a plus l'impression d'un bas-relief.

Plusieurs hologrammes de Petrus Soons sont visibles dans le monde, notamment à Turin (dans le musée du Saint Suaire). Des vidéos de ces hologrammes sont disponibles sur Internet (site de Petrus Soons). La plus spectaculaire montre l'hologramme du Visage⁹, selon le processus expliqué ci-dessus (illustré par les trois photos de la figure 3).

Cependant, en partant non pas d'un objet réel (comme la chouette), mais d'une "*image du Visage*", avec ses caractéristiques propres de codage du relief, comment peut-on réaliser un tel hologramme ?

⁸ Les sources optiques classiques (par exemple les lampes à incandescence) ne permettent pas de réaliser des hologrammes, car la longueur des trains d'onde émis est beaucoup trop faible.

⁹ Voir également sur le site MNTV : www.suaire-turin.com.



Fig.1 - Objet original

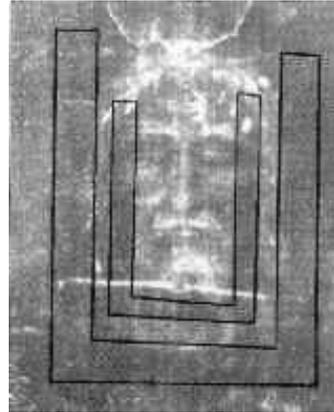


Fig. 4 - Ecritures décelées par A. Marion

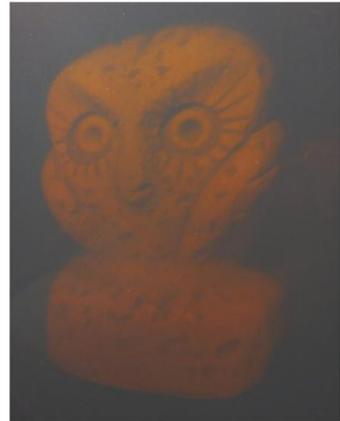


Fig. 2 (A, B, C) – Photos de l'hologramme de la chouette



Fig. 3 (A, B, C) - Hologramme du Visage du Linceul (P. Soons)

Dans les années 2005, Petrus Soons a exploité la totalité de l'image du négatif photographique avec sa tridimensionnalité. Il a commencé par réaliser une conversion 2D \rightarrow 3D à partir d'images réalisées par Barrie Schwartz, ce qui conduisit à des hologrammes de 30 x 40 cm (visage) et de 30 x 60 cm (face et dos). Cette première série de conversions fut basée uniquement sur l'échelle de gris de l'image, et montra beaucoup d'imperfections dans l'hologramme : absence d'informations 3D sur les côtés du visage et le dessus de la tête, dans la région autour des bras et des mains, et sur le dos des jambes (côtés haut et bas), ce qui se traduit, sur l'hologramme, par des zones noires sans information 3D.

Commentaire de Barrie Schwartz sur ces hologrammes : ils n'apportent pas grand-chose par rapport aux résultats obtenus avec le VP8. Ceci traduit le fait que l'analyseur VP8 exploitait correctement les informations brutes fournies par l'image, comme d'ailleurs l'avait fait Paul Gastineau à l'aide de son micro-densitomètre traduisant les densités optiques en échelle de gris. Petrus Soons chercha donc à améliorer ses hologrammes.

- * Première étape : P. Soons utilisa des copies de photographies d'Enrie. Les plaques orthochromatiques utilisées alors étaient sensibles aux radiations bleues et vertes, et insensibles aux radiations rouges. Ceci entraîna un renforcement de l'image, par rapport à celles de Barrie Schwartz.
- * Deuxième étape : numérisation des photos d'Enrie. Ceci fut réalisé par la société Photo Lab d'Amsterdam, pour obtenir le plus possible d'informations en densités optiques.
- * Troisième étape : conversion 2D \rightarrow 3D réalisée par B. Galmarini. L'échelle des gris a été convertie en relief. A partir de là, il généra une séquence de 625 images. Celles-ci furent intégrées en une image 3D par les techniciens de la Dutch Holographic Laboratory à l'aide d'une machine Holoprinter¹⁰.
- * Quatrième étape : réalisation de l'hologramme-maître (master), à partir de la séquence de 625 images.
- * Cinquième étape : à partir de l'hologramme-maître, réalisation de copies en "*lumière blanche*", par un procédé analogue à celui utilisé dans l'industrie pour le pressage des disques à partir d'un master. Une compagnie canadienne a réalisé, en 2006, des hologrammes

¹⁰ servant notamment à réaliser des hologrammes d'objets virtuels.

en vraie grandeur, qui ont été utilisés dans des expositions à Rome, Jérusalem, Sacramento (Californie) et au musée du Saint Suaire à Turin.

Quels sont les apports de ces hologrammes dans l'étude de l'image du Linceul ?

Les technologies optiques ont toujours joué un rôle important, voire fondamental dans l'étude du Linceul : photographie, microscopie, microdensitométrie, spectrométrie ; auxquelles se sont ajoutées, mais plus récemment, le traitement d'image et l'holographie.

Le traitement optique de l'image du Linceul débuta par la photographie argentique et l'obtention du premier négatif photographique de Pia. Celui-ci révéla d'abord une image extraordinaire, puis nous révéla une image 3D, un véritable relief, incompatible avec une photographie classique. Puis l'analyse des fréquences spatiales (Fourier) et le filtrage optique mirent en évidence des détails étonnants, comme des inscriptions - des *fantômes d'écriture*, selon le mot d'André Marion. Ces inscriptions autour du Visage¹¹ semblent regroupées le long de deux U imbriqués (fig. 4). On peut aussi mentionner, sans être exhaustif sur cette technique, les travaux de Marcel Alonso, Eric de Bazelaire et Thierry Castex sur l'image dorsale, et la corrélation de celle-ci avec le codex Pray¹².

En ce qui concerne l'hologramme, ses apports sont multiples, selon Petrus Soons.

Ce qui peut sembler étonnant, c'est la complémentarité de ses travaux avec les précédents. Ainsi, Petrus Soons dit avoir mis en évidence un "*objet solide et plat, de forme ovale et de dimension 11,5 cm x 6,3 cm*", confirmé par l'analyseur VP8 (Peter Schumacher - 2010). Cet objet - une plaque ovale ? - s'intercalerait entre les deux U, sous la barbe, et porterait lui-même des lettres (en caractères hébraïques¹³).

D'autre part, Petrus Soons constate, sur ses hologrammes, des vides d'information en densité optique (noir), comme on peut facilement en observer sur l'image du Visage : un trou dans la barbe du côté droit, ou au niveau des U imbriqués. Ces zones vides d'information sont inter-

¹¹ cf. a) Anne-Laure Courage et André Marion : "*Nouvelles découvertes sur le Linceul de Turin*" p. 172 à 230 ; b) Barbara Frale "*Le Linceul de Jésus de Nazareth*" p. 147 et suivantes.

¹² cf. MNTV n° 43.

¹³ Selon Petrus Soons, trois lettres seraient identifiables : AYIN, ALEPH, et NUN.

prêtées par Petrus Soons et Avinoam Danin¹⁴ comme ayant été recouvertes par des objets placés sur le corps (par exemple des fleurs, des bandes, ...).

Ceci est cohérent avec le fait que, sous les taches de sang, il n'y a pas d'image corporelle, donc pas d'information codée en 3D. Si le phénomène ayant formé l'image est parti de la surface du corps, et puisque les taches de sang ont arrêté ce *rayonnement*, la réalité de divers objets peut être discutée, car leurs absorptions d'un rayonnement sont très différentes. Autant de questions incontournables avant d'affirmer la présence de tels objets.

D'autres questions nous interpellent

1 - Hologrammes du Linceul

Tels qu'ils sont présentés au musée de Turin, ils montrent notamment la partie supérieure du bras, qui est pourtant absente sur le Linceul. Il s'agit bien entendu d'une reconstruction. Petrus Soons insiste sur ceci, en baptisant ce type d'hologrammes "*d'artistiques*" et ceux conformes au Linceul de "*scientifiques*".

Ceci, néanmoins, jette un doute. Où s'arrête la reconstruction ? N'ajoute-t-on pas des artefacts lorsqu'on réalise le "*master*" (hologramme-maître) dont sont issues les copies ? On peut dire la même chose en traitement d'image : lorsqu'on filtre, on perd nécessairement de l'information. Et les informations qui apparaissent donnent parfois lieu à des interprétations curieuses. De même, une technique analytique peut être biaisée.

Il convient donc d'être prudent. Dans ce sens, les photos réalisées par la Sté HAL 9000 en haute définition devraient permettre de préciser toutes ces études.

2. Nature de la double image du Linceul.

- En photographie, on enregistre, sur une surface sensible, l'image d'un objet tridimensionnel, formée par un objectif ; mais l'image plane ne peut restituer le relief, qui est irrémédiablement perdu.
- En holographie, si on utilise une plaque photographique haute définition, on n'enregistre pas d'image à sa surface mais une figure d'interférences (invisibles à l'œil nu), entre un faisceau objet

¹⁴ qui a travaillé notamment, à l'université de Tel-Aviv, sur les pollens de Max Frei.

(lumière diffusée par l'objet) et un faisceau de référence. Les montages utilisés n'ont pas besoin d'objectif.

- Mais la double image – frontale et dorsale – du Linceul de Turin n'est ni une photographie, ni un hologramme. ***Comme une photographie, c'est une image 2D ; comme un hologramme, elle porte une information 3D.*** Mais on ne sait ni comment l'image s'est formée, ni pourquoi on a une information 3D. De plus, cette image, uniquement de la face et du dos du supplicié (pas d'images des côtés), ne montre quasiment pas de déformations sur le tissu. Le Linceul était-il lié au niveau de la tête, des coudes et des pieds, comme le pensent certains chercheurs, ou au contraire simplement posé, en attente ? On n'a pas de système de formation d'image, pas de capteur plan, autant de raisons pour avoir une image distordue. Or ce n'est pas le cas de la double image du Linceul.

3- Artefacts

Par ailleurs, différents chercheurs ont mis ou cru mettre en évidence différents artefacts, qui ont laissé leurs traces sur le Linceul : pièces de monnaie (leptons), bandes d'encadrement, éventuelles fleurs ou plaque, ... Si ces artefacts sont des réalités, ceci signifierait qu'ils auraient aussi subi le mystérieux rayonnement. Si c'est le corps seul qui en est à l'origine, comment des caractères hébraïques atténués ont-ils pu laisser leur trace, et que des pièces d'épaisseur métallique notable ont aussi laissé leurs traces ? Comment une telle qualité d'image a-t-elle pu être produite ? On ne peut qu'être stupéfait d'une telle réalité. Mais est-ce bien un rayonnement ? Un effet thermique ?

Il faut donc rester très prudent et, comme le disait Jean-Paul II, *"ne pas tenir pour certains des résultats qui ne le sont pas"*.

Patrice Majou