rayons x et art africain

roy sieber
theodore celenko

DE L'UTILISATION DES RAYONS X DANS L'ÉTUDE DE L'ART AFRICAIN

INTRODUCTION

Cette étude décrit quelques-uns des résultats d'une série d'expérimentations en cours, au Département des Beaux-Arts de l'Université de l'Indiana, dans le cadre du programme des études africaines, qui visent à déterminer la portée utile de l'emploi de la radiographie dans l'analyse des objets d'art africain traditionnels (1).

Les études sur les formes artistiques de l'Afrique subsaharienne tendent à se concentrer sur le style, le type, l'usage culturel et le symbolisme. Partant de là, une légère attention est portée à l'examen et à l'analyse des aspects techniques de production et de fonction. Les procédés de fabrication engendrent nécessairement des marques sur ou dans l'objet, de même que de l'usage rituel, découlent, à la longue, des traces caractéristiques discernables.

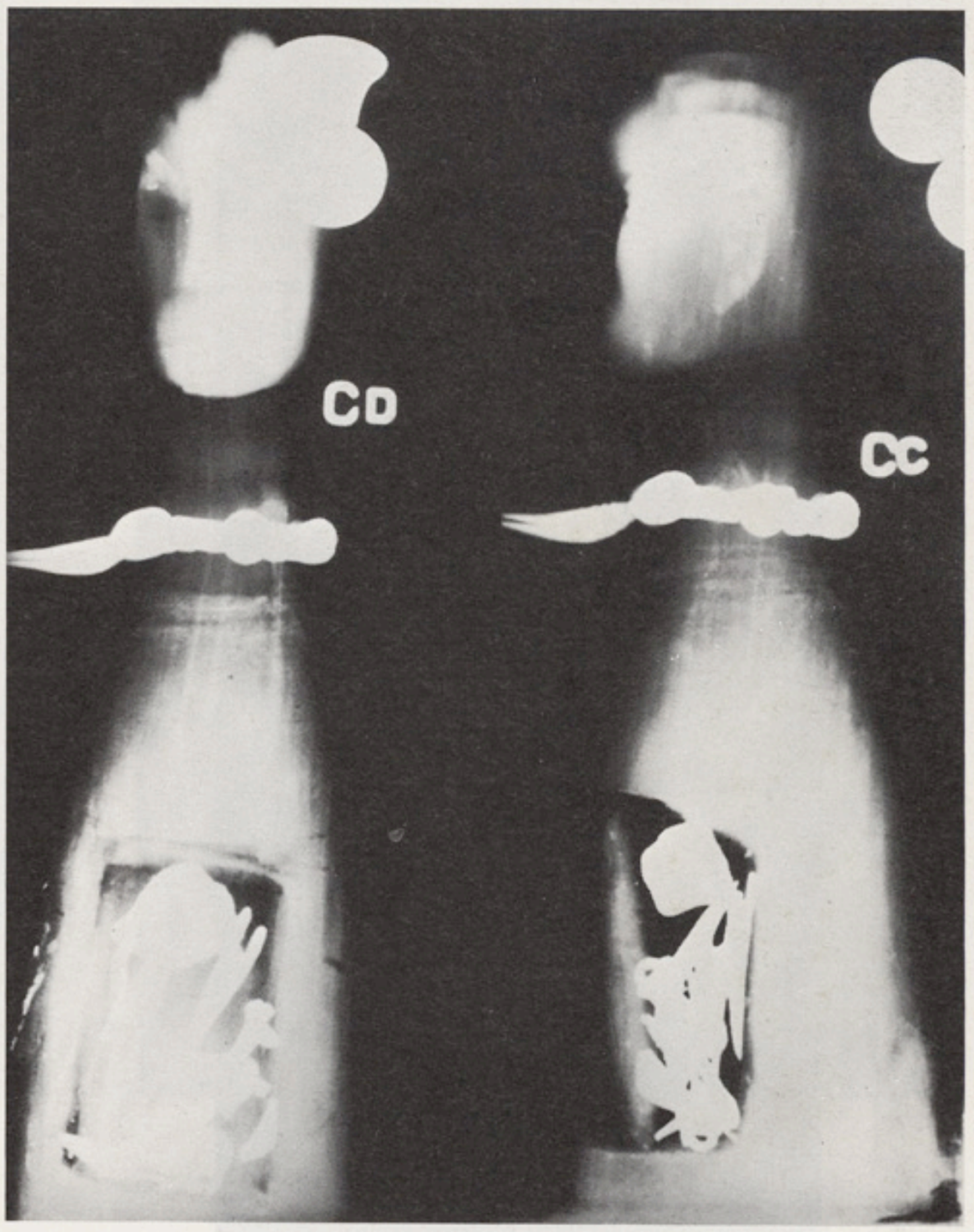
Bien que le propos de cet article ne soit pas de tenter une exploration dépassant le simple diagnostic, celui de la photographie aux rayons X, nous tenons à préciser que d'autres techniques sont envisagées ou en cours d'élaboration à l'Université de l'Indiana. Elles comprennent des tests chimiques de peintures ou de colorants, des études microscopiques de cheveux, de peaux, de fibres et bois, les examens des procédés de vieillissement simulé, de manipulation d'objets et de portage ainsi que des recherches sur les techniques de la céramique et de la fonte du métal. La valeur potentielle de ces études se situe à plusieurs niveaux. D'abord dans l'identification des matériaux et dans la nature des outils. La connaissance des méthodes de fabrication d'un objet peut ainsi se concevoir dans une analyse plus précise. Il est possible d'observer l'interaction des

This paper describes some of the results of an ongoing series of experiments in the Fine Arts Department and the Program of African Studies at Indiana University which are aimed at investigating the utility as well as the limitations of radiography in the analysis of traditional African artifacts (1).

Studies of art forms including the arts of subsaharan Africa have tended to concentrate on style, type, cultural use, and symbolism. To this point too little attention has been given to the examination and analysis of technical aspects of production and use. The processes of manufacture necessarily leave tell-tale traces on or in the objects and patterns of use often result in discernible, at times, characteristic traces.

Although it is not the purpose of this article to explore more than a single diagnostic device, that of the X-ray photograph, we should like to note that other techniques are being surveyed or are projected for study at Indiana University. These include chemical tests of paints and dyes, microscopic studies of hair, skin fibers, and wood, processes that simulate aging, handling and wear, and studies of technical aspects of ceramics and metal casting. The potential value of these studies exists at several levels. One obvious use is that of the identification of materials and the nature of the tools used. Knowledge of the methods of manufacture of an object may be achieved through careful analysis. The interactions of tools and techniques with style may be observed. Patterns of use may be discerned. A fuller understanding of patinas will result from careful and systematic examination of the surface. Finally the study of the

1a. - Figure Bassa, Liberia. Bois, tissu, métal, etc. H.16", collection privée, photo James Lawrence.



1b. - Photographie aux rayons X de la 1a. A gauche de face, à droite de profil. 50 KV, 100 MA, 1/20 sec. (voir la note 4).

La forme et le contenu de la sculpture sont clairement révélés par la photo aux rayons X. Les matériaux radiopaques, tels que cloches en métal attachées à la tête, collier de perles de verre et le croc de félin (?) ainsi que les morceaux de métal et une pierre, contenus dans la cavité, apparaissent en des zones claires. Les régions plus épaisses du bois se traduisent par des blancs ou des légers gris alors que les parties plus minces et le tissu paraissent en gris sombre et en noir. La radiographie révèle la présence d'une porte en bois devant la cavité, la forme de la partie inférieure cachée par le tissu et le grain du bois.

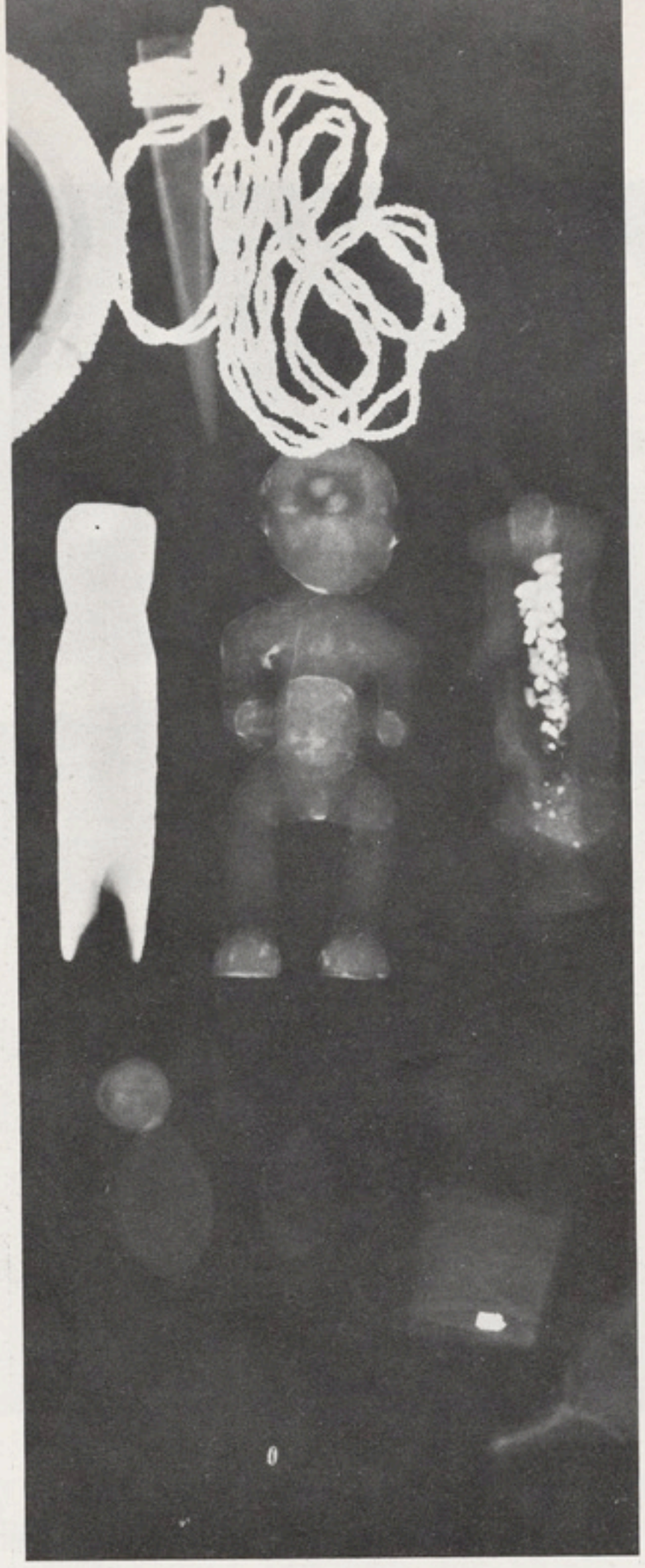
The size and contents of the carving are clearly revealed in the X-ray photograph. Radiopaque materials, such as the metal bells attached to the head, the necklace of glass beads and the feline (?) tooth, and the stone and metal bits within the cavity appear as white areas. Thicker wooden areas are also revealed as white or as light grays while thinner wooden areas and cloth are translated into dark grays and black. The radiographs reveal the presence of a wooden cavity door, the shape of the lower part of the figure hidden by the cloth, and the grain of the wood.

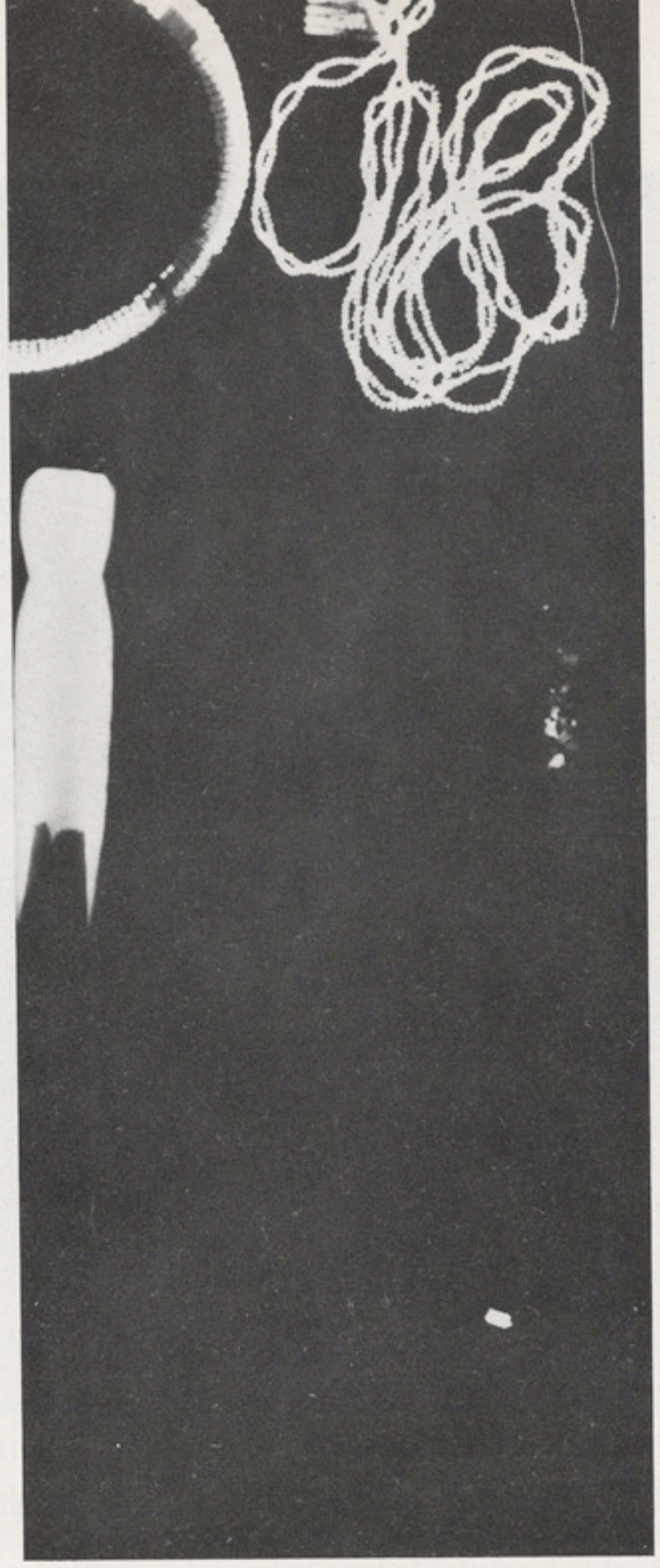
outils et des techniques avec le style. Des modalités d'usage peuvent être perçues. Une meilleure compréhension des patines résultera d'un examen rigoureux des surfaces. Finalement, l'étude des traces sur les formes normatives de fabrication et d'utilisation permettra de jeter les bases d'une étude des effets de la modernisation sur l'outillage — tels ceux en acier et les colorants européens — et de reconnaître les falsifications ou les restaurations.

La photographie aux rayons X a déjà été utilisée dans l'étude de la peinture et, à un degré moindre, dans celle de la sculpture. Cependant, mises à part quelques exceptions, la littérature sérieuse sur le sujet ne traite pas des objets africains originaires des régions subsahariennes (2). Une photographie aux rayons X est réellement une transparance dans laquelle les zones opaques du sujet apparaissent en

traces of normative forms of manufacture and normative patterns of use should establish base lines for the study of the effects of modernization on the tool kit — such as steel tools and European paint — and for determining falsifications or restoration.

X-ray photography has been used analytically in the study of paintings and, to a lesser degree, sculpture. However with few exceptions the available literature on the subject does not relate to objects originating from subsaharan Africa (2). An X-ray photograph is really a transparency in which radiopaque areas of the subject appear as white and light grays while radiolucent areas appear as black and darker grays. Our sample through October, 1974 numbers ninety-nine X-ray photographs of over ninety objects. In some instances one X-ray photo-





2a. - Photographie aux rayons X, 38 KV, 100 MA, 1/20 sec. De gauche à droite, **rangée du haut :** bracelet de cuir avec des perles de verre (?), corne d'animal avec perles de verre ; **rangée du milieu :** figurine en ivoire, figure en bois avec une cavité dans la tête, figure en bois contenant des substances radiopaques ; **rangée du bas :** noix, deux éléments de l'**abia,** deux fragments de calebasse, juste en-dessous des éléments de l'**abia,** collier avec amulettes de cuir.

La figurine en ivoire mesure 4". Tous ces objets proviennent d'une collection privée sauf les éléments de l'**abia** (72.31.1) et le collier aux amulettes de cuir (63.91) qui appartiennent au Musée d'Art de l'Université de l'Indiana.

2b. - Photographie aux rayons X, les mêmes objets que ceux de 2a ; 46 KV, 100 MA, 1/20 sec. Ces illustrations sont le détail d'un ensemble de vingt objets qui furent testés.

Une série de contrôles a démontré de quelle manière les différents matériaux réagissaient aux rayons X de différente intensité. Les deux clichés ci-dessus démontrent que les 46 KV de 2b ont noyé les subtances végétales, bois, cuir et corne qui sont visibles en 2a. Sont encore visibles : le verre, l'ivoire et les éléments radiopaques contenus dans la figure de bois et dans l'amulette de cuir.

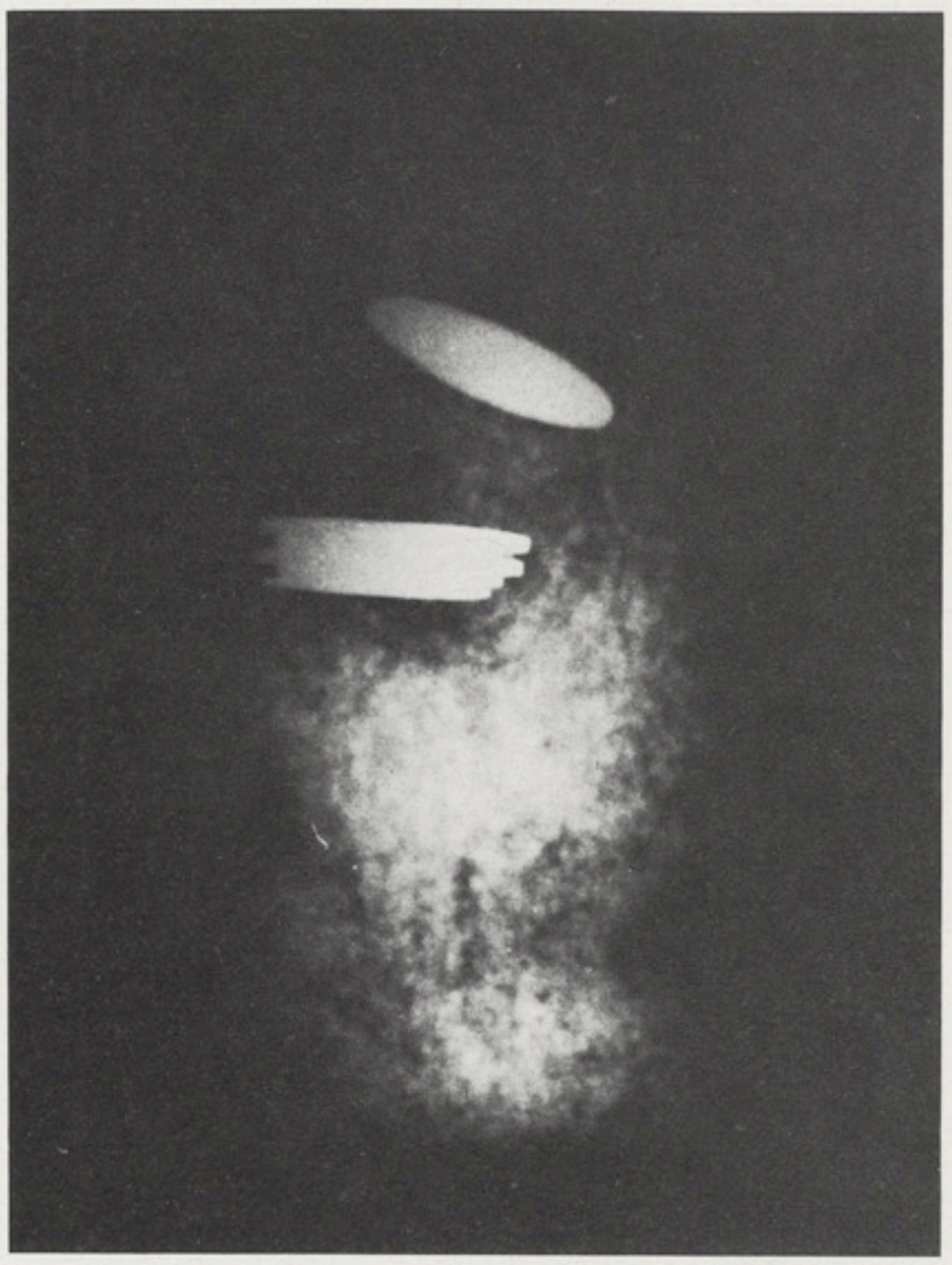
Left to right, top row : (1) leather bracelet with glass beads; (2) animal horn with glass beads, middle row; (3) ivory figure; (4) wood figure with head cavity; (5) wood figure with radiopaque substance within body cavity, botom row; (6) nut; (7) two abia chips (fruit pit); (8) two calabash fragments directly below abbia chips; (9) necklace with leather amulets ivory figure (3), H. 4" all private collection except 7 (72.31.1) and 9 (63.91) Indiana University Art Museum collection.

A series of controlled experiments have proved especially useful in revealing the manner in which different materials reacted to X-rays of different intensity. The two exposures here illustrated demonstrate how the higher KV in 2b burned out vegetable substances, wood, lether and horn that are visible in 2a. Still visible are glass, ivory and radiopaque material within the wooden figure and leather amulet.

blanc ou en léger gris, alors que les zones perméables aux rayons paraissent en noir ou en gris sombre. Depuis octobre 1974, nos références se montent à 99 photos aux rayons X représentant quelque 90 objets. Parfois, l'objet n'a été photographié qu'une fois, mais il a pu l'être plusieurs fois. Dans certains cas, une photographie aux rayons X est plus éloquente que l'objet lui-même. Ce sont les pièces en bois qui ont fourni le plus de renseignements bien qu'elles soient couvertes de substances

graph was taken of one object, in other instances multiple images were taken of an object, and in certain situations a single X-ray photograph recorded more than one item. Wooden items have been given the most consideration although a great variety of animal, vegetable and mineral subtances have been included. A clinical X-ray device of a generally available type and one relatively low in cost per exposure has been employed (3).

3a. - Tête **Glé,** Liberia/Côte-d'Ivoire, terre cuite, coquillages, métal ; H. 6", Indiana University Art Museum collection, 71.107.4. Avec la permission de l'Indiana University Art Museum.



3b. - Radiographie aux rayons X du 3a, 90 KV, 100 MA, 3/5 sec.

Les Cauris, visibles sur la photo 5b, sont ici disparus à cause du haut degré de KV et de la longue exposition nécessaire pour pénétrer la terre cuite. Cependant, la présence d'éléments radiopaques, absolument insoupçonnés, devient évidente. Une photo du dessus nous confirma qu'il s'agissait de pièces de monnaies.

animales, végétales et minérales. La technique employée s'appuie sur le matériel utilisé en clinique, d'un type fiable et d'un coût d'utilisation relativement bas (3).

Cowrie shells, visible in Plate 5b were burned out because of the high level of KV and long exposure time required to penetrate the terra-cotta. However, at the same time the presence of totally unexpected radiopaque substances became evident. A top view X-ray photograph confirmed our suspicion that they were coins.

OBJETS CACHES

L'une des applications les plus évidentes de la radiographie se situe dans l'augmentation de nos connaissances à propos des éléments étrangers ou de ceux qui sont introduits dans les objets de grandes dimensions. Il est bien évident que le contenu doit être de densité différente du contenant pour que sa présence soit révélée par les rayons X. Si l'on examine, par exemple, une figurine en bois du Libéria (photo 1a, b), la radiographie ne révèle pas seulement la profondeur et la forme de la cavité, mais elle permet une description des objets qui y sont introduits. La figure a été soumise à différentes intensités de radiation afin de révéler les rapports de densité des objets entre eux. Après une série de contrôles, les résultats ont permis de dénombrer un grand nombre de matériaux tels que : pierre, coquillages, métal et bois (photo 2a, b). Cette expérience démontre qu'une lecture des gradations radiogra-

A. - HIDDEN OBJECTS.

One of the more abvious applications of radiography is to gain knowledge of a foreign element or elements totally encompassed within a larger object. Obviously the enclosed object and the enclosing form must be of different densities to become visible by X-ray photography. For example, in examining a wooden figure from Liberia (Plate 1a, b) (4), the radiographs not only revealed the extent and shap of the cavity, but allowed for a reasonably accurate description of the items within. The figure was exposed at different intensites of radiation in order to record the relative densities of the items within the cavity. These results were checked against a series of controlled experiments involving a wide range of materials of varying density such as stone, shell, metals and wood (Plate 2a, b).

phiques des substances connues et des références établies permet de reconnaître les matières non identifiées.

Plus surprenante est la photo réalisée sur une autre sculpture du Libéria, une tête en terre cuite appelée **Glé,** qui signale la présence de petits disques, sans doute des pièces de monnaie (photo 3a, b). De tous les objets soumis à l'expérience, celui-ci démontre plus qu'un autre, la valeur de la radiographie. Aucune autre technique non-destructive ne pourrait révéler aussi exactement la présence aussi bien que la forme des monnaies enfermées dans la terre cuite. La question se pose, alors, de savoir si toutes ces sculptures renferment de telles pièces ou d'autres matériaux non céramiques ?

FORMES CACHEES

La détermination précise de la forme extérieure d'une sculpture, lorsque la surface a été recouverte par une substance oblitérante, fait l'objet d'une seconde catégorie d'analyses. La plupart de ces pièces sont en bois, portant une variété de subs-

4a. - **Boli** Bambara, Mali, bois et croûte ; L. 20 3/4", Indiana University Art Museum collection, 70.48. Photo James Lawrence.

These experiments provided both and absolute and a relative scale of radiographic readings of known subtances and established reference points by which reasonable estimations of unknown materials could be made.

Rather surprisingly X-ray photographs of another Liberian sculpture, a so-called **Glé** terra-cotta head, revealed a number of small discs, undoubtedly metal coins (Plate, 3a, b). Of all the pieces dealt with in the experiments this example reveals more than any other the unique value of radiographs. No other non-destructive technique could reveal as accurately the presence as well as the intelligible forms of the coins embedded within the terra-cotta. It also raises the question whether all such terra-cottas contain coins or other non-ceramic materials.

B. - HIDDEN FORMS.

The precise determination of the exterior form of an object when the surface has been covered

4b. - Photographie aux rayons X du 4a, 50 KV, 100 MA, 1/10 sec.

La photographie aux rayons X montre que la figure a été sculptée dans une seule pièce de bois. La croûte de matières sacrificielles parait radiopaque sur certaines parties et spécialement sur le museau et sur la bosse où elle dissimule la forme du bois.

The X-ray photograph shows that the figure is carved from a single piece of wood. The encrustation of sacrificial materials proved to be radiopaque in some areas, especially on the snout and hump, where it blocks out the precise nature of the wooden surface.

tances telles que tissu, terre, argiles ou matières sacrificielles formant une croûte. Un exemple de ce type est le **Boli** des Bambara (photo 4a, b). La radiographie de cette figure fournit une information importante en ce qui concerne la forme originelle. Grâce à la faculté qu'ont les rayons X de fixer le grain du bois, les contours de la sculpture nous apprennent qu'elle est monoxyle. Goldwater semble indiquer que le « cœur » de tous les *Boli* est composite (5). D'autres recherches seront nécessaires pour décider si la pièce montrée ici est fausse ou non. Dans le second cas, les observations de Goldwater devront être remises en cause.

Cette forme d'analyse est évidemment moins fiable pour détailler la surface que ne le sont d'autres méthodes (l'observation directe et le toucher) ; et elle l'est moins encore lorsque les éléments de la patine sont plus denses que le « cœur ». Cette évidence trouve un bon exemple ici, lorsque l'incrustation ou la décoration en surface, d'un crâne d'animal, est faite de cauris dont l'opacité est plus grande que c e l l e de l'objet qu'ils recouvrent (photo 5a, b). Au-delà de la confirmation de la présence d'un crâne d'animal, la détermination de l'espèce, par exemple, le développement de la dentition ou des cornes, qui fourniraient des précisions sur l'animal, sont effectivement masqués par les cauris. D'autre part, le vêtement, plus perméable aux rayons du **Kafiguélédio** Sénoufo, permet d'appréhender la forme du corps de bois, mais l'encroûtement de la face interdit une vue détaillée de la tête (photo 6a, b). Il est possible, dans ce cas, que la radiographie stéréoscopique puisse fournir des résultats plus concluants.

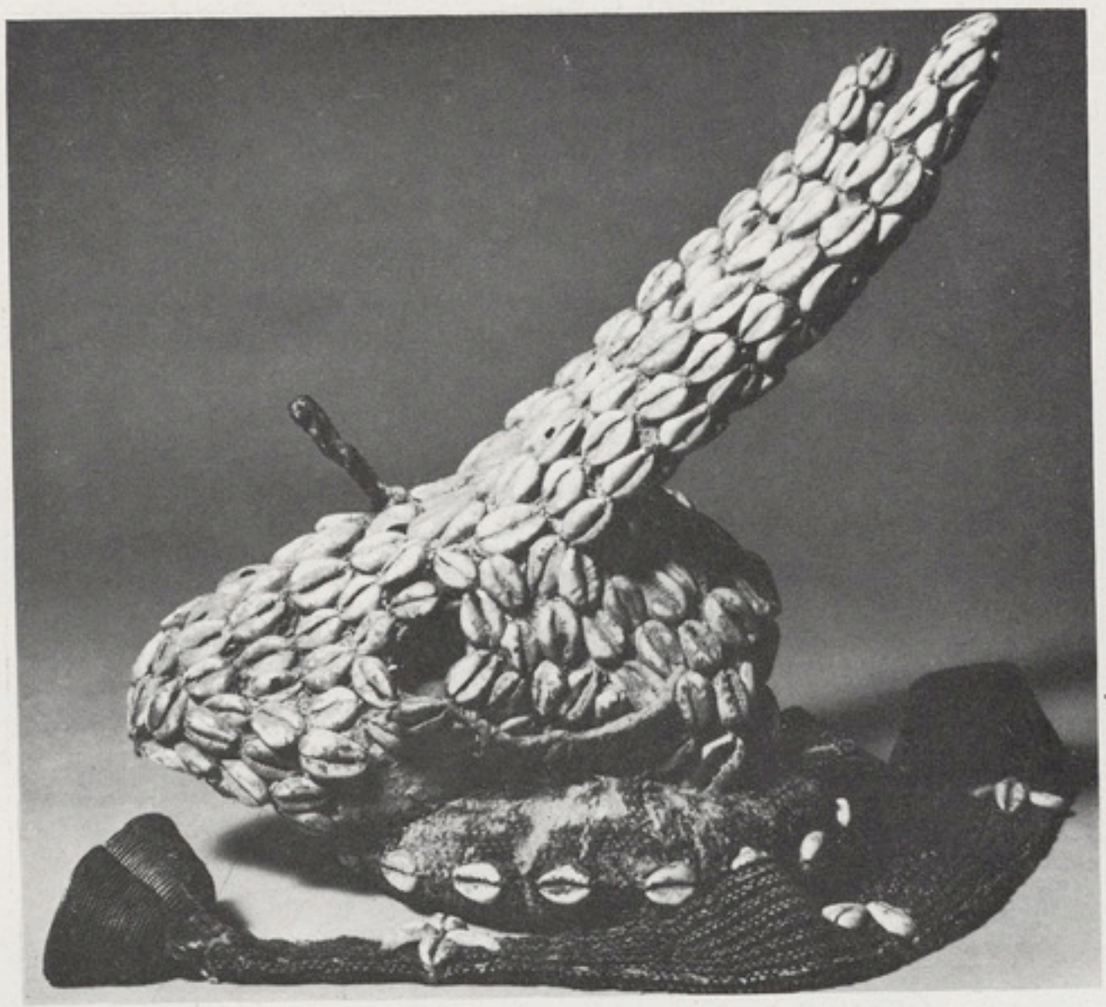
CONSTRUCTION

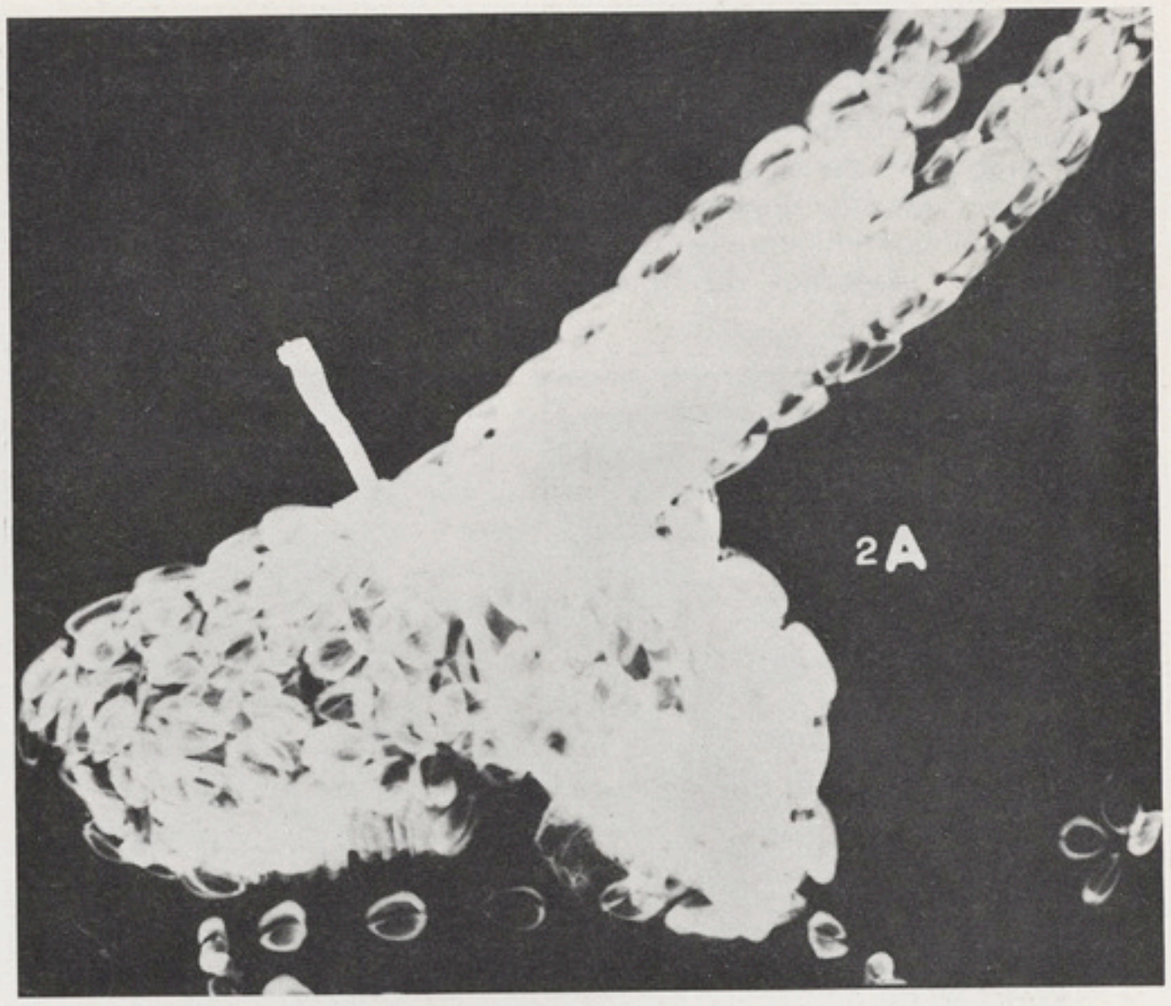
L e s expériences concernant la fixation d'u n e matière à une autre permettent d'enregistrer, dans la plupart des cas, les combinaisons : bois et métal, bois et bois, bois et corne ou ivoire et métal et métal. Les figures reliquaires du Gabon sont l'un des plus importants exemples de la combinaison métal et bois. La radiographie de deux figures Mahongwé ou Ossyéba indique clairement les différences techniques du traitement des cuivres plaqués

with an obliterating substance represents a second category of analysis. Most objects in this category are of wood with a variety of subtances such as cloth, earth, clay, or sacrificial material forming an encrustation. An example of this type is a Bambara **Boli** (Plate 4a, b). The radiographs of this figure revealed considerable information about the overall form. Due in large part to the visibility of wood grain in the X-ray the underlying structure was revealed to be one piece of carved wood. Goldwater seems to indicate that the core of all **Boli** are composite (5). Further investigation is necessary to decide whether the piece illustrated here is a forgery or whether the piece is real and Golwater's observation needs to be modified.

With this type of analysis no significantly finer or more detailed surface articulation was discernible in the radiographs than was available from other forms of analyses (observation or palpation). In part this was the result of patinas that were denser than the wooden core.

This seemingly obvious limitation should be emphasized: when the surface encrustation or decoration is more radiopaque than the object it covers it will block or reduce our X-ray view of the interior. An animal skull whose surface is almost completely covered by cowrie shells serves as a clear instance of this limitation (Plate 5a, b). Beyond confirming that an animal skull was present, the determination of specifics, for example, dentation or horn develop-





5a. - Crâne d'animal, Sénoufo, Côte-d'Ivoire, os, cauris, métal et fibres ; L. 13 1/2". Collection privée, photo James Lawrence.

5b. - Photographie aux rayons X du 5a, 46 KV, 100 MA, 1/20 sec.

La densité des cauris qui recouvrent le crâne est pratiquement la même que celle du crâne. Il est de ce fait impossible à un zoologiste de déterminer si ce crâne provient d'un animal domestique ou sauvage. Une petite figure de style Sénoufo, en bronze, placée sur le front de l'objet, est radiopaque.

The density of the cowrie shells which cover this skull is nearly the same as the density of the skull itself. It was therefore impossible for a zoologist to determine whether the skull came from a domesticated or a wild animal. A small Senufo style bronze figure mounted on the front of the object is clearly radiopaque.

sur le bois (photo 7a, b). Dans le premier exemple (photo 7a) les lamelles de cuivre placées horizontalement, sont appliquées individuellement et épousent, par martelage, la forme du support de bois dans lequel elles s'enfoncent à leurs extrémités. Sur la seconde radiographie (photo 7b), on remarque qu'une simple feuille de cuivre a été partiellement coupée en lamelles que trahissent les bords incurvés résultant de l'utilisation d'une sorte de ciseau. L'application des lamelles, dans le premier cas, suggère une technique traditionnelle alors que dans le second la technique serait d'origine récente ou frauduleuse.

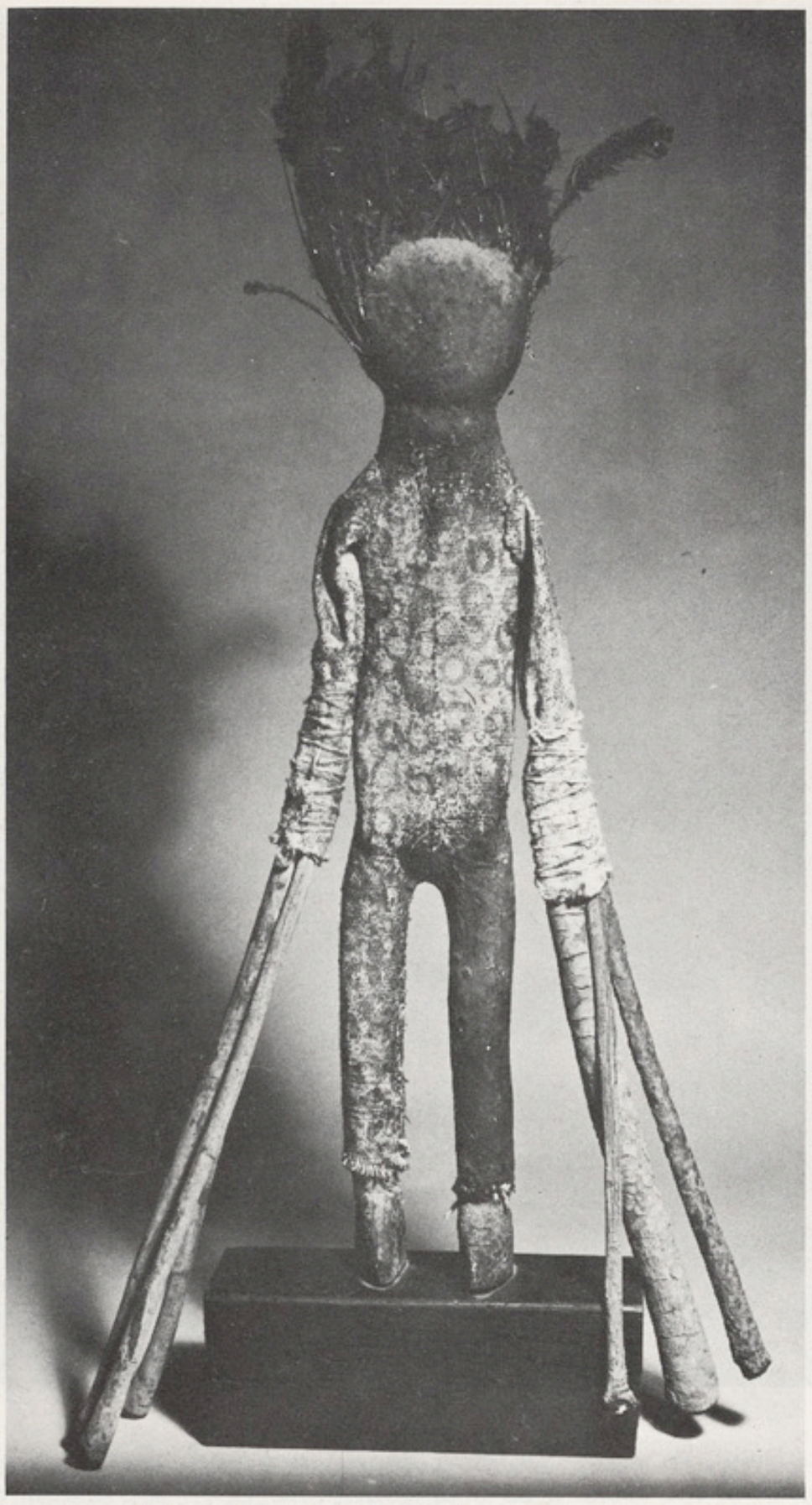
Le fait bien connu que la plupart des sculptures de bois de l'Afrique sont monoxyles est confirmé par les rayons X qui, dans la majorité des cas montrent le grain du bois. Mais il existe cependant quelques groupes qui fabriquent traditionnellement des sculptures dont les pièces sont rapportées. Parmi ceux-ci on compte les Akan du Ghana. La radiographie d'une reine mère Akan démontre la présence de clous (photo 8a, b). Incidemment, la peinture européenne qui recouvre l'objet est visible par les marbrures qu'on remarque sur le corps (photo 8b).

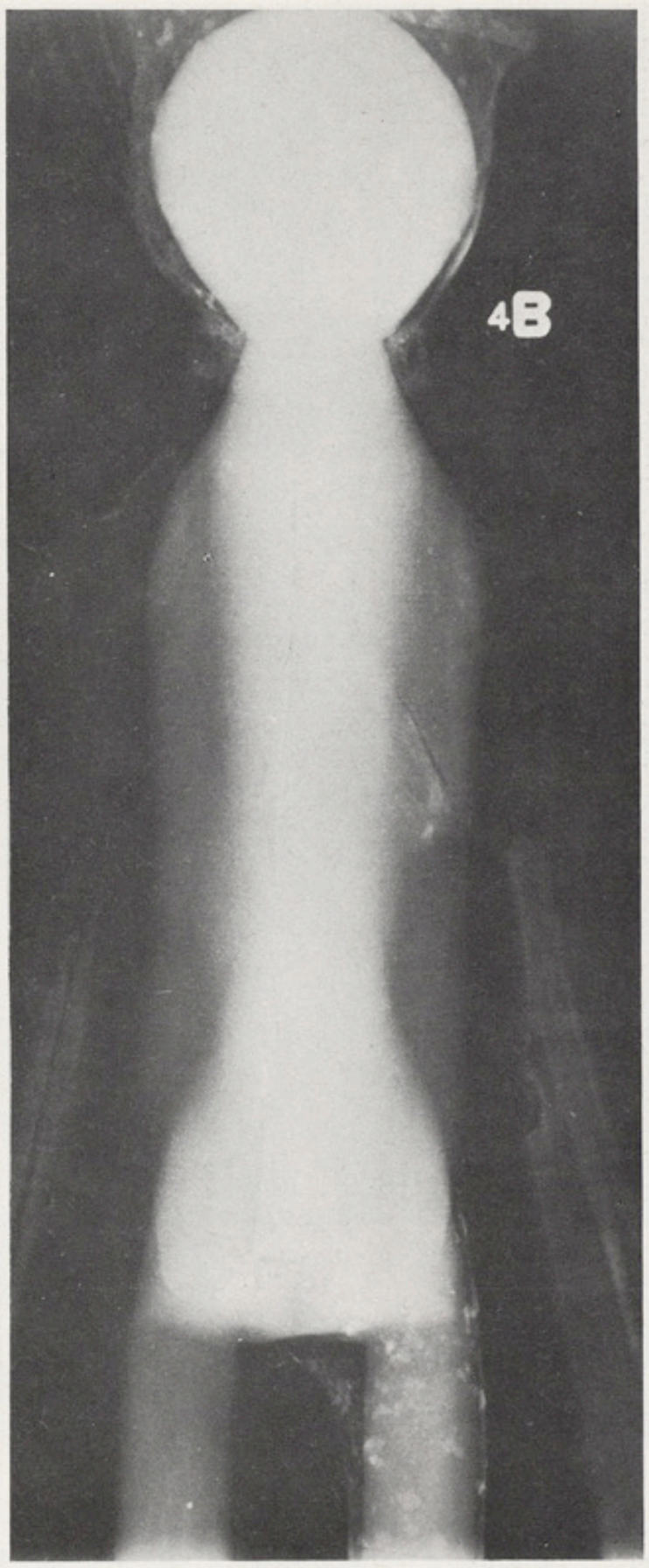
Au cours de nos investigations, deux exemples de pièces manifestement non-traditionnelles furent découvertes. L'une d'elles, une importante figure Baoulé, est montrée (photo 9a, b). Les radiographies ont trahi la présence de clous invisibles à la surface.

ment, which would allow for an accurate identification of the animal was effectively masked by the cowrie shells. On the other hand, the more radiolucent cloth covering of the Senufo **Kafiguélédio** figure allowed for a determination of the underlying forms of much of the wooden body, but the more heavily encrusted facial area blocked a detailed view of the head (Plate 6a, b). It is possible that the use of stereoscopic radiography could yield more conclusive results.

C. - **CONSTRUCTION.**

Experiments concerning the attachment of one material to another proved especially useful and included combinations of wood with metal, wood with wood, wood with horn and/or ivory, and metal with metal. Reliquary figures from Gabon are one major sculptural form employing metal and and wood in combination. Radiographs of two so-called **Mahongwé** or **Ossyéba** figures clearly reveal contrasting techniques in the treatment of the brass plating covering the wood (Plate 7a, b). In one example (Plate 7a) the horizontal strips of brass were applied individually and fastened to the wood by being hammered in at the ends. In the other the X-ray (Plate 7b) clearly indicates that a single sheet of brass was partially cut into strips which reveal the twist (torque) resulting from the use of a scissors-like tool. The individually applied bands of metal suggest a more traditional technique, while the other argues a recent and possibly fraudulent manufacture.





6a. - **Kafiguélédio,** Sénoufo, Côte-d'Ivoire, bois, tissu, plumes et croûte ; H. 28" Collection privée, photo James Lawrence.

6b. - Photographie aux rayons X du 6a, 40 KV, 100 MA, 1/20 sec.

La radiation de faible densité révèle les contours du tissu et les spirales des liens entourant chacun des bâtons. On remarque la fente du bois qui traverse le corps de haut en bas et l'opacité des fragments de coquille d'œuf sur la tête et sur les jambes. Malheureusement l'encroûtement facial empêche d'observer le caractère de la sculpture.

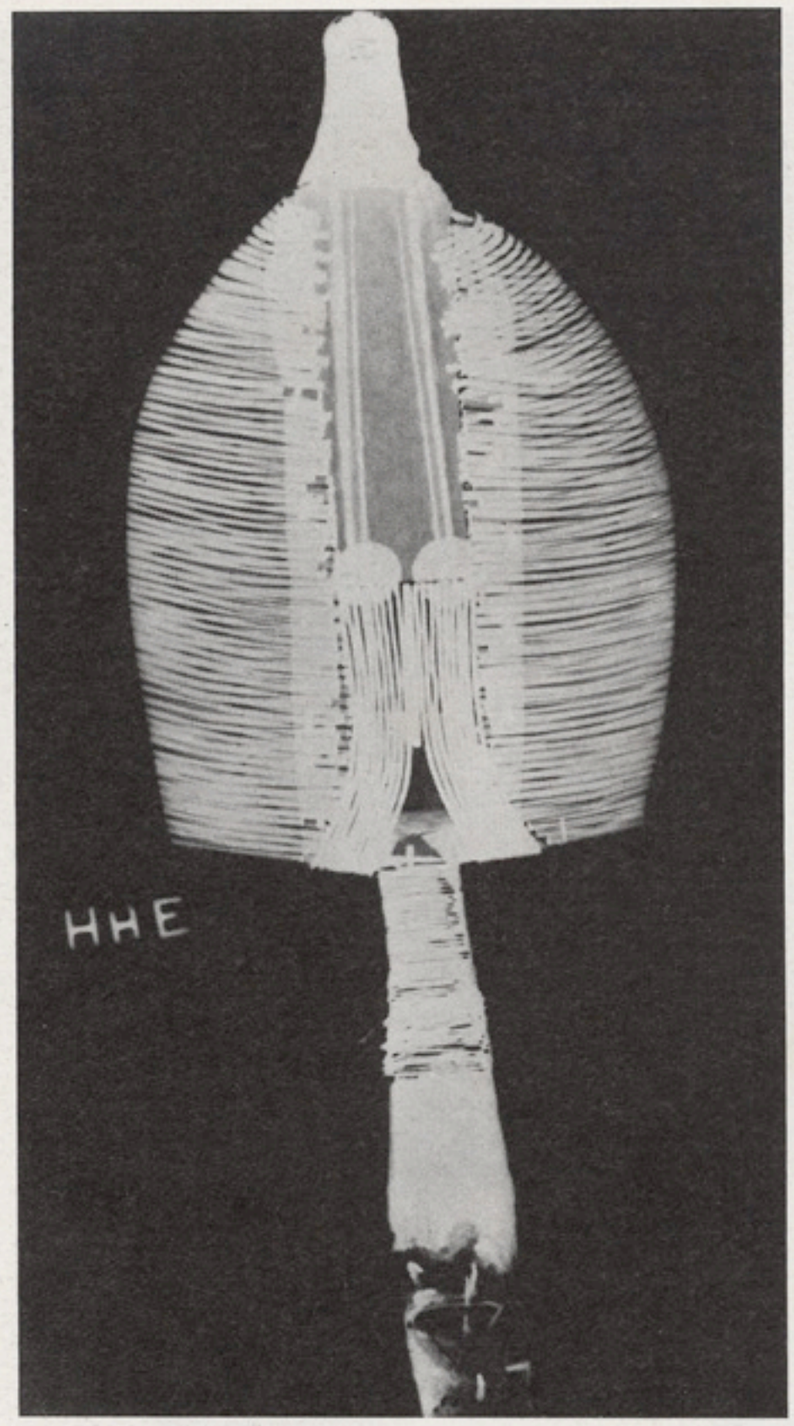
Low intensity radiation reveals the contour of the cloth and the spiral binding around each of the sticks. Note should be made of the crack running the length of the torso and the opacity of eggshell fragments in the head and leg areas. Unfortunately the encrustation of the facial area blocks a view of the character of the carving.

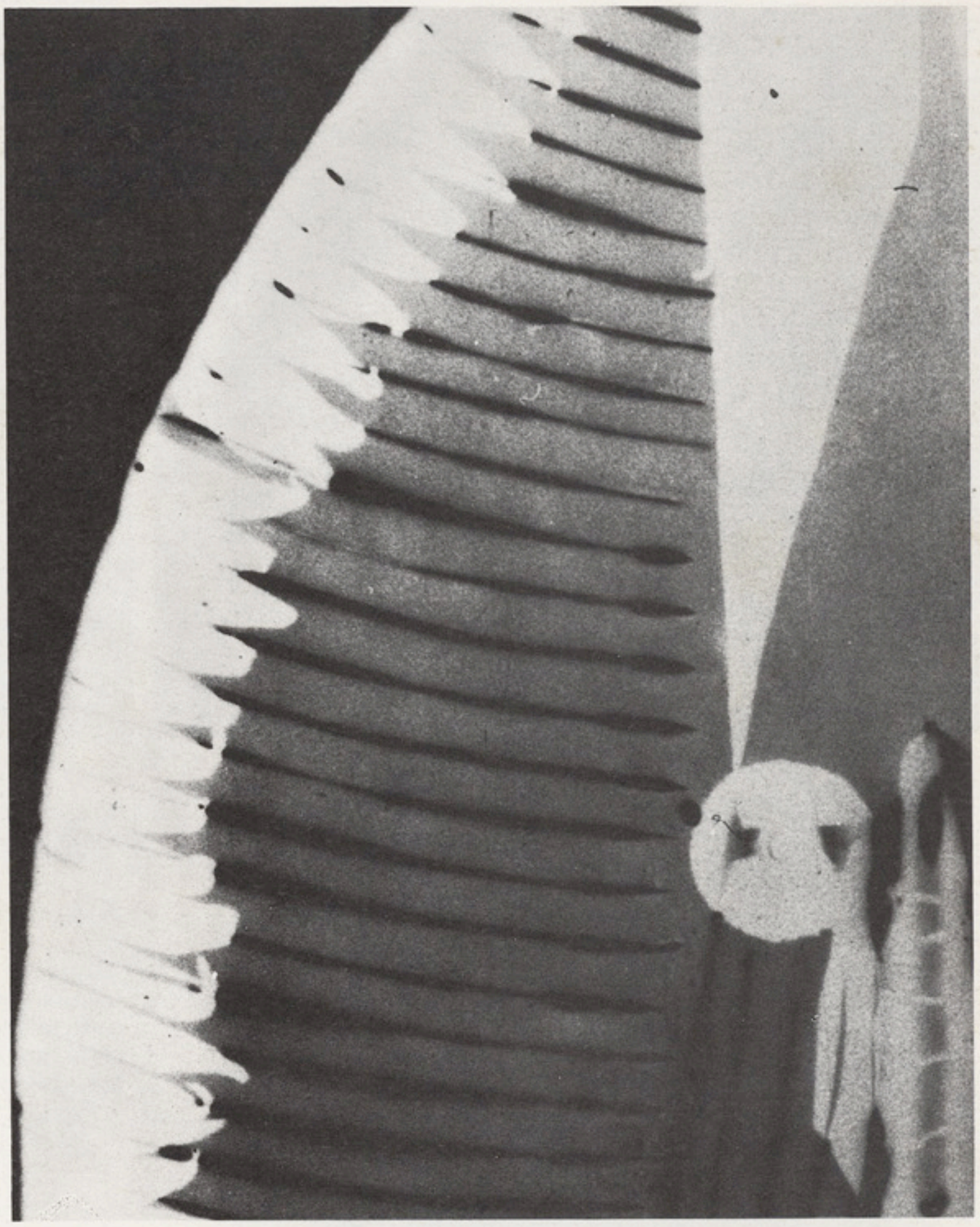
De plus il fut possible de discerner des densités différentes de bois, donc d'espèces, car le sens et le grain du bois sont visibles.

Nous nous rappelons que la radio-photographie du **Boli** Bambara montre d'une façon précise les contours de la forme monoxyle dont il résulte un problème d'authenticité (photo 4a, b). En même temps l'épaisse croûte qui recouvre totalement la figure semble composée de plusieurs couches suggérant que la patine fut acquise à des stades différents. La patine sacrificielle n'étant pas habituellement le

The well-known fact that most wooden sculpture from Africa is monoxylous was borne out with the X-ray photographs which in many cases clearly reveal the grain of the wood. At the same time, there are a few groups that traditionally produced pieced wooden sculpture. One of these is the Akan of Ghana. Radiographs of one figure rather dramatically reveal radiopaque nails (Plate 8a, b). Incidentally, the European paint that was added to the figure at some point was lead-based and is thereby clearly visible in the photograph.

During the course of investigation two examples of overtly untraditional pieced wooden sculptures were discovered. One of these, a large Baule figure, is illustrated (Plate 9a, b). The radiographs clearly revealed nails not visible on the surface of this





7a. - Photographie aux rayons X, 68 KV, 100 MA, 1/20 sec. Reliquaire Mahongwé, Gabon, bois métal ; H. 19 1/2". Collection privée.

7b. - Agrandissement d'un détail d'une photographie aux rayons X d'une figure reliquaire du Gabon, bois, métal. Collection privée.

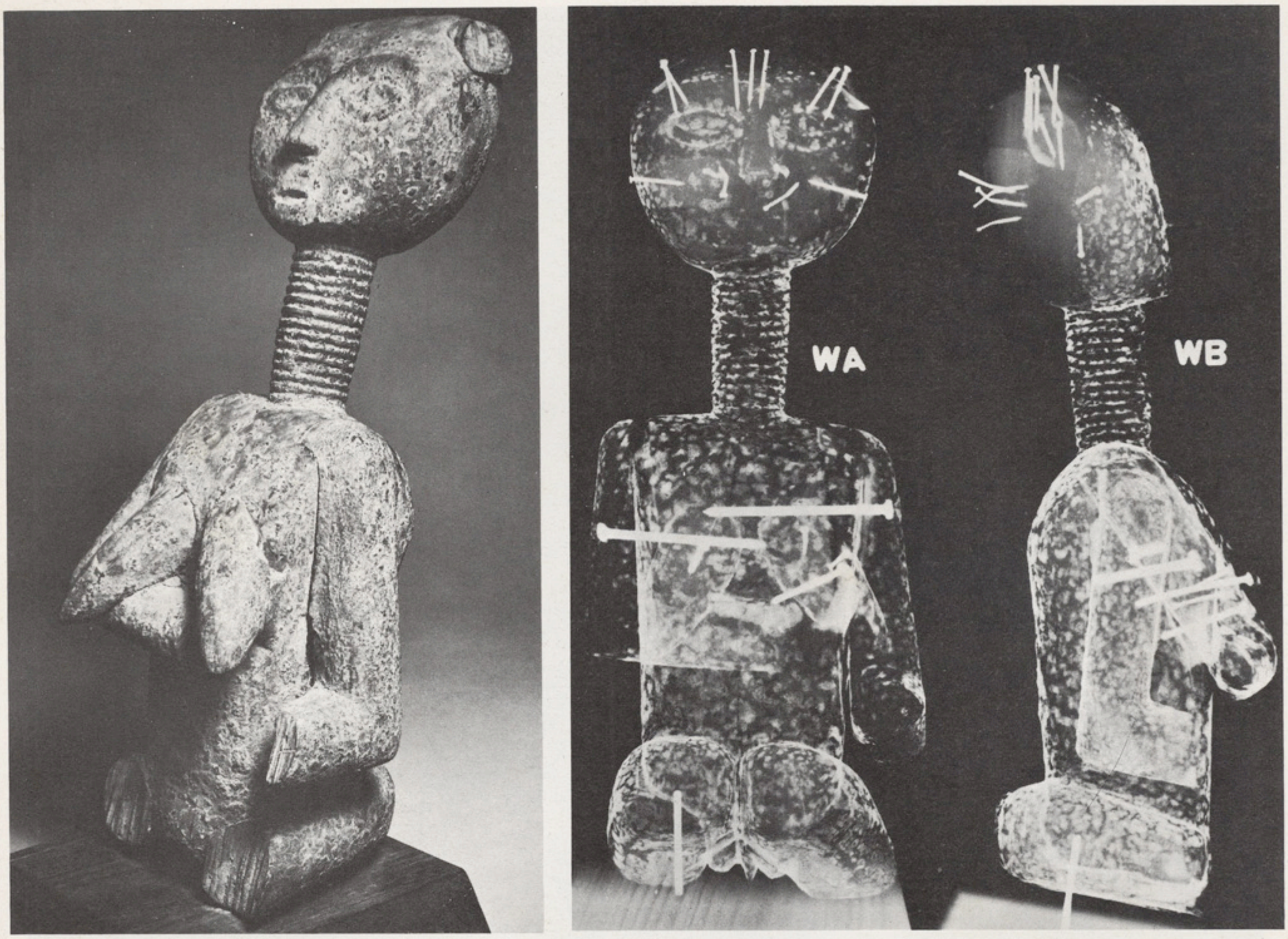
La photo 7a semble montrer une figure authentique alors que la 7b est le détail d'une pièce qui semble frauduleuse. Dans la 7a on remarque les lamelles séparées fixées dans le bois ; dans la 7b on observe une large plaque de métal partiellement coupée en lamelles. L'incurvation du métal, due à l'outil (un ciseau à métal) (?), bien que visible aux rayons X est dissimulée en surface par une croûte. Cependant on peut voir une petite partie de métal coupée en haut de la partie droite. Cette photographie démontre que les rayons X ne sont pas seulement valables pour l'analyse des couches profondes mais qu'ils peuvent également servir pour les parties proches de la surface.

résultat d'une seule application mais d'un rituel répété de sacrifices de telle sorte que la pièce se développe normalement avec différents niveaux de surface.

Plate 7a seems to be a genuine figure and 7b is the detail of the facial area of a fraudulent copy. In 7a separate strips and pieces of metal are secured to the wood individually; in 7b a large piece of metal was partially cut into strips. The warping of the metal by the shearing tool (a tin-snips ?) although clearly revealed by the X-ray is hidden under surface encrustation. Further, a small cut metal curl is visible in the upper right quadrant. This X-ray photograph demonstrates that the value of radiographic analysis is not limited to areas deep within the interior of an object but can aid as well in the analysis of areas very near the surface.

figure. Further, the differing densities of wood and the pattern and direction of the wood grain were visible.

We have noted that X-ray photographs of the Bambara **Boli** clearly revealed the underlying monoxylous form, and as a result raised a question of authenticity (Plate 4a, b). At the same time the thick encrustation which almost totally covers the figure appears to be composed of layers, suggesting that the patination was acquired in distinct stages. Sacrificial patination is not usually the result of a single application but of repeated ritual sacrifices, thus the pieces will normally develop a layered surface.



8a. - Figure Akan, Ghana, bois, clous ; H. 14". Collection privée, photo James Lawrence.

8b. - Photographie aux rayons X du 8a à gauche de face, 46 KV, 100 MA, 1/20 sec., à droite de profil, 48 KV, 100 MA, 1/20 sec.

La composition normale de cette reine-mère Akan, bien qui visible sur la pièce elle-même, est clairement révélée par la photographie aux rayons X. Les bras, la poitrine et la coiffure, sculptés séparément, ont été fixés avec force clous. La patine, obtenue à l'aide de peinture européenne, est suffisamment radiopaque pour donner une idée précise de la forme extérieure de la sculpture.

The normally composite nature of this Akan queen mother figure although visible in the piece itself is most clearly revealed in the X-ray photograph. Arms, breasts and hair plaits carved separately are attached with an excess of nails. Lead based paint is sufficiently radiopaque to give a clear view of the exterior of the sculpture.

DOMMAGES ET REPARATIONS

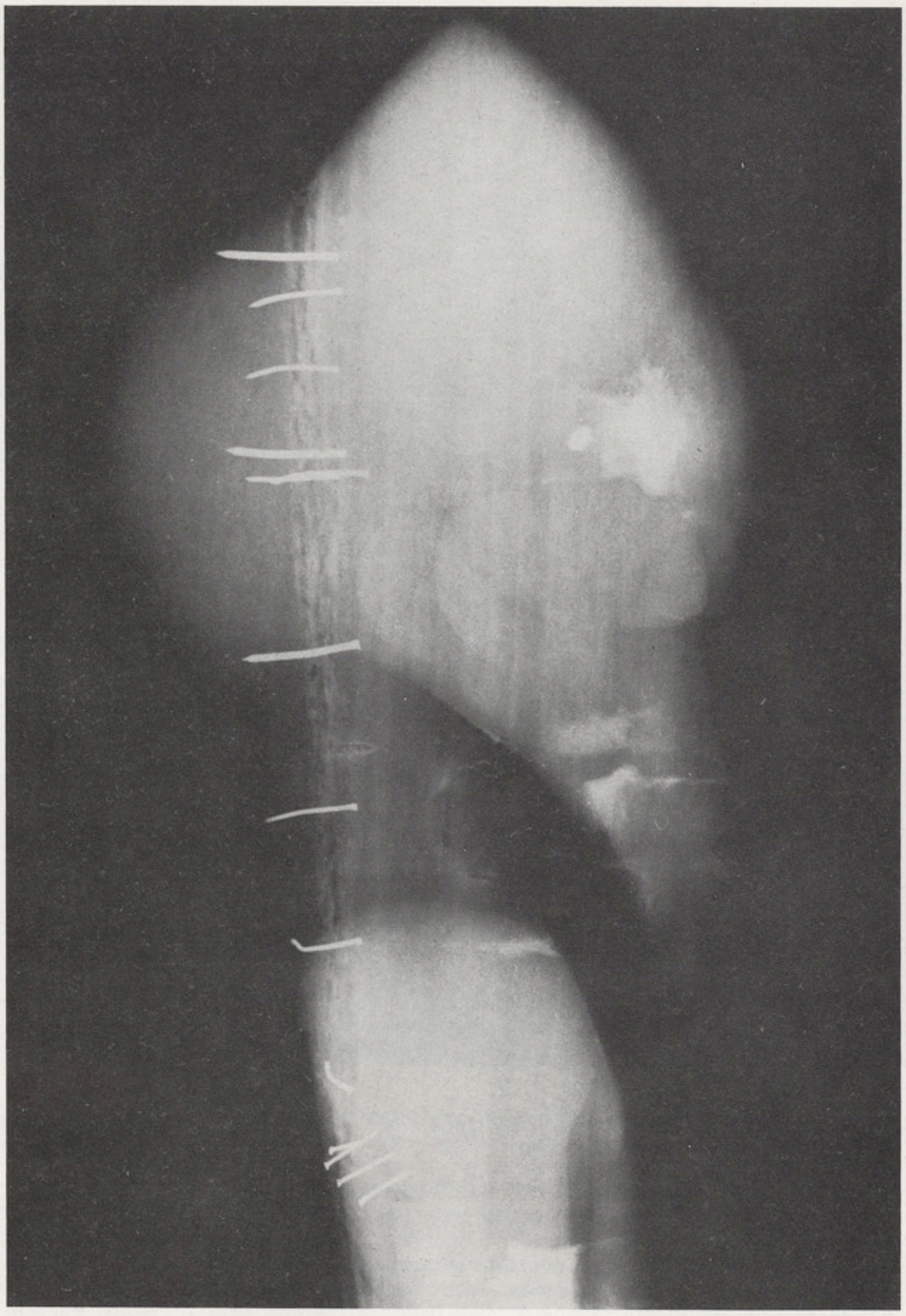
Finalement, la photographie aux rayons X sert pleinement à déterminer les zones endommagées et leurs restaurations. Bien que peu d'objets aient été étudiés, les radiographies ont révélé d'une façon surprenante l'importance des parties restaurées. Dans un exemple, celui d'un masque Chamba, où il n'était pas question de dissimuler une réparation (photo 10a b), la radiographie a mis en évidence une large portion restaurée, peu apparente à l'œil nu, révélant l'usage de petits clous bien dissimulés.

Un masque Dan, après un examen serré, s'avéra porter des traces de restaurations dans la région

D. - DAMAGE AND REPAIR.

Finally, X-ray photography proved useful in determining areas of damage and its repair or restoration. Although relatively few objects of this type were studied some of the X-ray photographs revealed surprisingly extensive areas of restoration. In one example, a Chamba wooden mask, there was no question of concealment for the surface clearly incated some restoration (Plate 10a, b). Howewer the radiographs did indicate a significantly greater area of renovation than was externally apparent and also revealed the use of small, hidden nails.

A Dan style mask with uncharacteristic modeling



9a. - Figure Baulé, Côte-d'Ivoire, bois, clous ; H. 321/2". Collection privée, photo prêtée par Donald Morris.

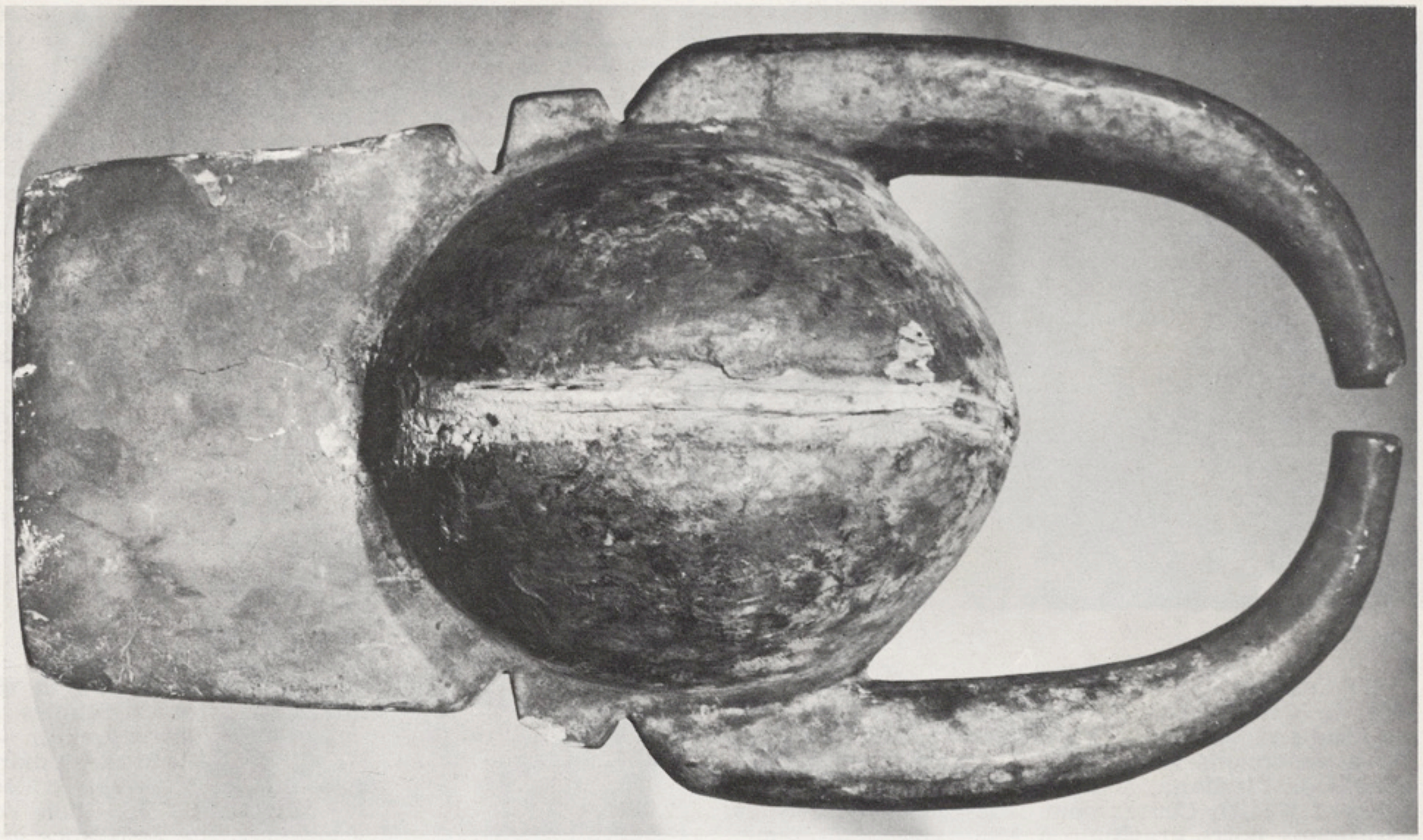
9b. - Photographie aux rayons X du 9a, 60 KV, 5 MA, 30 sec. Photo prêtée par le laboratoire des Services de la Conservation de l'Institut d'Art de Detroit.

La photographie aux rayons X de cette grande et inhabituelle figure de style Baulé montre que les éléments de la tête étaient séparés avant le sculptage. Les clous d'origine européenne qui ont servi à rapprocher les deux éléments ont été soigneusement cachés. De plus, deux ou trois trous, laissés par les nœuds du bois, ont été remplis.

The X-ray photograph of this unusually large figure in Baule style clearly reveals that the head was pieced before carving. European nails that were used to join the two pieces of wood have been carfully concealed. Further, two or three knot-holes have been filled.

des yeux. La photo aux rayons X montra clairement que les yeux, ronds à l'origine, avaient été remplis dans le but de simuler un type différent de masque (photo 11). Nous avons trouvé d'autres exemples de cette sorte de modification de sculptures traditionnelles. Un exemple, virtuellement à l'opposé de celui du masque cité précédemment, nous montra un masque dont les yeux furent resculptés et repatinés dans le but de produire un type aux yeux ronds

in the area of the eyes revealed, upon close examination, traces of restoration. X-ray photographs clearly show that circular eye areas had been filled to produce a different type of mask (Plate 11). We have come upon other exampes of this sort of tampering with traditional sculptures. One instance was virtually the opposite of the example illustrated for the eye area had been recarved and repatinated apparently to make a round-eyed type from a slit-



10a. - Masque Chamba, Nigeria, bois, clous ; L. 24 3/4", collection privée, photo James Lawrence.

10b. - Photographie aux rayons X de la moitié inférieure du 10a, 52 KV, 10 MA, 1/2 sec.

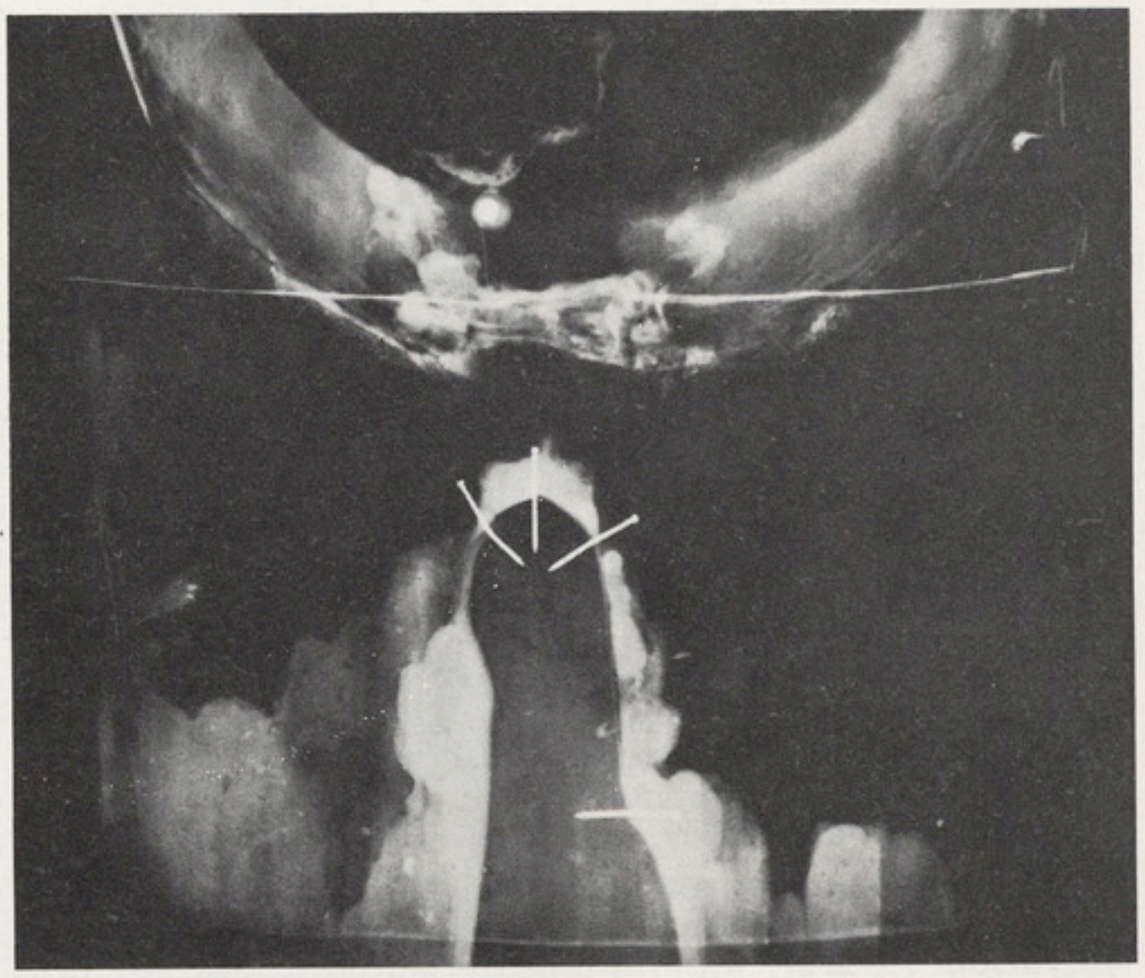
Les zones restaurées sont indiquées par les parties blanches et légèrement grises. A l'opposé, le bois original qui laisse passer les rayons, mis à part le bord plus épais du heaume, apparaît en noir. Les clous européens, cachés par la restauration, sont nettement visibles.

The restored areas are indicated by white and light grays. In contrast, the radiolucency of the original wood, with the exception of the thick rim of the helmet, appears as black. European nails, hidden by restoration, became clearly visible.

à partir d'un type aux yeux clos ! Dans les deux cas, les tests chimiques prouvèrent l'emploi de matériaux non-africains dans la patine.

CONCLUSION

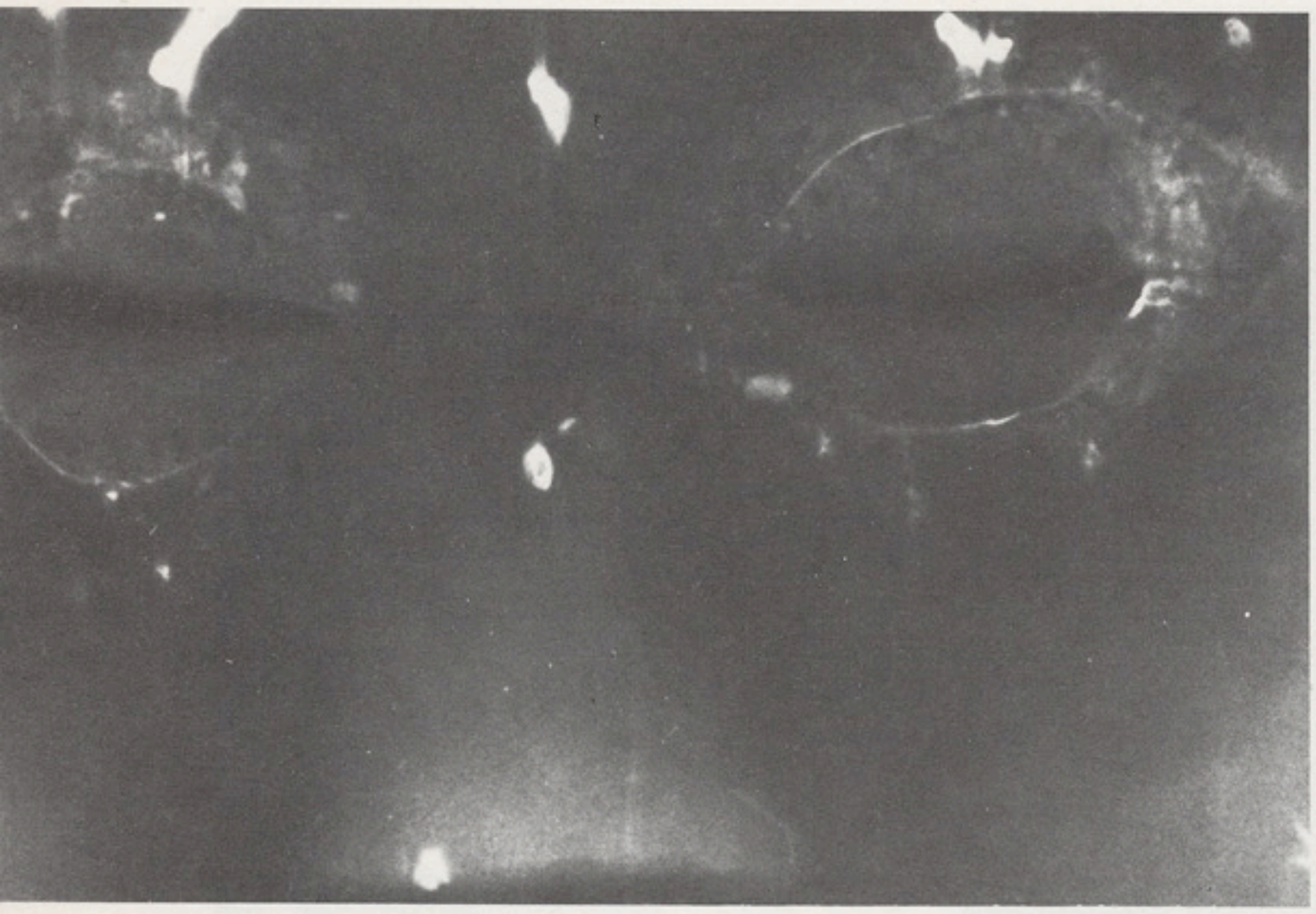
Ces travaux, qui n'en sont qu'au stade expérimental, prendront de plus en plus de poids puisque des expériences sont en cours. Nos résultats, à ce jour, ont permis de mesurer toute l'importance de la radiographie, en tant que moyen d'analyse fiable, peu coûteux et non destructeur dans des cas particuliers d'investigation. De plus, les étudiants en histoire de l'art ou en procédés créatifs trouveront dans les photographies aux rayons X un outil inestimable rassemblant des évidences matérielles et des considérations techniques.



eyed type ! In both instances chemical tests of the patination indicated non-African materials had been used.

CONCLUSION

The tentative nature of this report should be stressed since the experiments are ongoing. Our results to date have suggested the potential value of radiography as an available, inexpensive and non-destructive analytical device useful in the investigation of particular problems. Further, students of history or of the creative process should find in X-ray photographs a worthwhile tool with implications beyond the obvious material and technical considerations.



11. - Détail agrandi d'une radiographie d'un masque de style Dan, Liberia/Côte-d'Ivoire, bois, métal ; H. 9 3/4", 40 KV, 100 MA, 1/20 sec. Collection privée.

L'examen visuel de ce masque Dan fit naître le soupçon que les yeux eussent pu être travaillés et repatinés. Cette photo aux rayons X a établi que le soupçon était justifié. D'autres points blancs sur le visage trahissent la présence d'éléments métalliques, d'origine incertaine, dissimulés dans le bois.

Visual inspection of a Dan style mask had led to suspicion that the eyes had been reworked and repatinated. This X-ray photograph clearly established that the suspicion was justified. Other white spots in the facial area indicate metal of uncertain origin buried in the wood.

NOTES

(1) Ces travaux furent possibles grâce à la générosité du Centre d'Etudes Africaines de l'Université de l'Indiana que dirige le Docteur Patrick O'Meara. Nous remercions vivement le Musée d'Art de l'Université de l'Indiana, les collectionneurs privés et le Student Health Center pour leur coopération. Nous exprimons notre gratitude à Mme Danaë Thimme, Conservateur au Musée d'Art de l'Université de l'Indiana pour son assistance et ses conseils, à Anthony Pizzo, M.D., pathologiste à l'hôpital de Bloomington et à C.R. McIntire, M.D., radiologue à l'hôpital de Bloomington. Les expériences se déroulèrent au Student Health Center de l'Université de l'Indiana avec l'assistance de Marvin O'Malley, technologiste en chef.

(2) Consulter, par exemple : Robert Goldwater, *Senufo Sculpture from West Africa* (New York : Museum of Primitive Art, 1964). - H.J. Deacon, « Note on the X-Ray of Two Mounted Implements from South Africa », *Man*, 1966, nouvelles séries I (1) : 87-90. - Alain Rechignac, « Etudes Radiographiques de statuettes rituelles Kirdi-Fali », *Bulletin de l'Association Française des Recherches et des Etudes Camerounaises*, 1966, 2 : 1-3. - G.O. Shogbola, « Bronze and Silver Antiquities », *Nigerian Magazine*, 1967, 94 : 210-18. - Thurstan Shaw, *Igbo-Ukwu : An Account of Arcaeological Discoveries in Eastern Nigeria*, 2, vols. (Evanston, Illinois : Northwestern University Press, 1970).

(3) Sauf pour les planches 7b et 9b l'appareil utilisé est une Profexray, 300 MA, *rotating anode, added filtration I.OMM, aluminium equivalent, maximum KV 115*. La planche 9b fut prise avec une Picker-Hot Shot, modèle 6231, 110 KV Be Unit.

(4) Pour chaque radiographie le voltage est indiqué par KV (kilovolts), le courant par MA (milliampères) et le temps d'exposition par sec. (secondes). A l'exception de la planche 9b, qui fut prise à une durée de 34", toutes les radiographies furent prises à 40". Nous n'avons aucune donnée pour la planche 7b. Sauf indications contraires, les tirages photographiques des radiographies ont été réalisées au laboratoire photographique du centre audio-visuel de l'Université de l'Indiana.

(5) Robert Goldwater, *Bambara Sculpture from the Western Sudan* (New York : Museum of Primitive Art, 1960), p. 10.

(1) This project was made possible trough the generosity of the Program of African Studies at Indiana University under the directorship of Dr. Patrick O'Meara. We are grateful to the Indiana University Art Museum, a number of private collectors and the Student Health Center for their cooperation. We also acknowledge the assistance and advice of Mrs. Danaë Thimme, conservator at the Indiana University Art Museum, Anthony Pizzo, M.D., pathologist at Bloomington Hospital, and C. R. McIntire, M.D., radiologist at Bloomington Hospital. The experiments were carried out at the Indiana University Student Health Center whith the assistance of Mr. Marvin O'Malley, chief technologist.

(2) See for example : Robert Goldwater, *Senufo Sculpture from Wesi Africa* (New York : Museum of Primitive Art, 1964); H. J. Deacon, "Note on the X-ray of Two Mounted Implements from South Africa", Man, 1966, new series 1 (1) : 87-90; Alain Rechignac, « Etudes Radiographiques de Statuettes Rituelles Kirdi-Fali », *Bulletin de l'Association Française des Recherches et des Etudes Camerounaises*, 1966, 2 : 1-3; G. O. Shogbola, "Bronze and Silver Antiquities", *Nigerian Magazine*, 1967, 94 : 210-18; Thurstan Shaw, *Igbo-Ukwu : An Account of Archaeological Discoveries in Eastern Nigeria*, 2. vols. (Evanston, Illinois : Northwestern University Press, 1970).

(3) Except for Plates 7b and 9b the machine used was a Profexray, 300 MA, rotating anode, added filtration 1.0 MM, aluminum equivalent, maximum KV 115. Plate 9b was taken on a Picker-Hot Shot, model 6231, 110 KV Be Unit.

(4) In all captions the voltage for a particular radiograph is indicated by *KV (kilovolts)*, the current by *MA* (milliamperes) and the exposure time by *sec.* (seconds). With the exception of 9b which was taken from a distance of 34", all radiographs were taken from a distance of 40". We have no technical data for 7b. Unless otherwise indicated photographic copies of the radiographs were made at the Indiana University Audio-Visual Center, Photographic Laboratory.

(5) Robert Goldwater, *Bambara Sculpture from the Western Sudan* (New York : Museum of Primitive Art, 1960), p. 10.

ARTS

d'AFRIQUE NOIRE 21

PRINTEMPS 1977 20 frs