

Identification et mise en œuvre d'un consolidant de surface et d'un adhésif appliqués sur deux poissons momifiés égyptiens

Mémoire présenté par :

Paillier Aurélie

Pour l'obtention du

Diplôme HES en Conservation-restauration

Orientation objets archéologiques et ethnographiques

Année académique

2009-2010

27 Aout 2010

**Identification et mise en œuvre d'un consolidant de surface et
d'un adhésif appliqués sur deux poissons momifiés égyptiens**

Mémoire présenté par :

Paillier Aurélie

Pour l'obtention du

Diplôme HES en Conservation-restauration
Orientation objets archéologiques et ethnographiques

Année académique

2009-2010

27 Aout 2010

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout particulièrement Jacques Cuisin –*Responsable de service (Mammifères et Oiseaux), Chargé de la plate-forme de préparation et de restauration des spécimens d'histoire naturelle au MNHN de Paris-* d'avoir accepté d'être mon mentor, d'avoir suivi l'évolution de mon travail, pour sa lecture critique et objective, ses remarques judicieuses, sa patience, ses encouragements tout au long de ce travail.

Je remercie très chaleureusement Anne Raggi –*Préparateur et Restaurateur des collections, responsable de l'atelier de momies du Musée de l'Homme, Département Hommes, Natures et Sociétés du MNHN -* de m'avoir proposé ce sujet, de m'avoir permis de réaliser ce travail de conservation restauration à la plate forme technique momie, d'avoir accepté d'être mon maître de stage jusqu'à ce que des problèmes de santé importants ne l'obligent à prendre congé.

Un grand merci à Christian Binet –*Restaurateur de matériaux organiques et professeur à la HECR-Arc de La Chaux-de-Fonds-* pour sa disponibilité et ses conseils.

Je remercie aussi :

Guy Duhamel –*Directeur de Département des milieux et peuplements aquatiques du MNHN, spécialité Ichtyologie-*,

Patrice Pruvost –*Ingénieur d'études, Département des milieux et peuplements aquatiques du MNHN, spécialité Ichtyologie-*,

Romain Causse –*Assistant de recherche, Département des milieux et peuplements aquatiques du MNHN, spécialité Ichtyologue spécialiste des poissons marins abyssaux-*, d'avoir accepté que je réalise un travail de conservation restauration sur deux poissons momifiés de leur collection.

Je tiens à également à remercier Bertrand-Pierre Galey –*Directeur général du MNHN-* d'avoir validé ma demande de stage au MNHN de Paris.

Je remercie vivement :

- Pour les analyses et études :

Roger Joyeau –*Chercheur, Enseignant chercheur du CNRS, Lab. de chimie et biochimie des substances naturelles, Département Régulations, développement, diversité moléculaire du MNHN-* de m'avoir accueillie dans son laboratoire pour les tests au Nitrate d'argent et sa relecture de cette partie.

Aïcha Badou –*Ingénieur d'études spécialité caractérisation des matériaux / biominéralisation, Département de Préhistoire du MNHN-* pour la spectroscopie Infra-Rouge.

Zouhaira Gabsi –*Agent technique des collections Vertébrés / Ichtyologie du MNHN-* pour la réalisation des radiographies X des momies de poissons.

Agnès Dettai –*Chercheur, Enseignant chercheur, Spécialité Ichtyologie, Département de systématique et évolution du MNHN-* pour la réalisation des prélèvements ADN, pour sa disponibilité et son aide.

- Pour le prêt de matériel :

Laurent Defendini –*Préparateur et Restaurateur de collections, plate-forme de préparation et de restauration des spécimens d'histoire naturelle au MNHN-*

Claude Yéprémian –*Ingénieur d'études spécialité Phycologie, Département Régulations, développement, diversité moléculaire du MNHN-*

Sophie Lafosse –*Ingénieur d'études au CNRS, Spécialité ADN ancien, Département Hommes, Natures et Sociétés du MNHN-*

Serge Bahuchet –*Directeur du Département HNS du MNHN-*

Antoine Mantilleri –*Technicien de collection Arthropodes terrestres, Spécialité Insectes Coléoptères; Spécialiste des Brentidae, Service des collections Entomologie du MNHN-*

Agnière Touret-Albi - *Technicien de collection Arthropodes terrestres, Service des collections Entomologie du MNHN-*

- Pour les photographies :

- o Du constat d'état des momies de poissons :

Claude Ferrara –*Agent technique des collections Vertébrés / Ichtyologie du MNHN-*

- o Pour leurs nombreuses et précieuses prises photographiques durant les tests et traitements de conservation restauration :

Christophe Lair –*Assistant administratif d'Anne Raggi, plate-forme de préparation et de restauration, Musée de l'Homme, MNHN-*

Maddalena Cataldi – *Technicien de collection, Département de Préhistoire au MNHN-*

Véronique Laborde -*Technicien de collection Anthropologie biologique, Assistant de recherche, Eco-anthropologie et ethnobiologie, Département HNS du MNHN-*

Julien Corny –*Doctorant en Anthropologie au MNHN-*

Et un très grand merci pour toutes celles et ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, qui ont eu la gentillesse de m'accorder un peu de leur temps lors d'entretiens et discussions :

Alain Tchapla –*Professeur, à LETIAM (Laboratoire d'Etudes des Techniques et Instruments d'Analyse Moléculaires), Orsay-*

Anne Préviateo -*Technicien de collection Vertébrés / Mammifères et Oiseaux, Service des collections-,*

Laure Pierre-Huyet –*Responsable de service, Vertébrés Service des collections du MNHN-,*

Jean-Paul Cournelet –*Technicien hygiène et sécurité du MNHN-,*

Liliana Huet –*Agent technique collections, Anthropologie biologique, Service des collections du MNHN-,*

Eric Gonthier –*Chercheur-Enseignant chercheur, Préhistorien, Musée de l'Homme, MNHN-,*

Laurence Glemarec –*Agent technique collections, Département de Préhistoire MNHN-,*

Et tant d'autres avec qui j'ai pu échanger, la liste est longue... Merci à tous.

Merci aussi à Juliette Dauriac pour ses conseils, ses relectures, son soutien, à mes parents pour leur soutien et leurs encouragements tout au long de ce travail.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉNÉRALE	10
I. HISTORIQUE	12
A. FICHE D'IDENTIFICATION MUSEALE DES POISSONS MOMIFIÉS DE LA COLLECTION D'ÉTIENNE GEOFFROY SAINT-HILAIRE.....	12
B. ÉTIENNE GEOFFROY SAINT-HILAIRE (1772-1844)	14
1. <i>Le scientifique et ses activités au MNHN</i>	15
2. <i>Sa mission lors de la campagne de Bonaparte en Egypte (1798-1801)</i>	18
C. HISTOIRE NATURELLE ET VOYAGES SCIENTIFIQUES (1780-1830)	23
D. MOMIES D'ANIMAUX ÉGYPTIENS	24
1. <i>Momies animales</i>	24
2. <i>Momies de poissons</i>	24
a. Place de ces animaux dans le quotidien des Égyptiens.....	24
b. Place de ces animaux dans le culte religieux des Égyptiens.....	29
c. Procédés de momification des poissons égyptiens.....	32
3. <i>Momies de poissons dans les musées d'Histoire Naturelle-mixtes, France-Europe</i>	34
II. ÉTUDE DES MOMIES.....	39
A. ÉTUDE PHYSICO-CHIMIQUE.....	39
1. <i>Fiche descriptive de l'espèce Lates niloticus</i>	39
2. <i>Composantes biologiques et écologiques</i>	41
a. Répartition géographique et habitat.....	41
b. Régime alimentaire	42
3. <i>Composition physico-chimique de la peau et des écailles</i>	43
a. Peau	43
♦ Epiderme :.....	43
♦ Derme :	45
b. Écailles.....	45
B. PROCÉDES DE MOMIFICATION APPLIQUÉS AUX SPECIMENS N°B-3066 ET B-3068	48
1. <i>Modifications physico-chimiques des tissus organiques dues à la momification</i>	48
2. <i>Examens / analyses pour déterminer les altérations et la composition physico-chimique</i>	49
a. Radiographies X.....	49
♦ But	49
♦ Principe	49
♦ Méthode	50
♦ Observations / résultats / conclusion	51
b. Spectroscopie InfraRouge (IR).....	52
♦ But	52

♦ Principe	52
♦ Méthode	56
♦ Observations / résultats	58
♦ Conclusion	59
♦ Limites et contraintes	60
c. Test des chlorures par le nitrate d'argent	60
♦ But	60
♦ Principe	60
♦ Préparation des réactifs.....	60
♦ Méthode	62
♦ Observations / interprétation.....	62
♦ Conclusion	64
d. Conclusion/Remarques	64
III. CONSTAT D'ÉTAT ET DIAGNOSTIC.....	65
A. CONSTAT D'ÉTAT	65
1. <i>Spécimen N°B-3066</i>	65
a. Identification	66
b. Etat Général	67
c. Altérations.....	67
♦ Altérations identifiées à l'œil nu :	67
♦ Altérations déterminées par la radiographie:.....	72
2. <i>Spécimen N°B-3068</i>	73
a. Identification	73
b. Etat Général	74
c. Altérations.....	76
♦ Altérations identifiées à l'œil nu :	76
♦ Altérations déterminées par la radiographie :	81
B. DIAGNOSTIC	82
1. <i>Spécimen N°B-3066</i>	82
2. <i>Spécimen N°B-3068</i>	83
IV. INTERVENTIONS NÉCESSAIRES ET PROPOSITION DE TRAITEMENT.....	85
A. MOYENS A METTRE EN ŒUVRE	85
1. <i>Consolidation de surface</i>	85
2. <i>Adhésif</i>	90
3. <i>Tests consolidants et adhésifs</i>	93
a. Critères recherchés	93
b. Protocole de tests	94

♦	Matériels et produits utilisés :	94
♦	Test de compatibilité du chlorure de sodium	94
♦	Tests des adhésifs et consolidants.....	94
♦	Test de consolidation du chlorure de sodium.....	95
c.	Produits à tester.....	95
d.	Tests.....	99
♦	Test de compatibilité du chlorure de sodium	100
♦	Tests des adhésifs et consolidants.....	100
♦	Test de consolidation du chlorure de sodium.....	126
♦	Mesure du pH des momies de poissons	141
B.	PROPOSITION DE TRAITEMENT.....	144
V.	TRAITEMENT	145
A.	CONSERVATION-RESTAURATION DU SPECIMEN N° B-3068.....	145
1.	<i>Rayons mous de la nageoire dorsale</i>	<i>145</i>
2.	<i>Nageoire caudale.....</i>	<i>149</i>
3.	<i>Pédoncule caudal.....</i>	<i>153</i>
4.	<i>Remise en connexion de la nageoire caudale avec le pédoncule caudal.....</i>	<i>159</i>
5.	<i>Autres zones</i>	<i>162</i>
B.	CONSERVATION-RESTAURATION DU SPECIMEN N° B-3066.....	166
1.	<i>Remise en connexion / collage d'une "écaille"</i>	<i>166</i>
2.	<i>Consolidation</i>	<i>169</i>
VI.	CONSERVATION PRÉVENTIVE - CONDITIONNEMENT - STOCKAGE	174
A.	LIEU DE STOCKAGE ET RECOMMANDATIONS	174
B.	BOITE DE STOCKAGE DES SPECIMENS N°B-3066 ET B-3068.....	174
1.	<i>Matériel</i>	<i>174</i>
2.	<i>Mise en œuvre</i>	<i>174</i>
	DISCUSSION	175
	CONCLUSION GÉNÉRALE	177
	LISTE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	178
	LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX	187
	LISTE DES PHOTOGRAPHIES	190
	LISTE DES CARTES, DESSIN, GRAVURE, PEINTURE, RADIOGRAPHIES, SPECTRES	193
	ANNEXES	194

RÉSUMÉ

Le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris possède une collection de poissons momifiés égyptiens (Perches du Nil) ramenés lors de l'expédition en Egypte de Napoléon Bonaparte, par Etienne Geoffroy Saint-Hilaire.

Les spécimens de cette collection sont relativement bien conservés mais deux d'entre eux sont dans un état de conservation critique. Leur conservation à long terme nécessite l'application d'un consolidant de surface afin de limiter les altérations et d'un adhésif pour remettre en connexion les parties désolidarisées et redonner une lisibilité à l'"objet".

Pour cela, il est important de connaître la composition physico chimique de la peau et des écailles ainsi que les procédés de momification ayant été employés et la nature des substances utilisées.

En effet, leur détermination est primordiale car l'adhésif et le consolidant ne devront pas interférer avec la composition physico-chimique du substrat, d'où l'intérêt de mener en amont une étude à la fois théorique et pratique.

Une fois celle-ci achevée, différents adhésifs et consolidants seront préparés et testés en fonction de paramètres préalablement définis (Neutralité, élasticité, matité, pénétration limitée, etc.).

Après avoir sélectionné l'adhésif et le consolidant le plus approprié et déterminé les méthodes de mise en œuvre, il est procédé à leur application sur les momies de poissons.

L'intervention de conservation-restauration sur des objets aussi fragiles est très délicate mais nécessaire à leur "survie".

ABSTRACT

The National Natural History Museum (MNHN) of Paris possesses a collection of Egyptian mummified fishes (Nil perchs) returned during the Napoleon Bonaparte's expedition in Egypt, by Etienne Geoffroy Saint-Hilaire.

The specimens of this collection are relatively well preserved but two of them are in a state of critical preservation. Their long-term preservation requires the application of a surface' strengthening to limit the alterations and of an adhesive to hand in connection the separated parts and restore the "object" 's legibility.

For that purpose, it is important to know the skin and scales physico chemical composition as well as the mummification processes having been used (employed) and the nature of used substances.

Indeed, their determination is essential because the adhesive and strengthening will not have to interfere with the substratum physico-chemical composition, where from the interest to lead upstream an at once theoretical and practical study.

Once this one finished, various adhesives and consolidants will be prepared and tested according to parameters beforehand defined (Neutrality, elasticity, matt effect, penetration limited, etc.).

Having selected the adhesive and strengthening it the most appropriate and having determined the methods of implementation, it is proceeded to their application on the fishes' mummies.

The intervention of preservation-restoration on so fragile objects is very delicate but necessary for their "survival".

ZUSAMMENFASSUNG

Das Nationalmuseum für Naturgeschichte in Paris besitzt eine Sammlung ägyptischer mumifizierter Fische (Nil-Barsche), die von Napoleon Bonapartes Expedition nach Ägypten durch Etienne Geoffroy Saint-Hilaire mitgebracht wurden.

Die Exemplare dieser Sammlung sind verhältnismäßig gut erhalten, aber zwei von ihnen befinden sich in einem kritischen Zustand. Ihre langfristige Konservierung erfordert die Anwendung einer Oberflächenbehandlung, um den Verfall aufzuhalten, sowie eines Klebstoffes, um die zerfallenen Bestandteile miteinander zu verbinden und das „Objekt“ wiedererkennbar zu machen.

Dafür ist es wichtig, die physio-chemische Zusammensetzung der Haut und der Schuppen zu kennen sowie die eingesetzten Mumifizierungsmethoden und die dabei benutzten Substanzen.

Ihre Bestimmung ist deshalb entscheidend, weil der Klebstoff und die Oberflächenbehandlung nicht in die physio-chemische Zusammensetzung des Substrates eingreifen dürfen. Deshalb ist es erforderlich, zunächst eine zugleich theoretische wie praktische Studie durchzuführen.

Anschließend werden unterschiedliche Klebstoffe und Oberflächenbehandlungen zubereitet und in Funktion von vorher definierten Parametern getestet (Neutralität, Elastizität, Glanzlosigkeit, begrenzte Penetration, usw.).

Nachdem der geeignetste Klebstoff und die geeignetste Oberflächenbehandlung ausgewählt und die Verarbeitungsmethoden bestimmt wurden, werden diese auf die Fischmumien angewandt.

Der konservatorisch-restauratorische Eingriff bei derart empfindlichen Objekten ist sehr heikel, aber für ihr "Überleben" notwendig.

RIASSUNTO

Il Museo di storia naturale Nazionale di storia Naturale di Parigi possiede una collezione di pesci mummificati egiziani, Pertiche del Nilo, riportati all'epoca della spedizione in Egitto di Napoleone Bonaparte, per Etienne Geoffroy Santo-Hilaire.

Gli esempi di questa collezione sono relativamente ben conservati ma due di essi sono in uno stato di conservazione critica. La loro conservazione a lungo termine necessita l'applicazione di un consolidante di superficie per limitare le alterazioni e di un adesivo per rimettere in connessione le parti dissociate e restituire una leggibilità all'"oggetto."

Per ciò, è importante di conoscere la composizione fisico-chimica della pelle e delle squame così come i procedimenti di mummificazione essendo stato adoperato e la natura delle sostanze utilizzate.

Difatti, la loro determinazione è primordiale perché l'adesivo e il consolidante non lo dovrà interferire con la composizione fisico-chimica del substrato, di dove l'interesse di condurre a monte al tempo stesso un studio teorico e pratico. Una volta questa compiuta, differenti adesivi e consolidanti saranno preparati e provati innanzitutto in funzione di parametri definiti (Neutralità, elasticità, matité, penetrazione limitata, ecc.).

Dopo avere selezionato l'adesivo e il consolidante più appropriato e determinare i metodi di collocamento, è proceduto alla loro applicazione sulle mummie di pesci.

L'intervento di conservazione-ristorazione su degli oggetti tanto fragili è molto delicato ma necessario alla loro "sopravvivenza."

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Lorsque l'on parle de momie de poisson, cela laisse le commun des mortels interrogateur. En effet, s'il est connu que les égyptiens aient momifié des chats en grandes quantités, des ibis, etc., la momification du poisson en revanche est méconnue.

Pourtant, il n'y a rien d'étonnant à cela étant donné l'étendue du panthéon égyptien où la quasi-totalité des espèces est représentée. L'animal avait sa place dans l'au-delà, au même titre que l'humain. Comme pour les humains, il existe différents statuts de l'animal momifié.

Les momies animales sont présentes dans de nombreux Musées d'Histoire Naturelle ou Zoologique. Dans le travail qui va suivre un questionnaire auquel ont répondu divers musées permet de se faire une idée (loin d'être exhaustive) de la place occupée (nombre et statut) par les momies animales et de leur état de conservation dans ceux-ci.

Le but premier de la momification était la conservation du corps par une modification physico-chimique des tissus, pour rendre sa vie possible dans l'au-delà, autrement dit pour l' "éternité".

Les poissons momifiés du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) de Paris, s'inscrivent dans ces croyances et pratiques ainsi que les autres momies animales (ex : crocodiles).

La conservation à court et long terme de deux de ces spécimens est critique. C'est pourquoi, une étude a été menée afin d'évaluer les altérations effectives de ceux-ci et pour définir les opérations, moyens, méthodes à mettre en œuvre pour palier à ces détériorations, et assurer, autant que faire se peut, le maintien de l'intégrité de ces "objets".

Le sujet de ce mémoire consistera à identifier et mettre en œuvre un consolidant de surface et un adhésif pouvant être appliqués sur les deux poissons momifiés égyptiens du MNHN cités précédemment.

Avant d'identifier les consolidants et adhésifs répondant à des critères définis, une étude (historique, technique, scientifique) sera menée en amont. Elle permettra de connaître la nature des constituants intrinsèques des momies de poissons afin de déterminer les précautions nécessaires à la limitation des interactions physico-chimiques possibles entre adhésif/consolidant et substrat.

Effectivement, il est indispensable que l'intégrité de l'objet soit respectée au mieux.

Une seconde étude sera menée sur des résines et solvants susceptibles de convenir comme adhésifs / consolidants. Au cours de celle-ci, une sélection pour déterminer le consolidant/adhésif final sera opérée.

Le traitement de conservation-restauration de consolidation et de collage sera alors réalisé. Le travail de conservation / restauration perpétuera ici celui des embaumeurs qui consistait à préserver l'intégrité du corps.

Ce sujet de conservation-restauration m'a été proposé par Anne Raggi, *chargée de conservation et responsable de la plate-forme de conservation des momies humaines du Musée de l'Homme de Paris*¹.

Il a été soumis à Jacques Cuisin –*Responsable de service chargé de la plate forme de préparation et de restauration des spécimens d'histoire naturelle du MNHN*- qui a accepté d'être mon mentor.

Ce projet à été soumis à l'approbation de Mrs Duhamel et Pruvost respectivement *Directeur du Département des milieux et peuplements aquatiques, spécialité Ichtyologie et Ingénieur d'études de l'UMR Biologie des organismes marins et écosystèmes, spécialité Ichtyologie, du département des milieux et peuplements aquatiques du MNHN* et validé.

Il a également été validé par Mr Galey, Directeur Général du MNHN.

Le mandat consiste à pratiquer des opérations de restauration-conservation sur deux poissons momifiés d'Egypte. Les boîtes de stockages seront réalisées ultérieurement.

Le lieu du stage sera la plate-forme technique de conservation des momies, sous la responsabilité de Anne Raggi, qui a acceptée d'être mon maître de stage.

¹ Actuellement, le Musée de l'Homme est en travaux de réfection complète, ce pour une durée minimum de trois ans. De ce fait, pendant la durée des travaux, la plate-forme de conservation des momies humaines, est transférée sur le site du MNHN.

I. HISTORIQUE

A. Fiche d'identification muséale des poissons momifiés de la collection d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire

Ces sept lots ont été déposés à la collection d'Ichtyologie du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN)², où ils sont encore conservés.

La collection de *Lates niloticus* momifiées, ramenée au Muséum National d'Histoire naturelle (MNHN) de Paris par Etienne Geoffroy Saint-Hilaire lors de la campagne en Egypte de Bonaparte, comporte sept lots. (Cf. Tableau ci-dessous fait d'après : Préviateo, 2009, Annexe III, page 13 de 28.)

Numéros d'inventaire MNHN	B-3063	B-3064	B-3065	B-3066	B-3067	B-3068	B-3069
MBID (N° de bidon ancien, N° de contenant)	2230	2230	2230	2230	2230	2230	2230
Nombre de <i>Lates niloticus</i>	1	1	1	1	3	3	20

Tableau 1: références MNHN des momies (©Paillier Aurélie.)

Parmi ces lots, cinq présentent un bon état de conservation (Cf. Annexes 4 pour les photographies de ceux-ci). Le travail de conservation-restauration portera uniquement sur les deux autres spécimens, les N°s B-3066 et B-3068 (Photos ci-dessous).



Photo 1 : *Lates niloticus*, N°MNHN B-3066. (©Paillier A.)

Photo 2 : *Lates niloticus*, N°MNHN B-3068. (©Paillier A.)

² Créé en 1793, cet établissement public a un caractère scientifique, culturel et professionnel. Depuis bientôt quatre siècles, il abrite, préserve, étudie et partage un patrimoine naturel ayant une valeur à la fois scientifique, historique, culturelle et patrimoniale. Préviateo, 2009, p. 3.

La collection d'Ichtyologie date du XVIII^e siècle. Elle comprenait au départ quelques spécimens provenant de l'ancien Cabinet du Roy, notamment ceux qui avaient été récoltés par Adanson³ (1727-1806) au Sénégal, entre 1749 et 1753 et ceux rassemblés par Commerson lors du voyage autour du monde de Bougainville. En 1795, ce modeste fonds s'enrichit des collections du Cabinet du Stathouder des Pays Bas, rapportées à Paris comme prises de guerre. Les poissons ramenés par E. Geoffroy Saint-Hilaire de la campagne napoléonienne en Egypte vinrent s'ajouter à cette collection. Puis ceux de F. Péron et Ch. Lesueur lors du voyage de N. Baudin, ceux du Cabinet de Lisbonne.⁴

Rapidement, sous l'influence de Georges Cuvier qui cherchait à faire une « étude générale et comparative de toute la classe des poissons », aidé d'Achille Valenciennes, ces collections devaient s'accroître dans des proportions considérables.⁵

Elle a également bénéficié des voyages et expéditions pour s'étoffer rapidement ce qui a permis d'opérer des descriptions originales de certaines régions lointaines comme l'Australie ou l'Amérique du Sud.⁶

Elle rassemble aujourd'hui environ 400 000 spécimens de poissons d'eaux douces et salées du monde entier. Près de 13 000 espèces y sont représentées, soit environ la moitié des espèces décrites.

La collection est majoritairement composée de poissons en entier conservés en alcool, de peaux de spécimens présentés en herbier et d'exemplaires naturalisés montés sur socles.⁷

Parmi les objets les plus anciens, on trouve des momies de poissons découvertes au cours de l'expédition d'Egypte à laquelle avait pris part Etienne Geoffroy Saint-Hilaire.⁸

Avant 1965, ces momies étaient stockées dans la Galerie de Zoologie puis, en 1974 un projet de rénovation a été acquis pour celle-ci. Un bâtiment souterrain a dû être créé pour permettre l'accueil des collections dans des conditions de conservation et de sécurité optimales. La galerie a donc été vidée de ses centaines de milliers de spécimens qui ont été acheminés vers le nouveau bâtiment.⁹

L'opération débutée en mars 1984 s'est achevée par l'inauguration de la Zoothèque en 1986.

Le bâtiment de 20 000 m³ est enterré devant la façade de la galerie de zoologie. Il abrite plus de 80 000 mammifères et oiseaux, 400 000 poissons, autant de reptiles et d'amphibiens, et 7 000 000 d'invertébrés.¹⁰

La zoothèque étant souterraine, elle bénéficie de l'inertie thermique du sol, couplée à une puissante climatisation, pour conserver une température très stable toute l'année, maintenue à 15°C (± 1°C) et

³ Fondateur de l'Ichtyologie africaine moderne (Lévêque, 2006, p. 12).

⁴ Préviateo, 2009, p. 6 ; Lévêque, 2006, p. 12.

⁵ Préviateo, 2009, p. 6.

⁶ Préviateo, 2009, p. 7.

⁷ Préviateo, 2009, p. 7.

⁸ Préviateo, 2009, p. 7.

⁹ Préviateo, 2009, p. 14.

¹⁰ Préviateo, 2009, p. 15.

une hygrométrie de 55% (\pm 5%). Au cœur de ces locaux, une salle est dédiée aux spécimens les plus rares, ou les plus précieux. C'est ici que se trouvent les poissons en herbier de Commerson ainsi que la collection de momies de poissons d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire.

B. Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844)



Peinture 1 : Portrait d'Etienne G. S^t-Hilaire par Rembrandt Peale, 1810.

Gravure 1 : Dessiné d'après Nature à Paris en 1823 et Gravé par Ambroise Tardieu.

Naissance à Etampes, le 15 Avril 1772.

Sa famille le prédestinait à une carrière ecclésiastique et s'occupa très tôt de son éducation et de son instruction.¹¹ A onze ans, Etienne Geoffroy Saint-Hilaire avait déjà lu les *Vies des Hommes illustres* de Plutarque et connaissait tous les chefs-d'œuvre du Grand Siècle et de l'Antiquité.¹²

Il étudia au Collège de Navarre à Paris. Attiré par la science dès l'âge de seize ans, il refusa d'entrer dans les ordres. A sa sortie du Collège, il resta à Paris et s'inscrivit parmi les élèves du Jardin des Plantes et du Collège de France où il étudia la médecine. Il fit la connaissance du célèbre minéralogiste Haüy, membre de l'académie des sciences et de Lhomond, professeur émérite au Collège. Distingué aussi par Daubenton, qui lui donnait des leçons de minéralogie, ce dernier le chargea de quelques travaux relatifs à son enseignement.¹³

¹¹ Bourguin, [1844 ?], p. 41.

¹² Joly, 1856, p. 2.

¹³ Bourguin, [1844 ?], p. 42.

1. Le scientifique et ses activités au MNHN

En 1793, il fut nommé sous-démonstrateur du Cabinet d'histoire naturelle pour la minéralogie par Daubenton.

En juin de la même année, le Jardin des Plantes fut réorganisé par la Convention nationale, sous le nom de Muséum d'Histoire Naturelle.

A peine âgé de 21 ans, E. Geoffroy Saint-Hilaire fut appelé à l'une des douze chaires que l'on venait de créer. Il enseigna la Zoologie.¹⁴

Puis, après la nomination de Lacépède à la chaire des Reptiles et Poissons, il conserva celle des Mammifères et des Oiseaux.¹⁵

C'est à E. Geoffroy Saint-Hilaire que l'on doit l'établissement de la ménagerie du Jardin des Plantes.¹⁶

En mai 1794, E. Geoffroy Saint-Hilaire ouvrit son cours de Zoologie (Vertébrés), le premier qui ait été donné en France.

Intéressé par l'étude de Cuvier sur l'Anatomie de certains mollusques, il l'invita à venir à Paris et mit à sa disposition les collections du Muséum. Il le fit ensuite nommer suppléant du professeur d'Anatomie. Leur amitié les porta à unir leurs travaux. En 1795, ils publièrent en commun cinq mémoires.¹⁷

En 1798, il accepta la proposition de Berthollet d'accompagner le général Bonaparte dans une expédition lointaine, à la fois guerrière et scientifique dont le but était encore un mystère (Cf. **I, B, 2**, p. 18). Cuvier, quant à lui refusa et proposa Savigny pour le remplacer.¹⁸

De retour en France après la campagne d'Egypte, en 1802, il reprit son enseignement et ses travaux au Muséum.¹⁹

En 1807, il fut chargé par Napoléon d'une mission au Portugal ayant pour objectif de visiter les collections d'histoire naturelle de Lisbonne et d'Ajuda, riches d'une foule d'objets précieux provenant du Brésil, de l'Inde et de l'Archipel Indien. Il avait les pleins pouvoirs pour ramener ce qu'il voulait mais il fit en sorte que sa mission soit profitable aux établissements scientifiques des deux pays. C'est pourquoi, tout se fit à titre d'échange. De plus, il aida les conservateurs des musées portugais à déterminer et à classer une partie de leurs richesses.²⁰

¹⁴ Bourguin, [1844 ?], p. 44.

¹⁵ Bauchot *et al.*, 1990, p. 87.

¹⁶ Bourguin, [1844 ?], p. 44.

¹⁷ Bourguin, [1844 ?], p. 46.

¹⁸ Bourguin, [1844 ?], p. 47.

¹⁹ Bourguin, [1844 ?], p. 53.

²⁰ Bourguin, [1844 ?], p. 53; Bauchot *et al.*, 1990, p. 88.

En 1808, grâce à son attitude énergique vis-à-vis des Anglais, il réussit à rapporter en France des collections provenant en majorité du Musée d'Ajuda à Lisbonne.²¹

A son retour, en 1808, lors de la création de la faculté des sciences, E. Geoffroy Saint-Hilaire y fut nommé professeur de Zoologie et d'anatomie comparée.²²

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire est le fondateur de la science appelée *tératologie*²³. Avant ses travaux, les naturalistes considéraient les "monstres" comme des êtres créés en dehors de toute règle. Il établit d'une manière évidente que les "monstres" sont au contraire primitivement formés selon les lois communes : leur état d'imperfection, leurs difformités ne sont que les effets d'une entrave survenue pendant le cours du développement de l'être dans l'utérus ou dans l'œuf.²⁴

Les "monstruosités" ne sont donc pas des jeux du hasard, des aberrations de la nature, ou les produits de germes originaires viciés, mais le résultat de troubles accidentels.²⁵

De 1806 à 1822, il élabore les principes de sa philosophie anatomique.²⁶

Son traité de *Philosophie anatomique* est composé de deux volumes :

- Le premier publié en 1818, est la réunion de quatre mémoires sur les organes respiratoires et le système osseux des vertébrés ;
- le second, publié quatre ans plus tard, est un traité des monstruosités.

Le premier ne trouva guère de lecteurs que parmi les naturalistes de la profession ; le second, seulement parmi les médecins.²⁷

En 1830, à l'académie, durant 6 semaines, un débat sur la classification eut lieu entre Etienne Geoffroy Saint-Hilaire et Cuvier.

En effet, ils envisageaient la science d'un point de vue différent :

- Suivant Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, les faits bien observés ne sont que la matière première de la science. Au-delà des descriptions et des classifications, il y a quelque chose d'actif à découvrir par l'exercice de l'esprit ; ce sont les idées générales qui relient les faits et en établissent l'enchaînement nécessaire. Après avoir observé chaque animal en particulier, il

²¹ Bauchot *et al.*, 1990, p. 88.

²² Bourguin, [1844 ?], p. 54.

²³ n.f. (gr. *teras*, *-atos*, monstre, et *logos*, science). MÉD., BIOL. Science qui étudie les malformations.

²⁴ Bourguin, [1844 ?], p. 61-62.

²⁵ Bourguin, [1844 ?], p. 64.

²⁶ Bourguin, [1844 ?], p. 55.

²⁷ Bourguin, [1844 ?], p. 83.

convient d'embrasser l'ensemble des êtres, d'étudier les rapports qu'ils ont entre eux ; et de ces rapports, il faut déduire des lois, la science n'est pas complète.²⁸

- Cuvier, au contraire, professait que la science doit se composer uniquement de faits et d'une méthode qui les classe. Selon lui, le raisonnement en histoire naturelle ne peut enfanter que de vaines hypothèses, des systèmes destinés à briller un moment et à disparaître sans retour.²⁹

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire résuma le débat dans un ouvrage intitulé : *Principes philosophiques de l'unité de composition*.³⁰

Cette discussion, l'émotion qu'elle suscita, dans tous les pays où l'on cultivait les sciences, servit, beaucoup plus que l'ouvrage lui-même, à la propagation de ses idées. Etienne Geoffroy Saint-Hilaire excellait dans ses descriptions scientifiques d'une famille, d'un genre ou d'une espèce, que les naturalistes appellent monographies. Celles qu'il a composées, plus de soixante, sont regardées comme des modèles.³¹

Quelle que soit la diversité de ses travaux, il y a toujours entre eux un lien: des faits il passe aux principes.³²

Il est peu de parties de la science sur lesquelles il (Etienne Geoffroy Saint-Hilaire) n'ait porté ses investigations, et qu'il n'ait envisagées sous les points de vue les plus divers. Il mettait de l'activité en toutes choses. Ses ouvrages étaient plutôt destinés aux savants qu'aux gens du monde voulant s'instruire.³³

En 1837, un arrêté ministériel ôta à Etienne Geoffroy Saint-Hilaire la direction de la ménagerie, qu'il avait fondée, et de sa chaire au Muséum, qui furent données à Frédéric Cuvier. Il se trouvait ainsi dépouillé d'une position que lui avaient acquise 45 ans de travaux incessants.

Affecté et malade, il partit à l'étranger (Belgique et Allemagne) où il fut accueilli à bras ouverts et ovationné.

De retour en France, Cuvier étant mort, il récupéra la ménagerie. Mais il dut se résigner à la lâcher trois ans plus tard du fait de sa cécité.³⁴

²⁸ Bourguin, [1844 ?], p. 71.

²⁹ Bourguin, [1844 ?], p. 71.

³⁰ Bourguin, [1844 ?], p. 72-73.

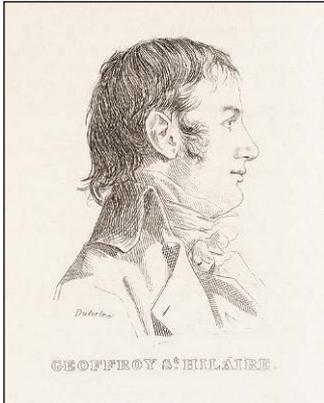
³¹ Bourguin, [1844 ?], p. 83-84.

³² Bourguin, [1844 ?], p. 84.

³³ Bourguin, [1844 ?], p. 83.

³⁴ Bourguin, [1844 ?], p. 86.

2. Sa mission lors de la campagne de Bonaparte en Egypte (1798-1801)



Dessin 1 : Portrait d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire par Dutertre.

L'expédition d'Egypte était une campagne militaire lancée par les Français en 1798 pour contrecarrer la puissance de l'Angleterre. Cette invasion en territoire égyptien sous le commandement en chef du général Napoléon Bonaparte (1769-1821) était autant l'exemple d'une expédition guerrière que l'exemple d'une aventure scientifique et culturelle unique dans les annales de l'humanité.³⁵

Dans ces préparatifs, Bonaparte choisit des savants, des artistes et des ingénieurs³⁶.

Cent soixante sept scientifiques³⁷ dont Etienne Geoffroy Saint-Hilaire accompagnèrent l'expédition. Leur mission était d'explorer, au sens le plus large, la terre des pharaons. Ces savants faisaient partie de la *Commission des Sciences et des Arts*³⁸ et de l'*Institut d'Egypte*³⁹ nouvellement créés.⁴⁰

Les 167 membres étaient répartis en 18 catégories (pour la *Commission des Sciences et des Arts*) : architectes, compositeurs, astronomes, botanistes, chimistes et physiciens, chirurgiens et médecins, géomètres, imprimeurs, ingénieurs constructeurs de vaisseaux, ingénieurs géographes, ingénieurs des ponts et chaussées, littérateurs économistes et antiquaires, mécaniciens, minéralogistes, orientalistes, pharmaciens, zoologistes.⁴¹

L'*Institut d'Egypte* était divisé en quatre sections (mathématiques, physique, économie politique, littérature et arts) chacune comportant douze membres désignés parmi les plus brillants savants formant la *Commission des Sciences et des Arts*.⁴² (Cf. Annexe 1)

Arrivé à Alexandrie, à peine âgé de vingt-six ans, le zoologue G. S^t-H. resta d'abord dans le Delta du Nil. Plus tard, au Caire, il prit part à la fondation de l'*Institut d'Egypte*, au sujet de laquelle il réunit de

³⁵ Mannes, 2003, p. 13.

³⁶ Mannes, 2003, p. 22.

³⁷ Cf. annexe 1 : liste des 167 membres (Nolin, 1998, p. 138 à 143).

³⁸ Née le 16 mars 1798, par arrêté du Directoire.

³⁹ Création le 22 août 1798, par arrêté de Bonaparte. Principal objet : progrès et propagation des « lumières » en Egypte, recherche, étude et publication des « faits naturels, industriels et historiques » du pays. (Cf. annexe 1)

⁴⁰ Mannes, 2003, p. 13.

⁴¹ Mannes, 2003, p. 38.

⁴² Mannes, 2003, p. 39.

nombreux renseignements. Il retourna ensuite dans le Delta, à Damiette et au lac Menzaleh, et y enrichit ses collections de poissons, d'oiseaux et d'autres animaux en fixant par écrit toutes ces observations.⁴³ Il étudia de nouvelles espèces de chauves-souris.⁴⁴

Il décrivit les poissons du Nil, « *qui grâce à lui disait Lacépède, nous sont aujourd'hui aussi bien connus que ceux de nos fleuves et de nos rivières ; entre autres le Polyptère-bichir (Polypterus bichir), ce poisson qui selon Cuvier, eût valu (à lui seul) le voyage en Égypte ; et les hétérobranches pourvus de branchies surnuméraires et pouvant ainsi vivre hors de la plaine d'eau ; en sorte que ces singuliers poissons tantôt nagent dans le Nil, tantôt le quittent pour s'avancer, en rampant, dans la vase des canaux qui y aboutissent.* »⁴⁵

N'accompagnant pas Bonaparte en Syrie, il resta au Caire et se consacra à l'anatomie.⁴⁶

En Haute-Égypte, il mesura et décrivit les monuments, tout en s'occupant de poissons rares, déterminant ainsi de nouvelles espèces.⁴⁷

Il étudia aussi les grottes de Thèbes et les momies des animaux sacrés qui y sont entassés.⁴⁸

A Suez et dans les environs de Rosette, il consacra ses derniers mois en Égypte à des recherches sur les poissons de la Méditerranée.⁴⁹

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire confirma le récit d'Hérodote concernant l'oiseau pénétrant dans la gueule du crocodile pour y avaler des animalcules^{50, 51}

Pendant tout le temps qu'il y séjourna, Geoffroy se livra au travail avec une ardeur que rien ne pouvait arrêter.⁵²

Après la reddition d'Alexandrie, il refusa de remettre au général anglais Hutchinson les collections et documents amassés par les savants français.⁵³

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire quitta l'Égypte en novembre 1801, après y avoir fait un séjour de trois ans et quatre mois.

⁴³ Mannes, 2003, p. 53.

⁴⁴ Bourguin, [1844 ?], p. 48.

⁴⁵ Bourguin, [1844 ?], p. 48.

⁴⁶ Mannes, 2003, p. 53.

⁴⁷ Mannes, 2003, p. 53.

⁴⁸ Mannes, 2003, p. 53.

⁴⁹ Mannes, 2003, p. 53.

⁵⁰ Animal microscopique.

⁵¹ Bourguin, [1844 ?], p. 48.

⁵² Bourguin, [1844 ?], p. 48.

⁵³ Bauchot *et al.*, 1990, p. 88.

Les collections qu'il ramena, comprenaient non seulement les animaux de l'Égypte moderne, mais des momies humaines, un grand nombre d'animaux de l'Égypte antique, conservés intacts dans leurs bandelettes, notamment ceux qui étaient l'objet d'un culte, depuis le bœuf Apis, jusqu'au Scarabée sacré, symbole de résurrection.⁵⁴ Il réussit à rapporter en France notamment les poissons de la mer Rouge et du Nil.⁵⁵

Longtemps après son retour à Paris, il publia en 1836, le récit de ses expéditions dans un ouvrage intitulé *Rapport sur l'histoire scientifique et militaire de l'expédition française en Égypte*. Grand épistolier, Etienne Geoffroy Saint-Hilaire nous renseigne abondamment sur les travaux des savants français, en particulier des naturalistes, et sur l'organisation et les séances de l'*Institut d'Égypte*. Ses nombreuses lettres qui s'étendent sur quarante-deux mois sont un témoignage précieux des principaux événements auxquels il assista. Malheureusement ses missives se rapportant à la Haute-Égypte ont disparu.⁵⁶

Voici ce qu'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire écrit, pages 3-4, de son livre intitulé *Notices sur les Travaux du citoyen Geoffroy, professeur de Zoologie au Muséum d'Histoire Naturelle*⁵⁷ :

« [...] Mes travaux, durant mon voyage en Égypte, ont eu pour objet de former une collection d'Histoire naturelle, de recueillir des observations sur les habitudes des animaux, de préparer une anatomie des poissons de la mer Rouge, du Nil et de la Méditerranée, et de rassembler tous les matériaux d'une Histoire complète des animaux sacrés qui se trouvent, soit figurés sur les monuments, soit embaumés dans les antiques sépultures de l'Égypte : mes manuscrits formant un total de six volumes, justifient de l'emploi de mon temps durant mon voyage. Les circonstances de la guerre me forçant souvent à séjourner dans des enceintes fortifiées, j'ai mis à profit ce loisir pour commencer la rédaction de ma Faune Égyptienne. L'Institut d'Égypte a bien voulu accueillir ces résultats de mes travaux, que je lui ai lus dans plusieurs de ses séances : les procès-verbaux de cette Société, imprimés dans la Décade Égyptienne, en font foi ; je n'ai gardé ces Mémoires en portefeuille, que parce qu'ils sont destinés au grand Ouvrage sur l'Égypte qu'on prépare. Enfin, la Décade Égyptienne contient plusieurs articles

⁵⁴ Bourguin, [1844 ?], p. 53.

⁵⁵ Bauchot et al., 1990, p. 88.

⁵⁶ Mannes, 2003, p. 54.

⁵⁷ Geoffroy Saint-Hilaire, 1803, p. 3-4.

de moi : tels sont une Anatomie de l'aile de l'autruche, des Observations sur les organes de la génération des Raies et des Squales, des Observations sur les animaux embaumés et les lieux où ils se trouvent, etc.

Mes ouvrages imprimés depuis mon retour en France, sont une Description anatomique d'un nouveau genre de poisson, nommé POLYPTÈRE, — une Description de l'Archive barbu, — une Description anatomique et une Comparaison des organes électriques propres à certains poissons, — une Anatomie du Crocodile du Nil, — une Description d'une nouvelle espèce de Crocodile de Saint-Domingue, — des Observations sur les habitudes communes au requin et au pilote, — Observations sur les Branchies du Silurus anguillaris, — plusieurs articles de la Ménagerie nationale, ouvrage auquel les citoyens Lacépède et Cuvier m'ont permis de coopérer, etc. [...].

Paris, le 18 Germinal, an II (7Avril 1803). »

Dès 1799, le vœu avait été émis que des Français puissent recueillir des renseignements utiles à la géographie, à la connaissance des monuments anciens, au commerce et à l'agriculture. Très tôt aussi fut exprimé le désir que les observations recueillies soient publiées dans un seul ouvrage et que le *Grand ouvrage* sur l'Égypte soit préparé selon les règles généralement admises pour les travaux académiques.

Après le retour en France des savants survivants de l'expédition, la question de la préparation et de l'édition de l'ouvrage que va devenir la *Description de l'Égypte* reçut un caractère officiel lorsque, en 1802, Bonaparte signa un arrêté décidant que les documents obtenus au cours de l'expédition seraient publiés aux frais du gouvernement. Les membres de l'*Institut d'Égypte* et les autres auteurs et artistes ayant coopéré aux recherches furent une fois de plus sollicités et chargés de la rédaction, de la direction et de l'édition de ces divers travaux.⁵⁸ (Cf. Annexes 2 et 3).

Le travail pour le *Grand ouvrage* durera près d'un quart de siècle. L'édition de la *Description de l'Égypte* sera composée de neuf gros volumes de texte de plus de 6800 pages réunissant 126 mémoires sur les sujets les plus divers et de treize volumes d'un format exceptionnel groupant 894

⁵⁸ Mannes, 2003, p. 15.

planches, en noir ou en couleurs, d'une rare qualité esthétique, montrant aussi bien les hommes que les insectes, les monuments que les outils. L'ouvrage paraîtra en plusieurs livraisons entre 1809 et 1828 (commencée à l'époque de Napoléon, la publication s'achèvera sous Louis XVIII).⁵⁹

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire s'éteignit à Etampes le 19 juin 1844.



Photo 3 : Statue d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire à Etampes.

En 1857, une statue de marbre blanc a été érigée en son honneur dans sa ville natale.

Quelques extraits du discours prononcé par Michel Lévy, président de l'Académie impériale de médecine, lors de l'inauguration de la statue du naturaliste, le 11 octobre, résumant ce que les travaux d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire ont apporté à la Science et à l'Humanité :

« La médecine devient largement et directement tributaire de l'école de la philosophie anatomique. Quand son fondateur ne se contente plus de puiser dans l'examen des animaux réguliers les matériaux des connaissances physiologiques, quand il interroge, avec une égale curiosité, l'organisation troublée dans ses évolutions, surprise dans ses mouvements d'hésitation ou d'impuissance, il trace la voie à la physiologie pathologique ; or celle-ci tient la clef des problèmes cliniques, fait à la thérapeutique sa règle et sa limite. Est-il une branche de l'art de guérir que la tératologie n'ait éclairée de quelque jour ? Ce que lui doivent l'anatomie et la physiologie, ce qu'elle procure à la médecine légale de facilité de sûreté pour la solution d'un grand nombre de questions litigieuses, ce qu'elle a fourni d'indications utiles au médecin pour rétablir la santé momentanément troublée d'un être anormal, au chirurgien pour atténuer ou pour effacer les misères d'une

⁵⁹ Mannes, 2003, p. 15.

organisation imparfaite, les travaux modernes accomplis dans le cercle des sciences médicales le font assez ressortir. Les idées d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire sur la vie considérée, non plus comme un état, mais comme un acte, ont réagi profondément sur les études pathologiques... Toutes les branches de la biologie ont reçu quelque empreinte ou quelque impulsion des idées d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire L'hygiène ne devait pas échapper à cette influence : outre les conditions d'une évolution fœtale, régulière, la doctrine de l'action des milieux ambiants sur le développement des êtres l'a remplacée au point de vue hippocratique, avec l'aplomb d'une observation positive et vraiment philosophique. »⁶⁰

C. Histoire naturelle et voyages scientifiques (1780-1830)

Depuis la fin de l'Ancien Régime jusqu'aux premières décennies du XIXe siècle, la maîtrise de la nature par la science devient une activité fondamentale pour l'exercice du pouvoir. Tout au long de cette période, l'histoire naturelle s'affirme en tant que champ d'études dirigé vers une application utilitaire incontestable. Les sciences et les arts tendent à former un seul ensemble visant la recherche de solutions aux problèmes d'efficacité dans les guerres, à la question sociale et aux difficultés économiques.⁶¹

La connaissance du monde à travers le regard de l'histoire naturelle offre à l'ensemble de la société un modèle pour la compréhension de phénomènes naturels.⁶² Cette interprétation de la nature, qui privilégie l'action de l'homme, prends corps et s'impose au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Cette institution a un double rôle dans la diffusion d'une conception « civilisée » de la nature : d'une part elle forme des naturalistes et des jardiniers spécialisés et d'autre part elle contribue à l'instruction des citoyens ordinaires à travers la présentation de ses collections et l'organisation de son jardin. A la fin du XVIIIe et au début du XIXe siècle, le Muséum joue donc un rôle capital pour la formation de la culture scientifique française.⁶³

⁶⁰ Bourguin, [1844 ?], p. 64-65.

⁶¹ Kury, 2001, p. 5.

⁶² Kury, 2001, p. 5-6.

⁶³ Kury, 2001, p. 6.

D. Momies d'animaux Egyptiens

1. Momies animales

En Egypte, le culte d'animaux remonterait à la période prédynastique (5000-3050 av. J.-C.).

Pour les Égyptiens, il ne semble pas exister de différence fondamentale entre les animaux et les hommes. Le démiurge n'a pas établi de hiérarchie entre les êtres-vivants. Ainsi, le divin peut, aussi bien se manifester sous des formes animales que sous des formes humaines.⁶⁴

Les Egyptiens momifiant leurs morts, il n'était pas anormal que les animaux subissent eux aussi ce traitement funéraire. Néanmoins, les momies animales apparaissent à une époque relativement tardive ; pour la majeure partie d'entre elles, postérieures au ~I^{er} millénaire av. J.-C. La raison en serait pratique : bien qu'animaux et humains soient mis théoriquement sur le même plan, la momification animale aura dû attendre que celle des hommes soit généralisée et que les techniques mises au point soient simplifiées et moins onéreuses.⁶⁵

Pratiquement toutes les espèces animales sont représentées dans la momification, à l'exception de quelques-unes pour des raisons autant religieuses et/ou techniques, semble-t-il (ex : l'hippopotame, l'âne et le porc).

2. Momies de poissons

a. Place de ces animaux dans le quotidien des Egyptiens

Parmi les figurations animales qui font l'ornement des monuments pharaoniques, de nombreux poissons sont gravés, peints ou sculptés dans plusieurs tombeaux de l'Ancien Empire.^{66 67}

Grâce à la précision des artistes égyptiens des anciennes dynasties, il est possible d'identifier la plupart des poissons figurés dans les scènes de pêche des tombeaux de Ti et de Méra, à Saqqârah, de même que ceux d'un bas-relief de la même région, et dont une reproduction est conservée au Musée des Moulages de l'Université de Lyon.⁶⁸

Les poissons des bas-reliefs de l'Ancien Empire présentent les caractères distinctifs des espèces figurées. La forme et les proportions de la tête, ainsi que des diverses parties du corps, le nombre, la

⁶⁴ Dunand et Lichtenberg, 2002, p. 109-110.

⁶⁵ Dunand et Lichtenberg, 2002, p. 110.

⁶⁶ Voir Fr. W. von BISSING, *Die Mastaba des Gem-ni-kai*, I, p. 39 à 41, pl. XXVI; L. LORTET et C. GAILLARD, *La Faune momifiée de l'ancienne Egypte*, 4^e série, p. 123-141 ; H. BOUSSAC, *Les poissons sur les monuments pharaoniques* (dans *Le Naturaliste*, 1909, p. 285, 1910, p. 11, etc.) ; P. MONTET, *Les poissons employés dans l'écriture hiéroglyphique*, Caire, 1913.

⁶⁷ Gaillard, 1923, Introduction.

⁶⁸ Gaillard, 1923, Introduction.

position et les dimensions relatives des nageoires, tout a été bien observé et très fidèlement représenté.⁶⁹ Les artistes de l'Ancien Empire se sont appliqués à reproduire surtout les scènes ordinaires de la vie dans la vallée du Nil. A ce titre, les bas-reliefs qu'ils ont sculptés sur leurs monuments sont des documents historiques de très grande valeur.⁷⁰

L'esthétique des anciens Egyptiens a varié avec les époques et les régions mais, chez ceux-ci, comme chez les artistes des temps préhistoriques, le sentiment artistique avait sa source avant tout dans l'observation des êtres et des choses qui les entouraient.⁷¹

En résumé, les bas-reliefs de l'Ancien Empire, particulièrement ceux de la région de Memphis, ne sont pas seulement des œuvres d'art remarquables, ce sont de véritables pages d'histoire où peuvent puiser, après 5000 ans, tous ceux qui s'intéressent soit aux premières dynasties pharaoniques, soit aux origines de la civilisation.⁷²

⁶⁹ Gaillard, 1923, p. 9.

⁷⁰ Gaillard, 1923, p. 10.

⁷¹ Gaillard, 1923, p. 9-10.

⁷² Gaillard, 1923, p. 11.

Lates niloticus a été identifié dans plusieurs bas-reliefs (Cf. Figures 1, 2 et 3).

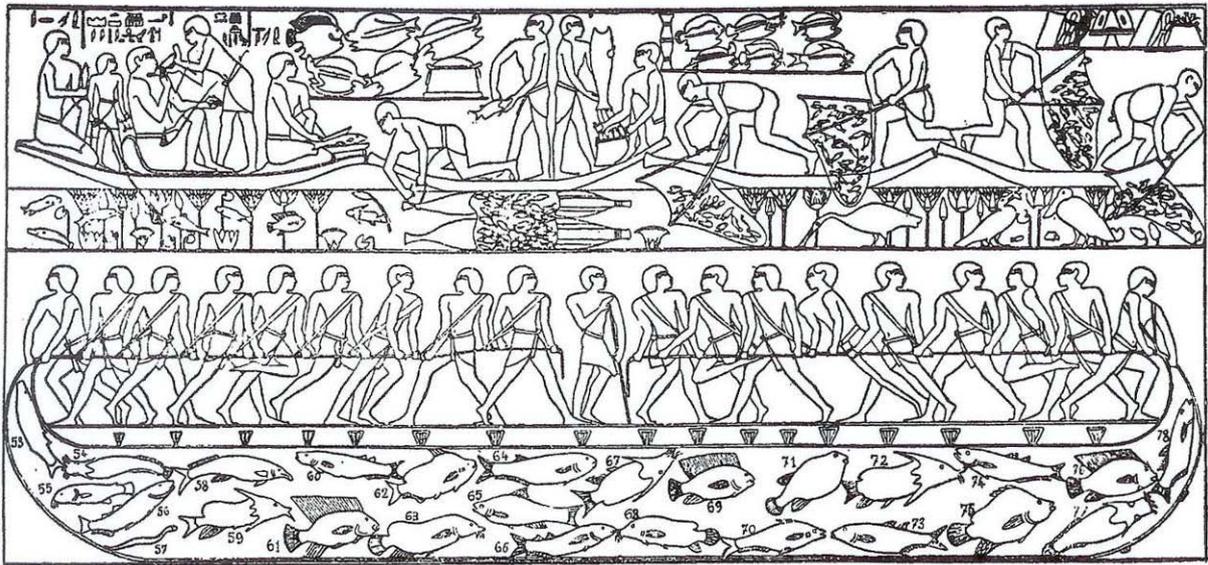


Figure 1 : Bas-relief du tombeau de Méra (VI^e dynastie) à Saqqarah (d'après une photographie de M.P. Montet). (Gaillard, 1923, p. 6).

Plusieurs scènes de pêche sont représentées ici.

A la partie supérieure du panneau :

- Méra, sur une barque assiste à la pêche, un serviteur le fait boire.⁷³ A l'avant de cette barque, un autre serviteur fend les poissons pour les faire sécher.
- Un second canot est monté par quatre pêcheurs dont l'un relève les nasses.
- Des pêcheurs à la trouble⁷⁴ occupent les troisième et quatrième barques sous lesquelles sont figurés deux cormorans, un pélican et des fleurs de lotus.⁷⁵

Au registre inférieur :

- une équipe de nombreux pêcheurs tire la senne⁷⁶ pleine de poissons comprenant un *Lates niloticus* (n°75).⁷⁷

⁷³ Gaillard, 1923, p. 2.

⁷⁴ TROUBLE, TRUBLE n.f. ou TROUBLEAU n.m. (lat. *trublium*, écuelle). Petit filet, emmanché ou non, en forme de poche. (Petit Larousse Illustrée, 2006, p. 1082.)

⁷⁵ Gaillard, 1923, p. 5.

⁷⁶ SENNE ou SEINE n.f. (gr. *sagéné*). Filet qu'on traîne sur les fonds sableux, dans les eaux douces ou dans la mer. (Petit Larousse Illustrée, 2006, p. 975.)

⁷⁷ Gaillard, 1923, p. 5.



Figure 2 : Bas-relief du tombeau de Méra (VI^e dynastie) à Saqqârah (d'après une photographie de M.P. Montet).
(Gaillard, 1923, p. 8).

Dans le bas-relief représentant la pêche au milieu des papyrus, Méra, le personnage en l'honneur duquel a été construit le mastaba, harponne un *Tilapia nilotica* et un *Lates Niloticus*, n^{os} 79 et 80, les deux plus grands et meilleurs poissons qui vivent dans le Nil. ⁷⁸

Au dessous, des poissons plus petits sont représentés à l'intérieur d'une sorte de colonne d'eau, dont un *Lates* sous le n^o 103. ⁷⁹

⁷⁸ Gaillard, 1923, p. 5.

⁷⁹ Gaillard, 1923, p. 5.

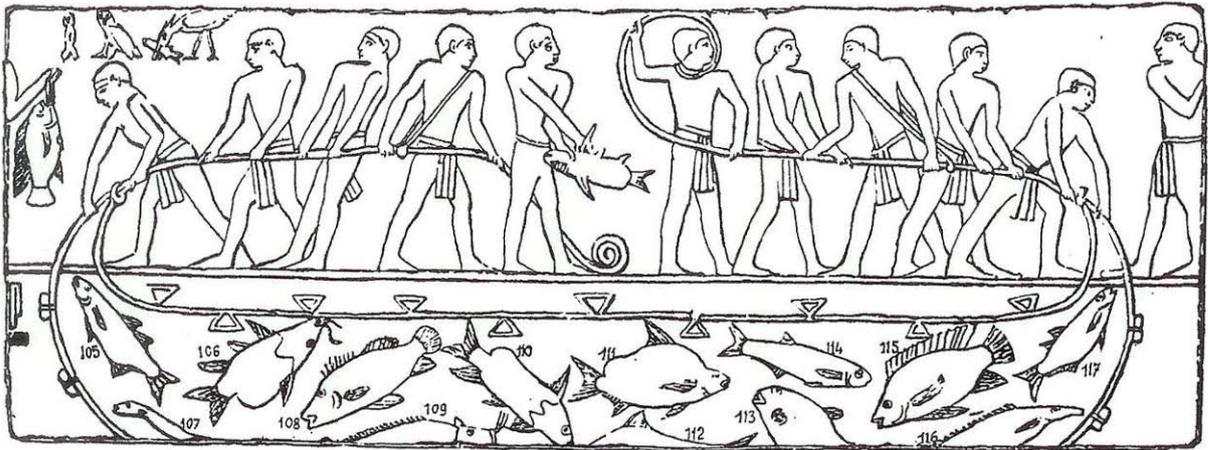


Figure 3 : Bas-relief d'un tombeau de l'Ancien Empire. Environs de Memphis (d'après le moulage n°1046 du Musée Egyptologique de l'Université de Lyon). (Gaillard, 1923, p. 9)

Tout comme les précédents, ce bas-relief appartiendrait à la V^e ou VI^e dynastie.⁸⁰

Il représente également une scène de pêche au filet. On peut penser que cette petite série de poissons constituait, aux yeux des artistes et des pêcheurs de l'époque Memphite, sinon les espèces le plus importantes, tout au moins celles qui étaient le plus communément pêchées ou recherchées.⁸¹

Un *Lates niloticus* est représenté sous le n° 108.

Lates niloticus est également identifiable parmi les décorations murales de Meidoum⁸² et du tombeau de Deir el-Gebrawi^{83, 84}.

Les hommes installés au bord des fleuves vivaient principalement de la pêche. La faune des rivières faisait partie du panthéon de nombreuses cultures, au même titre que les génies des fleuves. Les Egyptiens, pour qui le Nil était sacré, nous ont ainsi laissé de multiples momies de poissons.⁸⁵

⁸⁰ Gaillard, 1923, p. 7.

⁸¹ Gaillard, 1923, p. 7.

⁸² W.M. FLINDERS PETRIE, *Medum*, London, 1892, pl. XII.

⁸³ N. de G. DAVIES, *Deir el Gebrawi*, London, 1902, pl. III, IV et V.

⁸⁴ Gaillard, 1923, p. 83.

⁸⁵ Lévêque, 2006, p. 7.

b. Place de ces animaux dans le culte religieux des Égyptiens

Plusieurs espèces de poissons ont fait l'objet d'un culte.⁸⁶

Dès le Moyen-Empire, *Lates niloticus* aurait été associé à la déesse Neith ("Dame du Poisson").⁸⁷ Celle-ci, détentrice de la couronne rouge de Basse-Egypte, n'était pas seulement vénérée à Sais, dans le Delta, mais également en Haute-Egypte, à Esna.⁸⁸ Cette ville appelée *Latopolis* par les Grecs, tire son nom de *Latos* qui signifie *Lates* et de *pólis* qui signifie cité.

Dans ces deux villes, la pêche et la consommation de *Lates* étaient interdites, car ce poisson était considéré comme un animal sacré, mais il est très probable que les Égyptiens devaient en faire une grande consommation dans les autres provinces, sa chair étant très ferme, excellente et très nourrissante.⁸⁹

"[...] Non seulement les habitants honoraient le poisson vivant, mais encore, par d'ingénieux procédés de momification, ils s'efforçaient de le préserver de toute destruction. Ces momies ont été ensevelies en quantités prodigieuses à une petite profondeur, dans la plaine sablonneuse qui s'étend à l'ouest de la ville, jusqu'aux premiers contreforts de la chaîne Libyque. Les poissons se trouvent aussi en grand nombre dans la nécropole humaine de la dernière époque ptolémaïque et de l'époque romaine."
(Gaillard et Daressy, 1905, p. 72)

Ces *Lates* momifiés, inhumés par centaines de milliers dans d'immenses cimetières appartiennent à la deuxième catégorie d'animaux momifiés, de loin la plus nombreuse.⁹⁰

Dans ce cas, les momies de qualité variable et souvent médiocre constituaient des sortes d'ex-voto : lors de leur visite au temple, les fidèles pouvaient certainement acheter des momies destinées à être offertes au dieu à qui l'animal était consacré.⁹¹ Cette pratique est attestée par toutes les études poursuivies récemment sur les cimetières d'animaux sacrés.⁹² Des momies constituées de grosses écailles de *Lates* et/ou d'alevins ont été retrouvées à Esna.⁹³ Selon le professeur Lortet, ces sortes de pelotes auraient pu être *"les offrandes de malheureux solliciteurs de la divinité, n'ayant pu se procurer les animaux nécessaires à leur acte de dévotion."*

⁸⁶ Dunand et Lichtenberg, 2002, p. 124.

⁸⁷ Lambert, 1988, p. 146.

⁸⁸ Lambert, 1988, p. 146.

⁸⁹ Lambert, 1988, p. 146 ; Gaillard et Daressy, 1905, p. 71.

⁹⁰ Dunand et Lichtenberg, 2002, p. 110.

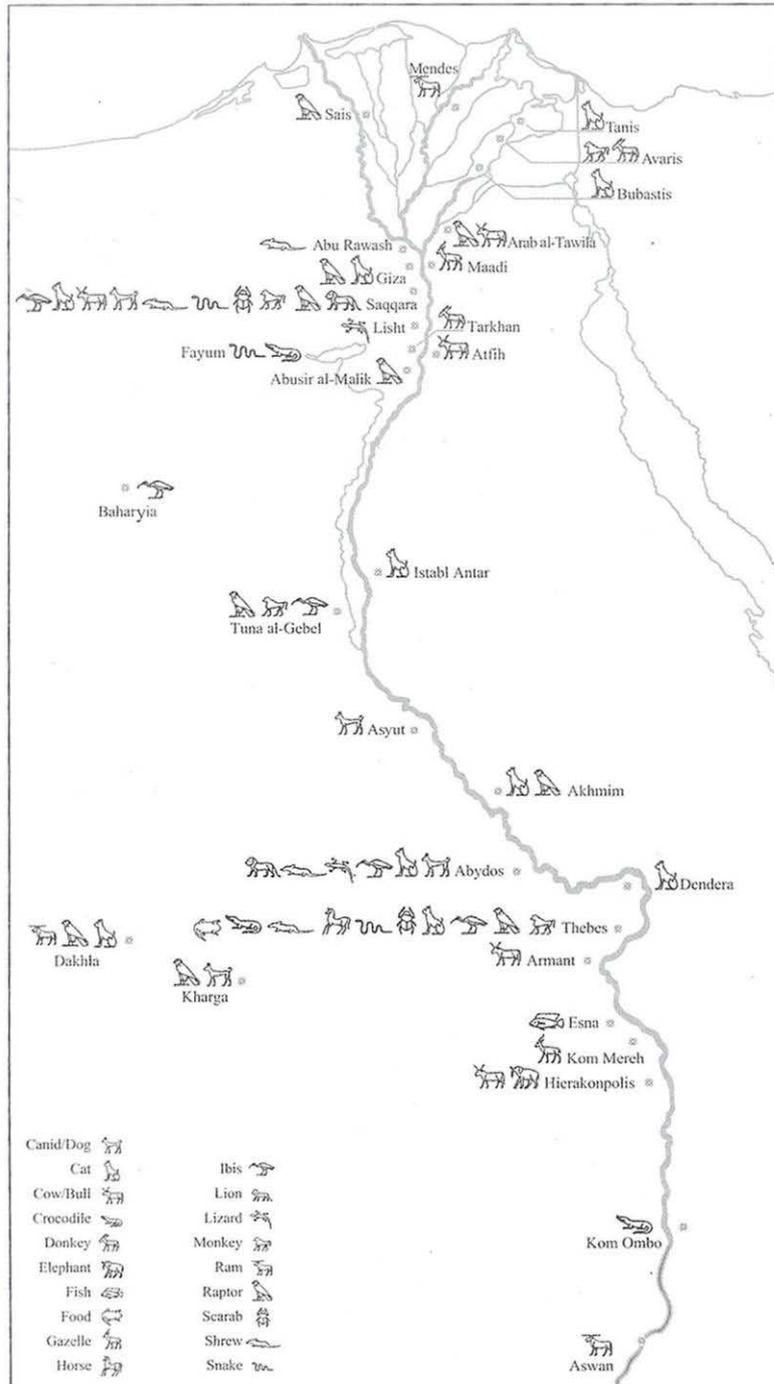
⁹¹ Dunand et Lichtenberg, 2002, p. 111.

⁹² Dunand et Lichtenberg, 2002, p. 237.

⁹³ Gaillard et Daressy, 1905, p. 123.

Ou bien, une simple supercherie pieuse, semblable à celle qui a été constatée à propos des fausses momies d'Ibis." (Gaillard et Daressy, 1905, p. 123).

Dans presque chaque nécropole, à côté des tombes, se trouvaient des parties réservées aux animaux.



Par exemple, à Saqqarah et à la nécropole contiguë d'Abousir, des fosses énormes, des souterrains immenses, des puits profonds, renfermaient des milliers de momies animales d'espèces diverses. Dans de nombreuses localités, il en est de même.⁹⁴

Carte 1 : Cimetières d'animaux momifiés, dessiné par Nicholas Warner (Ikram, 2005, xvii)

Ces animaux étaient, le plus souvent, consacrés aux grandes divinités de la ville ou du nome⁹⁵. Cependant, les prêtres d'une cité donnée inhumait également des animaux sans rapport direct avec le culte dominant.⁹⁶

⁹⁴ Gaillard et Daressy, 1905, préface.

⁹⁵ n.m. (gr. *nomos*). Division administrative de l'Égypte ancienne. (Petit Larousse Illustrée, 2006, p. 736.)

⁹⁶ Gaillard et Daressy, 1905, préface.

Des momies de poisson sont donc présentes dans des nécropoles sur divers sites égyptiens avec d'autres momies animales :

- Abusir/Taposiris magna (Ibis, Rapaces, Poissons)
- Manfalut/es-Samun/al-Maabda (Crocodiles, Bovins, Ibis, Serpents, Poissons, Canidés, Chats)
- Medinet Gurab (Bovins, Poissons, Chiens, Moutons)
- Qus (Ibis, Rapaces, Poissons)
- Sa al-Hagar/Sais (Poissons, Serpents)
- Thebes (Ibis, Rapaces, Crocodiles, Musaraignes, Singes, Chats, Chiens, Gazelles, Serpents, Poissons, Scarabées)
- Thinis/Nagal-Mesheikh (Poisson)

Bien que la pratique de momification de poissons atteigne son apogée durant la période ptolémaïque, elle prévalait des siècles avant, comme en témoigne la peinture murale dans la tombe de Khabekhent à Deir et-Medineh.⁹⁷

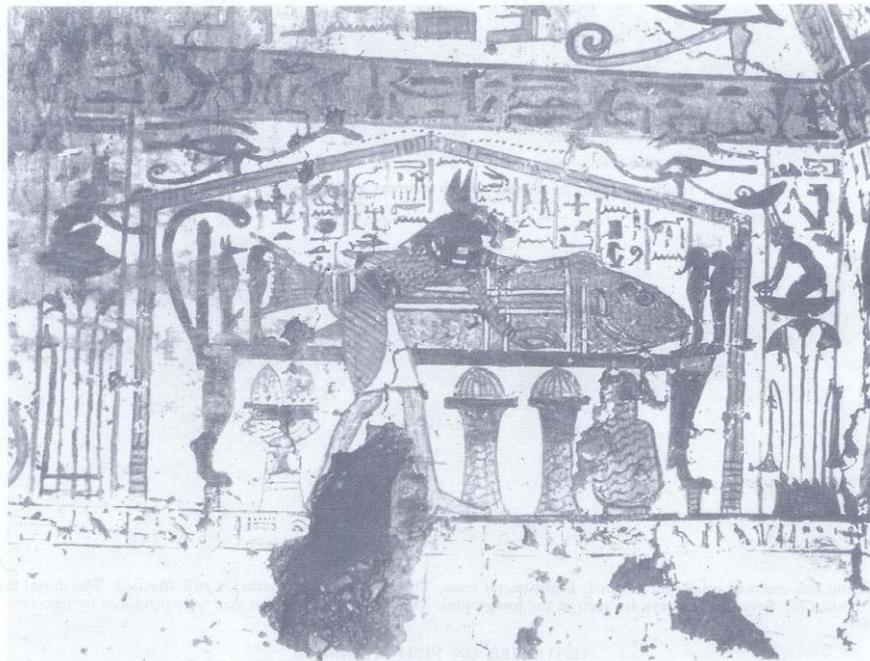


Photo 4 : Anubis momifiant un gros poisson. Provient de la tombe de Khabekhent, fils de Senedjem.

(Brier et Bennett, 1979, Pl.XXIII.)

Khabekhent, fils de Senedjem, vécut durant le règne de Ramses II, et la peinture murale, à laquelle il est fait référence, dépeint Anubis administrant les derniers rites à un gros poisson momifié.⁹⁸

⁹⁷ Leek, 1976, p. 131.

c. Procédés de momification des poissons égyptiens

D'après plusieurs études menées par Gaillard et Daressy (1905), Dunand et Lichtenberg (2002), Ikram (2005), il est possible de connaître les procédés employés pour la momification des poissons.

Il semble que dès le début du III^e millénaire, les égyptiens pensaient que le corps mort devait être préservé afin de pouvoir accéder à une autre vie. La conservation du corps posait problème d'autant plus que l'Egypte est un pays chaud. Or, chasseurs et pêcheurs se trouvaient confrontés au problème quotidiennement. Depuis longtemps, ils savaient que pour les conserver, il fallait éviscérer le poisson, le gibier et les animaux de boucherie avant de les sécher, de les saler. Ces opérations correspondent à celles mises en œuvre lors de la momification.⁹⁹

- Eviscération mécanique : une entaille dans le ventre, pratiquée essentiellement pour les gros spécimens, permettait de "vider" complètement le poisson de ses organes (appareils circulatoire, digestif, reproducteur...). Certains, plus petits, ne présentent aucune incision.¹⁰⁰
- Lavage puis séchage avec un linge.¹⁰¹
- Dessiccation : Les poissons subissaient une macération plus ou moins prolongée dans les eaux fortement saumâtres des lacs de natron¹⁰².¹⁰³ Quelquefois, des incisions longitudinales pratiquées sur un des flancs des individus de taille importante, permettaient la pénétration de la saumure dans la chair et à l'intérieur de la cavité abdominale.¹⁰⁴

Le natron brut est le produit de la sédimentation de roches érodées et transportées par les eaux de ruissellement. Selon le type de roches natives, les couches sédimentaires déposées dans le fond des lacs seront de constitution différente. Le ramassage, selon qu'il s'effectue dans des zones, des profondeurs, ou des lacs différents, verra la formule chimique des natrons se modifier. A ces variations géographiques et géologiques s'ajoutent les transformations chimiques des éléments simples, selon leur ancienneté dans le site, les contacts avec l'eau et les traitements subis lors de leur utilisation pour l'embaumement.¹⁰⁵

Le natron (en égyptien, *netery*, le divin), dont les propriétés chimiques ont apporté un progrès déterminant à l'embaumement, est un mélange naturel de chlorure de sodium (sel ordinaire),

⁹⁸ Leek, 1976, p. 131.

⁹⁹ Dunand et Lichtenberg, 2002, p. 17-18.

¹⁰⁰ Ikram, 2005, p. 41 (d'après Lortet et Gaillard, 1905 ; Lortet et Hugonunenq, 1902).

¹⁰¹ Ikram, 2005, p. 41.

¹⁰² Groupe de lacs d'Egypte, en Basse Egypte, établis dans une dépression de 25 kms de long, voisine de la limite occidentale du delta du Nil. Il est alimenté par la nappe artésienne du désert occidental. Le fond est tapissé de dépôts salins, parmi lesquels le natron. (Grand Larousse Universel, Vol. 10, 1988, p. 7291.)

¹⁰³ Gaillard et Daressy, 1905, p. 73.

¹⁰⁴ Gaillard et Daressy, 1905, p. 72.

¹⁰⁵ Dunand et Lichtenberg, 2002, p. 82.

de carbonate et de sulfate de sodium. Il entraîne non seulement une déshydratation très importante, mais assure en plus la saponification des graisses, contrairement au seul chlorure de sodium destiné à conserver les aliments et ne modifiant pas la nature chimique des tissus.¹⁰⁶

- Enveloppement : Les poissons étaient entourés d'une couche de vase chargée de substances salines, maintenue par un bandage de lin fixé soit par :
 - o de nombreuses lanières détachées du rachis de feuilles de palmier. Celles-ci étaient enroulées autour du corps dans le sens transversal puis reliées les unes aux autres au moyen d'un lien longitudinal.

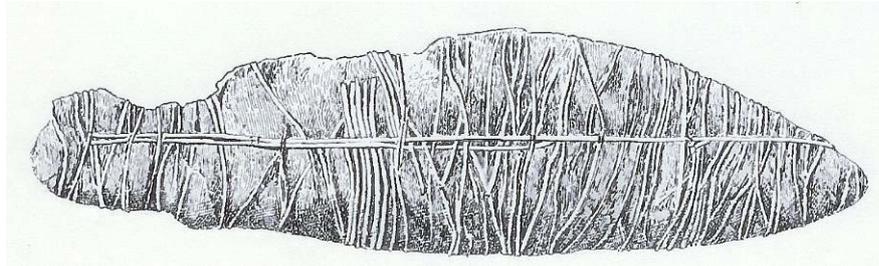


Figure 4 : *Lates niloticus* momifié d'Esna. Longueur : 28 cm, largeur : 8 cm. (Gaillard et Daressy, 1905, pl. XXXIV, N°29589.)

- o des tiges de papyrus enroulées et nouées les unes aux autres.¹⁰⁷

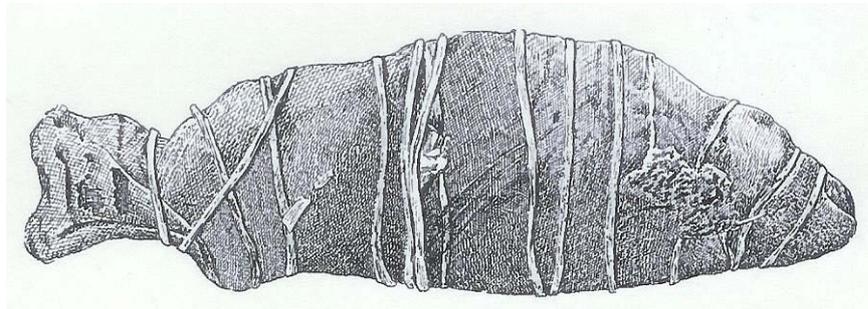


Figure 5 : *Lates niloticus* momifié d'Esna. Longueur : 34 cm, largeur : 11 cm. (Gaillard et Daressy, 1905, pl. XXXIV, N°29590.)

Grâce à la sécheresse de l'air et à l'action protectrice d'un sable absolument sec, chaud et presque toujours fortement salé, ces momies se sont parfaitement bien conservées.¹⁰⁸

¹⁰⁶ Dunand et Lichtenberg, 2002, p. 19.

¹⁰⁷ Gaillard et Daressy, 1905, p. 72, 73.

¹⁰⁸ Gaillard et Daressy, 1905, p. 73.

Les spécimens de la collection Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, encore enveloppés, appartiennent à la seconde catégorie, visible sur la Figure 5. (Cf. annexes 4 pour les photographies de ceux-ci.)

3. Momies de poissons dans les musées d'Histoire Naturelle-mixtes, France-Europe

Un questionnaire simple et facile à remplir à été élaboré et envoyé à une quinzaine de Muséums d'Histoire Naturelle ou Zoologique (Cf. **Annexes 5 a, b, c, d, e, f**). Huit ont répondu d'une manière plus ou moins complète.

Ce questionnaire a pour but d'évaluer la présence, le nombre, la nature taxonomique, l'état de conservation des momies animales.

Il recense également les problèmes de conservation rencontrés par les conservateurs, et les solutions qu'ils ont pu y apporter ou non, l'existence éventuelle de dossiers relatifs aux interventions de conservation-restauration sur ces collections.

Il permet aussi :

- de savoir si des spécimens ont fait l'objet d'études ou d'analyses et si des documents s'y rapportant existent et sont consultables,
- de connaître l'intérêt de ces collections pour le conservateur.

Ce questionnaire, loin d'être exhaustif, permettra d'avoir une idée approximative des collections d'animaux momifiés.

Résultats du questionnaire envoyé à différents musées : (Cf. Tableaux suivants)

Musées Classes	Lyon	Nice	Toulon	Avignon	Genève (CH)	Lausan- ne (CH)	La Chaux- de- Fonds (CH)	Bruxel- les (B)
Mammifères	50<N<10 0						10<N<50	
Oiseaux	50<N<10 0							
Reptiles	10<N<50	0<N<10		0<N<10	0<N<10			0<N<10
Amphibiens	0<N<10				0<N<10			
Poissons	10<N<50				0<N<10			
Insectes								
Autres	50<N<10 0							

Tableau 2 : Nombre d'animaux momifiés par classes. (©Paillier A.)

Classes		Musées	Lyon	Nice	Avignon	Genève (CH)	La Chaux-de-Fonds (CH)	Bruxelles (B)
		Poissons	Perche du Nil					
Barbeau	30							
Carpe								
Reptiles	Crocodiles	300	2					2
	Tortues	1						
	Serpents		1	1				

Tableau 3 : Nombre d'animaux momifiés par ordre, sous-ordres ou espèces. (©Paillier A.)

Pb. de conservation		Musées	Lyon	Nice	Avignon	Genève (CH)	La Chaux-de-Fonds (CH)	Bruxelles (B)
		OUI	Humidité	X				
Insectes						X	X	
Mécaniques								X
NON				X	X			

Tableau 4 : Problèmes de conservation rencontrés. (©Paillier A.)

Résolution des problèmes		Musées			
		Lyon	Genève (CH)	La Chaux-de-Fonds (CH)	Bruxelles (B)
OUI	Conservation préventive	X		X	
	Restauration				
	C°Prév. et R°	X			
AUTRE			X		
NON RESOLUTION DU PROBLEME					X

Tableau 5 : Résolution des problèmes. (©Paillier A.)

Musées	Lyon	Nice	Genève (CH)	La Chaux-de-Fonds (CH)	
	Interventions pratiquées par les musées pour résoudre les problèmes	Dépoussiérage			
Calage par mousse polyéthylène					
Protection par du Tyvek		Calage par mousse polyéthylène		Mise dans l'alcool d'objets secs	Désinfestation (insecticide)
Réalisation de supports spécifiques		Mise sous sac Polyéthylène			
Retouche des bandelettes par points de couture					

Tableau 6 : Interventions pratiquées pour résoudre les problèmes. (©Paillier A.)

Musées	Lyon	Nice
Etudes réalisées	<p>Etudes radiographiques de momies de canidés Du musée Guimet de Lyon Yves Benassy (1992)</p> <p>Les crocodiles momifiés des collections du musée Guimet d'Histoire Naturelle de Lyon Niccolotti et Robert (1992)</p>	Détermination taxonomique
Méthodes d'Analyses employées	Radiographies	Radiographies

Tableau 7 : Etudes et analyses réalisées. (©Paillier A.)

Musées	Lyon	Nice	Bruxelles
Problèmes de conservation actuels Ou problèmes non résolus	Problèmes de T°C et d'HR	Infestation d'insectes	Spécimen cassé non restauré

Tableau 8 : Problèmes de conservation actuels ou problèmes non résolus. (©Paillier A.)

collections Etat Musées	Lyon	Nice	Toulon	Avignon	Genève (CH)	Lausan- ne (CH)	La Chaux- de- Fonds (CH)	Bruxel- les (B)
BON		X						
MOYEN	X						X	X
MAUVAIS								
TRES MAUVAIS								

Tableau 9 : Avis sur l'état des collections. (©Paillier A.)

Intérêt Musées	Lyon	Nice	Toulon	Avignon	Genève (CH)	Lausan- ne (CH)	La Chaux- de- Fonds (CH)	Bruxel- les (B)
Scientifique	X	X					X	
Historique	X	X					X	X
Autres								Objets de curiosité

Tableau 10 : Intérêt de ces collections pour les musées. (©Paillier A.)

Dans les musées, le nombre de momies animales est très variable, leur nature taxonomique également. Les problèmes de conservation-restauration se ressemblent mais sont traités de manière très différente. Dans certains musées, l'attention portée à ces collections est flagrante alors que dans d'autres elle ne l'est pas. Il peut même être constaté une méconnaissance des règles majeures de la conservation d'objets très secs, à savoir ne jamais remettre à l'état humide un objet sec et inversement, car une modification irréversible s'opère alors et certaines informations seront définitivement perdues.

Malgré la simplicité de ce questionnaire, le peu de réponses complètes obtenues, il est tout de même possible d'avoir une idée des états à la fois qualitatifs et quantitatifs de ce type de collection dans les musées.

II. ÉTUDE DES MOMIES

A. Etude physico-chimique

1. Fiche descriptive de l'espèce *Lates niloticus*

« Le nom égyptien de *Lates niloticus* s'écrit  ¹⁰⁹ au Nouvel Empire. » ¹¹⁰

Lates niloticus, la Perche du Nil est un poisson appartenant à la famille des *Centropomidae*, sous-famille des *Latinae*, sous-ordre des *Percoidei*, ordre des Perciformes et classe des *Actinopterygii* (*Teleostei*¹¹¹).

Il a pour autres nom communs : Capitaine (Fr.), Nile perch / African snook (Ang.), Nilbarsch (All.), Perca del Nilo (Esp.).

Il a pour anciens noms :

- *Perca nilotica*, LINNÉ, *Syst.nat.*, t.I, 1766, p.483.
- *Centropomus niloticus*, LACÉPÈDE, *Histoire des Poissons*, Paris, t. IV, 1802, p.277.¹¹²

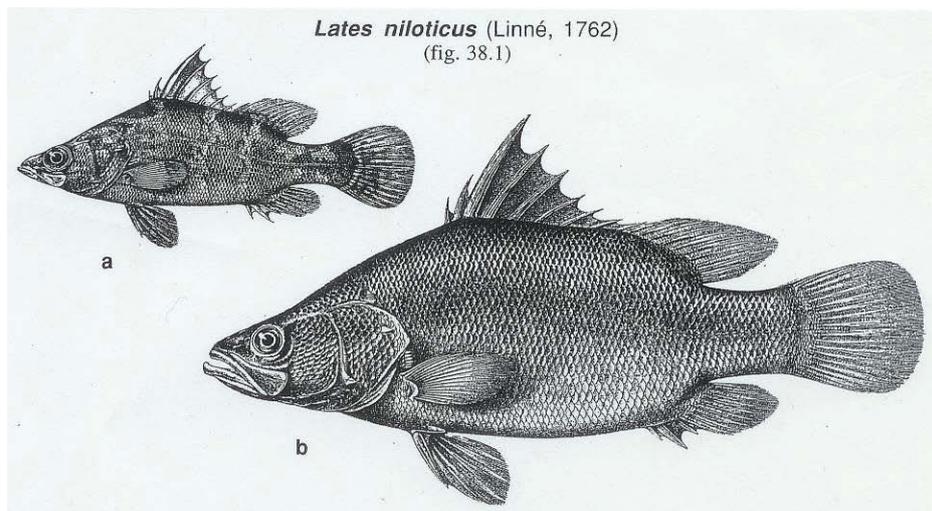


Figure 6 : *Lates niloticus* : formes juvénile (a) et adulte (b) (d'après Boulenger, 1907)

(Lévêque *et al.*, 1992, p. 662)

¹⁰⁹ Gaillard, 1923, p. 84.

¹¹⁰ Gaillard, 1923, p. 84.

¹¹¹ Le meilleur caractère diagnostique des Téléostéens est la structure de la nageoire caudale. En effet, le squelette caudal compact comporte des arcs hémaux modifiés et élargis, les hypuraux, et des éléments dermiques (écailles modifiées) dorsaux, les urodermaux. François, Yves. Téléostéens et Holostéens. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/teleosteens-et-holosteens/>

¹¹² Gaillard, 1923, p. 81.

Caractéristiques physiques :

- Taille maximale possible : 1,93 mètre pour un poids maximal possible: 200 kg.¹¹³
- Corps : Allongé, imposant et robuste avec ligne latérale complète. La longueur totale contient deux fois ½ à quatre fois la hauteur du corps; et trois fois à trois fois ½ la longueur de la tête.
- Écailles : Modérément grandes, cténoïdes¹¹⁴, sont au nombre de 60 à 80 en série longitudinale, 8 à 12 / 12 à 24 en série transversale.¹¹⁵
- Tête : Le profil supérieur est plus ou moins concave ; museau arrondi, un peu plus long que l'œil. Bouche grande, protractile¹¹⁶. Bandes de dents de velours aux deux mâchoires, sur le vomer et le palatin. Bord postérieur du préopercule denticulé et forte épine operculaire.
- Nageoires :
 - o Dorsale : La partie antérieure se compose de sept à huit rayons épineux ; la première épine est très courte, la troisième est la plus longue, elle mesure la moitié ou les deux tiers de la longueur de la tête. La partie postérieure est formée d'une ou deux épines suivies de dix à quatorze rayons mous.
 - o Ventrale : Au nombre de deux. Un appendice écailleux à sa base.
 - o Pectorale : Au nombre de deux. Arrondie, sa longueur égale environ la moitié ou les deux tiers de la tête.
 - o Anale : a trois rayons épineux et sept à neuf rayons mous.
 - o Caudale : Arrondie.
- Coloration : uniformément argenté avec des nageoires grisâtres. L'intérieur de l'œil est jaunâtre ce qui lui donne un aspect particulier. Les jeunes sont brunâtres avec des marbrures plus claires.¹¹⁷

¹¹³ Schlager, 2003, p. 226.

¹¹⁴ Se dit surtout des écailles au bord libre dentelé ou épineux, fréquentes chez les poissons osseux.

¹¹⁵ Gaillard, 1923, p. 81.

¹¹⁶ Qui peut être étiré vers l'avant. (Petit Larousse Illustré 2006, p. 874).

¹¹⁷ Lévêque *et al.*, 1992, p. 663.

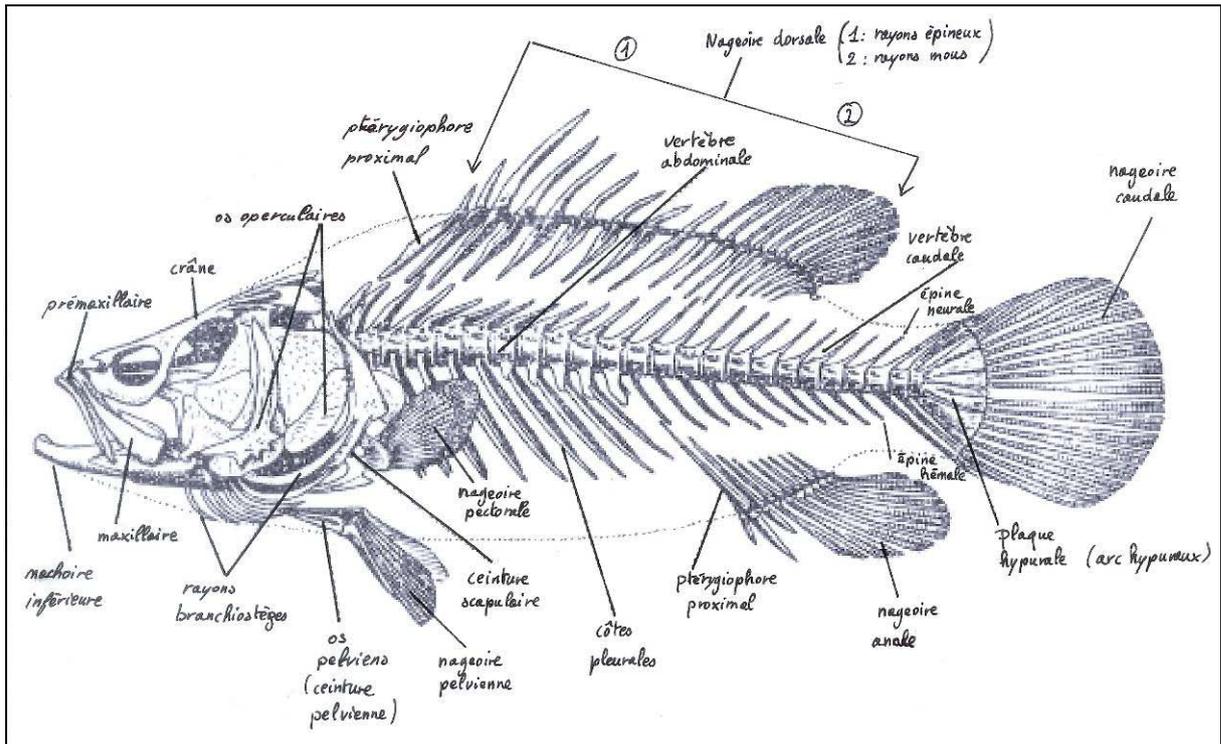


Figure 7 : Squelette de Perche du Nil, *Lates niloticus*, (Relégué d'après Norman, 1947. ©Australian Museum.)

Les poissons momifiés dont le constat d'état est dressé dans la suite de ces pages, présentent tous les caractéristiques de l'espèce précédemment décrite.

2. Composantes biologiques et écologiques

a. Répartition géographique et habitat

La Perche du Nil se trouve en Afrique, en eaux douces et quelquefois saumâtres, dans les grands lacs et fleuves majeurs et leurs grands affluents ; également présente dans les détroits (bras de mer) et canaux d'irrigation, les lacs d'eau saumâtre, et les estuaires.¹¹⁸

Elle se rencontre dans les systèmes de fleuves majeurs y compris le Tchad, Congo, Nil, Sénégal, Niger, Zaïre et Volta.¹¹⁹ Elle est également présente dans les lacs Mobutu Sese Seko, Turkana, Tchad et les Lacs de Rift y compris les Lacs Albert, Rodolphe, et Tana.¹²⁰

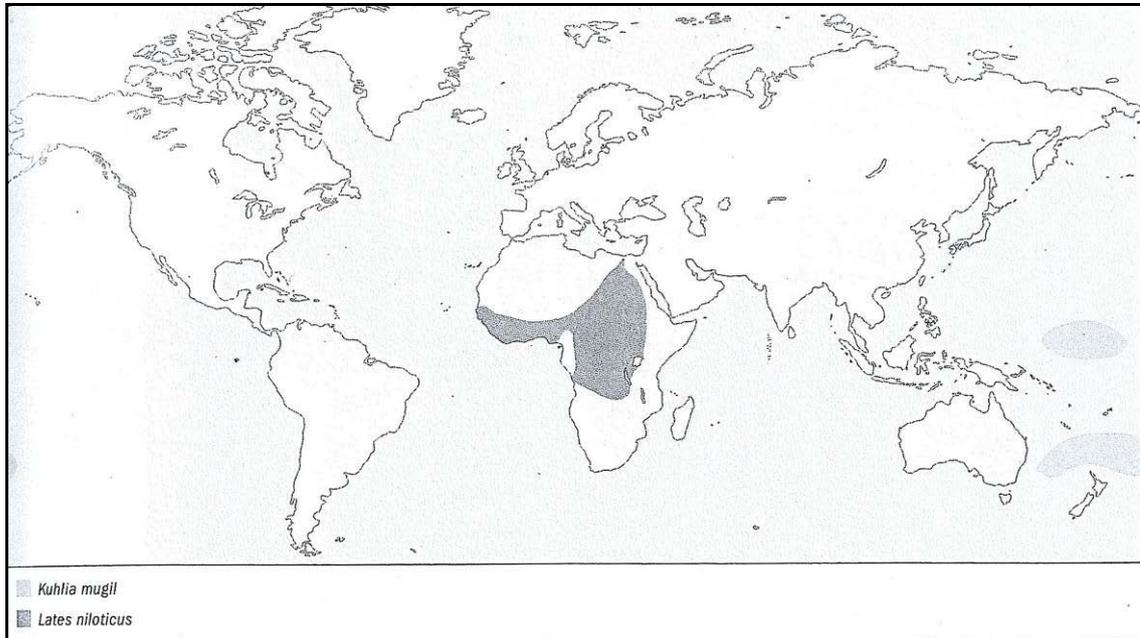
Présente dans le bassin du Nil tout entier ; dans le Lac Mariout, une masse d'eau saumâtre à l'extérieur d'Alexandrie, Egypte, proche du Nil.¹²¹

¹¹⁸ Schlager et Torrado-Caputo, 2003, p. 226.

¹¹⁹ Schlager et Torrado-Caputo, 2003, p. 226.

¹²⁰ Lévêque *et al.*, 1992, p. 663 ; Schlager et Torrado-Caputo, 2003, p. 226.

Elle a été introduite dans les lacs Kyoga et Victoria et d'autres à l'intérieur et en dehors de la région, généralement avec des résultats catastrophiques pour la faune native.¹²²



Carte 2 : Zone de répartition du *Lates niloticus*. (Schlager et Torrado-Caputo, 2003, p. 227.)

Les eaux de la plupart des lacs orientaux sont salées ou, au moins, saumâtres. La teneur en sels y est élevée, due pour une part, à l'évaporation des eaux de ruissellement venues de terrains volcaniques riches en substances solubles et, pour l'essentiel, au déversement dans le lac de sources d'eau chaude salée.¹²³

Les plus gros spécimens adultes préfèrent l'eau plus profonde, les individus plus petits se rencontrent dans les eaux de faible profondeur.¹²⁴

b. Régime alimentaire

Prédateur extrêmement vorace de poissons, particulièrement des harengs d'eau douce dans son habitat natif, mais aussi des poissons cichlides. Les plus petits individus se nourrissent de crustacés et d'insectes en eau peu profonde.¹²⁵

¹²¹ Schlager et Torrado-Caputo, 2003, p. 226.

¹²² Schlager et Torrado-Caputo, 2003, p. 226.

¹²³ Carrière, Pierre. Grands lacs africains. In *Encyclopédie Universalis*. [En ligne]. 2010 [consulté en janvier 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/grands-lacs-africains/>

¹²⁴ Schlager et Torrado-Caputo, 2003, p. 226.

¹²⁵ Schlager et Torrado-Caputo, 2003, p. 226.

3. Composition physico-chimique de la peau et des écailles

Avant d'identifier et de mettre en œuvre un consolidant de surface et un adhésif, il est nécessaire d'étudier le substrat sur lequel ils seront appliqués.

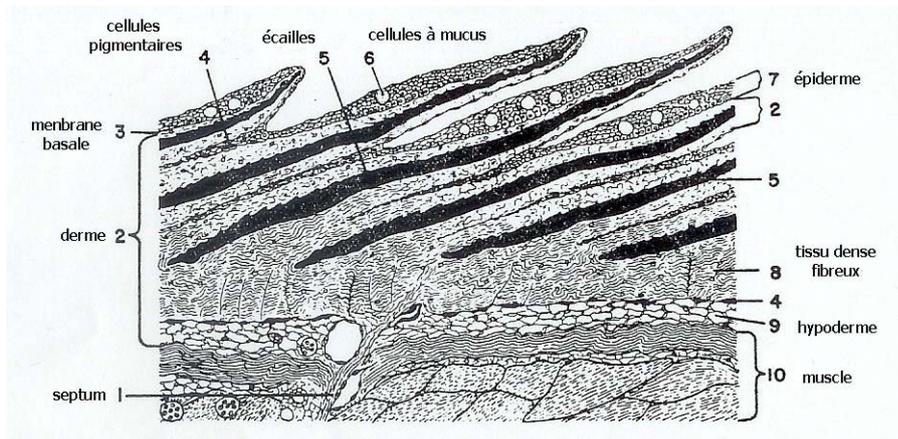


Figure 8 : Coupe transversale de Peau de perche jaune, *Perca flavescens*. (Courtesy General Biological Supply House, Inc., Chicago, Illinois.) (Van Oosten, 1957, p. 208.)

a. Peau

La peau de tout poisson, comme de tout autre vertébré se compose de deux couches principales :

- A l'extérieur : l'épiderme (épithélium stratifié superficiel),
- A l'intérieur : le derme (tissu conjonctif souvent abondamment fibreux), appelé aussi *corium*.

A ces deux couches s'ajoutent l'hypoderme, dont l'importance est variable selon les organismes.

Ces couches varient sensiblement non seulement par la position mais aussi par l'origine, la structure, le caractère et la fonction.¹²⁶

◆ Epiderme :

Issu de l'ectoderme embryonnaire. Le nombre de couches de cellules varie non seulement selon les espèces mais aussi suivant les régions du corps et l'âge du poisson.¹²⁷

L'épiderme des Téléostéens est riche en glandes épidermiques unicellulaires.¹²⁸

Il comporte plusieurs catégories cellulaires :

¹²⁶ Van Oosten, 1957, p. 207.

¹²⁷ Van Oosten, 1957, p. 207-208.

¹²⁸ François, Yves. Téguments et écailles, Téléostéens et Holostéens. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/teleosteens-et-holosteens/>

- Les cellules épithéliales sont maintenues ensemble par un ciment (ou matrice) intercellulaire gluant(e). La couche basale, *stratum germinativum*, est constituée de colonnes de cellules peu différenciées, qui se multiplient activement par division mitotique pour renouveler les cellules anciennes éliminées vers la surface. Le renouvellement cellulaire est constant.¹²⁹ Au contraire des Vertébrés supérieurs (Oiseaux et Mammifères) pour qui les divisions cellulaires sont localisées à cette couche, chez les poissons, toutes les cellules épidermiques, peuvent se diviser quelle que soit leur position.¹³⁰

- Dans l'épaisseur de l'épiderme des Téléostéens, les cellules les plus nombreuses sont les "cellules à filaments". Les filaments (de 7 à 8 µm de diamètre), abondant dans le cytoplasme¹³¹ périphérique, participent à la formation des desmosomes (zones d'attaches) qui les unissent aux cellules voisines. Ils ont été considérés comme composés de kératine. Or, la kératinisation¹³² de l'épiderme est exceptionnelle et très localisée chez les poissons. Ces cellules à filaments occupent la quasi-totalité de la couche épidermique superficielle. Leur surface apicale présente une différenciation de la membrane plasmique formant un dessin complexe de microcrêtes. Entre celles-ci, est disposée une cuticule faite d'un feutrage de fins filaments mucopolysaccharidiques^{133, 134}.

- A partir de cellules germinatives de la couche basale plusieurs types de cellules glandulaires évoluent. Leur produit de sécrétion est libéré en surface entre les cellules à filaments.¹³⁵
 - o Cellules à mucus : les plus abondantes, répandent, par leur pôle apical, un complexe de mucopolysaccharidiques et de protéine sur la cuticule. Ceci protège l'organisme contre les pertes ou la pénétration d'eau et de sels minéraux.

¹²⁹ Van Oosten, 1957, p. 208 et François, Yves. Téguments et écailles, Téléostéens et Holostéens. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/teleosteens-et-holosteens/>

¹³⁰ François, Yves. Le tégument et ses annexes, Poissons. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/poissons/>

¹³¹ Partie interne de la cellule, composée surtout d'eau et de protéines, charpentée par le cytosquelette et qui contient le noyau et les autres organites. Le petit Larousse illustrée, 2005, p. 325.

¹³² Dégénérescence complète du contenu cellulaire, accompagnant la formation de protéine fibreuse qu'est la kératine.

¹³³ Les polysaccharides ou polyholosides sont des glucides formé d'un très grand nombre d'oses (glucides simples d'une seule chaîne carbonée et sans ramifications), comme l'amidon, la cellulose, le glycogène. Le petit Larousse illustrée, 2005, p. 842 et 766.

¹³⁴ François, Yves. Le tégument et ses annexes, Poissons. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/poissons/>

¹³⁵ François, Yves. Le tégument et ses annexes, Poissons. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/poissons/>

- Cellules "en massue" : de grande taille, avec un noyau multilobé, élaborent, chez certaines espèces, un signal chimique d'alerte.
- Cellules à chlorures : abondantes dans l'épithélium¹³⁶ branchial, se rencontrent aussi dans l'épiderme des poissons. Celles-ci interviennent dans le maintien de la composition minérale du milieu intérieur par un transport actif d'ions.¹³⁷

◆ **Derme :**

Formé essentiellement de nappes de fibres enroulées en spirale autour du corps :

- Conjonctives : Organisation en fibre du collagène (protéine caractéristique du conjonctif) fabriqué à l'intérieur des fibroblastes sous forme d'une molécule monomère de tropocollagène.¹³⁸
- Élastiques : formées d'un matériel protéique complexe, l'élastine, chimiquement distincte du collagène. Les composants les plus importants sont le glycole, la leucine, la proline, la valine. Les mucopolysaccharides sont abondants.¹³⁹

Généralement, plusieurs couches superposées ont des enroulements opposés et la direction des fibres est donc croisée d'une couche à l'autre, créant ainsi un revêtement superficiel à la fois résistant et très souple.¹⁴⁰

Le derme contient également diverses catégories de cellules pigmentaires (chromatophores) dont la répartition réalise un plan spécifique de coloration susceptible de se modifier avec l'âge.¹⁴¹

b. Ecailles

Celles des Téléostéens sont dans l'ensemble plutôt de faible épaisseur, incluses dans le derme où elles prennent naissance (papilles dermiques). Elles se recouvrent partiellement d'avant en arrière. Ces écailles "élasmoïdes" dérivent des écailles ganoïdes des Actinoptérygiens primitifs par amincissement

¹³⁶ Tissu mince formé d'une ou plusieurs couches de cellules jointives, reposant sur une lame basale. Le petit Larousse illustrée, 2005, p. 424.

¹³⁷ François, Yves. Le tégument et ses annexes, Poissons. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/poissons/>

¹³⁸ Policard, Albert. Les formations fibrillaires collagènes, description du tissu conjonctif, conjonctif tissu. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/tissu-conjonctif/>

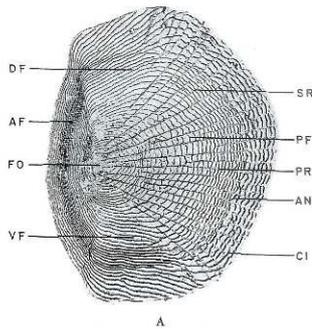
¹³⁹ Policard, Albert. Les formations élastiques, description du tissu conjonctif, conjonctif tissu. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/tissu-conjonctif/>

¹⁴⁰ François, Yves. Téguments et écailles, Téléostéens et Holostéens. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/teleosteens-et-holosteens/>

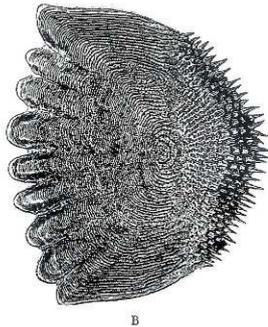
¹⁴¹ François, Yves. Téguments et écailles, Téléostéens et Holostéens. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/teleosteens-et-holosteens/>

et simplification de la structure, en particulier perte de la dentine et de l'émail.¹⁴² La structure des écailles élasmoïdes comporte une très mince couche d'os à fibres entremêlées, qui édifie l'ornementation superficielle. Celle-ci recouvre la plaque basale beaucoup plus épaisse faite de couches superposées de fibres de collagène¹⁴³ régulièrement disposées. Dans chaque strate, les fibres sont parallèles, mais l'orientation varie d'une strate à la suivante ; cette structure évoquant un contreplaqué se présente sous deux variantes (hélicoïdale, chez les Téléostéens les plus primitifs ; et orthogonale, essentiellement chez les Téléostéens les plus évolués).

Les écailles élasmoïdes sont de deux types :¹⁴⁴



- Cycloïde (structure hélicoïdale) : à peu près circulaires, avec un bord postérieur lisse, présentant une ornementation superficielle de fins épaissements grossièrement circulaires et concentriques, les *circuli*.



- Cténoïde (structure orthogonale) : définies par leur bord postérieur garni de courtes épines disposées sur plusieurs rangs.

Figure 9 : (A) Écaille cycloïde (longueur 3.14 mm) *Notropis cornutus*. (B) Écaille cténoïde (longueur 3.50 mm) de perche jaune, *Perca flavescens*. K.F.Lagler (Van Oosten, 1957, p. 235)

Les écailles des spécimens momifiés de Perche du Nil N^{os} B-3066 et B-3068, s'avèrent être cténoïdes. (Cf. photos page suivante.)

¹⁴² François, Yves. Téguments et écailles, Téléostéens et Holostéens. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/teleosteens-et-holosteens/>

¹⁴³ De nature glycoprotidique, c'est une macromolécule fibreuse très répandue dans le monde animal. Robert, Ladislav. Collagène. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/collagene/>

¹⁴⁴ François, Yves. Téguments et écailles, Téléostéens et Holostéens. In *Encyclopédie Universalis* [En ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/teleosteens-et-holosteens/>



Photo 5 : Agrandissement de la surface du spécimen momifié N° B-3066. ©Paillier Aurélie.

Photo 6 : Agrandissement d'une écaille du spécimen momifié N° B-3068. ©Paillier Aurélie.

La croissance des écailles est liée à celle de l'individu. Elle dépend en premier lieu de l'alimentation. Les variations saisonnières des ressources alimentaires ont des répercussions sur la croissance. Sur l'écaille cycloïde ou cténoïde, des anneaux concentriques alternés et de structure différente montrent ces variations :

- Anneaux larges et clairs => période estivale,
- Anneaux sombres plus étroits => période hivernale, croissance plus limitée.

Le cycle annuel de croissance est donc visible sur l'écaille dont l'observation permet de connaître l'âge du poisson sur lequel elle a été prélevée.

Des événements exceptionnels ou périodiques ayant des répercussions sur le métabolisme du poisson, peuvent laisser des traces sur les écailles : maladies, périodes de reproduction seront marquées par des irrégularités dans la disposition des anneaux.

La lecture des écailles n'est donc pas toujours aisée et son interprétation exige de connaître avec précision, dans chaque cas, la biologie de l'espèce considérée.

B. Procédés de momification appliqués aux Spécimens

N°B-3066 et B-3068

1. Modifications physico-chimiques des tissus organiques dues à la momification

Le corps d'un poisson est constitué d'environ 80 à 85% d'eau, l'échelle des valeurs extrêmes allant de 53 à 89, 3%. Ce pourcentage est plus élevé que chez les oiseaux (~ 70%) et les mammifères (~ 75%). La peau seule, contient aussi plus d'eau que la peau des animaux terrestres.

Dans le processus de momification, le corps perd la totalité de son eau (libre et constitutive).¹⁴⁵

En se référant aux études menées par Lortet et Gaillard (1902-05), Salima Ikram a reproduit des procédés de momifications animales égyptiens, expérimentés notamment sur une Perche du Nil. Elle a constaté que les bains successifs de Natron desséchaient le poisson et saponifiaient les graisses. Elle a remarqué que le *Lates* se desséchait rapidement, du fait qu'il n'est pas un poisson très gras.¹⁴⁶

Aux procédés de momification s'ajoutent les effets du climat égyptien aride et sec et de l'enfouissement dans le sable. La sécheresse empêche la prolifération des agents biologiques destructeurs, la peau continue à se déshydrater se transformant ainsi sans se décomposer. La chaleur rompt les liaisons hydrogènes reliant les hélices des protéines et provoquent des altérations irréversibles comme la rétraction et le durcissement, car les fibres de collagène s'agglutinent et forment des liaisons difficiles à rompre.¹⁴⁷

La matière de l'os est constituée d'une charpente organique protéique, le collagène, servant de support à une composition minérale consistant principalement en cristaux d'hydroxyapatite (phosphates de calcium $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$).¹⁴⁸

Dans l'os, c'est la partie organique la plus dommageable car le collagène se dégrade rapidement. La fraction minérale (2/3 du composé) étant plus résistante.¹⁴⁹

En 1902, Lortet et Hugounenq, ont analysé la composition chimique des *Lates* momifiés (Cf. **Annexes 6**) révélant ainsi la teneur élevée des poissons en sels minéraux (34,77%).

¹⁴⁵ Love, 1957, p. 410-411.

¹⁴⁶ Ikram, 2005, p. 41.

¹⁴⁷ Berducou, 1990, p.231 et 233.

¹⁴⁸ Ducatel et Binet, 2002, p. 6.

¹⁴⁹ Ducatel et Binet, 2003, p. 1.

2. Examens / analyses pour déterminer les altérations et la composition physico-chimique

a. Radiographies X

◆ But

La radiographie aux rayons X permet de visualiser l'intérieur des momies et leurs altérations. Les informations ainsi recueillies complètent le constat d'état.

Les radiographies X ont été pratiquées sur l'ensemble des momies de la collection d'E. Geoffroy Saint-Hilaire. (Cf. **Annexes 7** pour les radios des autres spécimens.)

◆ Principe

Enregistre l'image formée par des rayons X plus ou moins absorbés quand ils traversent un objet.

Les rayons X sont des ondes électromagnétiques de longueurs d'ondes très courtes comprises entre 0,1 et 10 nm ($\sim 10^{-10}$ m = 1 Å) et dotées d'une grande énergie. Or les distances interatomiques sont de l'ordre de grandeur de l'angström ce qui correspond aussi à l'ordre de grandeur des longueurs d'ondes des rayons X. Cela permet le passage des rayons X à travers la matière.

Les rayons X sont produits par le bombardement d'une anode (anticathode) par un faisceau d'électrons provenant d'une cathode constituée d'un filament métallique (Tungstène) chauffé par effet Joule.¹⁵⁰

Les structures internes du corps absorbent les rayons X à divers degrés, dépendant de la différence de densité des tissus. Les différences résultantes de l'intensité d'impact des rayons X émergeant sur les différentes zones du film reflètent le modèle des structures internes.¹⁵¹

Les matières à poids atomique élevé apparaissent en clair sur la radiographie.

Le film radiographique est un enregistrement permanent de cette image.¹⁵²

¹⁵⁰ Tiré d'un cours suivi lors de mes études.

¹⁵¹ Aufderheide, 2003, p. 377.

¹⁵² Aufderheide, 2003, p. 377.

◆ Méthode



Photo 7 : Momie placée dans la chambre



Photo 8 : Détail. ©Paillier Aurélie

où elle sera irradiée. ©Paillier Aurélie



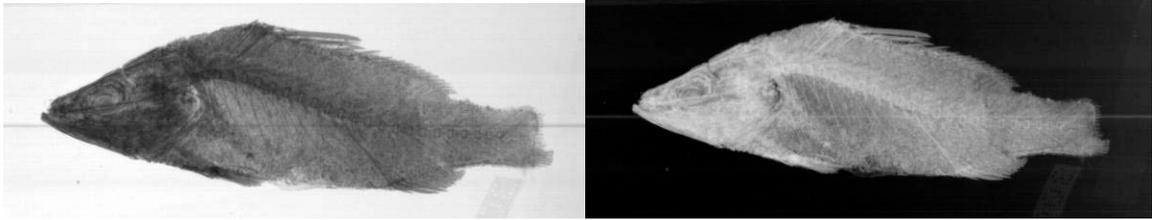
Photo 9 : Zora Gabsi en train de régler les paramètres. ©Paillier Aurélie



Photo 10 : Irradiation de la momie.

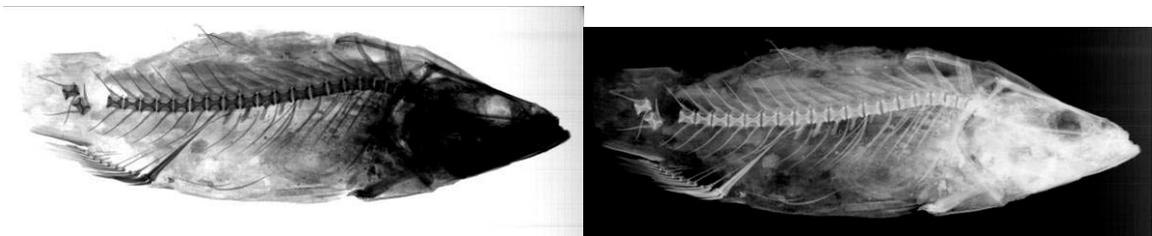
©Paillier Aurélie

◆ Observations / résultats / conclusion



Radiographie 1 : Image radiographique positive du *Lates niloticus* momifié N°B-3066. (©MNHN-Gabsi Zora)

Radiographie 2 : Image radiographique négative du *Lates niloticus* momifié N°B-3066. (©MNHN-Gabsi Zora)



Radiographie 3 : Image radiographique positive du *Lates niloticus* momifié N°B-3068. (©MNHN-Gabsi Zora)

Radiographie 4 : Image radiographique négative du *Lates niloticus* momifié N°B-3068. (©MNHN-Gabsi Zora)

Les images radiographiques révèlent l'état du squelette, certaines altérations internes, confirment des hypothèses, permettant ainsi d'affiner le constat d'état. Les observations, les résultats et la conclusion seront détaillées dans celui-ci (Cf. III. p. 72 et 81)

b. Spectroscopie InfraRouge (IR)

Avant d'identifier et de mettre en œuvre un consolidant de surface et un adhésif, il est nécessaire d'étudier le substrat sur lequel ils seront appliqués.

◆ But

Cette analyse a pour but de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse selon laquelle des résidus de produits de momification sont présents à la surface des écailles et d'identifier leur nature minérale ou organique.

◆ Principe

La spectroscopie infrarouge (*spectroscopie moléculaire*, ou encore *spectroscopie vibrationnelle*) permet de doser les substances cristallisées ou non et donc de donner une fiche technique numérisée exhaustive de l'objet analysé ou permettre une caractérisation rapide non destructive.¹⁵³

La spectroscopie IR est basée sur l'interaction entre la matière (à l'état gazeux, liquide ou solide) et une onde électromagnétique du domaine IR.¹⁵⁴

Les rayonnements IR se situent à des longueurs d'onde plus élevées que la lumière visible (donc à des fréquences plus faibles). La spectroscopie IR couvre généralement un domaine de longueurs d'onde allant de 2,5 μm à 50 μm .¹⁵⁵

¹⁵³ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 663.

¹⁵⁴ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 663.

¹⁵⁵ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 663.

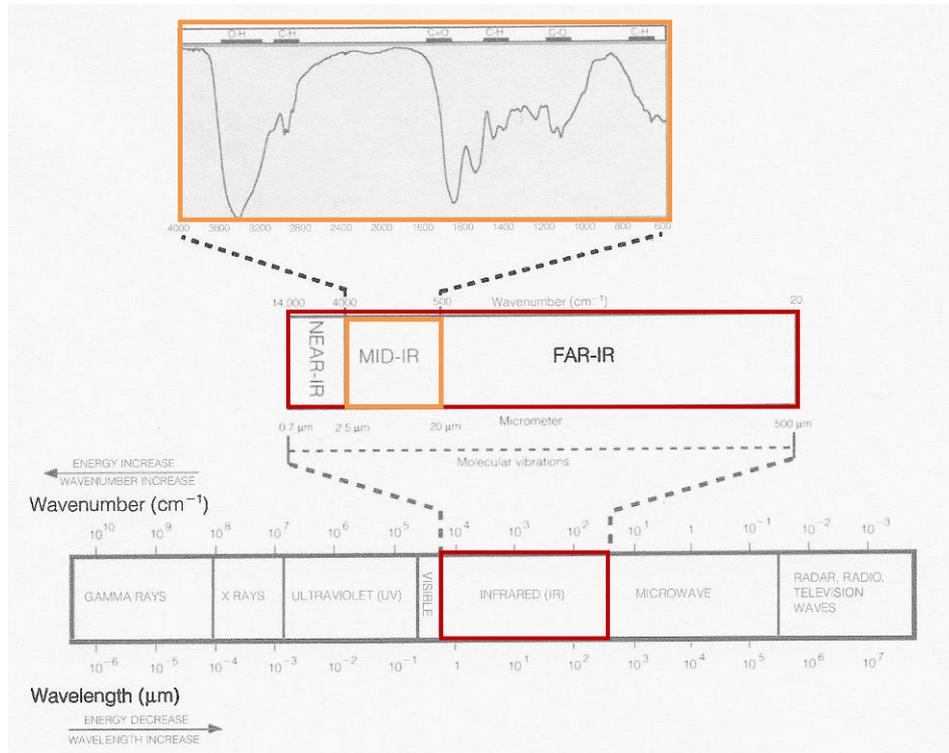


Figure 10 : Régions spectrales de radiation électromagnétique, avec expansion de région IR. (Derrick *et al.*, 1999, p. 5.)

La matière est constituée d'un ensemble d'atomes, le plus souvent de nature différente qui sont animés d'une vibration complexe permanente, les liaisons entre atomes jouant le rôle de ressort. Ces mouvements complexes peuvent être décomposés en modes de vibration. Chacun de ces modes de vibration a une fréquence propre (ν = nombre de vibrations par seconde).¹⁵⁶

Les radiations IR¹⁵⁷ ont les mêmes propriétés que la lumière visible (propagation, réflexion, polarisation...).¹⁵⁸

La fréquence de ces vibrations est du même ordre de grandeur que celle du rayonnement IR. Ainsi, la relation entre énergie et fréquence induit l'absorption du photon incident lorsque son énergie et donc sa fréquence est égale à celle de l'un des modes de vibration du système atomique. L'interaction se traduit par le passage du groupe moléculaire à un état de vibration excité. Cette transition est de caractère quantique.¹⁵⁹

En variant la fréquence du rayonnement, il y a absorption pour chaque mode de vibration différent.

¹⁵⁶ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 663.

¹⁵⁷ Les radiations IR ont été découvertes par Frédéric William Herschel en 1800. Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 663.

¹⁵⁸ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 663.

¹⁵⁹ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 663.

Après traversée de la substance analysée, le spectre du rayonnement présente un certain nombre de lacunes (bandes d'absorption) à la fréquence de chacun des modes de vibrations rencontrés.¹⁶⁰

La spectroscopie IR consiste en l'enregistrement de la variation de l'intensité du rayonnement IR après interaction avec l'échantillon, en fonction de la fréquence (ν).¹⁶¹

Sur l'axe des abscisses : ν est exprimé en cm^{-1} .

Sur l'axe des ordonnées : L'intensité du rayonnement est exprimée en % d'énergie transmise.

Le spectre d'une substance présente des dépressions avec des minima de transmission correspondants aux bandes d'absorption et caractérisant les modes de vibration.

L'intensité de l'absorption, qui se manifeste par la profondeur de la bande, est fonction du nombre de groupements fonctionnels de même nature interagissant, et donc de la masse du corps analysé. Cette intensité peut être exprimée de deux manières :

- en % de l'énergie transmise (transmission T),
- en absorbance (A , logarithme décimal de la transmission T) : présentation sous forme de pics.

Généralement, la représentation en transmission est préférée car elle exprime mieux la perte d'énergie (dépressions) et surtout fait mieux ressortir les bandes d'absorption peu intenses.¹⁶²

La séquence de bandes d'absorption constituant le spectre IR d'une substance donnée en fait la caractéristique. En effet, la fréquence de chaque bande d'absorption est déterminée par un certain nombre de paramètres moléculaires :

- masse des atomes impliqués dans la vibration,
- longueur de leurs liaisons,
- angles entre les liaisons,
- etc.¹⁶³

S'agissant de l'analyse des corps solides, la spectroscopie IR permet de caractériser la plupart des corps, cristallisés ou non.¹⁶⁴

D'une manière générale, et pour tous les groupements moléculaires fonctionnels, le couple de bandes d'absorption correspondant aux modes de vibration de *valence* et de *déformation* est toujours présent. Ces deux bandes, toujours les plus intenses, permettent une lecture rapide et aisée du spectre d'un corps inconnu, et donc son appartenance à une famille chimique.¹⁶⁵

¹⁶⁰ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 663.

¹⁶¹ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 664.

¹⁶² Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 664.

¹⁶³ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 664.

¹⁶⁴ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 664.

¹⁶⁵ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 665.

En spectroscopie IR, c'est la famille chimique et non le système de symétrie qui permet de classer les minéraux.¹⁶⁶

Schématiquement, le spectre IR d'un corps minéral est l'addition de celui de tous ces constituants, hormis les halogénures. En pratique, seuls les constituants de quelque importance pourront être décelés. La caractérisation fait d'abord appel au repérage des bandes d'absorptions caractéristiques d'un petit nombre de groupements moléculaires fonctionnels. L'espèce minérale sera directement déterminée uniquement si une ou plusieurs bandes spécifiques apparaissent nettement. Cependant, les bandes d'absorption des corps solides sont le plus souvent très larges et se chevauchent couramment, rendant la détermination plus délicate, et parfois impossible.¹⁶⁷

L'analyse IR quantitative par la méthode du pastillage dans le Bromure de Potassium (KBr) nécessite des préparations relativement longues et parfois difficiles. Dans tous les cas, elle nécessite un prélèvement sur l'objet à étudier.¹⁶⁸ L'importance de ce prélèvement dépend de l'homogénéité de l'objet et de la taille des éléments constitutifs.

Pour ces raisons, il devient impératif de faire appel à des méthodes peu gourmandes en prélèvement, voire totalement non destructives. Des accessoires de spectroscopie IR, permettent des analyses qualitatives rapides et non destructives, utilisent les techniques de la :

- Réflexion Totale Atténuée (ATR),
- Réflexion Spéculaire (RS).¹⁶⁹

Concernant les analyses sur les deux poissons momifiés, il sera fait appel à ces deux dernières méthodes.

Réflexion Totale Atténuée (ATR) :

Cette technique utilise les réflexions internes d'un faisceau IR dans un cristal à très fort indice de réfraction. Le cristal, ici, un diamant, permet une réflexion totale avec un angle d'incidence fixe, l'onde IR pénétrant dans l'échantillon transformé à l'état d'une pastille par l'application d'une forte pression (de l'ordre de 1 à 2 kb), et maintenu par cette pression en contact étroit avec le cristal de diamant.¹⁷⁰

Le faisceau IR :

- pénètre dans l'échantillon (pénétration de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde),

¹⁶⁶ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 666.

¹⁶⁷ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 666.

¹⁶⁸ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 671.

¹⁶⁹ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 672.

¹⁷⁰ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 672.

- ressort atténué par l'absorption due aux différents modes de vibration avec lesquels il a interagi.¹⁷¹

Après avoir subi les lois de l'absorption, cette onde, donne un spectre d'absorption (et non de réflexion, comme le nom de la méthode pourrait le faire croire).¹⁷²

Cette technique nécessite un prélèvement (très faible, de l'ordre de quelques milligrammes). Outre l'avantage d'être pratiquement non destructive, l'analyse ATR-diamant est très rapide, et autorise l'analyse de tous les matériaux (minéraux ou organiques, solides ou liquides) avec le même accessoire. Cependant l'analyse quantitative n'est plus possible, et il est indispensable de faire référence à des spectres de minéraux purs analysés par la même technique, en raison d'une dérive des fréquences d'absorption due principalement à la pression.¹⁷³

Réflexion Spéculaire (RS) :

La réflexion des rayonnements électromagnétiques du domaine IR est soumise aux mêmes lois d'absorption qu'en transmission. L'accessoire de RS est une simple platine munie d'un orifice laissant passer le faisceau IR suivant un angle fixe, l'objet étant posé sur la platine renvoie le faisceau après réflexion (l'angle du faisceau réfléchi étant alors égal à l'angle du faisceau incident) sur sa surface, qui doit être lisse, mais mate ou brillante. Plus la surface est polie et l'indice de réfraction élevé, et plus intense est le faisceau réfléchi, qui donne un spectre de réflexion, plus ou moins symétrique du spectre en transmission.¹⁷⁴

L'analyse en RS nécessite également un étalonnage en réflexion pour la caractérisation des minéraux. L'accessoire de RS est particulièrement précieux pour l'analyse des surfaces (altérations, pigments, etc.) et pour la caractérisation minéralogique non-destructive des objets archéologiques.

◆ Méthode

La méthode ATR-diamant a été employée pour les deux spécimens. En effet, avec la méthode RS, la surface de l'objet à traiter doit être plane pour l'obtention de résultats significatifs, ce qui n'est pas le cas des poissons momifiés. Un essai a été réalisé pour le spécimen N°B-3066, mais sans succès.



Les résidus de poussière de momies ont été utilisés pour la méthode ATR-diamant. Ils ont été pilés dans un mortier d'agate (utilisé en raison de sa dureté).

Photo 11 : Résidus pillés dans mortier en agate.

¹⁷¹ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 672.

¹⁷² Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 672.

¹⁷³ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 672.

¹⁷⁴ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 673.

Une fois pilée, la poudre est placée au centre de l'accessoire ATR-diamant.



Photo 12 : Spectromètre IR Bruker® Vector 22.



Photo 13 : Poudre placée au centre de l'accessoire ATR-diamant.



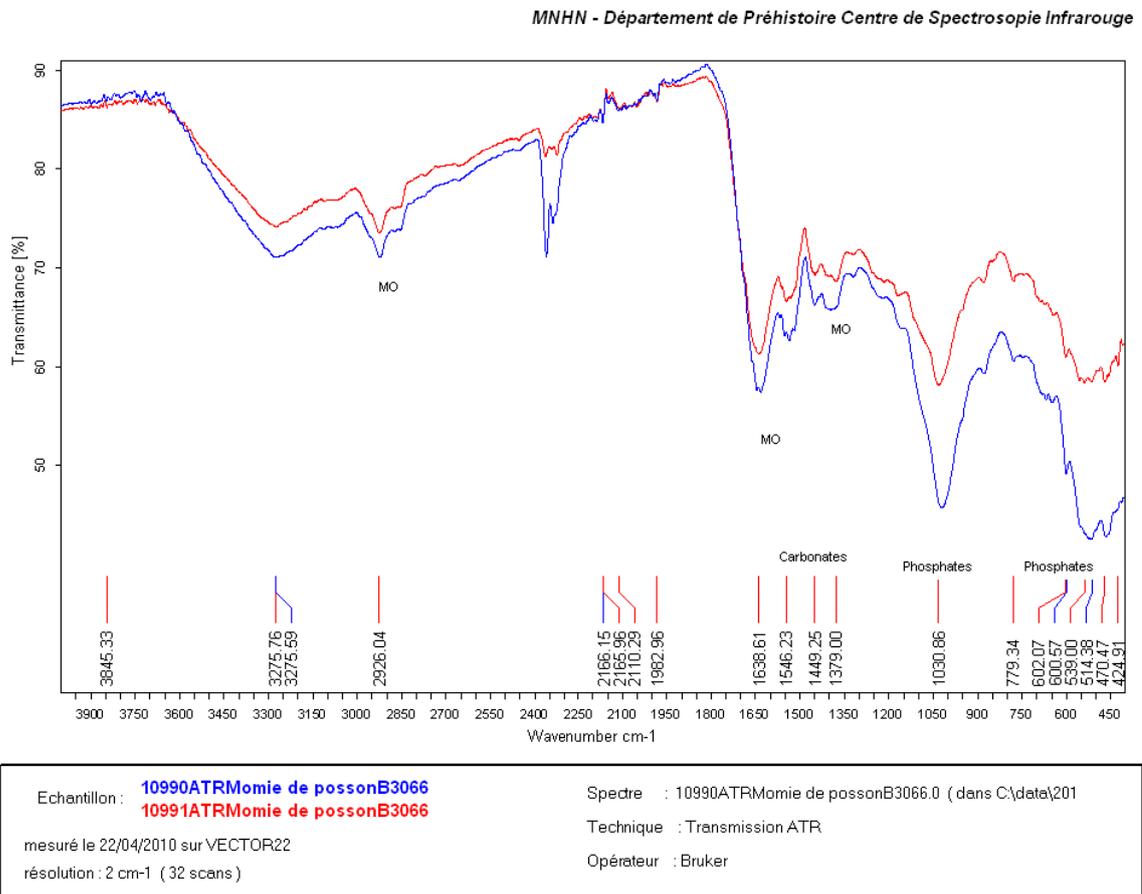
Photo 14 : Application d'une forte pression sur l'échantillon en poudre (de l'ordre de 1 à 2 kb) sous l'enclume.



Photo 15 : Vue générale du spectromètre IR Bruker® Vector 22 (résolution tous les deux centimètres).

Après pénétration dans l'échantillon, le faisceau IR ressort, l'onde donne alors un spectre d'absorption dont la lecture se fait sur l'ordinateur relié au spectromètre.

◆ Observations / résultats



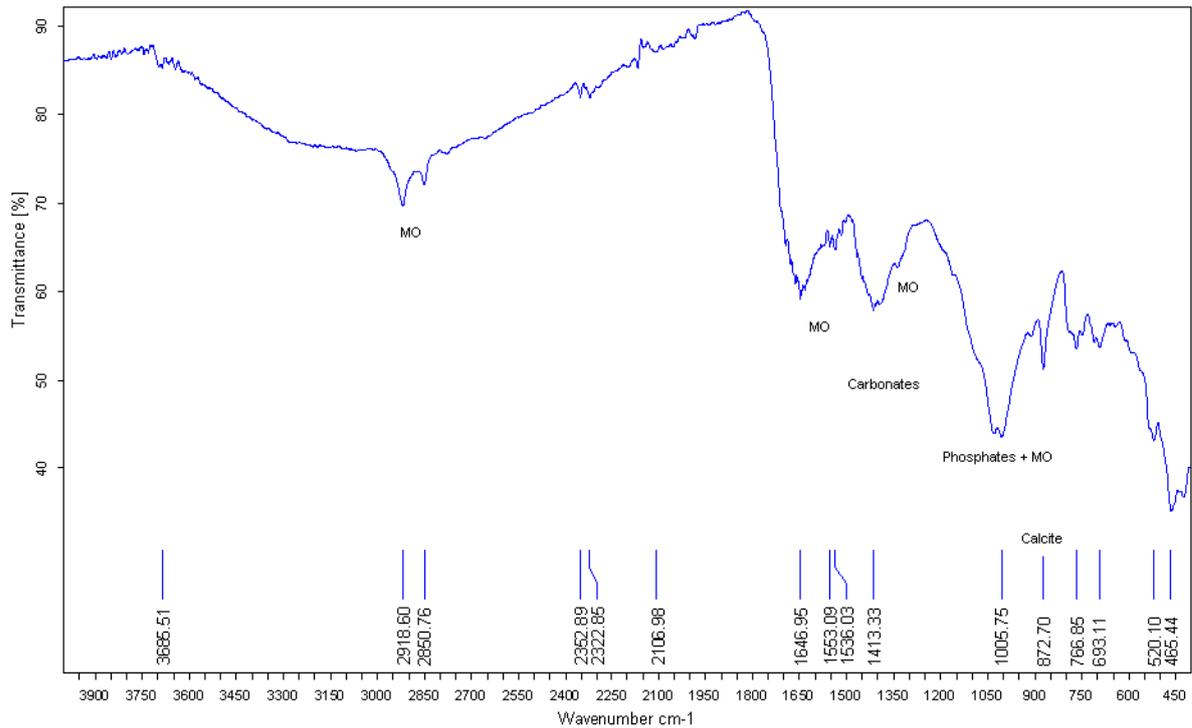
Spectre 1 : Résultat de la spectroscopie IR ATR-diamant réalisée sur des résidus de poussière de la momie de poisson N°B-3066.

Le spectre concernant l'échantillon du spécimen N°B-3066 a permis de mettre en évidence la présence de :

- Phosphates ($\sim 1000\text{ cm}^{-1}$) Dédoublément à 600 cm^{-1} ,
- Francolite,
- Carbonates de phosphates ($\sim 14049\text{ cm}^{-1}$),
- Matière organique ($\sim 13079\text{ cm}^{-1}$),

Absence de bande à 873 cm^{-1} .

MNHN - Département de Préhistoire Centre de Spectroscopie Infrarouge



Echantillon : 10992ATRMomie de poissonB3068	Spectre : 10992ATRMomie de poissonB3068.0 (dans C:\Donnée
mesuré le 22/04/2010 sur VECTOR22	Technique : Transmission ATR
résolution : 2 cm-1 (32 scans)	Opérateur : Aïcha

Spectre 2 : Résultat de la spectroscopie IR ATR-diamant réalisée sur des résidus de poussière de la momie de poisson N°B-3068.

Le spectre concernant l'échantillon du spécimen N°B-3068 a permis de mettre en évidence la présence de :

- Phosphates,
- Francolite,
- Carbonates de phosphates de calcium,
- Calcium,
- Calcite,
- Matière organique.

◆ Conclusion

Les éléments révélés par l'IR, peuvent correspondre pour certains à des composants minéraux de l'os (Francolite, Carbonates de phosphates de calcium) qui pourraient provenir des écailles qui sont constituées en partie d'os ou des os internes (pour le N°B-3068), la calcite elle proviendrait peut-être de l'enveloppement de surface protégeant les poissons.

◆ Limites et contraintes

En IR, les corps monoélémentaires (diamant, silicium, H₂, O₂, N₂, etc.) et les halogénures simples (NaCl, KBr, etc.) ne sont pas actifs, car l'interaction ne peut avoir lieu que si elle implique une variation du moment dipolaire du système atomique.¹⁷⁵

c. Test des chlorures par le nitrate d'argent

◆ But

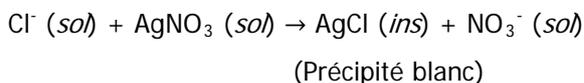
Etant donné les procédés de momification des poissons égyptiens par le Natron, on s'attend à la présence de chlorure de sodium sur les deux spécimens étudiés.

Ce test, qui permet de mettre en évidence, d'une manière générale, la présence d'ions chlorures (Cl⁻) dans un échantillon de matière¹⁷⁶ confirmera ou infirmera cette hypothèse.

Cette détermination est nécessaire pour l'élaboration du consolidant et de l'adhésif. En effet, si le résultat est positif, le diluant de l'adhésif ne devra pas interférer avec les chlorures.

◆ Principe

Les ions chlorures (Cl⁻) sont dissous et acidifiés dans une solution d'acide nitrique (HNO₃), puis réagissent avec le nitrate d'argent (AgNO₃) en formant un précipité blanc de chlorure d'argent (AgCl).¹⁷⁷



◆ Préparation des réactifs

❖ *Principes de précaution*

Se munir d'une blouse, de gants et de lunettes de protection en raison de la toxicité des produits employés. En effet, l'acide nitrique (HNO₃) est un acide fort, et le nitrate d'argent (AgNO₃) peut entraîner un noircissement de la peau et des vêtements. L'opération s'effectue sous une sorbone bien ventilée.

¹⁷⁵ Fröhlich et Gendron-Badou, 2002, p. 663.

¹⁷⁶ Odegaard, 2000, p. 108.

¹⁷⁷ Odegaard, 2000, p. 108.

❖ *Mise en œuvre*

Nous nous sommes inspirés d'une procédure (Odegaard, 2000, p. 109) qui indiquait comment préparer les solutions d'AgNO₃ et HNO₃ nécessaires à la réalisation du test. Seules, les quantités paraissant suffisantes à la réalisation de l'ensemble des tests ont été préparées.

- Solution aqueuse de nitrate d'argent (AgNO₃) à 0.2M :

Il a été admis qu'1ml de solution d'AgNO₃ et 2ml de solution d'HNO₃ seraient suffisants pour effectuer l'ensemble des tests.

1,5g AgNO₃ → 50ml d'H₂O distillée

Xg AgNO₃ → 1ml d'H₂O distillée

$$X = 1,5/50$$

$$X = 0,03g$$

$$X = 30mg$$

Pour obtenir 1ml de solution de nitrate d'argent (AgNO₃), 1ml d'eau distillée est ajouté à 30mg d'AgNO₃.

- Solution d'acide nitrique (HNO₃) à 8M :

Combiner en quantité égale acide nitrique (HNO₃) concentré et eau distillée. TOUJOURS AJOUTER L'ACIDE A L'EAU !¹⁷⁸

La solution d'acide nitrique désirée doit être à 8M. Ce qui signifie qu'il y a 8 moles d'HNO₃ pour 1L de solution. Or 2ml de solution nous suffisent.

La masse molaire de HNO₃ est de 63g.

8 moles / L (soit 8 x 63g / L) correspond à 8 millimoles / ml (soit 8 x 63mg /ml).

Donc, pour 2ml de solution, il faudra 2 x 8 x 63mg de HNO₃, soit 1008mg (= 1,008g).

Soit 1g d'HNO₃ / 2ml de solution.

L'acide nitrique à notre disposition a une concentration de 70% dans l'eau, il faut donc effectuer une correction :

1,3ml d'HNO₃ + 0,70ml d'eau distillée → 2ml de solution d'HNO₃.

¹⁷⁸ Odegaard, 2000, p. 109.

A l'aide d'une pipette, 0,70ml d'eau distillée sont versés dans un petit contenant en verre, puis 1,3ml d' HNO_3 sont ajoutés à l'aide d'une pipette en verre. La solution d'acide nitrique (HNO_3) est prête à être utilisée.

◆ Méthode

Pesée de l'échantillon à analyser dans un tube à essais en verre à l'aide d'une balance de précision¹⁷⁹ au vingtième de milligrammes. Un essai a d'abord été réalisé avec 13mg de matière, un trouble blanchâtre a été observé.

Dans un souci d'homogénéité de l'ensemble des tests, nous avons préféré prendre une même masse de matière pour chaque échantillon à tester. Compte tenu de la moindre disponibilité de 2 échantillons, nous avons convenu de prendre 1,5mg de matière nécessaire pour chacun des tests.

Un essai préliminaire avec cette quantité a permis de s'assurer que le test était suffisamment sensible.

Fixation du tube à essai à un support vertical noir à l'aide de ruban adhésif afin d'observer la réaction.

Utilisation de trois petites pipettes en verre pour les ajouts respectifs de l'eau distillée, la solution d' HNO_3 et la solution d' AgNO_3 dans le tube à essai contenant l'échantillon.

- Ajout de 6 gouttes d'eau distillée,
- Ajout de deux gouttes de solution d' HNO_3 ,
- Ajout d'une goutte de solution d' AgNO_3 .

Auparavant, en suivant le protocole défini ci-dessus, afin de savoir si les réactifs sont contaminés, un test témoin sans échantillons est réalisé.

◆ Observations / interprétation

Nature des échantillons analysés dans chaque tube :

- Tube T (témoin) : Réactifs.
- Tube 1 : Poussière de momie du spécimen B-3068. Quantité : 13 mg.
- Tube 2 : Poussière de momie du spécimen B-3066. Quantité : 1,5 mg.
- Tube 3 : Ecailles du spécimen B-3068. Quantité : 1,5 mg.
- Tube 4 : Tissus momifiés du spécimen B-3068. Quantité : 1,5 mg.
- Tube 5 : Poussière de momie du spécimen B-3068. Quantité : 1,5 mg.

¹⁷⁹ Balance Mettler Type B6 précision fine au 20^{ième} de mg.

<i>Tube</i>	<i>Observations</i>		<i>Conclusion</i>
T		Aucun trouble, aucun précipité n'apparaît.	 Réactifs sains. Peuvent être utilisés pour les tests suivants.
1		Solution prend une teinte légèrement marron due à la matière. En présence d'AgNO ₃ , apparition d'un trouble.	 Présence de chlorures.
2		En présence d'AgNO ₃ , précipité blanc.	 Présence de chlorures.
3		En présence d'AgNO ₃ , précipité blanc.	 Présence de chlorures.
4		En présence d'AgNO ₃ , précipité blanc.	 Présence de chlorures.
5		En présence d'AgNO ₃ , précipité blanc.	 Présence de chlorures.

Tableau 11 : Compte-rendu des tests. (©Paillier A.)

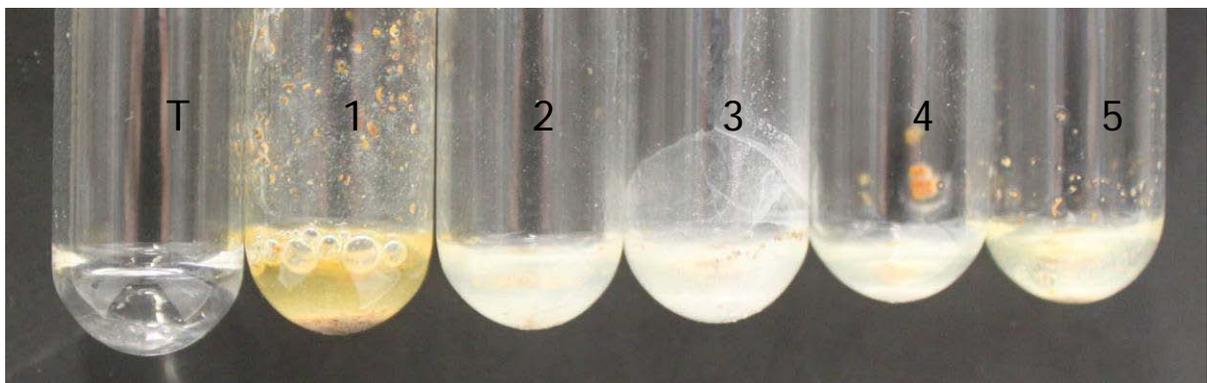


Photo 16 : Vue d'ensemble de tous les tests réalisés. (©Paillier A.)

◆ Conclusion

Les tests s'avèrent positifs au nitrate d'argent en formant un précipité blanc. La présence de chlorures dans tous les échantillons est confirmée.

Donc, le diluant de l'adhésif ne devra pas interférer avec les chlorures présents.

d. Conclusion/Remarques

Les résultats de ces examens / analyses ont permis de mettre en évidence présence de sels minéraux parmi lesquels l'élément chlorure. La présence de cet élément étant attestée, le choix du solvant sera fait en fonction de cette donnée. D'autre part, les images radiographiques apportent des informations complémentaires développées dans le constat d'état.

D'autres analyses complémentaires auraient pu être entreprises afin de déterminer la composition physico-chimique exacte des produits de momification supposés présents dans la cavité buccale. Le Microscope Electronique à Balayage (MEB) aurait pu permettre d'identifier les minéraux présents. Ceci pourrait peut-être aider à la localisation géographique d'origine de la momie par recoupement avec la composition des sols des lacs de Natron égyptiens.

Mais, cela n'était pas indispensable à notre travail et n'a donc pas été entrepris.

III. CONSTAT D'ÉTAT ET DIAGNOSTIC

A. Constat d'état

Parmi les sept momies de la collection d'Ichtyologie du MNHN, le choix s'est porté sur les deux seuls spécimens ne présentant plus ni bandage, ni liens. Les pages qui suivent présentent les constats d'état de ces deux spécimens. (Cf. **Annexes 4** pour les photos des cinq autres momies.)

1. Spécimen N°B-3066



Photo 17 : *Lates niloticus* momifié N° B-3066, côté gauche. (©MNHN-Ferrara Claude)



Photo 18 : *Lates niloticus* momifié N° B-3066, côté droit. (©MNHN-Ferrara Claude)

a. Identification

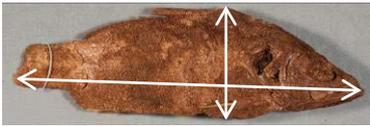
N°d'inventaire : B-3066

Nom vernaculaire : Perche du Nil

Nom scientifique : *Lates niloticus* (L. 1762¹⁸⁰)

Type d'objet : Momie sans bandage ni liens.

Dimensions :



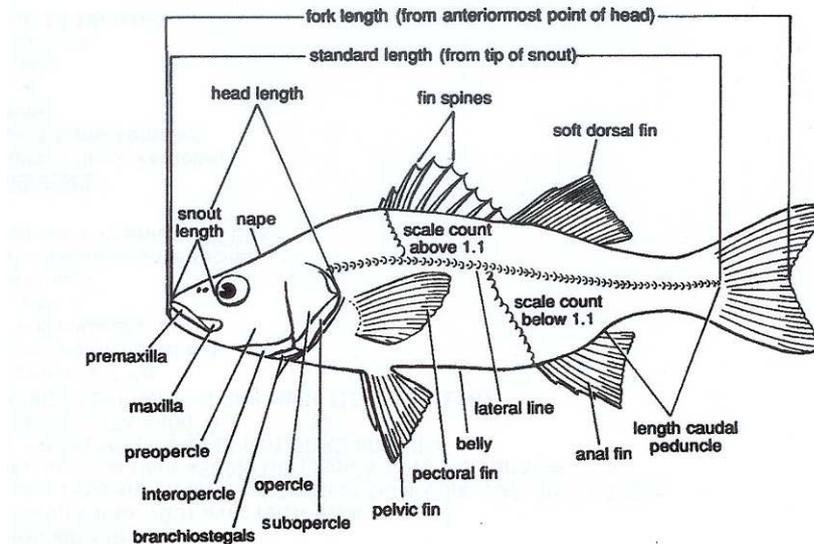
Longueur : 13,4 cm

Epaisseur : 1,8 cm

Largeur : 4,5 cm

Photo 19 : Mesures prises.

Les mesures prises ne sont pas morphométriques, elles correspondent à la longueur longitudinale maximale (du museau à l'extrémité de la nageoire caudale) et à la largeur maximale. (Cf. Photo 17.) En effet, un conservateur-restaurateur s'intéresse aux dimensions maximales de l'objet, car la boîte de stockage future devra y être adaptée.



En Ichtyologie, les prises de mesures se font selon des règles bien précises, elles constituent les mesures morphométriques (mesures standard comme la longueur, longueur de la tête, du museau, du plus long rayon de la nageoire dorsale ou la profondeur du pédoncule caudal), entrant dans les méthodes taxonomiques¹⁸¹.

182

Figure 11 : Exemple de prises de mesures morphométriques. (Strauss and Bond, 1990, p. 110, Figure 4.1¹⁸³)

¹⁸⁰ Mention signifiant que le spécimen a été identifié selon la systématique mise au point par Linné en 1762.

¹⁸¹ Méthodes relatives à la science des lois de la classification ; classification d'éléments concernant un domaine, une science. Le Petit Larousse Illustré 2006, 2005, p. 1039.

¹⁸² Moyle et Joseph J. Cech, 2000, p.182-183.

Localisation du spécimen (lieu de stockage permanent) : Zoothèque, Salle de tri 29 Sg.

Provenance géographique : Egypte (localisation précise non connue).

Historique : Momie ramenée par Etienne Geoffroy Saint-Hilaire lors de sa mission pendant la campagne de Napoléon Bonaparte en Egypte (1798-1801).

b. Etat Général

La momie est relativement bien conservée. Elle est archéologiquement complète, même si des manques et altérations sont visibles (voir détails ci-après dans la partie altérations).

Les yeux sont intacts.

Présence de matière à l'intérieur de la cavité buccale.

Tendance à la pulvéulence.

De nombreuses particules sont présentes (il s'agit probablement de résidus très fins d'écaillés, de fibres textiles, de résidus de momification, etc.). A chaque manipulation, des micro-fragments se détachent.

Elle reste donc très fragile.

c. Altérations

◆ Altérations identifiées à l'œil nu :

❖ *Côté gauche*

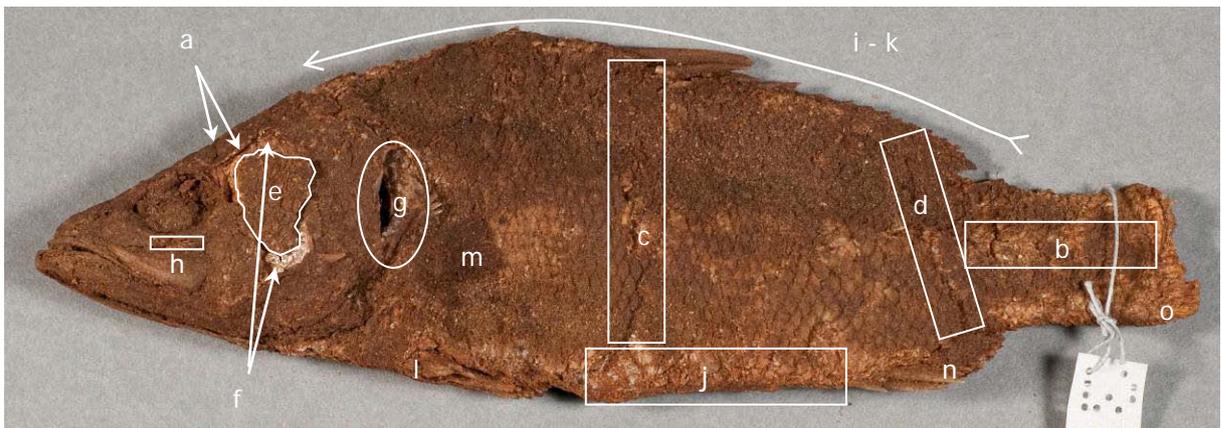


Photo 20 : *Lates niloticus* momifié N°B-3066, vu côté gauche. (©MNHN-Ferrara Claude.)

¹⁸³ Strauss, Richard E. and Bond, Carl E. Chapter 4, Taxonomic Methods : Morphology. [En ligne]. [consulté en juillet 2010]. Disponible sur : <http://www.faculty.biol.ttu.edu/Strauss/Pubs/Papers/1990StraussBond.pdf>

Les annotations blanches de la photo correspondent aux altérations (Cf. Tableaux 12 et 13 p. 68-69). Dans l'ensemble, les écailles sont assez bien conservées malgré un soulèvement dans certaines zones, et des pertes.

<i>Nature des altérations - côté gauche</i>		
<p>Fissures</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>		<p>Derrière l'œil, dans le prolongement du fragment vers le côté dorsal. (a)</p>
<p>Craquelures</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>		<p>Zone médiane longitudinale à l'extrémité du corps et sur le pédoncule anal. (b)</p>
<p>Soulevements</p> <p>(©MNHN-Ferrara Claude.)</p>	 <p>Zone médiane verticale sur le flanc, dans le prolongement de la lacune ventrale située après la nageoire pelvienne. (c)</p>	 <p>Zone transversale située à la limite du pédoncule anal et remontant vers les rayons mous de la nageoire dorsale. (d)</p>
<p>Décollements</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>		<p>Fragment détaché d'environ 1cm² situé derrière l'œil. (e)</p>

Tableau 12 : Nature des altérations – côté gauche, spécimen B-3066. (©Paillier A.)

<i>Nature des altérations – côté gauche</i>	
Lacunes	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>     <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
(©Paillier Aurélie.)	<p>Deux petites lacunes au pourtour du fragment détaché. (f)</p> <p>L'extrémité de l'opercule est manquante. (g)</p> <p>Petite lacune visible au dessus du maxillaire, sous l'œil. (h)</p> <p>Perte d'écaillles :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ zone dorsale (entre la tête et le départ des épines dorsales). (i) ▪ zone ventrale (entre la nageoire pelvienne et les épines de la nageoire anale). (j) <p>Les nageoires sont toutes incomplètes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Dorsale</u> : cinq épines intactes, les rayons mous sont lisibles mais très endommagés. (k) ▪ <u>Pelvienne (l)</u> et <u>pectorale (m)</u> : incomplètes. ▪ <u>Anale</u> : trois épines anales intactes, les rayons mous sont lisibles mais très endommagés. (n) ▪ <u>Caudale</u>: rayons incomplets et absents pour la majeure partie. (o)

Tableau 13 : Nature des altérations – côté gauche, spécimen B-3066 (suite). (©Paillier A.)

❖ *Côté droit*



Photo 21: *Lates niloticus* momifié N°B-3066, vu côté droit. (©MNHN-Ferrara Claude.)

Les annotations blanches de la photo correspondent aux altérations (Cf. Tableau 14 et 15 p. 70-71).

Ce côté est plus dégradé que le précédent, la surface est moins uniforme et présente des pertes d'écailles plus importantes. Sur certaines zones les écailles se sont effritées, donnant un aspect feuilleté. Cette face est plus claire que l'autre (de couleur brunâtre). Cette différence de ton est peut-être due au fait qu'il reste moins de résidus de produits de momification que sur le côté gauche.

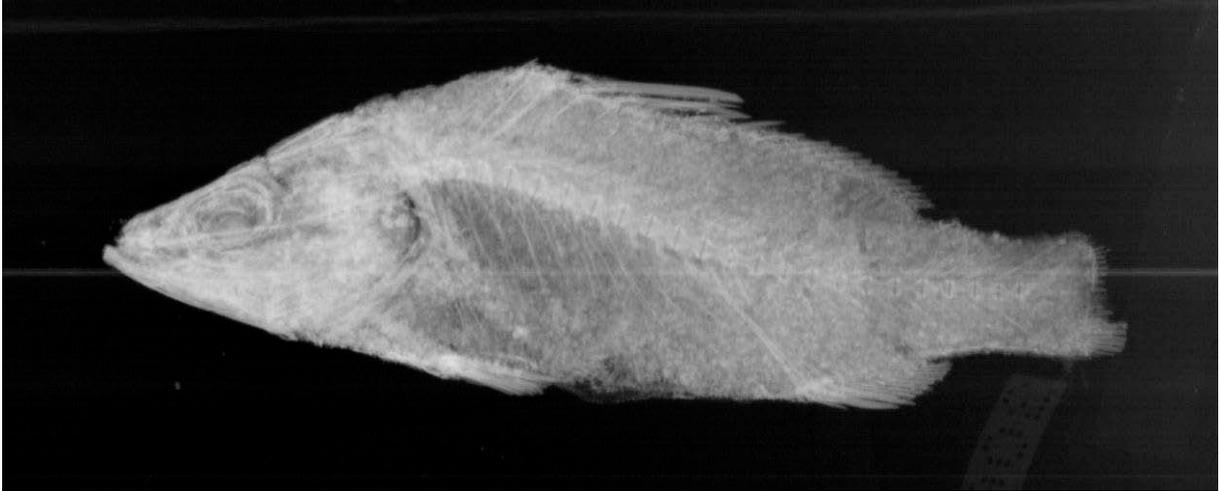
<i>Nature des altérations - côté droit</i>		
<p>Fissures</p> <p>(©MNHN-Ferrara Claude.)</p>		<p>Deux longitudinales : (a)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Une partant du départ des rayons mous de la nageoire dorsale, ▪ L'autre parallèle, suit le pédoncule caudal et le dépasse. <p>Une transversale, partant de la base du pédoncule caudal et remontant vers la nageoire dorsale. (a)</p>
<p>(©Paillier Aurélie.)</p>		<p>Prolongement de la fissure du côté gauche (située derrière l'œil), dessinant un arc de cercle parallèle à celui dessiné par l'opercule. (b)</p> <p>Une autre sur le museau. ©</p>

Tableau 14 : Nature des altérations – côté droit, spécimen B-3066. (©Paillier A.)

<i>Nature des altérations - côté droit</i>		
<p>Soulevements</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>		<p>Deux suivant les bords de la lacune du pédoncule caudal. (La photo est inversée, le bas correspond au départ des rayons mous de la nageoire dorsale.)(a)</p>
<p>Lacunes</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>		<p>Une petite lacune suit la quatrième fissure. (d)</p> <p>L'opercule droit très abimé. (d)</p> <p>Nageoire pectorale incomplète, contrairement à la nageoire pelvienne intacte. (d)</p>
		<p>Perte d'écaillés importante (de la naissance du pédoncule caudal aux rayons mous de la nageoire dorsale). (a)</p>

Tableau 15 : Nature des altérations – côté droit, spécimen B-3066 (suite). (©Paillier A.)

◆ Altérations déterminées par la radiographie:



Radiographie 5 : Image radiographique positive du *Lates niloticus* momifié N°B-3066, côté gauche. (©MNHN-Gabsi Zora)

Sur les deux radiographies, le spécimen N°B-3066, apparaît presque complet à l'exception :

- d'une partie de la nageoire caudale,
- de quelques épines dorsales,
- de l'extrémité des rayons mous de la nageoire dorsale
- de l'extrémité des rayons mous de la nageoire anale.

A l'intérieur, les vertèbres sont complètes et ne présentent aucune altération, les côtes pleurales et les ptérygiophores sont identifiés.

Au niveau de la tête et sur certaines zones du corps, des masses plus denses apparaissent.



Radiographie 6 : Image radiographique négative du *Lates niloticus* momifié N°B-3066, côté gauche. (©MNHN-Gabsi Zora)

2. Spécimen N°B-3068



Photo 22 : Vue d'ensemble du *Lates niloticus* momifié N° B-3068, sous plastique scellé. (©MNHN-Ferrara Claude)



Photo 23 : Vue d'ensemble du *Lates niloticus* momifié N° B-3068. (©MNHN-Ferrara Claude)

a. Identification

N°d'inventaire : B-3068

Nom vernaculaire : Perche du Nil

Nom scientifique : *Lates niloticus* (L. 1762¹⁸⁴)

¹⁸⁴ Mention signifiant que le spécimen a été identifié selon la systématique mise au point par Linné en 1762.

Type d'objet : Momie sans bandage ni liens

Dimensions : (Mêmes modalités que pour le spécimen B-3066.) Les fragments désolidarisés ne sont pas compris dans les mesures. Les mesures globales du poisson seront reprises après restauration pour la conception de la boîte de stockage.

Longueur : 27,5 cm

Epaisseur : 3,3 cm

Largeur : 8,6 cm

Localisation du spécimen (lieu de stockage permanent) : Zoothèque, Salle de tri 29 Sg.

Provenance géographique : Egypte (localisation précise non connue).

Historique : Momie ramenée par Etienne Geoffroy Saint-Hilaire lors de sa mission pendant la campagne de Napoléon Bonaparte en Egypte (1798-1801).

b. Etat Général

La momie est très endommagée et très fragile. Elle est archéologiquement incomplète.

Certaines parties anatomiques sont cassées, d'autres manquantes.

Présence de matière à l'intérieur de la cavité buccale.

Tendance à la pulvérulence.

La momie était dans un sac en plastique scellé à chaud (Cf. Photo 22). Il avait été remarqué que la queue était cassée mais ce n'est que lors des prises de vue pour le constat d'état, que l'exacte importance de dégradation a pu être mesurée.

Après avoir découpé le plastique et déplacé délicatement le spécimen (Cf. Photo 23), de nombreux fragments ont été découverts dont une partie des rayons mous de la nageoire dorsale, deux vertèbres, des écailles -seules ou en plaques-, des restes d'insectes (élytres, abdomen incomplet), de la "poussière de momie". Une fois la momie retournée, côté droit, la colonne vertébrale apparaît au travers une énorme lacune.



Photo 24 : Lacune laissant paraître la colonne vertébrale. (©Paillier A.)

Par endroits, les écailles sont très fragiles, se soulèvent, se déplacent (exemple Cf. Photo 24).



Dans le premier contenant, se trouvait un deuxième sac en plastique, lui aussi scellé à chaud, contenant des fragments divers et une étiquette "*Lates niloticus*, Egypte, Museum de Lyon".

Photo 25 : Second contenant. (©Paillier A.)

Le sachet ouvert, les fragments suivants ont été déterminés : (Cf. Photo 26.)

- Un fragment appartenant à la nageoire caudale (a),
- Un second d'environ 4 cm² (os + écailles) (b),
- Un troisième appartenant à la zone dorsale du poisson (c),
- Trois épines dorsales : une entière avec ptérygiophore + deux séparées de leur ptérygiophore (d),
- Trois ptérygiophores (e),
- Fragments non identifiables et minuscules (f).



Photo 26 : Contenu extrait du sachet. (©Paillier A.)



Le verso de l'étiquette porte la mention N°MNHN-Paris B.3068.

Photo 27 : Verso de l'étiquette. (©Paillier A.)

c. Altérations

◆ Altérations identifiées à l'œil nu :

❖ *Côté gauche*



Photo 28 : *Lates niloticus* momifié N° B-3068, côté gauche sans les fragments. (©MNHN-Ferrara Claude.)

Ce côté est le moins dégradé des deux, la surface est relativement uniforme et présente peu de pertes d'écaillés. Le préopercule est intact.

La ligne latérale est clairement visible.

<i>Nature des altérations - côté gauche</i>		
<p>Trous</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>	<p>Cf. Photo 28</p> 	<p>Un sur la queue</p> <p>Cavité orbitale vide</p>
<p>Fissures – Craquelures</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>		<p>Nageoire pectorale</p>
<p>Soulevements</p>	<p>Cf. Photo 28</p>	<p>Peu de zones concernées</p>

<i>Nature des altérations - côté gauche</i>	
<p>Décollements</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>	 <p style="text-align: center;">Cf. Photos côté droit.</p>
<p>Lacunes</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>	 <p style="text-align: center;">Cf. Photos côté droit.</p>
	<p>Nageoires détachées du corps :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caudale : cassée (deux fragments), ▪ Dorsale : (rayons épineux incomplets et à l'état d'os.) <ul style="list-style-type: none"> - Cinq ptérygiophores isolés, - Deux épines séparées de leur ptérygiophore, - Une épine soudée à son ptérygiophore, - Rayons mous en trois fragments. <p>Ligne dorsale supérieure : absence d'écaillés.</p> <p>Nageoires :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pectorale : plus complète que la droite, mais manque niveau supérieur, ▪ Pelvienne : manquante, ▪ Anale : incomplète.

Tableau 16 : Nature des altérations - côté gauche, spécimen B-3068. (©Paillier A.)

❖ *Côté droit*



Photo 29 : *Lates niloticus* momifié N° B-3068, côté droit sans les fragments. (©MNHN-Ferrara Claude)

La peau et les écailles s'affaissent localement. Sur certaines écailles de petits trous sont identifiables. (Cf. Photo 29, ronds blancs)

Des fragments importants, tels que des nageoires, sont cassés en plusieurs points, certains sont manquants, une zone étendue de peau + écaille est manquante et laisse apparente une section de la colonne vertébrale.

Pour remettre en connexion la nageoire caudale avec le corps, du ruban adhésif transparent avait été placé. Celui-ci, en se décollant, a arraché des résidus de poussière et de matière momifiée.

Plusieurs fragments de vertèbres, d'écailles, d'épines, de ptérygiophores, sont désolidarisés de l'ensemble.

<i>Nature des altérations - côté droit</i>		
<p>Trous</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>	<p>Cf. Photo 29(ronds blancs)</p> 	<p>Cinq</p> <p>Cavité orbitale vide.</p>

Tableau 17 : Nature des altérations - côté droit, spécimen B-3068. (©Paillier A.)

<i>Nature des altérations - côté droit</i>		
<p>Fissures - Craquelures – Cassures</p> <p>(©MNHN-Ferrara Claude.)</p>		<p>Verticale au niveau du préopercule et après l'opercule.</p>
<p>Soulèvements</p> <p>(©Paillier Aurélie.)</p>		<p>Nombreuses zones (pédoncule caudal, flanc.)</p>

<i>Nature des altérations - côté droit</i>		
Décollements	 	<p>Zone verticale située entre la base des rayons mous de la nageoire dorsale et les épines de la nageoire anale.</p> <p>Nageoires détachées du corps :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caudale : cassée (deux fragments),
<p>(©Paillier Aurélie.)</p>		

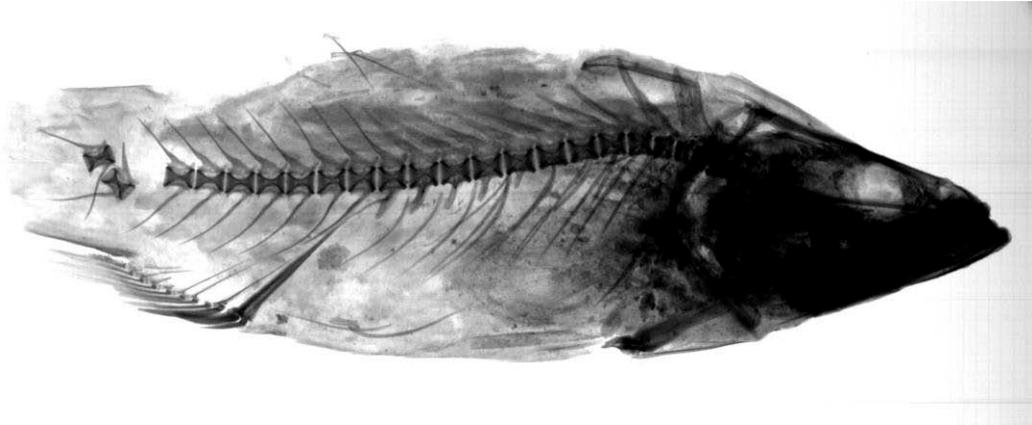
Tableau 18 : Nature des altérations - côté droit, spécimen B-3068 (suite). (©Paillier A.)

<i>Nature des altérations - côté droit</i>		
	 <p>Cf. Photos côté gauche.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dorsale : (rayons épineux incomplets et à l'état d'os.) <ul style="list-style-type: none"> - Cinq ptérygiophores isolés, - Deux épines séparées de leur ptérygiophore, - Une épine soudée à son ptérygiophore, - Rayons mous en trois fragments.

<i>Nature des altérations - côté droit</i>	
<p>Lacunes</p>  <p>(©Paillier Aurélie.)</p> <p>Cf. Photo 29</p>	<p>Ligne dorsale supérieure : absence de peau et d'écaillés laissant les os apparents.</p> <p>A la jonction nageoire anale-queue : absence d'écaillés et de peau rendant visible la colonne vertébrale.</p> <p>Nageoires :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Pectorale : incomplète ▪ Pelvienne : manquante,▪ Anale : incomplète.

Tableau 19 : Nature des altérations - côté droit, spécimen B-3068 (fin). (©Paillier A.)

◆ Altérations déterminées par la radiographie :



Radiographie 7 : Image radiographique positive du *Lates niloticus* momifié N°B-3068. (©MNHN-Gabsi Zora)

Sur les deux radiographies, le spécimen N°B-3068, apparaît incomplet. Les fragments accompagnant la momie ne figurent pas ici car ils n'ont pas été radiographiés.

Fragments manquants sur les images radiographiques :

- non radiographiés :
 - la nageoire dorsale (épines + rayons mous),
 - la nageoire caudale avec la plaque hypurale (deux vertèbres),
 - deux vertèbres isolées dont deux épines respectives sont cassées.
- absents :
 - les deux nageoires pelviennes,
 - plusieurs ptérygiophores de la région anale,

A l'intérieur, 19 vertèbres sont en place et deux sont déplacées. Plusieurs côtes pleurales ne sont plus rattachées aux vertèbres. Plusieurs ptérygiophores de la région anale sont cassés. La tête présente une densité de matière importante.



Radiographie 8 : Image radiographique négative du *Lates niloticus* momifié N°B-3068. (©MNHN-Gabsi Zora)

B. Diagnostic

Au vu du constat d'état, il est possible de déduire les choses suivantes :

Les deux momies étudiées sont les seules de la collection à ne pas être enveloppées (bandage + liens), or l'enveloppement constitue l'une des phases de la momification égyptienne. Donc il est admis qu'elles l'ont été. Elles ont probablement été mises à nu à leur retour en France, dans un souci de connaissance des procédés de momification et de l'état de conservation de ces poissons momifiés. Peut-être qu'une partie des résidus de produits de momification a également été retirée pour accéder à la surface originelle du poisson.

Leurs altérations sont dues à la fragilisation engendrée par l'enlèvement des liens et bandages, et la presque totale disparition de la couche de résidus de momification.

Malgré leur très grande fragilité, les momies ont été relativement bien conservées. Elles possèdent encore les caractéristiques physiques propres à l'espèce (surtout pour le B-3066 qui présente encore son épine operculaire et son bord préoperculaire denticulé). La momification était donc de bonne qualité.

Appartenant au même lot que les cinq autres momies -encore enveloppées d'un bandage de lin fixé par des tiges de papyrus enroulées et nouées les unes aux autres- il y a une forte probabilité qu'elles aient eu la même protection.

Nos spécimens font partie de la deuxième catégorie -la plus répandue- d'animaux momifiés qui constituaient des sortes d'ex-voto. (Cf. ***1.D.2.b.***, p.29)

1. Spécimen N°B-3066

Ce spécimen est le mieux conservé des deux, malgré des soulèvements, décollements, lacunes. Il a subi moins de dégâts et n'a apparemment pas subi d'infestation. Les nageoires, bien qu'incomplètes demeurent lisibles. Par contre, les écailles, très fines et fragiles, ont tendance à s'araser. La mise à nu de cette momie lui a enlevé toute protection. L'une des faces, plus abimée présente une teinte plus claire. Cette différence de coloration peut s'expliquer par une présence résiduelle de produits de momification moins importante que sur l'autre face. En effet, ces produits apportent une protection et une cohésion des écailles plus grande.

A la lecture de l'image radiographique, la présence de matière dans la cavité buccale, notée à l'œil nu, est confirmée, et étendue à l'ensemble de la tête et sur de nombreuses zones du corps.

En référence aux procédés de momification des poissons (Cf. ***1.D.2.c.***, p. 33), il s'agirait de vase chargée de substances salines.

Sur l'image radiographique, les zones à densité plus élevée correspondent aux zones de colorations plus sombres observées à l'œil nu.

L'image radiographique d'une Perche du Nil récente, non momifiée, laisse apparaître parfaitement le squelette au complet de la tête et du corps. Il n'y a aucune zone plus dense que l'os. Ceci corrobore l'hypothèse selon laquelle il y aurait toujours des produits de momification présents. (Cf. **Annexe 8**)

2. Spécimen N°B-3068

Il présente un moins bon état de conservation que le N°B-3066.

Les altérations visibles sont dues aux dégâts causés par les insectes dont on a retrouvé des restes. L'absence de bandelettes a dû faciliter leur entrée. Contrairement au Lates B-3066, les orbites sont vides, elles ont pu servir de voie d'entrée aux insectes qui, après avoir consommé les yeux, ont continué leur avancée sous la peau et les écailles, dévorant ainsi la momie de l'intérieur. Les quelques trous présents sur les écailles ont dû être faits par eux pour sortir de la momie. Les dégâts causés à l'intérieur ont fragilisé la peau et ses écailles, provoquant un affaissement et des altérations de la surface (détachement de peau + écailles, craquelures, soulèvements, etc.). Les zones les plus abîmées (lacunes) se situent sur la ligne de la dorsale et de la ventrale.

Aucune information n'indique les raisons pour lesquelles la momie a été conditionnée sous plastique scellé à chaud.

Était-ce pour:

- l'isoler du reste des collections et éviter la propagation de l'infestation,
- éviter une nouvelle infestation après avoir subi un traitement (ne semble pas être le cas car pas de mention d'un traitement dû à une infestation des collections),
- conserver la totalité des fragments ensemble ?

L'infestation semble être ancienne, aucune activité récente n'est décelable. Il faudra cependant s'en assurer.

A la lecture de l'image radiographique, la présence de matière dans la cavité buccale, notée à l'œil nu, est confirmée, et étendue à l'ensemble de la tête jusqu'au préopercule. En référence aux procédés de momification des poissons (Cf. **I.D.2.c.**, p. 33), il s'agirait de vase chargée de substances salines.

Sur l'image radiographique, les zones à densité plus élevée correspondent aux zones de colorations plus sombres observées à l'œil nu.

Les deux momies présentent des altérations similaires, plus ou moins importantes. Concernant les écailles :

- Celles du spécimen N° B-3068 sont de plus grande taille et, individuellement plus résistantes. Leurs altérations sont davantage dues à un décollement de la peau qu'à des cassures propres.
- Celles du spécimen N° B-3066 sont de taille moindre et ont subi individuellement des altérations de surface, du fait de leur plus faible résistance. En surface, des fragments d'écailles sont donc présents.

Les écailles du spécimen N° B-3066 sont globalement plus incomplètes que celle du spécimen N° B-3068, bien que celui-ci en ait aussi perdu un certain nombre.

Tous ces paramètres seront pris en compte pour la proposition de traitement.

IV. INTERVENTIONS NÉCESSAIRES ET PROPOSITION DE TRAITEMENT

A. Moyens à mettre en œuvre

Lors du constat d'état, les restes d'insectes ont démontré que la momie N° B-3068 avait fait l'objet d'infestations. Cependant celles-ci sont anciennes. Aucune activité n'ayant été constatée pour l'instant, tout programme de désinsectisation semble sans objet.

Ce d'autant plus que le MNHN n'est pas demandeur et qu'aucune activité d'infestation n'a été observée dans les mois voire les années antérieurs.

Les poussières présentes sur les deux momies étant constitutives de celles-ci, un dépoussiérage n'est ici pas justifié. En effet, s'il était pratiqué, des informations et l'intégrité des momies en seraient modifiées. Le MNHN a donné son accord pour cette non intervention.

Suite au constat d'état et au diagnostic, un consolidant de surface et un adhésif seront nécessaires à la bonne conservation des spécimens N° B-3066 et B-3068 à long terme.

1. Consolidation de surface

Nos spécimens momifiés entrent dans la catégorie des matériaux organiques secs, cassants et friables. Ils présentent un aspect de surface pulvérulent, des effets de desquamation, des fissures, de nombreux soulèvements. La consolidation visera à maintenir en connexion les structures altérées.

"La consolidation a pour but de pallier les défauts de résistance mécanique du matériel [...] lorsque celui-ci a subi diverses altérations. Elle fait appel à des agents de nature chimique proche, et / ou compatible, avec celle du matériau à consolider."¹⁸⁵

Tout consolidant se compose d'un produit naturel ou d'une résine synthétique, véhiculé dans l'objet par un solvant ou un liquide dispersant. Pour une consolidation de surface, le choix de la résine tiendra compte de :

- sa compatibilité avec le matériau,
- son pouvoir adhésif,
- son degré de réversibilité,
- la taille de ses molécules (modifiant la viscosité du produit).¹⁸⁶

¹⁸⁵ De La Baume, 1990, p. 253-254.

Les solvants utilisés pour véhiculer les résines naturelles ou synthétiques sont :

- l'eau,
- les alcools,
- les cétones,
- les composés aromatiques ou chlorés.¹⁸⁷

Principes d'action des solvants :

Ils ne dissolvent pas vraiment les particules solides mais ils s'insinuent entre les molécules constitutives de cette structure et rompent ainsi les liaisons qui les lient. Ceci a pour effet de diminuer les forces de cohésion entre les particules elles mêmes. Ces forces se rencontrent aussi bien dans les liquides que dans les solides, elles font partie des liaisons intermoléculaires (liaisons hydrogène, interactions de Van der Waals).¹⁸⁸

Choix du solvant :

Puisqu'une pénétration en profondeur du produit n'est pas désirée, il est dans notre intérêt de choisir des solvants très volatils et présentant une tension superficielle faible (force de cohésion intermoléculaire) (cas de l'acétone).¹⁸⁹

D'autre part, le pouvoir mécanique et /ou adhésif de la plupart des résines utilisées pour la consolidation s'acquiert par départ du solvant. Lors de cette évaporation, une partie de la résine est véhiculée à nouveau vers la surface, d'autant plus si le solvant quitte rapidement le substrat (cas des cétones). Ceci est un avantage car ainsi, il n'y a pas de pénétration en profondeur.¹⁹⁰

Etant donné que nous sommes en présence de momies égyptiennes, "objets" très secs, l'utilisation d'**Eau** comme diluant du consolidant, doit être absolument proscrite. En effet, lors du procédé de momification des poissons, la déshydratation complète (eau libre + eau de constitution) a entraîné des retraites et un durcissement irréversible de la peau : les fibres de collagène se sont agglutinées et ont formé des liaisons difficiles à rompre.¹⁹¹

¹⁸⁶ De La Baume, 1990, p. 253.

¹⁸⁷ De La Baume, 1990, p. 253-254.

¹⁸⁸ Ducatel, 2004, p. 1.

¹⁸⁹ De La Baume, 1990, p. 254.

¹⁹⁰ De La Baume, 1990, p. 254.

¹⁹¹ De La Baume, 1990, p. 242.

D'autre part, en séchant, lors du départ de l'eau, les sels dissous ont cristallisé, mais demeurent hygroscopiques. Un nouvel apport d'humidité entrainerait un gonflement, provoquerait des tensions sur les parois des structures cellulaires rigidifiées et entrainerait de nouvelles altérations.¹⁹²

De plus, une réhydratation, même partielle, engendrerait le développement de micro-organismes¹⁹³ et la reprise du processus de décomposition.

Selon Masschelein-Kleiner¹⁹⁴, les **composés aromatiques** (Benzène, Toluène, Xylène, etc.) ont une viscosité faible et une tension superficielle (Ts) assez élevée, ce qui rend ces solvants pénétrants.

Mais, les qualificatifs attribués à une valeur de Ts donnée varient selon les sources. En effet, la Ts de l'acétone (24,9 Dynes/cm) est qualifiée de moyenne (Masschelein-Kleiner, 1991, p. 80) ou de faible (De la Baume, 1990, p. 254). Ces qualificatifs sont donc relativement subjectifs.

Ils ne répondent donc pas aux exigences requises pour la mise en œuvre d'un consolidant de surface. En outre, ce sont des hydrocarbures extrêmement toxiques : ils exercent une action déprimante sur le système nerveux central, ce sont des irritants pour la peau et les muqueuses. Le benzène (C₆H₆), le plus toxique de tous, attaque la moelle osseuse, il faut éviter son emploi.¹⁹⁵

Les **composés chlorés** (Chloroforme, Trichloroéthane, Tétrachlorure de carbone, Dichloroéthane, Dichlorométhane, etc.), appartenant aux hydrocarbures halogénés, sont des solvants très mobiles, pénétrant facilement dans les corps poreux et en ressortant aussi aisément. Dans l'ensemble, ils sont très volatils et peu rémanents.¹⁹⁶ Ces propriétés pourraient être intéressantes dans l'emploi d'un consolidant de surface, mais la présence de chlorure ayant été établie sur les momies (Cf. **II.B.2.c**, p. 60-64), cette classe de solvants ne pourra être utilisée. En effet, l'ajout de composés chlorés (chlorures) modifierait la concentration de chlorure initialement présente dans les momies et interférerait sur leur composition chimique. Ainsi des analyses menées ultérieurement sur les sels présents pourraient être faussées. De plus, les composés chlorés sont des hydrocarbures extrêmement toxiques. Ils sont dangereux pour le foie, les reins et le système nerveux central.¹⁹⁷ Il

¹⁹² De La Baume, 1990, p. 235.

¹⁹³ De La Baume, 1990, p. 247.

¹⁹⁴ Masschelein-Kleiner, 1991, p. 65

¹⁹⁵ Masschelein-Kleiner, 1991, p. 64-65 ; INRS. *Dossier Les hydrocarbures aromatiques* [En ligne]. INRS, mise à jour 25/08/2006 [consulté en juin 2010]. <http://www.inrs.fr/>

¹⁹⁶ Masschelein-Kleiner, 1991, p. 64-65.

¹⁹⁷ Masschelein-Kleiner, 1991, p. 68 ; Boust, Christine. *Fiche solvants ED 4223 Les hydrocarbures halogénés (chlorés, fluorés, bromés)* [En ligne]. INRS, 2004 [consulté en juin 2010]. <http://www.inrs.fr/>

faut également éviter le contact cutané. Le tétrachlorure de carbone (CCl₄), le 1.1.1.-trichloroéthane (CH₃CCL₃, chlorothène) sont interdits de production et d'utilisation.¹⁹⁸

Il faut également éviter le contact cutané. Le tétrachlorure de carbone (CCl₄), le 1.1.1.-trichloroéthane (CH₃CCL₃, chlorothène) sont interdits de production et d'utilisation.¹⁹⁹

Pour toutes les raisons exposées précédemment, les composés aromatiques ainsi que les composés chlorés ne seront pas utilisés. Les solvants restant donc à notre disposition appartiennent aux familles des **Alcools** et des **Cétones**. Parmi ces familles respectives, l'Ethanol (C₂H₆O) et l'Acétone (C₃H₆O) seront retenus d'après les critères suivants :

SOLVANTS	PENETRATION		VOLATILITE-RETENTION		
	Viscosité cP (centipoise, 1cP=1mPa.s.) à 20°C	Tension superficielle dynes /cm à 20°C	T° d'ébullition à 760 mm Hg	Pression de vapeur saturante mm Hg à 20°C	Chaleur latente de vaporisation. cal/g
Ethanol	1,08	22,9	78	40	204,3
Eau (réfèrent)	1	72,8	100	17,5	540
Acétone	0,31	24,9	56,2	185	125,3

Tableau 20 : Caractéristiques physiques mesurables de l'éthanol et de l'acétone. (D'après Masschelein-Kleiner, 1991, p. 70 et 80.)

La **pénétration** d'un solvant dépend de sa viscosité et de sa tension superficielle (Ts).

La viscosité du solvant est elle-même influencée par la taille de ses molécules et la force de cohésion de celles-ci, définies par sa polarité :

- Polaires : fortes liaisons entre les molécules induisant une Ts élevée, une viscosité importante, une faible pénétration dans des matériaux apolaires et une évaporation lente. (ex : Eau.)
- Semi-polaires : liaisons moins fortes induisant une Ts moins élevée, une viscosité moins importante, une meilleure pénétration et une évaporation plus rapide. (ex : Ethanol, Acétone.)
- Apolaires : Ts peu élevée, une viscosité faible mais "gras", une grande pénétration et une évaporation très lente. (ex : hydrocarbures dérivés du pétrole : White-spirit.)²⁰⁰

¹⁹⁸ Boust, Christine. *Fiche solvants ED 4223 Les hydrocarbures halogénés (chlorés, fluorés, bromés)* [En ligne]. INRS, 2004 [consulté en juin 2010]. <http://www.inrs.fr/>

¹⁹⁹ Boust, Christine. *Fiche solvants ED 4223 Les hydrocarbures halogénés (chlorés, fluorés, bromés)* [En ligne]. INRS, 2004 [consulté en juin 2010]. <http://www.inrs.fr/>

²⁰⁰ Ducatel, 2004, p. 1.

La tension superficielle d'un liquide définit l'importance relative de ses forces de cohésion par rapport aux forces d'attraction qu'il peut établir avec un substrat donné. Si un liquide a une T_s élevée, lorsqu'il est déposé à la surface d'un solide, il se ramasse en gouttes, il ne s'étale pas, ce qui défavorise le mouillage (cas de l'eau).²⁰¹

La **volatilité** d'un solvant, qui conditionne le séchage, est aussi liée aux forces de cohésion intermoléculaires du liquide.²⁰² De plus trois paramètres influent sur elle :

- une pression de vapeur saturante élevée,
- un bas point d'ébullition,
- une faible chaleur latente de vaporisation.²⁰³

L'évaporation de solvants après application sur un corps poreux peut être divisée en deux phases :

- Phase I : rapide, l'évaporation du solvant resté en surface prédomine,
- Phase II : plus lente, le solvant ayant pénétré dans le substrat ressort peu à peu. (étape de rétention du solvant.)²⁰⁴

Ces phases sont plus ou moins longues selon les solvants, qui peuvent donc être classés en quatre groupes :

- Solvants à rétention très forte :
 - o Phase I : évaporation très lente,
 - o Phase II : après 24H, reste encore plus de 10% de la quantité initiale appliquée.
(Phase I et II, pratiquement confondues.)
(ex : Ethylène glycol, Acide acétique, Cyclohexanol, etc.)
- Solvants à rétention forte :
 - o Phase I : évaporation lente, durée ~12H,
 - o Phase II : débute quand il reste encore 3 à 10% de la quantité initiale appliquée.
(ex : Diacétone alcool, Diméthylformamide, Tetrahydrofurane, etc.)
- Solvants à rétention moyenne :
 - o Phase I : évaporation plus rapide, durée entre 30 min et 4 heures,
 - o Phase II : débute avec 2 à 3% de la quantité initiale appliquée.
(ex : les alcools jusqu'à quatre atomes de C compris, l'Eau, le Xylène, le Chlorobenzène, ainsi que la plupart des Cétones et des Esters dont la phase I est plus rapide, < à 30 min)

²⁰¹ De La Baume, 1990, p. 248.

²⁰² De La Baume, 1990, p. 248.

²⁰³ Masschelein-Kleiner, 1991, p. 29.

²⁰⁴ Masschelein-Kleiner, 1991, p. 33.

- Solvants à rétention faible :
 - o Phase I : évaporation très rapide, durée < à 30 min,
 - o Phase II : débute avec une quantité initiale appliquée infime ou n'existe pas.
(Ex : Benzène, Toluène, Ethers éthyliques et isopropyliques, etc.)²⁰⁵

D'après l'étude faite précédemment, il ressort que l'éthanol et l'acétone sont des solvants semi-polaires ayant un pouvoir pénétrant plus fort que l'eau mais compensé par une volatilité élevée et une rétention moyenne. Une rétention faible serait préférable mais les solvants auxquels elle appartient ont été exclus pour les raisons exposées précédemment.

Ils semblent donc être des solvants appropriés à la composition du consolidant de surface.

Néanmoins, des tests seront effectués afin de déterminer le plus approprié des deux.

L'étude concernant la sélection des résines entrant dans la composition du consolidant, sera détaillée dans la partie **IV. A. 2.** et **3**, p. 90-92).

Le but étant de limiter les dégradations effectives et de modifier le moins possible l'état actuel des spécimens, par respect de leur l'intégrité, l'application du consolidant se fera seulement sur les zones les plus fragiles (soulèvements, craquelures, fissures,...).

Les zones consolidées seront notées soigneusement de manière à être clairement identifiables par toute personne souhaitant étudier et / ou effectuer des prélèvements et analyses ultérieurs.

2. Adhésif

Nos spécimens momifiés présentent des parties désolidarisées du corps. Le collage aura pour but la remise en connexion, lorsque c'est possible, de ces différentes parties.

"Un collage en restauration est [...] un compromis : l'assemblage doit être assez solide pour garantir l'intégrité retrouvée de l'objet, mais les zones assemblées ne doivent pas acquérir des propriétés mécaniques trop importantes, afin que l'objet cède aux endroits où il était déjà cassé en cas de sollicitations excessives, et non pas dans les zones indemnes."²⁰⁶

Dans le commerce, il existe un grand nombre d'adhésifs disponibles. Ils peuvent être séparés en trois classes, correspondant chacune à un mode de prise différent :

- Adhésifs à réaction chimique (polymérisation-réticulation)
- Colles thermo-adhésives (action de la chaleur),
- Adhésifs en solution dans un solvant organique ou en solution aqueuse (départ du solvant).

²⁰⁵ Masschelein-Kleiner, 1991, p. 37.

²⁰⁶ Berducou, 1990, p. 432.

Les adhésifs à réaction chimique sont souvent des monomères (cyanoacrylates) ou des prépolymères qui durcissent au cours de leur polymérisation ou de leur réticulation (époxy, polyester).

Ces réactions chimiques sont exothermiques et peuvent ainsi élever la température du substrat ce qui n'est jamais favorable aux matériaux organiques.²⁰⁷ De plus, la plupart de ces colles, thermodurcissables (réticulées= insolubles et infusibles) (époxy, polyester) ou thermoplastiques à haut degré de polymérisation (cyanoacrylates) donnent des joints d'une trop grande résistance mécanique et d'une réversibilité faible ou nulle dans les solvants ordinaires.²⁰⁸

Pour ces raisons -manque de souplesse, de réversibilité, élévation de la température-, ces adhésifs ne conviennent pas à nos spécimens et ne seront donc pas employés.

Les colles thermo-adhésives, utilisées à chaud, au-dessus de leur T° de fusion, durcissent en se solidifiant lors du refroidissement.²⁰⁹ Les momies ne pourraient supporter un tel apport de chaleur.

Les adhésifs en solution dans un solvant organique ou dans l'eau, ainsi que les adhésifs en dispersion dans l'eau sont des résines thermoplastiques (polymères solubles et fusibles) déjà polymérisées (acryliques, vinyliques, cellulosiques) ou des macromolécules naturelles (gomme laque) qui se rapprochent et coalescent au cours de la prise jusqu'à former un film solide.²¹⁰

Le temps de prise est fonction de la vitesse d'évaporation du solvant, de sa rétention éventuelle par l'adhésif, des conditions ambiantes (T°C et HR). Le choix du solvant (plus ou moins volatil), et celui de la concentration (solution plus ou moins visqueuse) laisse une certaine marge de manœuvre au conservateur-restauteur. Le comportement mécanique des joints (en principe réversibles) dépend :

- de la nature de la résine,
- de son degré de polymérisation,
- de sa température de transition vitreuse.²¹¹

Le degré de polymérisation indique le nombre moyen de monomères liés dans un polymère. Plus il est élevé, plus la masse molaire du polymère augmente ainsi que sa viscosité.²¹²

De nombreuses résines thermoplastiques utilisées en conservation-restauration ont une température de transition vitreuse (Tg) proche de la température ambiante. Cette propriété est particulièrement intéressante pour nous car :

- au-dessous de cette T°, elles sont dures et cassantes,
- au dessus de cette T°, elles sont souples et caoutchouteuses.²¹³

²⁰⁷ De La Baume, 1990, p. 266-267.

²⁰⁸ Berducou, 1990, p. 432.

²⁰⁹ Berducou, 1990, p. 432.

²¹⁰ Berducou, 1990, p. 429 et 432.

²¹¹ Berducou, 1990, p. 432.

²¹² Berducou, 1990, p. 429.

En conclusion, seuls des adhésifs appartenant à la troisième classe présentent des propriétés susceptibles de convenir à l'élaboration d'un consolidant et d'un adhésif appropriés aux spécimens momifiés. Cependant, il est important de rappeler que l'eau demeure un solvant à proscrire. Si l'un des adhésifs sélectionnés est en solution aqueuse, il faudra procéder à l'évaporation complète de l'eau puis dissoudre l'extrait sec ainsi obtenu dans le solvant organique sélectionné.

Les adhésifs sélectionnés dans cette classe feront l'objet de tests afin d'opérer un choix. (Cf. partie **IV. A. 3.**, p. 93)

L'adhésif mis au point sera nécessaire pour :

- le collage d'un fragment d'environ 1 cm² (N°B-3066),
- le collage de certaines parties désolidarisées, dont certaines écailles (N°B-3068).

En vue de la mise en connexion de certaines parties désolidarisées (ex: nageoires) :

- Dans un premier temps, l'idée d'utiliser des "Aiguilles de verre" a été émise. Il s'agit de tiges de verre qui peuvent être retravaillées par chauffage, ce qui permet l'obtention de tiges plus ou moins fines et longues. Mais leurs inconvénients majeurs sont une fragilité en cas de choc et une grande rigidité.
- Dans un deuxième temps, l'utilisation d'Altuglass (utilisé en soclage, sous la forme de tiges) semblait intéressante car ne casse pas en cas de choc et il s'agit d'un matériau neutre. Cependant, lors du constat d'état cette proposition a été repensée. Étant donné la grande fragilité du spécimen, la tige d'Altuglass serait trop rigide et risquerait d'endommager davantage la momie.

Finalement, l'utilisation de papier japon couplé à un adhésif est une alternative intéressante aux aiguilles de verre et Altuglass à plusieurs égards:

- réversibilité,
- flexibilité,
- résistance modérée.

Cette méthode sera appliquée pour l'assemblage des fragments de la nageoire caudale entre eux et de ceux-ci avec le corps. Si possible, la nageoire dorsale molle sera également assemblée de cette manière.

²¹³ Berducou, 1990, p. 429.

En ce qui concerne les éléments non repositionnables par collage un support de mise en connexion visuelle sera réalisé.

3. Tests consolidants et adhésifs

a. Critères recherchés

Le consolidant et / ou l'adhésif à obtenir doivent répondre aux critères suivants :

- Neutralité du pH: il est important que le pH soit proche de 7, afin de limiter au maximum les interactions acido-basiques.
- Réversibilité : *Stricto sensu*, la réversibilité totale n'existe pas, cependant, elle demeure un principe directeur et un idéal vers lequel tout conservateur restaurateur doit tendre. La question de la réversibilité des traitements de conservation restauration est une des préoccupations majeures des conservateurs restaurateurs.
- Elasticité : S'agissant de matériaux organiques, il est important de prendre en compte les possibles changements tels que la rétraction, l'élongation, dus aux variations de températures et d'hygrométrie. Ainsi, il est primordial que le consolidant ou l'adhésif qui sera employé soit capable de suivre les variations de l'objet, sans quoi cela pourrait entraîner des déchirures, de nouvelles altérations, irréversibles sur l'objet.
- Matité : De manière à ce que le consolidant et/ou l'adhésif soit le plus discret possible, il doit s'approcher au mieux de l'aspect du matériau originel. La surface des spécimens étant mate, les adhésifs brillants seront proscrits sauf s'il est possible d'atténuer leur brillance.
- Pénétration limitée dans le substrat : Les critères ont déjà été définis dans la partie **IV. A. 1.** et **2**, p. 85-93). Les solvants volatils non rémanents seront privilégiés de manière à limiter la migration en profondeur des consolidants de surface.

Il sera aussi tenu compte du :

- Temps de préparation,
- Temps de mise en œuvre,
- Temps de prise,
- Temps nécessaire à l'évaporation du solvant (temps qui devra être doublé lors de l'application sur les spécimens à restaurer).

b. Protocole de tests

◆ Matériels et produits utilisés :

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Lames porte-objet en verre, - Balance, - Bêchers, - Eprouvettes graduées, - Pipettes graduées, - Agitateur magnétique et son aimant, - Agitateur en verre, - Coupelles en plastique souple, - Flacons en verre avec bouchon clipsé (40ml), - Pince souple d'entomologie, - Seringues + embouts - Seringue à insuline, - Pinceaux, - Coton tige, - Ouate de cellulose, | <ul style="list-style-type: none"> - Sel de Guérande (Chlorure de sodium) exempt d'additifs. - Ethanol, - Acétone, - Adhésifs (Cf. IV.A.3.c, tableaux) - Papiers japon - Poissons séchés et /ou salés achetés dans le commerce, - Poisson séché (Perciforme) du MNHN non référencé prêt pour les tests, - Echantillons des poissons momifiés N°B-3066 et B-3068. |
|---|---|

◆ Test de compatibilité du chlorure de sodium

La présence de chlorure sur les momies ayant été démontrée par les tests au nitrate d'argent, il est nécessaire de s'assurer que le solvant entrant dans la composition du consolidant de surface ou de l'adhésif n'interférera pas avec les chlorures en présence. La compatibilité sel / solvants déterminés (éthanol, acétone -Cf. **IV.A.1.**) sera testée. Le résultat permettra de déterminer définitivement le solvant à utiliser.

◆ Tests des adhésifs et consolidants

Plusieurs résines thermoplastiques (Ethers de cellulose, vinyliques, acryliques) et naturelles (colle végétale) (Cf. tableaux p. 96 à 98) ont été sélectionnées en fonction de propriétés intéressantes par rapport aux critères exigés pour la mise en œuvre du consolidant et de l'adhésif.

Les résines seront diluées dans le solvant déterminé au préalable (éthanol ou acétone). Pour chaque résine, des solutions seront préparées à des concentrations différentes afin d'étudier la viscosité, l'élasticité-résistance, la transparence, l'aspect (brillant ou mat), le temps d'évaporation du solvant, le temps de prise, etc.

Ensuite, une petite quantité de chaque adhésif obtenu à concentration différente, sera appliquée en couche fine sur des lames porte-objet pour procéder aux diverses observations.

Après observation, seront uniquement conservés les adhésifs répondant le mieux aux critères souhaités pour la consolidation de surface et le collage des parties désolidarisées.

Suite à cette sélection, les adhésifs retenus seront appliqués sur des poissons séchés achetés dans le commerce afin de déterminer le comportement des adhésifs sur ce type de matériaux. Ces tests donneront seulement une idée car il ne s'agit pas de momie de poissons égyptiens mais de poissons récemment séchés dont la composition physico-chimique est différente.

Des tests seront aussi réalisés sur un poisson séché (Perciforme) du MNHN non référencé prêté pour l'occasion.

Au vu des résultats obtenus, il sera possible de déterminer le consolidant et l'adhésif final applicables aux spécimens ainsi que les méthodes d'application.

◆ Test de consolidation du chlorure de sodium

Une goutte de chaque adhésif, à la plus faible concentration, sera appliquée sur du chlorure de sodium (Na Cl) afin de tester si celui-ci est consolidé ou non par l'adhésif. S'il n'y a pas consolidation, le test sera réitéré avec une goutte du même adhésif plus concentré, jusqu'à l'apparition de la consolidation ou non. Si, quelle que soit la concentration, un adhésif ne consolide pas le Na Cl, il ne pourra pas convenir à l'application sur les momies de poisson contenant du chlorure.

c. Produits à tester

- Ethers de cellulose : (Cf. p. 96)
 - o Culminal,
 - o Klucel G.
- Résines vinyliques : (Cf. p. 96)
 - o Mowilith DMC2,
 - o Mowital B 60HH,
- Résines acryliques : (Cf. p. 97)
 - o Primal WS 24,
 - o Primal AC33,
 - o Elvacite 2046,
 - o Paraloid B72,
 - o Plexisol P550,
- Colle végétale : (Cf. p. 98)
 - o JunFunori

Classe d'adhésifs	ETHERS DE CELLULOSE	
Nom commercial	Culminal® MHPC 400 R	Klucel G
Fournisseur	Hercules/Aqualon	Stouls
Composition chimique	MéthylHydroxyPropylCellulose (MHPC) non ionique	HydroxyPropylCellulose (HPC) non ionique
Aspect	Poudre fine blanche	Poudre blanche
Propriétés	Chimiquement stable, non toxique, compatible avec les sels (selon les concentrations) Après séchage forme un film transparent.	Chimiquement neutre, non toxique, Compatible avec les résines naturelles, les amides, les émulsions acryliques et vinyliques Très bonne résistance à la dégradation biologique et bactérienne, Totalemt transparente en séchant
pH	5.5 – 8.0 (solution à 2% à 20°C)	6.0 – 8.5 (solution) pH stable
Solubilité	Complètement soluble dans l'eau froide. Insoluble dans l'eau chaude et la plupart des solvants polaires	Totalement soluble dans l'eau froide, et dans plusieurs solvants polaires organiques. Insoluble dans beaucoup de solvants organiques apolaires
Viscosité	400 – 550 mPa.s (solution à 2%)	Haute viscosité. 150 – 400 mPa.s (2% en H ₂ O à 25°C)
Réversibilité	Dans l'eau	Dans l'eau après séchage, Avec l'eau et éhanol

Tableau 21 : Produits à tester, deux Ethers de cellulose. (©Paillier A.)

Classe d'adhésifs	RESINES VINyliQUES	
Nom commercial	Mowilith DMC2	Mowital B60HH
Fournisseur	CTS	CTS
Composition chimique	Copolymère à base d'acétate de vinyle (C ₄ H ₆ O ₂) et d'ester butylique de l'acide maléique (C ₄ H ₄ O ₄)	Polymère de vinylbutiral
Aspect	Dispersion aqueuse d'un blanc laiteux	Fines granules blanches
Propriétés	Excellentes propriétés d'adhésion sur les supports cellulosiques Film transparent, flexible, résistant à la lumière. Température minima de formation du film : 5°C Tg : 13°C	Résistance au vieillissement, transparence, Rapidité de prise, retrait minimum, Résistante à l'eau.
pH	4 – 5 Neutre (5,5-8,0)	?
Solubilité	?	Se dilue dans l'alcool et l'acétone.
Viscosité	5000 à 12000 mPa.s à 20°C (Brookfield) 1000 à 6000 mPa.s à 20°C (Epprecht)	Moyenne à haute
Réversibilité	?	Dans l'alcool et l'acétone

Tableau 22 : Produits à tester, deux Résines Vinyliques. (©Paillier A.)

Classe d'adhésifs	RESINES ACRYLIQUES		
Nom commercial	Primal WS24 (=Rhoplex ou Acrysol WS24)	Acryl 33	Elvacite 2046
Fournisseur	Kremer pigment	CTS	CTS
Composition chimique	polymère acrylique, butyl méthacrylate (BMA)	Résine 100% acrylique Copolymère acrylique, méthyl méthacrylate (MMA), éthyl acrylate (EA)	Résine 100% acrylique à base de Butyl-Méthacrylate (C ₈ H ₁₄ O ₂)
Aspect	Dispersion colloïdale	Dispersion aqueuse Liquide blanc laiteux	Minuscules sphères transparentes
Propriétés	Stable sur le long terme Température minima de formation du film : 10°C Consolide les os, les peintures murales, et artefact de sites archéologiques	Excellente résistance aux agents atmosphériques, pouvoir liant Stabilité chimique Excellente stabilité au gel-dégel Bonne stabilité du pH, mécanique, transparence. Haute résistance au jaunissement Température minima de formation du film : 6°C Ts moyenne Extensible (tension de rupture), flexible. Tg : 6-8 °C Utilisé comme consolidant et fixatif pour couches picturales, adhésif pour documents papier.	Résine stable Excellente résistance aux agents atmosphériques, à l'action des U.V., à l'abrasion. Excellente résistance à l'eau, aux alcools, aux acides et bases dilués, aux exhalaisons d'origine chimique et aux milieux corrosifs et oxydants. Transparence, Haut poids moléculaire, Remarquable élasticité, favorisant son application sur des objets sujets à des variations dimensionnelles (bois, cuir, etc.) Tg : 35°C.
pH	7	9,5 (émulsion) ; neutre (film sec), < 5 quand vieillit à la lumière	?
Solubilité	?	?	Dans les cétones, esters, hydrocarbures aromatiques et chlorés.
Viscosité	?	3750 mPa.s à 20°C (2500-5000 mPa.s à 20°C)	200 mPa.s
Réversibilité	Facilement réversible	?	oui

Tableau 23 : Produits à tester, trois Résines acryliques. (©Paillier A.)

Classe d'adhésifs	RESINES ACRYLIQUES	
Nom commercial	Paraloïd B72	Plexisol P550
Fournisseur	CTS	CTS
Composition chimique	Résine 100% acrylique à base d'Éthyl-Méthacrylate (EMA) et méthyl acrylate (MA)	Résine acrylique à base de Butyl-méthacrylate (C ₈ H ₁₄ O ₂) en solution à 40 % dans l'Ether de pétrole 100°/140°C
Aspect	Perles translucides	Liquide dense
Propriétés	Excellentes caractéristiques de dureté, brillance et adhésion. Extensible et semi flexible. Bonne résistance au jaunissement. Ts moyenne à dure Tg : 40°C. Longue expérience en conservation restauration.	Résine souple, solide à la lumière, Sensible au froid
pH	5-7	?
Solubilité	Dans les cétones, les esters, les hydrocarbures aromatiques et chlorés. Insoluble dans le White-Spirit.	Diluable avec les esters, hydrocarbures aromatiques, cétones, aliphatiques et chlorés ; de façon limitée dans l'alcool.
Viscosité	200 mPa.s (solution à 40% à 25°C)	2800-5400 mPa.s à 20°C
Réversibilité	oui	?

Tableau 24 : Produits à tester, deux Résines acryliques. (©Paillier A.)

Classe d'adhésifs	COLLE VEGETALE
Nom commercial	JunFunori
Fournisseur	Lascaux
Composition chimique	Polysaccharide soluble à l'eau, extrait de l'algue rouge du genre Gloiopeltis furcata +eau
Aspect	Floconneux
Propriétés	Non toxique, Forme un film mat, Excellentes propriétés visuelles, Consolidation de couches picturales pulvérulentes, et des œuvres en papier, Très haut degré de qualité et de pureté comparé aux autres sortes de Funori trouvés sur le marché,
pH	?
Solubilité	Eau et alcool
Viscosité	?
Réversibilité	?

Tableau 25 : Produits à tester, une colle végétale. (©Paillier A.)

Le **JunFunori** aurait été intéressant à tester, malheureusement, son coût étant excessivement élevé (~77 Euros le Gramme) il n'est absolument pas envisageable de le tester.

Le contenu des tableaux est tiré de diverses fiches fournisseurs et les données ont été complétées par la lecture d'un article de l'ICC.²¹⁴

²¹⁴ Down *et al.*, 1996, p.19-44.

d. Tests

- *Problèmes matériels et difficultés rencontrés :*

Pour la plupart des tests, les contenants doivent être :

- En matériau neutre et transparent afin de pouvoir observer les réactions,
- Gradués et à fermeture hermétique,
- De taille moyenne afin de pouvoir y faire toutes les manipulations.

Les contenants à disposition :

- à fermeture hermétique, sont non gradués, soit grands et translucides (volume 1L), soit petits (volume 40ml). Ces derniers seront choisis mais leurs étroitesse et petitesse empêchent les différentes étapes des tests d'y être pratiquées. Ils serviront uniquement pour le stockage. Le volume de solution ne dépassera donc pas 40ml.
- Gradués sont trop grands par rapport aux volumes qui vont être préparés (éprouvette dont la graduation commence trop haut, bécher trop grand -500ml- pour de petites mesures de volumes.)
- Absence d'agitateur magnétique,
- Balance hors service.

Il a donc fallu s'enquérir d'un matériel plus adapté et chercher à qui s'adresser pour le trouver.

Celui-ci a été prêté par Mr Yéprémian, Ingénieur d'étude (*Département Régulations, développement, diversité moléculaire / USM 0505 - Ecosystèmes et interactions toxiques / EA 4105 - interactions toxiques dans les écosystèmes*), par Mr Defendini, Préparateur et restaurateur ostéologique (*Plateforme de préparation et Restauration du SPOT*), par Mr Fröhlich (*Spectroscopie IR*).

Ces différents matériels obligent à un transvasement des préparations d'un contenant –éprouvette graduée pour les mesures de volumes- à un autre non fermé, plus large- bécher et agitateur magnétique pour l'opération de dissolution- puis, une fois celle-ci achevée, retransvasement dans le contenant à bouchon clipsé (40ml).

Toutes ces opérations de transvasement occasionnent une perte de temps et une perte de matière pouvant influencer sur les résultats d'autant plus que le bécher ne dispose pas de couvercle et que celui de fortune appliqué laisse échapper de l'acétone volatile.

◆ Test de compatibilité du chlorure de sodium

- But : (Cf. **IV.A.3.b.** p. 94.)

- Mise en œuvre :

Sur deux lames porte-objet, sont déposés deux petits tas de chlorure de sodium (sel de Guérande exempt d'additifs).

Ensuite, quelques gouttes d'éthanol et d'acétone y sont respectivement versées.

- Observations :

L'éthanol, solubilise une partie du sel et laisse en séchant une auréole constituée de petits cristaux au pourtour du tas de sel.

L'acétone, au contraire, ne solubilise pas du tout le sel (NaCl) et s'évapore très rapidement.

- Conclusion :

En raison de la solubilisation qu'il entraîne, du fait de son évaporation beaucoup plus lente que celle de l'acétone, l'éthanol n'est pas compatible avec NaCl et ne sera pas utilisé comme diluant du consolidant ni pour celui de l'adhésif. En effet, il interférerait avec le chlorure présent sur les momies.

L'acétone ne solubilisant pas le sel, il est compatible avec NaCl, aucune interaction négative n'aura lieu. Il sera donc gardé en tant que diluant des adhésifs et consolidants.

◆ Tests des adhésifs et consolidants

Les conditions de température (°C) et d'humidité relative (%HR) ambiante sont relativement stables : elles oscillent entre 19 et 22°C et 40 et 44 %HR.

- But des tests des adhésifs et consolidants : (Cf. **IV.A.3.b.**, p. 94.).

- Mise en œuvre :

Elle est exposée en quatre parties distinctes formant un sous-dossier :

○ Résines en solution aqueuse :

Acryl 33, Primal WS24, Mowilith DMC2,

○ Résine en solution dans de l'éther de pétrole :

Plexisol P550,

○ Résines en extrait sec :

Culminal©MHPC 400 R, Klucel G, Mowital B60HH, Elvacite 2046, Paraloid B72,

○ Application des adhésifs sélectionnés sur des poissons séchés

RÉSINES EN SOLUTION AQUEUSE :

Acryl 33,

Primal WS24,

Mowilith DMC2,

Comme défini précédemment, la présence d'eau est proscrite. Il faut donc procéder à son évaporation de manière à récupérer l'extrait sec qui sera ensuite dilué dans l'acétone.

Dans un premier temps, pour chacune des trois résines en solution aqueuse, évaluation de la masse d'extrait sec restant par rapport à la masse initiale, la résistance, l'élasticité, la matité du film sec.

Pour cela, une fine couche est étalée sur une lame porte-objet.

19,5°C et 43% HR.

		Mowilith DMC2	Acryl 33	Primal WS24
Masse adhésif		0,98g	0,98g	0,98g
Avant formation du film		 Liquide blanc	 Liquide laiteux	 Liquide transparent
Masse extrait sec		0,5g	0,4g	0,5g
Après formation du film et après les tests		 DMC2	 AC33	 WS24
Film sec	Aspect optique	Voile légèrement blanc, Moins brillant	Transparent Brillant	Translucide Très brillant
	Résistance	Enlèvement mécanique difficile, avec le scalpel	Enlèvement mécanique facile d'un seul bloc, avec le scalpel	S'effrite en petits bouts lorsqu'on tente de le retirer mécaniquement, avec le scalpel
	Elasticité	Se casse lorsqu'on veut l'enlever	Assez souple, élastique, reprend sa forme après étirement	Ne peut être testée

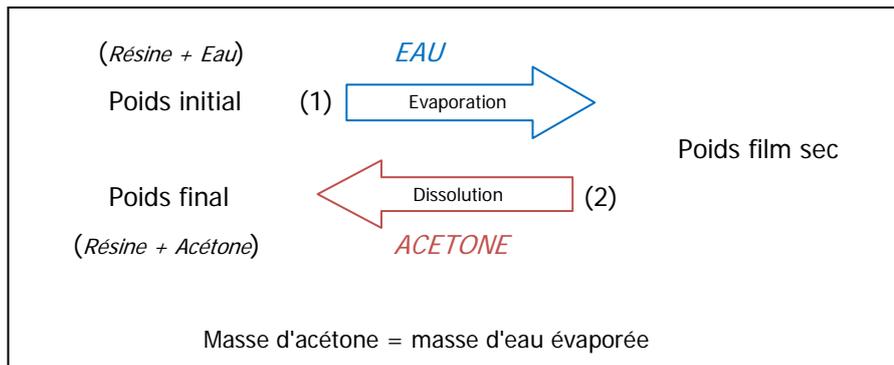
Tableau 26 : Tests sur film sec. (©Paillier A.)

Dans un deuxième temps, pour chacune des trois résines en solution aqueuse, évaluation du :

- temps d'évaporation de l'eau,
- temps de dissolution de l'extrait sec dans l'acétone.

Pour cela, 4g de chaque dispersion sont versées dans trois béchers différents.

Après évaporation complète de l'eau, chaque résidu sec est pesé, ce qui permet de connaître la masse d'eau évaporée. Celle-ci sera remplacée par une masse égale d'acétone.



Afin d'accélérer l'homogénéisation de la solution, le bécher, dans lequel aura été placé un aimant, sera posé sur un agitateur magnétique. 2g d'acétone sont versés en remplacement des 2g d'eau évaporés.

20°C et 40% HR.		Mowilith DMC2	Acryl 33	Primal WS24
Masse adhésif		4g	4g	4g
Temps d'évaporation de l'eau	1^{er} jour			Film transparent, évaporation totale
	2nd jour			
	3^{ème} jour	Blanchâtre, évaporation incomplète	Semi-transparente, évaporation incomplète	
	4^{ème} jour (week-end)	Non contrôlée	Non contrôlée	
	5^{ème} jour (week-end)	Non contrôlée	Non contrôlée	
	6^{ème} jour	Film légèrement translucide, évaporation totale	Film transparent, évaporation totale	
Masse film sec		~2g	~2g	~2g
Temps dissolution dans l'acétone		Dissolution partielle	2h	20 min

Tableau 27 : Temps d'évaporation et de dissolution. (©Paillier A.)

- *Conclusion* :

La **Mowilith DMC2** présente des qualités mécaniques et optiques qui ne conviennent pas en plus de sa faible solubilité dans l'acétone.

Sur les trois adhésifs testés, seul l'**Acryl 33** présente de bonnes qualités optiques (sauf sa brillance qui devra être atténuée) et d'excellentes qualités mécaniques. Le temps d'évaporation de l'eau ainsi que celui de dissolution de l'acétone est plus long que celui du **Primal WS24** mais reste raisonnable pour l'obtention de petites quantités.

Cependant, un jaunissement apparaît assez rapidement dans les deux solutions précédentes (Acryl 33 et Primal WS24) et évolue progressivement vers le marron.

Au cours d'une conversation téléphonique avec Christian Binet, deux sujets sont évoqués :

- Le problème du jaunissement : l'hypothèse d'une acétone polluée ou trop vieille, (date de péremption proche) est posée.
- La préparation des concentrations : désormais, elles seront préparées en tenant compte du rapport volume / volume.

Etant donné qu'il est souhaitable de conserver la même procédure de test tout au long de l'étude, celle de l'expérience qui suit sera une transition entre les premiers tests effectués et les suivants.

En effet, il a fallu s'adapter aux problèmes de contenant.

Pour une évaporation rapide, l'utilisation d'un contenant très ouvert (angle d'~180°) était indispensable. La coupelle en plastique souple semblait parfaite d'autant plus qu'une fois le film sec, il est aisé de l'enlever pour le transférer dans le contenant de 40ml.

La coupelle n'étant pas graduée, le volume serait mesurable dans une éprouvette graduée mais le transvasement de l'une dans l'autre entraînerait une perte de matière importante. Cette opération n'est donc pas envisageable c'est pourquoi, les quantités d'adhésif en solution sont pesées. 4g de chaque adhésif sont placés dans trois coupelles différentes en plastique. (Cf. tableau 28 page suivante)

L'acétone employée sera récente.

19,9°C et 40% HR.			
	Mowilith DMC2	Acryl 33	Primal WS24
Masse adhésif	4g	4g	4g
Avant formation du film			
Masse extrait sec	2,1g	1,9g	1,7g
Après formation du film et son découpage au scalpel			

Tableau 28 : Obtention d'un film sec par évaporation de l'eau puis découpage. (©Paillier A.)

Une fois l'évaporation achevée, le film sec a été coupé en petits morceaux afin de pouvoir :

- évaluer le volume qu'il occupe dans une éprouvette graduée
- le transférer dans le contenant non gradué de 40ml.

	Mowilith DMC2	Acryl 33	Primal WS24
Evaluation du volume occupé par les morceaux			
Volume évalué	~4,9ml	~5ml	~2,5ml

Tableau 29 : Volumes occupés par les morceaux des films secs. (©Paillier A.)

Le volume d'acétone qui sera ajouté à chacune des trois résines sera le même que celui qu'elle occupe dans l'éprouvette graduée (Cf. tableau 29).

	Mowilith DMC2	Acryl 33	Primal WS24
Volume d'acétone		Non photographié	
Volume mesuré	4,9ml	5ml	2,5ml

Tableau 30 : Volumes d'acétone mesurés. (©Paillier A.)

Les morceaux de chaque film sec sont versés dans un contenant de 40ml dans lequel, un volume égal d'acétone sera ajouté.

	Mowilith DMC2	Acryl 33	Primal WS24
Solutions finales en cours de dissolution			

Tableau 31 : DMC2, AC33 et WS24 en solution dans l'acétone. (©Paillier A.)

- Observations :

L'acétone dissout complètement l'Acryl 33 et le Primal WS24, mais seulement partiellement la Mowilith DMC2. L'hypothèse d'un problème de concentration est posée pour cette dernière.

Pour vérifier celle-ci, une quantité équivalente d'acétone est alors ajoutée dans le flacon.

Pour favoriser la dissolution un aimant est placé dans la solution, le flacon est posé sur l'agitateur magnétique pendant 56h. Mais, la dissolution demeure incomplète.

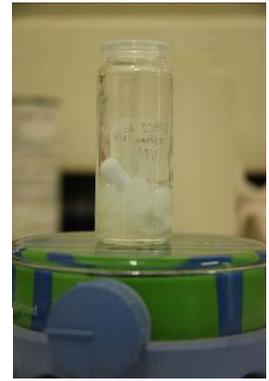


Photo 30 : DMC2 / acétone (1/2) sous agitation magnétique.
(©Paillier A.)



Après plusieurs jours, malgré l'emploi d'une acétone nouvelle, le jaunissement apparaît dans les solutions d'AC 33 et de WS 24.

Photo 31 : Etat des solutions au bout de 15 jours.
(©Paillier A.)

Le renouvellement de cette expérience a donné les mêmes résultats.

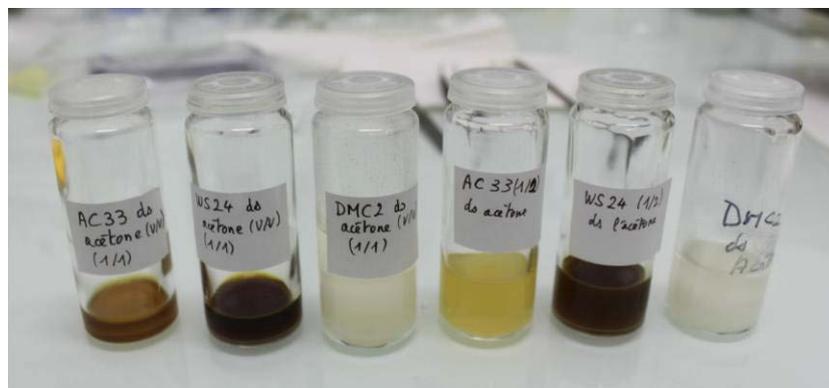


Photo 32 : Etat des solutions deux mois après. (©Paillier A.)

- Conclusion :

Au vu de l'ensemble des résultats obtenus, aucun de ces trois adhésifs ne sera retenu comme consolidant et ou adhésif appliqués sur les poissons momifiés. Incontestablement, de telles substances, non stables, ne doivent pas être employées sur les poissons momifiés. Elles présenteraient des risques trop grands pour les momies, des réactions, changements irréversibles incompatibilité, pourraient se produire. D'autre part leur couleur sombre modifierait l'aspect original des momies.

RÉSINE EN SOLUTION DANS DE
L'ÉTHER DE PÉTROLE :

Plexisol P550

Comme pour les trois adhésifs précédents, il faudra procéder à l'évaporation du solvant afin de récupérer l'extrait sec qui sera à son tour dilué dans l'acétone.

Dans un premier temps, pour cette résine, évaluation :

- Du temps d'évaporation.
- De la résistance, l'élasticité, la matité du film sec

Pour cela, une fine couche est étalée sur une lame porte objet.

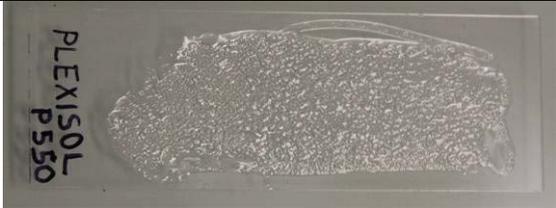
		Plexisol P550
Temps d'évaporation du solvant		Phase I : très rapide Phase II : Très longue. Persistance d'odeur durant plusieurs semaines prouve sa rétention forte.
Film en cours de séchage Phase II		
Film non totalement "sec"	Aspect optique	Grande transparence, Brillant.
	Résistance	Se retire facilement mécaniquement, pas de cassures
	Elasticité	Très élastique, après étirement, il reprend sa place d'origine, Plus souple que l'Acryl 33

Tableau 32 : Tests sur film sec du Plexisol P550. (©Paillier A.)

Bien que la phase II ne soit pas achevée, les tests mécaniques ont été appliqués 24H après son application sur la lame porte-objet. Cet adhésif présente de très grandes qualités à la fois mécaniques et optiques (excepté la brillance, qui pourrait être atténuée), mais sa rétention très longue est un défaut majeur.

Pour une toute petite quantité le temps d'évaporation total est déjà très long, donc le temps d'évaporation pour une quantité plus importante serait multiplié et rendrait la mise en œuvre trop longue. De plus, sa grande toxicité est un frein majeur à son utilisation.

- Conclusion :

Le **Plexisol P550** à l'état de film sec ne sera donc pas testé dans l'acétone, ni retenu comme possible consolidant et adhésif à appliquer sur les momies de poissons.

RÉSINES EN EXTRAIT SEC :

Paraloid B72

Culminal©MHPC 400 R

Klucel G

Mowital B60HH

Elvacite 2046

Etant à l'état sec, ces résines doivent être mises en solution pour constituer un adhésif ou un consolidant.

Parmi les paramètres à considérer pour la recherche d'un consolidant et d'un adhésif, la viscosité intervient. Ce qui est recherché ici, n'est pas une concentration précise chimiquement mais une de ses résultantes : la viscosité. Celle-ci pouvant être appréciée visuellement, la concentration sera mise en œuvre d'une manière empirique.

Les concentrations seront calculées en volume/volume (v/v).

Pour un même adhésif, des solutions à différentes concentrations seront préparées jusqu'à atteindre visuellement la viscosité maximale.

Les adhésifs ont une gamme de viscosité variable dépendant, entre autres, de la taille de leurs molécules. Chaque adhésif a un degré de saturation propre. A même concentration, deux adhésifs peuvent avoir une viscosité totalement différente : l'un sera fluide tandis que l'autre sera en gel.

Il semblait intéressant de chercher, pour chaque adhésif, à quelle concentration la viscosité atteint son point de saturation, d'observer son aspect visuel et sa consistance et de pouvoir ainsi établir une échelle de degrés de viscosité.

Exemple :

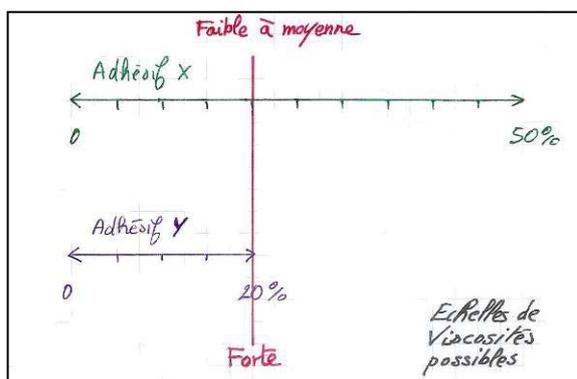


Figure 11 : Comparaison de viscosités différentes à même concentration. (©Paillier A.)

Cette échelle, nous permet d'évaluer pour un adhésif donné, l'étendue de ses viscosités et ainsi établir un référentiel.

Exemple de préparation d'un mélange à 5% :

Pour 100ml de solution, il faut 5ml de soluté pour 95ml de solvant.

Or les contenants à disposition ayant un volume maximal de 40ml, 2ml de soluté sont nécessaires pour 38ml de solvant.

2ml de soluté sont mesurés dans une éprouvette graduée puis vidés dans une coupelle.

38ml de solvant sont mesurés dans cette même éprouvette graduée puis versés dans un bécher (100ml) contenant un aimant et placé sous agitateur magnétique.

Le soluté est ensuite versé progressivement dans le solvant sous agitation, et non l'inverse car sinon le solvant s'aglutine au fond et la dissolution est beaucoup plus difficile.

Le bécher est couvert à l'aide d'un récipient en verre retourné.

Lorsque la solution est homogène, l'aimant est retiré et la solution obtenue versée dans le contenant clipsé de 40ml.

Paraloïd B72 :

Les tests concernant cette résine sont traités à part du fait de leur mise en œuvre différente de celle des autres. En effet, ils ont été réalisés au tout début, au moment où le problème de contenants à disposition se posait.



Photo 33 : 10ml de Paraloid B72 dans éprouvette graduée de 100ml. (©Paillier A.)

Photo 34 : Solution de Paraloid B72 dans contenant de 500ml sur agitateur magnétique. (©Paillier A.)

L'éprouvette à disposition étant graduée de 10 à 100ml, la préparation en volume / volume ne pouvait se faire qu'à partir de 10ml de résine pour 100ml de solution. Étant donné l'étroitesse de l'éprouvette, une dissolution n'y était pas envisageable. D'une part, le processus aurait été très long, l'aimant ne pouvant que tourner à la verticale. D'autre part, lors du transvasement, il y aurait eu perte de matière et l'éprouvette aurait été difficile à nettoyer.

Les contenants fermés d'une capacité de 500ml étaient les seuls disponibles pour procéder à la dissolution.

Pour obtenir une solution de Paraloid B72 à 5%, 20ml de la solution précédente obtenue sont prélevés et mélangés à 20ml d'acétone supplémentaires.

Le reste de la solution de Paraloid B72 à 10% est réparti dans deux contenants de 40ml.

Ayant emprunté une éprouvette de 50ml dont les graduations commencent à 5 ml, il est désormais possible de préparer des solutions de 40ml.

Une solution concentrée à 20% sera ainsi préparée.

<p align="center">Concentration à 20%</p>	<p align="center">Paraloïd B72</p>
<p align="center"> Volume résine dans éprouvette graduée + Volume Acétone dans éprouvette graduée </p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p align="center"> 8ml 32ml </p>
<p align="center"> Dissolution dans contenant plastique fermé sous agitation magnétique </p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p align="center"> Solution homogène en < 1h </p>
<p align="center"> Transvasement de l'adhésif obtenu dans contenant clipsé (40ml) </p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p align="center"> Solution homogène légèrement visqueuse </p>

Tableau 33 : Préparation d'une solution de Paraloïd B72 à 20%. (©Paillier A.)



Photo 35 : contenants de Paraloid B72 (à 5-10-20%) et films respectifs sur lame porte-objet. (©Paillier A.)

Pour chaque concentration (5-10-20%), une fine couche de Paraloid B72 est déposée sur une lame porte-objet et, après évaporation de l'acétone, des tests mécaniques y sont procédés.

		Paraloid B72		
		Concentrations		
		5%	10%	20%
Film formé après évaporation				
Film sec	Aspect optique	Mat, Très légèrement blanc	Mat, Voile blanc très léger	brillant, Presque transparent
	Résistance	Bonne adhésion, s'effrite lorsqu'on veut le retirer mécaniquement au scalpel	Bonne adhésion, s'effrite lorsqu'on veut le retirer mécaniquement au scalpel	Bonne adhésion, s'enlève mécaniquement au scalpel sans s'effriter
	Elasticité	Difficile à évaluer en raison de l'effritement	Difficile à évaluer en raison de l'effritement	Très légèrement élastique

Tableau 34 : tests mécaniques et optiques sur les différentes concentrations du Paraloid B72. (©Paillier A.)

- **Conclusion** : Les qualités du Paraloid B72 s'améliorent à une concentration de 20%. Étant donné la finesse du film déposé, le fait qu'il soit blanchâtre à de faibles concentrations, est peut-être dû à la méthode d'application ou à l'évaporation trop rapide de l'acétone. Les

résultats de ce premier test réalisé sur un matériau non poreux, apportent des données qui demandent à être vérifiées par un second test réalisé sur un matériau organique poreux. Cet adhésif sera donc testé sur des poissons séchés afin d'observer son comportement sur un matériau organique ainsi que son degré de réversibilité.

Culminal®MHPC 400 R - Klucel G - Mowital B60HH - Elvacite 2046 :

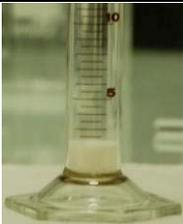
Concentration à 5%	Culminal® MHPC 400 R	Klucel G	Mowital B60HH	Elvacite 2046
Volume résine dans éprouvette graduée	2ml	 2ml	2ml	2ml
Volume Acétone dans éprouvette graduée	38ml	38ml	38ml	38ml
Dissolution dans bécher sous agitation magnétique	Pas de dissolution dans l'acétone après 3 jours	Solution homogène en 10 min	Solution homogène en 40 min	 Solution homogène en 20 min
Transvasement de l'adhésif obtenu dans contenant clipsé (40ml)		 Après un moment sans agitation l'acétone surnage : émulsion	 Après un moment sans agitation l'acétone surnage : émulsion	 Solution demeure homogène

Tableau 35 : Etude de la viscosité à 5% pour le Culminal, Klucel G, Elvacite et Mowital. (©Paillier A.)

- Conclusion :

Le **Culminal® MHPC 400 R** n'est pas soluble dans l'acétone, donc il ne sera pas utilisé.

A concentration égale, l'**Elvacite 2046** et le **Mowital B60 HH** sont beaucoup moins visqueux que le **Klucel G**. Néanmoins la viscosité du **Klucel G** n'est pas suffisante. Pour ces trois derniers adhésifs, une concentration à 10% va être réalisée de manière à obtenir une viscosité supérieure.

Concentration à 10%	Klucel G	Mowital B60HH	Elvacite 2046
Volume résine dans éprouvette graduée	 4ml	4ml	4ml
Volume Acétone dans éprouvette graduée	36ml	36ml	36ml
Dissolution dans bécher sous agitation magnétique	Solution homogène en 30 min	Solution homogène en 45 min	Solution homogène en 34 min
Transvasement de l'adhésif obtenu dans contenant clipsé (40ml)	 Formation d'un gel compact	 Après un moment sans agitation l'acétone surnage : émulsion Légère augmentation de la viscosité	 Solution demeure homogène Légère augmentation de la viscosité

Tableau 36 : Etude de la viscosité à 10% pour le Klucel G, Elvacite et Mowital. (©Paillier A.)

- Conclusion :

A concentration égale, l'**Elvacite 2046** et le **Mowital B60 HH** sont toujours moins visqueux que le **Klucel G**, et sont encore très fluides. Le **Klucel G** a atteint une viscosité importante et intéressante, mais il n'a pas encore atteint son indice de viscosité le plus élevé. Pour ces trois derniers adhésifs, une concentration à 20% va être réalisée de manière à obtenir une viscosité supérieure.

Concentration à 20%	Klucel G	Mowital B60HH	Elvacite 2046
Volume résine dans éprouvette graduée	8ml	8ml	8ml
Volume Acétone dans éprouvette graduée	32ml	32ml	32ml
Dissolution dans bécher sous agitation magnétique	Solution homogène en 30 min	Solution homogène en 1h 54 min	Solution homogène en 1h 01 min
Transvasement de l'adhésif obtenu dans contenant clipsé (40ml)	 <p>Formation d'un gel très compact, difficultés à dissoudre complètement les particules restantes dans le gel, tant la viscosité est élevée et la prise rapide</p>	 <p>Après un moment sans agitation l'acétone surnage : émulsion</p>	 <p>Solution demeure homogène</p>

Tableau 37 : Etude de la viscosité à 20% pour le Klucel G, Elvacite et Mowital. (©Paillier A.)

- Conclusion :

A concentration égale, l'**Elvacite 2046** et le **Mowital B60 HH** sont toujours moins visqueux que le **Klucel G**, et sont toujours fluides. Le **Klucel G** a atteint sa viscosité maximale pour une concentration maximale de 20%. Pour les deux adhésifs restants, une concentration à 30% va être réalisée de manière à obtenir une viscosité supérieure.

Concentration à 30%	Mowital B60HH	Elvacite 2046
Volume résine dans éprouvette graduée	12ml	12ml
Volume Acétone dans éprouvette graduée	28ml	28ml
Dissolution dans bécher sous agitation magnétique	Solution homogène en 2h 20 min	Solution homogène en (non renseigné) min
Transvasement de l'adhésif obtenu dans contenant clipsé (40ml)	Après un moment sans agitation l'acétone surnage : émulsion	Solution demeure homogène

Tableau 38 : Etude de la viscosité à 30% pour l'Elvacite et Mowital. (©Paillier A.)

- Conclusion :

A concentration égale, l'**Elvacite 2046** et le **Mowital B60 HH** commencent à atteindre une viscosité intéressante mais n'ont pas encore atteint leur viscosité maximale. Pour ces deux adhésifs, une concentration à 40% va être réalisée.

Concentration à 40%	Mowital B60HH	Elvacite 2046
Volume résine dans éprouvette graduée	16ml	16ml
Volume Acétone dans éprouvette graduée	24ml	24ml
Dissolution dans bécher sous agitation magnétique	Solution homogène en > à 2h20 min	Solution homogène en > à 2h
Transvasement de l'adhésif obtenu dans contenant clipsé (40ml)	Solution beaucoup plus épaisse	Solution beaucoup plus épaisse

Tableau 39 : Etude de la viscosité à 40% pour l'Elvacite et Mowital. (©Paillier A.)

- Conclusion :

A concentration égale, l'**Elvacite 2046** et le **Mowital B60 HH** atteignent une viscosité intéressante mais n'ont toujours pas atteint leur viscosité maximale. Pour ces deux adhésifs, une concentration à 50% va être réalisée.

Concentration à 50%	Mowital B60HH	Elvacite 2046
Volume résine dans éprouvette graduée	20ml	20ml
Volume Acétone dans éprouvette graduée	20ml	20ml
Dissolution dans bécher sous agitation magnétique	Solution homogène en > 2h30 min	Solution homogène en > 2h30 min
Transvasement de l'adhésif obtenu dans contenant clipsé (40ml)	Solution très visqueuse	Solution très visqueuse

Tableau 40 : Etude de la viscosité à 50% pour l'Elvacite et Mowital. (©Paillier A.)

- Conclusion :

A concentration égale, l'**Elvacite 2046** et le **Mowital B60 HH** ont atteint une viscosité importante et suffisante. Celle de la Mowital B60HH est plus élevée que celle de l'Elvacite. Le point de saturation est proche.

Chaque concentration d'adhésifs obtenue précédemment, doit faire l'objet de tests mécaniques et optiques. Une fine couche de chacune d'elles sera déposée sur une lame porte objet. (Cf. tableaux suivants pages 122 à 124)

		Kluce! G		
		Concentrations		
		5%	10%	20%
Film sec		Film formé après évaporation		
				
Aspect optique		Mat, transparent	Mat, Voile blanc très léger	Mat, Presque transparent en très fine couche
Résistance		Facile à enlever mécaniquement au scalpel, mais se fragmente	Facile à enlever mécaniquement au scalpel, mais se fragmente en plus gros morceaux	Facile à enlever mécaniquement au scalpel, se retire presque entièrement sans casser
Elasticité		Difficile à évaluer en raison de la fragmentation	Légèrement élastique mais se fend, se casse rapidement	Légèrement élastique, mais se casse rapidement si on tire les deux extrémités

Tableau 41 : Tests mécaniques et optiques sur les différentes concentrations du Kluce! G. (©Paillier A.)

- Conclusion :

Le **Kluce! G** présente l'avantage d'être mat, relativement transparent et légèrement élastique.

Néanmoins il ne faut pas perdre de vue qu'il est hygroscopique.

Les résultats de ce premier test réalisé sur un matériau non poreux, apportent des données qui demandent à être vérifiées par un second test réalisé sur un matériau organique poreux.

Cet adhésif sera donc testé sur des poissons séchés afin d'observer son comportement sur un matériau organique ainsi que son degré de réversibilité.

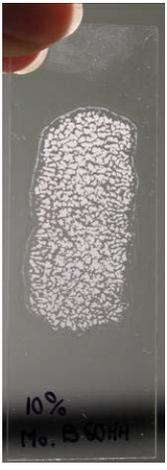
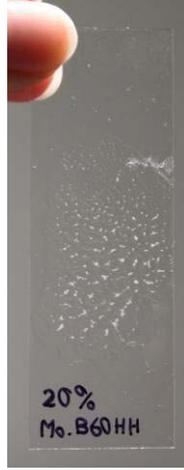
		Mowital B60HH				
		Concentrations				
		5%	10%	20%	30%	40%
Film formé après évaporation						
Film sec	Aspect optique	Mat, Blanc translucide	Mat, Blanchâtre par points et transparent	Légèrement brillant, Presque transparent, quelques points blancs	Transparent,	Transparent,
	Résistance	Très léger ressemble a l'aspect du papier à cigarette, Se retire très bien	Léger, plus adhérent que le 5%, s'effrite quand on veut le retirer	Relativement adhérent, plus résistant	Se retire uniformément au scalpel, moyenne à la traction	Se retire uniformément au scalpel, moyenne à la traction
	Elasticité	S'effrite à faible traction	Pas testable	Se casse à faible traction	S'étire un peu puis finit par se casser net	S'étire un peu puis casse net

Tableau 42 : Test mécaniques et optiques sur les différentes concentrations du Mowital. (©Paillier A.)

- Conclusion :

Le **Mowital B60HH** présente l'avantage d'être transparent, mat à brillant selon les concentrations, il n'a pas une résistance mécanique trop élevée mais il semble peu élastique.

Étant donné la finesse du film déposé, le fait qu'il soit blanchâtre à de faibles concentrations, est peut-être dû à la méthode d'application ou à l'évaporation trop rapide de l'acétone.

La méthode d'application a provoqué les bulles visibles dans le film, celles-ci rompent l'homogénéité du film, modifiant ainsi ses propriétés.

Pour toutes ces raisons, il est indispensable de le tester sur des matériaux organiques poreux afin de mesurer ses propriétés effectives.

La réversibilité sera testée sur des poissons séchés.

		Elvacite 2046				
		Concentrations				
		5%	10%	20%	30%	40%
Film formé après évaporation						
		Elva. 5%	Elva. 10%	Elva. 20%	ds acetone Elva 2046 30%	40% ds acetone Elva. 2046 a
Film sec	Aspect optique	Mat, Blanchâtre au centre et transparent au pourtour	Mat, Blanchâtre au centre et transparent vers l'extérieur	Brillant, transparent	Brillant, Transparent	Brillant, Transparent
	Résistance	Très très léger, S'enlève facilement au scalpel	Se retire difficilement au début puis vient facilement	Se retire difficilement, Bonne adhérence, meilleure résistance	S'effrite lorsqu'on veut le retirer	Se retire uniformément avec le scalpel,
	Elasticité	Se casse sans tirer en s'effritant	Se casse avec très peu de traction, s'effrite	Se casse lorsqu'on étire		Se casse à la traction

Tableau 43 . Tests mécaniques et optiques sur les différentes concentrations de l'Elvacite. (©Paillier A.)

- Conclusion :

L'**Elvacite 2046** présente l'avantage d'être transparent, mat à brillant selon les concentrations, il n'a pas une résistance mécanique élevée mais il semble peu élastique. Cependant, cette dernière observation est en contradiction avec la mention correspondante du Tableau 23 p. 96. D'où l'importance de le tester sur des matériaux organiques poreux afin de se rendre compte de ses propriétés effectives sur le matériau.

Même remarques que pour le Mowital concernant le blanchiment et les bulles.

Bilan et conclusion :

Dans l'acétone	Avantages	Inconvénients	Retenu	Gamme de viscosité (en % de concentration)
Culminal MHPC 400 R	Aucun appréciable	Insoluble dans l'acétone	Non	Non testable
Klucel G	Dissolution rapide, viscosité importante, mat, relativement transparent	Hygroscopique	Oui	0 <V< 20% (gel très compact)
Mowilith DMC2	Aucun appréciable	Très faible solubilité dans l'acétone Dure et cassante	Non	Non testable
Mowital B60HH	Transparente, résistance mécanique moyenne,	Brillante, Peu élastique	Oui	0 <V< 50%
Primal WS24	Evaporation rapide, transparent	Très fort jaunissement, instable Translucide et brillant	Non	Non testable
Acryl 33	Très flexible et élastique, transparent	Très fort jaunissement, instable	Non	Non testable
Elvacite 2046	Transparente, résistance mécanique moyenne,	Brillant, peu flexible	Oui	0 <V< 50%
Paraloid B72	Transparence, bonne adhésion, souple et légèrement élastique,	Brillant,	Oui	0 <V< 50%
Plexisol P550	Très flexible et élastique, transparent	Rémanence + toxicité importantes Brillant	Non	Non testable

Tableau 44 : Bilan global. (©Paillier A.)

Certains adhésifs ont été éliminés très rapidement en raison de leur incompatibilité avec l'acétone, ou de leur instabilité, ou encore de leur toxicité.

Pour d'autres, les tests ont fourni des résultats étonnants au vu des données renseignées dans les Tableaux 21 à 24 p. 96-98).

Ces divergences de résultats peuvent s'expliquer par la nature du support, la méthode d'application employée et la faible quantité de matière testée.

Il est donc impératif d'effectuer des tests sur un matériau proche de celui de nos sujets d'étude dans le but d'obtenir des résultats fiables qui permettront d'opérer le choix d'un adhésif et d'un consolidant compatibles avec les poissons momifiés.

Trois des adhésifs retenus ont des échelles de viscosités comparables alors que le quatrième a une échelle plus courte. Lorsque celui-ci atteint son point maximum de viscosité (très forte : gel très compact) à une concentration de 20%, les trois autres ont une viscosité moyenne voire faible (et sont encore très fluides).

◆ Test de consolidation du chlorure de sodium

Avant sélection définitive des quatre adhésifs (Cf. Tableau N°44) il est nécessaire de s'assurer que chacun d'eux consolide le chlorure. Si l'un d'eux ne remplit pas cette condition, il devra être exclu.

- But : (Cf. **IV.A.3.b.** p. 94)

- Mise en œuvre :

Sur quatre lames porte-objet, sont déposés des petits tas de chlorure de sodium (sel de Guérande exempt d'additifs).

Ensuite, quelques gouttes de chaque adhésif sélectionné dans le tableau y sont respectivement versées.

- Observations :

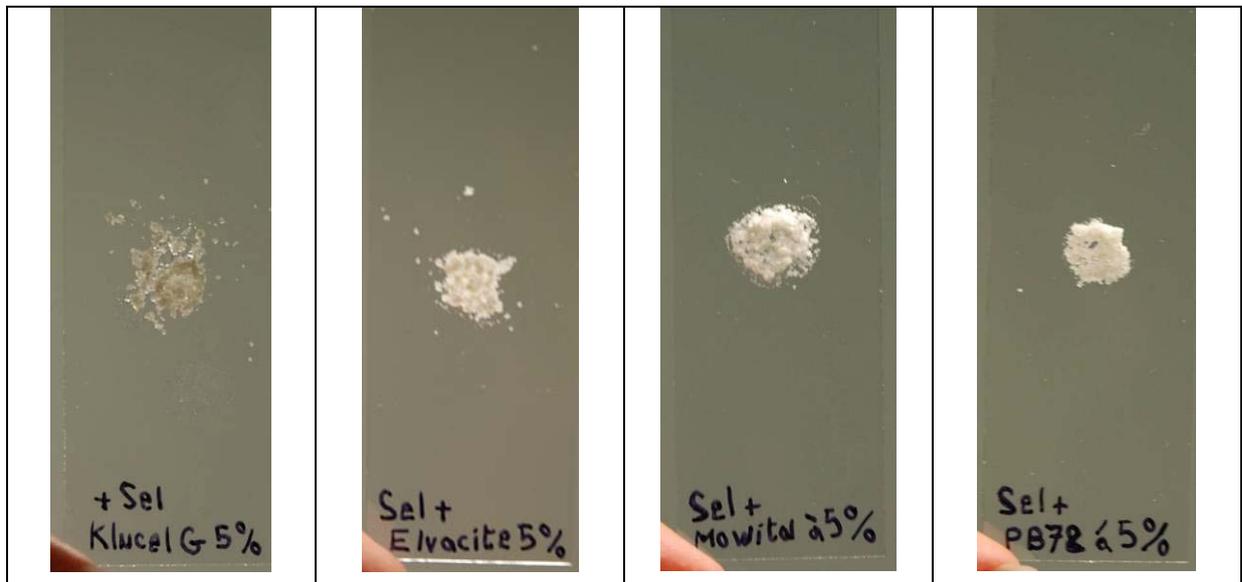


Tableau 45 : Résultats des tests de consolidation du chlorure.

Chacun des quatre adhésifs consolide le chlorure.

- Conclusion :

Chacun des quatre adhésifs (**Klucel G – Elvacite 2046 – Mowital B60HH – Paraloid B72**) pourront être utilisés sans risques vis-à-vis du chlorure contenu dans les momies.

APPLICATION
DES ADHÉSIFS SÉLECTIONNÉS
SUR DES POISSONS SÉCHÉS :

Paraloid B72

Klucel G

Mowital B60HH

Elvacite 2046

Pour déterminer l'adhésif et le consolidant adéquat à appliquer aux poissons momifiés, des tests sont effectués sur un matériau proche mais différent : des poissons séchés et salés achetés dans le commerce. Ces poissons peuvent être classés en deux groupes :

- Le séché /salé,
- Le séché / fumé,

En séché / salé, on trouve principalement de la morue. Celle-ci est beaucoup trop salée pour servir de support de test des adhésifs et souvent, les écailles ont été grattées. L'aspect général de surface est trop différent de celui des poissons momifiés.

Le séché / fumé se présente sous deux formes :

- Très fumé (couleur noire mate),
- Sec, écailles présentes non grattées, mais brillant (couleur naturelle).

La seconde catégorie est la plus à même de convenir pour servir de support aux tests.

Du Machoiron fumé est donc acheté pour tester les adhésifs et consolidants.

Tests de la matité :

Application de Klucel G sur les zones où la brillance est moindre :

- à 5% : pas de changement de couleur observé, invisible à l'œil.
- à 10% : trop gélatineux, laisse des traces.

Application de Paraloid B72 :

- à 5% : Très peu visible.
- à 10% : Très peu visible, mais accentue la brillance.

Application de Mowital B60HH :

- à 5% : Pas de changement de couleur du substrat.

Changement de support de test :



Photo 36 : poisson Perciforme très sec.
(©Paillier A.)

Ce poisson suspendu dans l'un des bâtiments du musée semblait idéal pour procéder à une série de tests d'adhésifs. Il appartient au même ordre que celui des Perches du Nil momifiées, il n'est pas momifié mais est sec depuis longtemps. Son état étant plus proche de celui des poissons momifiés que les

précédents, il sera préféré comme support de tests.

Pour tester différents adhésifs, quatre zones rectangulaires ont été délimitées sur le poisson à l'aide d'une craie, correspondant chacune à un adhésif. Chaque adhésif sera appliqué au pinceau en trois bandes de concentrations différentes (5-10-20%). (Cf. Tableau N°45)

Le but de ces expériences est d'observer et de comparer le comportement des adhésifs sur un support poreux (matité, temps d'évaporation, viscosité.) et d'apprécier lequel présente les meilleures qualités et à quelle concentration.

		Concentrations				
		5%	10%	20%		
Kluacel G	Film sec	Aspect Optique				
			(1 à 2 couches) Mat, Changement de couleur imperceptible	(3 couches successives) Mat, Peu de changement de couleur	Mat, Changement de couleur imperceptible	Non testé,
		Evaporation	Rapide,		Rapide,	
		Viscosité		Bonne	beaucoup trop visqueux.	
Mowital B60HH	Film sec	Aspect Optique				
			Pas de changement de couleur	changement de couleur insignifiant	changement de couleur insignifiant	
		Evaporation	Trop rapide	Très rapide	Plus lente	
		Viscosité	Très liquide = grand risque de migration	Moins liquide, viscosité plus importante	Bien moins liquide, meilleure viscosité	

Tableau 46 : Tests de temps d'évaporation, d'aspect, de viscosité. (©Paillier A.)

		Concentrations			
		5%	10%	20%	
Elvacite 2046	Film sec	Aspect Optique			
			Pas de changement de couleur	Pas de changement de couleur	Pas de changement de couleur
		Evaporation	Rapide	Moins rapide	Plus lente
		Viscosité	Moins liquide que la Mowital	liquide	Moins liquide, meilleure viscosité
Paraloid B72	Film sec	Aspect Optique			
			Fonce la couleur des écailles mais ne brille pas	Fonce la couleur des écailles mais brille peu	Laisse une pellicule brillante, plus brillante qu'à 5 et 10%
		Evaporation	Rapide	Rapide	Rapide
		Viscosité	Liquide mais ne coule pas	Liquide mais ne coule pas	Liquide un peu visqueux, ne coule pas

Tableau 47 : Tests de temps d'évaporation, d'aspect, de viscosité. (suite) (©Paillier A.)

- Conclusion :

En concentration à 5%, aucun des adhésifs testés ne convient.

En concentration à 10%, le **Klucel G** peut s'avérer intéressant, mais il est hygroscopique.

En concentration à 20%, l'**Elvacite 2046** semble intéressante.

Le **Mowital B60HH** est trop liquide, manque de contrôle pour la pénétration, mais est intéressant car il ne modifie pas la couleur du substrat.

Le **Paraloid B72** serait intéressant mais il est très brillant, il est envisageable à la condition que la brillance puisse être atténuée.

L'**Elvacite 2046** et le **Klucel G** présentent les meilleures qualités, mais ils devront faire l'objet de tests avec le papier Japon afin de déterminer lequel est le mieux adapté. Des tests seront également menés avec le **Mowital B60HH** à plus forte concentration.

Papier Japon

Le papier japon utilisé en restauration offre une large gamme de grammages divers. De plus, certains se différencient par leurs fibres qui confèrent au papier des caractéristiques particulières.

L'avantage du papier Japon est qu'il est extrêmement léger et présente une résistance physico chimique.

Les plus connus sont :

- Le Kozo (fibres longues de 10 mm, papier de grande résistance et très stable dimensionnellement)
- Le Gampi, (fibres solides, brillantes entre 3 et 5 mm, papier résistant, translucide, avec surface lustrée, extrêmement résistant vis-à-vis des dommages causées par les insectes.)
- Mitsumata, (fibres fines, absorbantes, légèrement brillantes entre 3 et 5 mm, très lisse, plus lustré que le Kozo mais moins que le Gampi.)

Les deux derniers, même s'ils ont des propriétés intéressantes ne seront pas testés en raison de leur brillance.

Le Kozo sera donc testé mais également le chanvre de Manille.

La société Stouls Conservation, vendeur de produits destinés à la conservation-restauration, a mis au point un nuancier de papiers Japon (plus de 50 échantillons de papiers) qu'il est possible de se procurer. Celui-ci permet de procéder à une comparaison entre grammage, aspect visuel (brillant, mat), transparence.

Critères principaux recherchés pour notre application :

- Transparence
- Matité
- pH neutre
- Grammage léger

Parmi le choix multiple de papiers Japon à disposition, deux ont été choisis à fin de tests :

- Papier Nao KR3C 100% Kozo Japon, crème. 3g / m², pH 7.
- Tengujo Kashmir 100% chanvre de Manille 9g / m², pH 6,7.

Les échantillons de papiers Japon utilisés sont ceux du nuancier, par conséquent le volume à disposition est réduit c'est pourquoi il n'est pas possible de tester le même papier avec deux adhésifs différents.

Papiers Japon et adhésifs

		Nageoire caudale du côté droit	
		Extrémité gauche	Extrémité droite
Avant application			
Application Papier Japon + adhésif	Papier Nao	Elvacite 2046 à 20%	Tengujo Kashmir
	Pose du Papier sur la nageoire puis application de l'adhésif au pinceau		Encollage du Papier avec l'adhésif à consistance de gel puis, pose sur la nageoire avec passage du pinceau pour que les deux adhèrent l'un à l'autre
Observations			
	Papier Japon invisible mais très léger changement de couleur.		Papier Japon visible, gênant à l'œil, Papier trop épais, mauvaise pénétration de l'adhésif

Tableau 48 : Tests de qualité optique et d'adhérence (papier Japon + adhésif). (©Paillier A.)

- Conclusion :

Le **papier Nao KR3C** 100% Kozo Japon, crème, 3g / m², pH 7, semble convenir au niveau optique, il est presque invisible. Le léger changement de couleur observé avec l'**Elvacite 2046** est insignifiant. Par contre il n'est pas possible de dire s'il est suffisamment résistant pour procéder à l'assemblage de

deux fragments. Ce papier ne pourra pas être employé en raison de son conditionnement et de son coût élevé et (~500 € le rouleau format 1 x 61 m).

Le **Tengujo Kashmir** 100% chanvre de Manille 9g / m², pH 6,7, allié au **Klucel G** ne donne pas de bons résultats. Le **Klucel G** ne semble pas approprié pour ce papier ni pour ce substrat. Sa viscosité est trop élevée pour avoir le temps de pénétrer uniformément dans le papier et le substrat. Ils ne conviennent ni l'un ni l'autre, mais ici c'est le **Klucel G** qui n'est pas adéquat.

Le **Klucel G** est donc abandonné comme possible consolidant et ou adhésif. D'autant que son hygroscopicité peut comporter un problème pour le substrat en cas de variations hygrométriques.

Assemblage / collage Papier Japon et adhésif

A présent, plusieurs tests vont être réalisés sur une des nageoires pectorales du poisson perciforme.

Celle-ci sera coupée en plusieurs morceaux de manière à tester le collage de fragments en couplant adhésif et papier Japon.



Photo 37 : Nageoire pectorale droite. (©Paillier A.)



Photo 38 : Fragments coupés de la nageoire pectorale droite. (©Paillier A.)

Après positionnement du papier Japon sur les deux fragments assemblés, application de l'adhésif au pinceau dans le sens longitudinal.

	Papier Japon + adhésif	Observations	Résultats
Tests	(1) Bib Tengujo, 100% chanvre de Manille (11 / 12g / m ² , pH 7,1) + Mowital B60HH à 30%		Papier trop épais, blanc du papier reste apparent, gênant visuellement. Papier ne convient pas. Mowital laisse un film légèrement brillant.

Tableau 49 : Tests Papiers Japon + adhésifs. (©Paillier A.)

	Papier Japon + adhésif	Observations	Résultats
Tests	(2) Tengujo, 100% chanvre de Manille (6g / m ² , pH 6,7) + Mowital B60HH à 30%		Papier reste transparent, Mowital laisse un film légèrement brillant.
	(3) Tengujo, 100% chanvre de Manille (6g / m ² , pH 6,7) + Elvacite 2046 à 30%		Papier reste transparent, Elvacite laisse un film légèrement brillant.

Tableau 50 : Tests Papiers Japon + adhésifs. (Suite) (©Paillier A.)

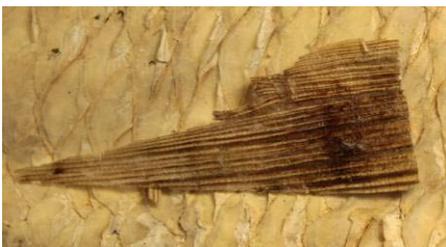
- Conclusion :

Le grammage du papier Japon **Bib Tengujo** (1) étant trop épais, il ne convient pas.

Par contre, le **Tengujo** (2) et (3) reste transparent, il n'est ni trop épais, ni trop fin, il convient et sera gardé pour l'application sur les spécimens momifiés.

Les adhésifs **Mowital B60HH** et **Elvacite2046** donnent des résultats très semblables (aspect, viscosité, adhérence, transparence). Ils sont tous les deux intéressants même s'ils présentent une légère brillance.

Les fragments des tests (1), (2) et (3) sont dérestaurés avec application de l'acétone au pinceau, enlèvement du papier Japon et adhésif à l'aide d'une pince puis nettoyage des résidus d'adhésifs à l'acétone. Cette opération permet de tester la réversibilité des adhésifs présélectionnés. Leur réversibilité ne pose pas de problème ce qui constitue un atout supplémentaire pour être appliqués sur les momies.



Après évaporation de l'acétone, les fragments sont tous assemblés / collés avec le papier Japon Tengujo et l'Elvacite 2046 à 30%.

Photo 39 : Fragments de la nageoire pectorale recollés. (©Paillier A.)



Photo 40 : Remise en connexion du fragment réassemblé avec la nageoire pectorale. (©Paillier A.)

Cette opération de collage va permettre de comparer à nouveau le Mowital B60HH et l'Elvacite 2046 à une concentration de 30% ainsi que l'Elvacite 2046 à une concentration de 40%

	Pose papier Japon Tengujo	Après application de l'adhésif	Observations
Elvacite 2046 à 30%			Aspect satisfaisant, Transparence du papier Japon Bonne adhérence avec le substrat, Bonne viscosité Légère brillance
Mowital B60HH à 30%			Aspect satisfaisant, Transparence du papier Japon Bonne adhérence avec le substrat, Bonne viscosité Plus brillante que l'Elvacite
Elvacite 2046 à 40%	Non prise		Aspect satisfaisant, Transparence du papier Japon Viscosité trop élevée, Difficulté d'application en raison d'une évaporation trop rapide, la résine n'a pas le temps de pénétrer de manière homogène dans le papier Japon. Légère brillance

Tableau 51 : Tests de collage (papiers Japon + adhésifs) pour remise en connexion. (©Paillier A.)

- Conclusion :

L'**Elvacite 2046 à 40%** est trop visqueuse pour être employée dans le collage de nos momies.

Bien qu'étant très similaire à l'**Elvacite 2046 à 30%**, le **Mowital B60HH à 30%** ne sera pas retenu en raison de sa plus grande brillance.

Concernant la remise en connexion de fragments et leur collage, l'**Elvacite 2046 à 30%** est la plus à même de convenir. En effet, elle présente toutes les qualités requises, hormis une légère brillance, pour entrer dans la composition de l'adhésif qui sera appliqué sur les poissons momifiés

Pour la détermination d'un **consolidant de surface**, l'Elvacite 2046 et le Mowital B60HH très semblables seront à nouveau testés.

En raison de la fragilité du substrat, la **consolidation de surface** des momies de poissons ne pourra, en aucune manière, être appliquée au pinceau. L'application à la seringue paraît être une bonne alternative.

A la plate forme technique momie, des seringues et embouts provenant de la société Stouls peuvent être utilisées. Cependant, leur résistance à l'acétone n'étant mentionnée nulle part, cette société a été contactée par téléphone. Eux-mêmes, ne possédant pas de réponse, ont proposé d'envoyer un kit à la plate forme technique momie dans le but de tests.

Les résultats des tests menés sur la plus petite de ces seringues et deux de ses embouts, sont répertoriés ci-dessous :



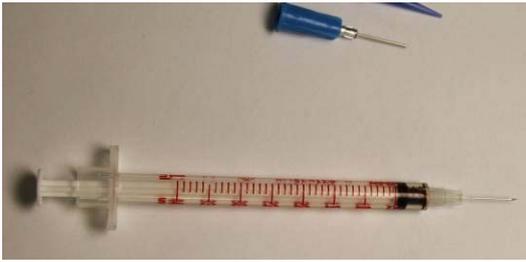
Photo 41 : Seringue et deux de ses embouts (Stouls Conservation).
(©Paillier A.)

La seringue et ses embouts résistent à l'acétone.

La seringue est très vite bouchée par l'Elvacite 2046 à 40%, car sa viscosité est trop élevée.

Elle ne distribue pas un débit continu, lorsque l'on veut la vider, le piston exerce trop de résistance et la sortie d'adhésif ne peut être contrôlée correctement.

De ce fait, il serait risqué de l'utiliser comme applicateur de consolidant / adhésif sur les momies.



La plate forme technique momie possédant aussi des seringues insuline avec aiguilles 0.33 x 13mm / 29G x ½ microfines+ 10 x 1ml Becton Dickinson²¹⁵, elles sont également testées.

Photo 42 : Seringue à insuline (©Paillier A.)

Bonne résistance à l'acétone.

La différence négligeable entre diamètre du tube et de l'embout permet de ne pas avoir de résistance du piston et ainsi de garder un contrôle sur la régularité de la distribution de l'adhésif.

Test avec deux concentrations différentes de Mowital B60HH (20 et 30%) :

- Application de la seringue sous l'écaille,
- Pose de points d'adhésifs côte à côte,
- Pression sur l'écaille à l'aide d'une pince,
- Mise en place d'un petit bout de papier Mélinex²¹⁶ et d'un poids.



Photo 43 : Mélinex entre écaille et poids.

- A 20% : l'adhésif est trop liquide et il est difficile de contrôler sa sortie au bout de l'aiguille,
- A 30% : l'adhésif est plus visqueux et permet une meilleure maîtrise de la sortie.

Les résultats des tests réalisés avec le **Mowital B60HH** sont légèrement meilleurs que ceux effectués avec l'**Elvacite 2046**, mais la différence est minime, c'est pourquoi, dans un souci d'unité et parce que l'**Elvacite 2046** est de tous les adhésifs celui dont les propriétés répondent le mieux aux matériaux à traiter (Cf. Tableau N°23 p. 97) elle sera l'élue.

²¹⁵ Europe 5 chemin des sources 38241 Meylan Cedex France.

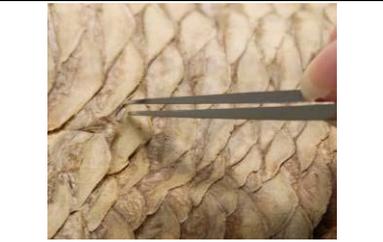
²¹⁶ Le papier Mélinex présente l'avantage de n'adhérer à rien, il sert de couche protectrice entre la surface collée et la surface du poids et les empêche d'adhérer l'un à l'autre.

Consolidation de surface Papier Japon et adhésif :

Sur les poissons momifiés, certaines zones comportent des soulèvements importants. Etant donné la grande rigidité des écailles (dures et cassantes) il n'est pas possible de déposer des gouttes d'adhésifs sous-jacentes et de réaliser un plaquage d'écailles, celles-ci casseraient.

C'est pourquoi un papier Japon couplé à l'adhésif, remplira la fonction de tampon, amortissant les tensions mécaniques qui pourraient être appliquées sur les écailles.

Les tests qui suivent ont été réalisés sur le Perciforme.

Papier Japon Tengujo à sec			
Test 1 : Plié et roulé		Test 2 : Enroulé	
	Soulèvement d'une écaille		Soulèvement d'une écaille
	Insertion de papier Japon plié et roulé avec une pince souple d'Entomologie		Insertion de papier Japon enroulé avec une pince souple d'Entomologie
	Positionnement du papier Japon sous l'écaille		Positionnement du papier Japon sous l'écaille
	Résultat après positionnement		Réajustage après positionnement
	Remplissage de la seringue avec de l' Elvacite 2046 à 30%	Non photographiée	Remplissage de la seringue avec de l' Elvacite 2046 à 30%

	Infiltration d' Elvacite 2046 à 30% sous l'écaille, sur le papier Japon	Non photographiée	Infiltration d' Elvacite 2046 à 30% sous l'écaille, sur le papier Japon
	Après infiltration		Après infiltration
Bon résultat mais légère coloration de l'écaille par en dessous		Bon résultat	

Tableau 52 : Tests de consolidation des écailles par papier Japon à sec + adhésif. (©Paillier A.)

Papier Japon Tengujo mouillé à l'acétone			
Test 3 : Plié		Test 4 : Enroulé	
	Soulèvement d'une écaille		Soulèvement d'une écaille
	Papier japon plié mouillé à l'acétone et égoutté		Papier japon enroulé mouillé à l'acétone et égoutté

	Insertion de papier Japon plié et mouillé avec une pince souple d'Entomologie		Insertion de papier Japon enroulé et mouillé avec une pince souple d'Entomologie
	Positionnement du papier Japon sous l'écaille		Positionnement du papier Japon sous l'écaille
	Infiltration d' Elvacite 2046 à 30% sous l'écaille, sur le papier Japon		Infiltration d' Elvacite 2046 à 30% sous l'écaille, sur le papier Japon
	Après infiltration		Après infiltration
Bon résultat		Bon résultat	

Tableau 53 : Tests de consolidation des écailles par papier Japon mouillé + adhésif. (©Paillier A.)

- Conclusion :

Tous les tests menés avec du **papier Japon Tengujo** et de l'**Elvacite 2046 à 30%** ont été concluants à l'exception du premier qui produisait un léger changement de couleur.

La consolidation de surface des poissons momifiés peut donc être envisagée par cette technique. La mise en œuvre du papier Japon sec ou humide se fera au cas par cas.

◆ Mesure du pH des momies de poissons

- But :

Obtenir une indication relative à la basicité ou à l'acidité des poissons momifiés par une mesure relative au papier pH.

La faible quantité d'échantillons de poissons momifiés disponibles ne permet pas de procéder à une mesure précise avec un pH-mètre, mais une mesure au papier pH donnera une indication.

- Mise en œuvre :



Photo 44 : Matériel nécessaire (papiers indicateurs pH, eau millipore, résidus de momie à tester). (©Paillier A.)

L'eau purifiée nécessaire à l'expérience a été fournie par Mme Lafosse du Département Hommes Natures et Sociétés.

Le papier indicateur pH, plus précis que les bandelettes à disposition à la plate forme technique momie, a également été fourni par ses soins.

Pour effectuer les mesures de pH des deux poissons momifiés, aucun prélèvement sur les poissons ne sera nécessaire, les résidus de poussière de momie et d'écaillés déjà détachés suffisent.

Ceux-ci sont placés chacun dans un tube à prélèvements (Cf. Photos 43 et 44).



Photo 45 : Poussières de momie des deux poissons. (©Paillier A.)

Pour mesurer leur pH, il est nécessaire de les dissoudre dans de l'eau purifiée pendant un jour ou deux avant de pouvoir effectuer les mesures avec le papier pH.

Auparavant, le pH de l'eau purifiée doit être mesuré.

Mesure du pH de l'eau Millipore (eau purifiée) :

Une bande de papier pH est plongée entre 1 et 5 secondes dans l'eau purifiée puis retirée pour être comparée à l'échelle originale du boîtier.

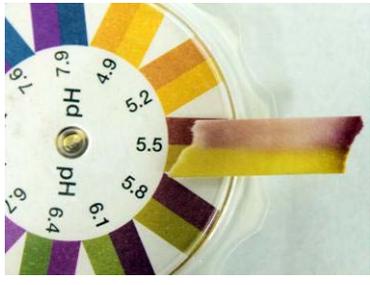
Papier pH en rouleau allant de 3,9 à 6,9	Papier pH en rouleau allant de 4,9 à 7,9
	
pH = 6	pH = 5,5

Tableau 54 : Mesure du pH de l'eau Millipore.

Préparation de la dissolution :



Photo 46 : Pipette, eau millipore et échantillons dans tubes à prélèvements.

Le volume d'eau Millipore à ajouter dans les deux tubes doit représenter le double du volume des échantillons à mesurer. Une petite quantité d'eau Millipore désionisée est prélevée avec une pipette pour être ajoutée aux échantillons.

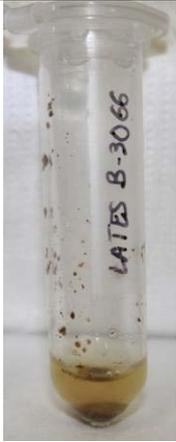
Echantillon du N°B-3066	Echantillon du N°B-3068
	
Echantillon + eau Millipore	Echantillon + eau Millipore
Laisser à dissoudre pendant ~ 20h	Laisser à dissoudre pendant ~ 20h

Tableau 55 : Mesures du pH des poissons momifiés. (©Paillier A.)

- Observations :

Après 20h de dissolution, une bande de papier pH est plongée entre 1 et 5 secondes dans la solution à mesurer puis retirée pour être comparée à l'échelle originale du boîtier.

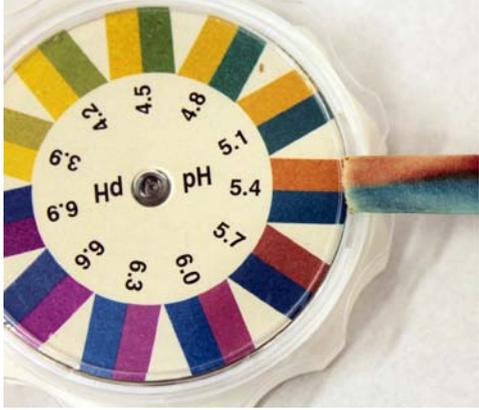
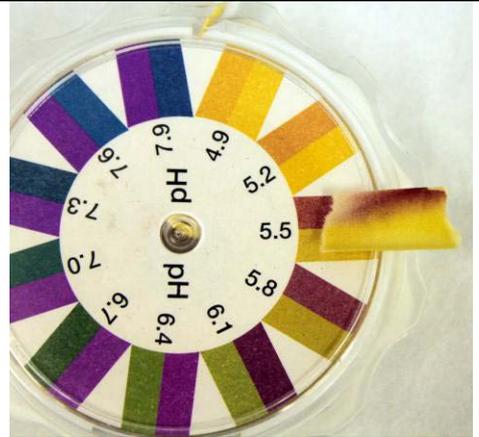
Echantillon du N°B-3066	Echantillon du N°B-3068
 <p data-bbox="304 898 735 931">Papier pH en rouleau allant de 3,9 à 6,9</p> <p data-bbox="480 943 560 976">pH = 6</p>	 <p data-bbox="922 898 1353 931">Papier pH en rouleau allant de 3,9 à 6,9</p> <p data-bbox="1086 943 1182 976">pH = 5,4</p>
 <p data-bbox="304 1435 735 1469">Papier pH en rouleau allant de 4,9 à 7,9</p> <p data-bbox="472 1480 568 1514">pH = 5,8</p>	 <p data-bbox="922 1435 1353 1469">Papier pH en rouleau allant de 4,9 à 7,9</p> <p data-bbox="1086 1480 1182 1514">pH = 5,5</p>

Tableau 56 : Mesures du pH des poissons momifiés. (©Paillier A.)

- Conclusion :

Le pH des poissons est légèrement acide mais relativement proche de la neutralité (pH =7).

Le pH du papier Japon testé précédemment et retenu est plus proche de la neutralité que ne l'est le pH de nos poissons. Ceci nous confirme que le papier Japon qui sera utilisé n'aura pas d'action acide sur les poissons et encore moins d'action basique.

B. Proposition de traitement

Suite à l'étude qui a été menée aussi bien sur les solvants, adhésifs, méthodes d'application, compatibilité avec le chlorure présent sur les momies, leur pH, il est à présent possible de dresser la liste des produits et applications à mettre en œuvre pour la consolidation de surface et pour la remise en connexion / collage de plusieurs parties désolidarisées des deux poissons momifiés.

Produits sélectionnés :

- Papier Japon **Tengujo**,
- Adhésif **Elvacite 2046** à 20 et 30%,
- Solvant **Acétone**.

Le traitement consistera en deux actions :

- **Collage** :
 - o des parties désolidarisées du poisson momifié N°B-3068 : se fera par application du papier Japon couplé à l'adhésif à 20% dans l'acétone.
 - o d'une grosse écaille (sens général et non anatomique) du poisson momifié N°B-3066 par points d'adhésifs à 30% dans l'acétone.
- **Consolidation** des soulèvements et de certaines fissures des deux momies de poissons : par doublage au papier Japon couplé à l'adhésif à 30% dans l'acétone (appliqué à la seringue).

De plus en l'absence de recul, les effets à long terme sur ce type d'objets étant inconnus, aucune infiltration ne sera pratiquée car le solvant migrerait trop profondément dans ce matériau poreux et l'opération serait irréversible.

V. TRAITEMENT

A. Conservation-restauration du spécimen N° B-3068

La conservation / restauration de cette momie va comporter deux types d'intervention :

- Remise en connexion / collage des parties désolidarisées,
- Consolidation des soulèvements et de certaines fissures

1. Rayons mous de la nageoire dorsale



Les rayons mous de la nageoire dorsale sont en trois parties. Le but est ici de les remettre en connexion et de les coller pour retrouver une certaine lisibilité de cette partie.

Photo 47 : Altération des rayons mous de la nageoire dorsale. (©Paillier A.)

Afin de remettre ces différents fragments en connexion et procéder au collage, il est nécessaire de concevoir un **support** car les rayons mous de la nageoire dorsale ne sont pas plans.

Le support doit être à la fois souple et solide car il s'agit de parties fragiles.

Il sera constitué d'un sac plastique Minigrip® (en Polyéthylène : PE) rempli de sable. L'avantage est qu'il peut être modelé à la forme de la dorsale. Cependant, il n'est pas aisé d'obtenir satisfaction rapidement, en raison de la fragilité de la matière organique.



Photo 48 : Rayons mous de la nageoire dorsale en position sur le support. (©Paillier A.)

Une fois le bon positionnement obtenu, le Minigrip® est maintenu en position sur la paillasse à l'aide de ruban adhésif de manière à ce que la forme ne s'affaisse pas. La dorsale est elle aussi maintenue mais par des bandes de papier Bondina (non tissé de polyester chimiquement neutre) elles mêmes maintenues sur le Minigrip® par rubans adhésifs.

Collage des fragments :

- A l'aide d'une pince souple d'Entomologie, positionnement du fragment en connexion,

- pose du papier Japon (Cf. p. 132),
- au pinceau, application sur ce dernier d'Elvacite à 30%.
- Après 15min, le même procédé est opéré pour le second fragment.



Photo 49 : Pose du papier Japon. (©Cataldi M.)



Photo 50 : Application d'Elvacite à 30% sur papier Japon. (©Cataldi M.)



Photo 51 : Mise en connexion du second fragment. (©Paillier A.)



Photo 52 : Second fragment est collé. (©Paillier A.)

Le temps de prise dure plusieurs heures.

- Après s'être assuré que l'adhésif n'a pas collé au plastique, en glissant une lame de scalpel entre l'objet et son support, les rayons mous de la nageoire dorsale sont retirés de ce dernier.
- Vérification de la surface du côté opposé au collage : jour visible à la jonction fragments / nageoire. Le collage n'est donc pas ajusté.
- De plus, aspect brillant du collage sur le papier Japon non satisfaisant,
- Le temps d'application étant rapide, la surface crénelée de la nageoire rend l'adhérence du papier Japon plus difficile, laissant ainsi des creux dans lesquels le papier n'épouse pas parfaitement la surface : papier Japon visible, voile blanc.

La décision est donc prise de dérestaurer l'ensemble, d'autant plus que les fragments pourraient être en parfaite connexion.

Dérestauration :

- Au pinceau, application d'acétone,
- Aidé d'une pince Dumont très fine (N°5), le papier Japon est soulevé et retiré, parallèlement à la surface, de même pour le film adhésif qui s'était constitué.
- Observation d'une réelle réversibilité du complexe papier Japon / adhésif.
- L'élasticité et l'adhérence du film ont pu ici être vérifiées

Etant donné:

- L'extrême difficulté à coller le papier Japon sans que les fragments ne bougent,
- La brillance résultante,
- La visibilité du papier Japon par endroits,

Une **autre méthode** est envisagée pour suppléer la première, infructueuse :

- Mise en connexion des fragments,
- A l'aide d'une seringue, dépose de quelques gouttes d'adhésifs à la jonction des parties,
- L'adhésif fuse alors dans l'interstice.



Photo 53 : Dépose de gouttes d'adhésif avec la seringue. (©Cataldi M.)

Ce procédé est utilisé pour le collage par infiltration de la porcelaine.

Une tentative avec l'Elvacite à 30% n'a pas fonctionné car elle n'est pas suffisamment liquide, d'où un nouvel essai avec de l'Elvacite à 20%.

Le résultat est concluant, l'interstice entre les fragments est imperceptible.

Trois petits fragments se sont cassés et ont été recollés selon le même principe, dans un premier temps entre eux puis à l'ensemble.

Vu leur taille très réduite, il était très difficile d'obtenir une connexion parfaite mais le résultat est satisfaisant.



Photo 54 : Rayons mous de la nageoire dorsale : trois fragments manquants car cassés.



Photo 55 : Rayons mous de la nageoire dorsale : trois fragments recollés.

Le surplus de colle est ôté à l'aide d'un cure dent autour duquel est enroulée une fine pellicule de coton, trempée dans l'acétone et "essorée" de manière à ne pas rediluer les joints de colle. Il est procédé à des passages par légers roulements sur la surface.



Photo 56 : Vue de l'autre face, restauration terminée.

2. Nageoire caudale



Photo 57 : nageoire caudale en deux parties + ruban adhésif. (©Paillier A.)

La nageoire caudale se présente en deux morceaux désolidarisés du corps. Le plus gros des deux comporte un ruban adhésif qui le maintenait au corps. En s'enlevant, ce ruban avait arraché la couche de surface constituée de poussière de momie. Ce ruban adhésif ne doit être gardé en aucun cas. En effet, il présente plus d'inconvénients que d'avantages, il n'est pas compatible avec l'objet, le masque, et laissera une empreinte avec le temps.

L'**enlèvement** de ce **ruban adhésif** est entrepris :



Photo 58 : Matériel nécessaire à l'enlèvement du ruban adhésif. (©Paillier A.)

L'acétate d'éthyle, solvant fonctionnant bien pour ce type d'opération, est employé. Il est appliqué sur un cure dent autour duquel est enroulée une fine couche de coton. Tout en maintenant, à l'aide d'une pince, le ruban parallèle à la surface, le bâtonnet est appliqué. Les vapeurs suffisant quasiment à le décoller, le ruban se retire progressivement, aisément, entraînant très peu de résidus. Par chance, le ruban adhésif, n'a pas mal vieilli et l'adhésif qu'il contient n'a pas migré à travers le substrat.



Photo 59 : Décollement du ruban à l'aide de la pince. (©Paillier A.)



Photo 60 : Enlèvement total du ruban. (©Paillier A.)

À présent, le **collage** des deux parties de la caudale peut être entrepris :



Photo 61 : Parties de la nageoire caudale mises en connexion et placées sur le support. (©Paillier A.)

Même support / mise en œuvre que pour la nageoire dorsale.



Photo 62 : Application de l'adhésif à la seringue. (©Cataldi M.)



Photo 63 : L'adhésif a laissé un filet de colle au pourtour de la cassure. (©Paillier A.)



Photo 64 : Pression appliquée pour la prise de la suite de la cassure. (©Cataldi M.)



Photo 65 : Collage de la cassure et consolidation de deux fissures (médiane et à gauche)

La technique d'application se perfectionne au fur et à mesure. La fissure centrale a été consolidée de la même manière mais ne présente aucun surplus d'adhésif en surface. Tout se joue dans le

positionnement de la seringue, qui doit toucher la surface au moment où la goutte sort de l'aiguille. Ceci permet une diffusion optimale ciblée sans bavures.

Les surplus de colle sont enlevés à l'acétone de la même manière que précédemment.

Consolidation de soulèvements :



Photo 66 : Soulèvement de la plaque d'écaillés au dessus de la plaque hypurale. (©Paillier A.)

La nageoire caudale doit être consolidée avant de pouvoir être rattachée au corps. Effectivement, la plaque hypurale se déplace et menace de se détacher et le soulèvement de la plaque d'écaillés est très fragile.

Le procédé consiste ici à insérer des bouts de papiers Japon imprégnés ou non d'acétone, ceux-ci joueront un rôle de tampon pour palier à la dureté / fragilité des écaillés et maintenir la plaque hypurale en place.



Photo 67 : Mouillage et essorage du papier Japon imprégné d'acétone. (©Cataldi M.)



Photo 68 : Insertion du papier Japon entre la plaque hypurale et la plaque d'écaillés. (©Cataldi M.)



Photo 69 : Insertion du papier Japon entre la plaque hypurale et la plaque d'écailles. (©Cataldi M.)



Photo 70 : Insertion du papier Japon entre la plaque hypurale et la plaque d'écailles. (©Cataldi M.)



Photo 71 : Injection d'adhésif à 30% avec seringue sur le papier Japon. (©Cataldi M.)



Photo 72 : Injection d'adhésif à 30% avec seringue sur le papier Japon. (©Cataldi M.)



Photo 73 : Soulèvement consolidé phase de séchage. (©Paillier A.)

Une fois l'adhésif totalement sec, les morceaux de papier Japon débordant sont coupés.

3. Pédoncule caudal



Photo 74 : Soulèvement de plaque d'écaille du pédoncule caudal (©Paillier A.)

Photo 75 : Observation fine du soulèvement de la plaque d'écailles. (©Cataldi M.)

Observation : En soulevant délicatement la grande plaque d'écailles avec les pinces souples d'Entomologie en vue de la repositionner correctement et de la consolider, le soulèvement s'est avéré plus important que prévu en taille et être, en fait, un décollement.

En la déplaçant un fragment s'est détaché, il sera recollé.

Réajustement du projet de restauration :

Le fait que cette plaque d'écailles soit totalement détachée offre une possibilité d'accès non envisagée au début. Les deux vertèbres internes déplacées pourront être repositionnées et collées retrouvant ainsi leur place originelle. Cette opération est intéressante à plusieurs titres :

- Renforcement de la structure interne de la partie postérieure du corps,
- Rôle de support des plaques d'écailles qui ont tendance à s'affaisser en raison de la disparition de structure interne causée par les insectes.

Suite à cette nouvelle donnée, il est envisageable de replacer également les deux vertèbres libres, retrouvées à l'extérieur du poisson. La plaque hypurale pourra ainsi retrouver sa connexion ce qui n'était pas le cas auparavant.

La colonne vertébrale du poisson se verra entièrement reconstituée, lui rendant ainsi une certaine solidité.

Les vertèbres seront collées avec du Paraloid B72 qui a fait ses preuves dans le collage des os.

Mise en œuvre :

	<p>Soulèvement de la plaque d'écaille à l'aide d'une pince souple et maintien de la partie inférieure, pour accéder aux vertèbres.</p>
	<p>Extraction de la première vertèbre à l'aide d'une pince souple.</p>
	<p>Basculement de la plaque d'écaille afin de pouvoir accéder à la seconde vertèbre.</p>
	<p>Soulèvement d'une seconde plaque d'écailles puis maintien à l'aide d'une pince pendant le repositionnement de la vertèbre avec une seconde pince sans rien abîmer.</p>

	<p>Vertèbre repositionnée.</p>
	<p>Enlèvement complet de la plaque d'écaillés pour un repositionnement moins risqué de la vertèbre extraite précédemment.</p>
	<p>Repositionnement de la vertèbre à l'aide d'une pince souple.</p>
	<p>Les deux vertèbres déplacées ont retrouvé leur place originelle mais elles ne sont pas collées.</p>
	<p>Pour des raisons pratiques, le collage des vertèbres entre-elles sera réalisé à l'extérieur du poisson.</p>

	<p>Les vertèbres sont collées deux par deux.</p> <p>La surface de connexion étant minimale, pour assurer un bon collage, du papier Japon trempé dans l'acétone est inséré dans la cavité centrale de chacune d'elles.</p> <p>Après application à la seringue de quelques gouttes de Paraloid B72 à 20% sur chacune, les deux vertèbres sont remises en connexion.</p> <p>Quelques gouttes de Paraloid B72 sont déposées à la jonction du collage.</p>
	<p>Les deux vertèbres ainsi collées sont maintenues entre les doigts pendant cinq minutes.</p> <p>Au bout de celles-ci, elles sont délicatement posées sur un support jusqu'à prise complète de l'adhésif.</p>
	<p>Ce protocole est reproduit pour le collage des deux autres vertèbres puis pour l'assemblage des quatre, entre elles.</p>

Tableau 57 : Etapes de la mise en œuvre de restauration du N°B-3068. (©Paillier A.) (Photos : ©Paillier A. et Cataldi M.)

En attendant la fin de prise du collage des vertèbres, il sera procédé au dépoussiérage de l'intérieur du pédoncule caudal pour la raison suivante. Le pédoncule s'est cassé : la fissure longitudinale déjà visible sur la face gauche a cédé d'où la nécessité d'effectuer un doublage / collage sur sa face interne. Pour cela elle doit être exempte de résidus mobiles. Les résidus sont récoltés dans un contenant pour être conservés en tant qu'éléments constitutifs de la momie.

	<p>Dépoussiérage de l'intérieur du pédoncule caudal au pinceau doux</p>
	<p>Après repositionnement, à l'aide de pinces souples, les trois plaques d'écaillés soulevées, bordant la grande lacune antérieure au pédoncule, sont consolidées par infiltration d'Elvacite 2046 à 20%. Dans ce cas-ci, il n'était pas possible d'effectuer une consolidation couplant papier japon et adhésif.</p>
	<p>Avant retournement du poisson, dans le but de renforcer l'intérieur du pédoncule, un rouleau de papier Japon imbibé d'acétone est appliqué à l'intérieur de chacun des côtés de celui-ci et infiltré d'Elvacite 2046 à 20%.</p>
	<p>Le poisson a été retourné pour bien remettre en connexion la partie du pédoncule qui est cassée.</p>

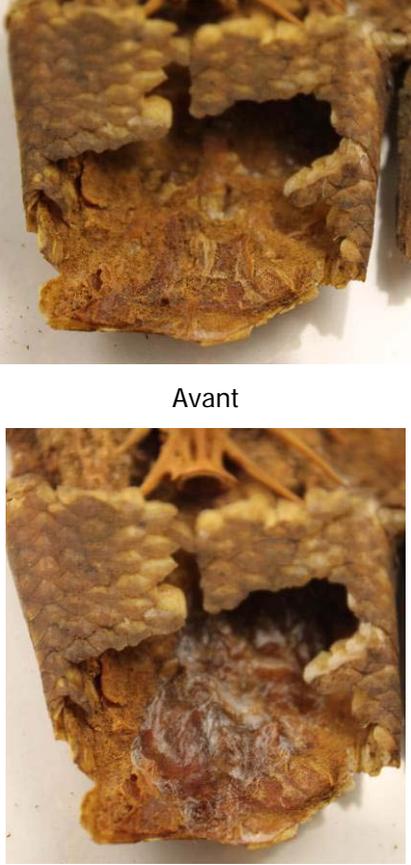
	<p>Infiltration d'Elvacite 2046 à 20% pour assurer des points d'accroches avant consolidation interne du pédoncule.</p> <p>Les surplus d'adhésifs sont nettoyés à l'aide d'un coton sur tige imbibé d'acétone.</p>
 <p>Avant</p> <p>Après</p>	<p>Consolidation interne du pédoncule caudal par application de papier Japon (trempé dans acétone et "essoré") + Elvacite à 30%.</p> <p>Pour que la migration de l'adhésif dans le papier Japon se fasse de manière homogène, il faut que l'application soit rapide.</p>
	<p>Remise en connexion et collage du lot des quatre vertèbres à celles de la colonne vertébrale par le même procédé que décrit précédemment.</p> <p>La vertèbre antérieure à ce lot s'était détachée et à dû être recollée par le même procédé.</p>

Tableau 58 : Interventions de conservation-restauration sur le pédoncule caudal. (©Paillier A.) (Photos : ©Paillier A. et Cataldi M.)

4. Remise en connexion de la nageoire caudale avec le pédoncule caudal

Grâce aux interventions menées précédemment sur la colonne vertébrale, il est à présent possible de mettre en connexion la nageoire caudale avec le pédoncule caudal.

	<p>Remise en connexion de la nageoire caudale avec le pédoncule par collage de la dernière vertèbre de la colonne vertébrale avec la plaque hypurale.</p> <p>Même procédé que pour le collage des vertèbres.</p>
	<p>Le poisson est ensuite retourné.</p> <p>Consolidation par insertion de papier Japon et infiltration avec seringue d'Elvacite à 30% de chaque côté de la fissure.</p>
	<p>De manière à repositionner correctement les plaques d'écaillés, et faire en sorte qu'elles ne s'affaissent pas, une insertion de papier Japon est effectuée entre les vertèbres du pédoncule et les plaques d'écaillés pour constituer un support tampon auquel elles seront maintenues par collage.</p>

	<p>Après une tentative infructueuse d'insertion de papier Japon imbibé d'acétone, il est procédé à une insertion de papier Japon à sec à l'aide de pinces souples, entre les vertèbres du pédoncule et les plaques d'écaillés.</p>
	<p>Repositionnement de la plaque d'écaillés.</p>
	<p>Infiltration de Paraloid B72 sur papier Japon</p>
	<p>Insertion de papier Japon imbibé pour seconde plaque d'écaillés</p>

	<p>Pose de la seconde plaque d'écaïlles</p>
	<p>Infiltration de Paraloid B72 à 20% sous plaque d'écaïlles et sur papier Japon sous-jacent.</p>
	<p>Collage d'une dernière plaque d'écaïlles par papier japon et infiltration d'adhésif.</p>

Tableau 59 : Remise en connexion du pédoncule caudal avec la nageoire caudale et consolidation / collage des plaques d'écaïlles du pédoncule. (©Paillier A.) (Photos : ©Paillier A. et Cataldi M.)

5. Autres zones

D'autres zones ont été consolidées soit par infiltration d'Elvacite 2046 à la seringue soit par couplage papier Japon / adhésif. Des fragments ont été recollés par infiltration.

Consolidation de soulèvements et de différentes fissures :

	<p>Insertion de papier Japon imbibé d'acétone</p>
	<p>Infiltration à la seringue d'Elvacite à 20%</p>
	<p>Résultat de la consolidation</p>
	<p>Côté droit Opération de consolidation identique pratiquée sur quatre autres zones de soulèvements</p>
	<p>Même procédé dans une cassure</p>

	<p>Côté droit Même procédé sur os operculaire</p>
	<p>Côté gauche Même procédé pour un soulèvement.</p>
	<p>Côté gauche, consolidation des soulèvements à la seringue par infiltration d'Elvacite 2046 à 20% sous les écailles.</p>
	<p>Consolidation d'une cassure par infiltration à la seringue d'Elvacite 2046 à 20% Le surplus d'adhésif sera ôté comme vu précédemment.</p>

Tableau 60 : Consolidation de soulèvements et fissures par infiltration d'Elvacite à 20%.

Collage d'un fragment :

	<p>Positionnement du fragment en connexion à l'aide d'une pince</p>
	<p>Idem</p>
	<p>Fragment collé par dépose à la seringue d'une goutte d'Elvacite 2046 à 20% à la jonction des deux fragments</p>
	<p>Après nettoyage du surplus de colle avec un coton sur tige imbibé d'acétone</p>

Tableau 61 : Collage d'un fragment par infiltration d'Elvacite à 20% à la seringue. (©Paillier A.) (Photos : ©Paillier A. et Cataldi M.)

Les opérations de traitements de conservation restauration du spécimen N°B-3068 sont terminées. Le résultat obtenu est relativement satisfaisant, la momie a retrouvé une certaine lisibilité, et une certaine cohésion. (Cf. Photos p. 165)



Photo 76 : *Lates niloticus* N°B-3068, côté droit. (©Paillier A.)



Photo 77 : *Lates niloticus* N°B-3068, côté gauche. (©Paillier A.)

B. Conservation-restauration du spécimen N° B-3066

La conservation / restauration de cette momie va comporter deux types d'intervention :

- Remise en connexion / collage d'une écaille,
- Consolidation des soulèvements et de certaines fissures

1. Remise en connexion / collage d'une "écaille"

	<p>Côté gauche Sous l'"écaille" mobile (absente ici de la photo), une très fine fissure est visible.</p>
	<p>Avant collage de l'"écaille"</p> <p>Consolidation de cette fissure, à l'aide d'une seringue, par dépôt de gouttes d'Elvacite 2046 à 20% au niveau de la fissure.</p>



Plusieurs gouttes d'Elvacite 2046 à 30% sont déposées sur la surface lacunaire



Application de l'"écaille" sur la lacune, à l'aide d'une pince

	<p>Ajustement de l'"écaille" sur la lacune, à l'aide d'une pince</p>
	<p>Dépose de gouttes d'Elvacite 2046 à 20% le long des fissures entourant le fragment</p>

Tableau 62 : Remise en connexion / collage de l'"écaille", côté gauche. (©Paillier A.) (Photos : ©Laborde V. & Corny J.)

2. Consolidation

La pratique démontre l'état catastrophique de délitement dans lequel se trouve la momie. La momie présente tout un réseau de fissures et à chaque manipulation des écailles se délitent. Il est donc nécessaire de poser des gouttes d'adhésifs aux endroits les plus fragiles et sujet à l'effritement afin de limiter un temps soit peu ces dégradations. L'adhésif migre vers l'intérieur mais cette opération ce qui n'était pas notre souhait mais ceci a un but salvateur.

	<p>Application de gouttes d'Elvacite 2046 à 20% aux endroits les plus dégradés, ceux où les écailles sont détachées et prêtes à s'enlever si il y frottement, aussi infime soit-il,</p> <p>Les fissures présentes sur le pédoncule caudal (Cf. photos p.171) de même que certaines zones de surface particulièrement dégradés ont été traitées également par ce procédé.</p>
	
	

Tableau 63 : Consolidation des zones les plus altérés par infiltration d'Elvacite 2046 à 20%. (©Paillier A.) (Photos : ©Laborde V. & Corny J.)

	<p>Insertion de papier Japon imbibé d'acétone puis ajout de gouttes d'adhésif à 30% avec la seringue sous le bord de la petite lacune ventrale afin de consolider.</p>
 <p>Avant</p>	<p>Zone extrêmement fragile avec soulèvements et fissures.</p>
 <p>Après</p>	<p>Insertion de papier Japon imbibé d'acétone puis ajout de gouttes d'adhésif à 30% avec la seringue dans le creux de la fissure pour la consolider</p>



Avant



Après



Côté opposé
Même opération.

Insertion de papier Japon imbibé d'acétone puis ajout de gouttes d'adhésif à 30% avec la seringue sous les bords de la lacune du pédoncule afin de consolider, sans quoi il se fendra et de se détachera



Tableau 64 : Consolidation par papier japon et adhésif. (©Paillier A.) (Photos : ©Laborde V. & Corny J.)

Les opérations de traitements de conservation restauration du spécimen N°B-3066 sont terminées. Le résultat obtenu est moyennement satisfaisant, la momie se délitéra un peu moins, mais le processus de dégradation n'est pas stoppé.



Photo 78 : *Lates niloticus* N°B-3066, côté gauche. (©Paillier A.)



Photo 79 : *Lates niloticus* N°B-3066, côté droit. (©Paillier A.)

VI. CONSERVATION PRÉVENTIVE - CONDITIONNEMENT - STOCKAGE

A. Lieu de stockage et recommandations

Les deux momies de poissons égyptiens du MNHN, vont être stockées à la zoothèque avec les autres momies de la Collection Etienne Geoffroy Saint-Hilaire.

Les momies qui viennent d'être restaurées devront être conditionnées dans des boîtes de stockage réalisées avec des matériaux neutres répondant aux normes de conservation préventive.

Les momies devront être manipulées le moins possible en raison de leur grande fragilité.

Les conditions d'hygrométrie ne devront pas dépasser les 45% d'humidité

B. Boîte de stockage des spécimens N^{os} B-3066 et B-3068

1. Matériel

- Carton ondulé double cannelure pHicor (100% pâte chimique blanchie, sans lignine, sans acide, avec réserve alcaline : norme ISO 9706)
- Bande gommée en kraft standard blanc,
- Bondina®, non tissé Polyester,
- Mousse Ethafoam en polyéthylène

2. Mise en œuvre

Les boîtes pourront être conçues sur le modèle de celles réalisées pour les momies humaines du Musée de l'Homme de Paris.

L'idée est de concevoir une boîte de stockage qui permette d'assurer : transport, protection, possibilité de sortir aisément la momie sur un plateau, pour son exposition par exemple, ou encore lors d'autres investigations ou d'opérations de conservation-restauration.

Ces boîtes s'ouvrent sur un des grand côté afin de pouvoir sortir la momie, elle-même placée sur un plateau, sans avoir besoin de la manipuler ni de la soulever. Il est également possible de la voir juste en enlevant le couvercle supérieur de la boîte.

DISCUSSION

Le sujet de ce travail était l' "Identification et la mise en œuvre d'un consolidant de surface et d'un adhésif appliqués sur deux poissons momifiés égyptiens." Ils ont été effectivement identifiés et mis en œuvre sur les deux momies animales.

Au début de l'étude, l'approche relevait surtout de considérations éthiques théoriques concernant l'intervention minimale en conservation restauration.

Au cours de celle-ci, l'"objet" qui avait un statut historique appartenant au "sacré", s'est peu à peu désacralisé. En raison de l'état de dégradation avancé de ces momies, les considérations réelles ont pris le pas sur les considérations théoriques. En effet, elles sont dans un tel état de conservation qu'à court terme, elles sont vouées à disparition tant elles se délitent chaque jour à la moindre manipulation.

Face à cela, quels choix opérer ?

- Non- intervention : vouant ainsi l'objet à une dégradation progressive inéluctable à moyen voire à court terme.
- Intervention totale : imprégnation à cœur irréversible de l'objet.
- Intervention limitée mais ciblée : compromis entre les deux précédentes. Intervenir le moins possible mais de manière à repousser l'échéance dans l'attente d'une solution ou d'une réponse peut-être plus adaptée à ce type d'objet.

Les deux momies ont fait l'objet d'une intervention limitée mais ciblée.

Même si la réversibilité est une constante recherchée en conservation restauration, dans l'absolu elle n'est pas toujours possible réellement. C'est un subtil mélange entre la théorie et la pratique.

Après les interventions de conservation restauration sur le N°B-3068, le résultat obtenu est satisfaisant dans la mesure où il a retrouvé une lisibilité anatomique et une structure osseuse qui lui redonne une certaine cohésion. En fait la consolidation effectuée sur cette momie est à la fois structurelle et de surface.

L'intervention pratiquée limite les dégradations et altérations mécaniques mais n'agit pas sur les processus de dégradation physico-chimique liés aux variations de température et d'hygrométrie. Pour les limiter, il est primordial que ces matériaux organiques secs soient stockés dans un lieu stable au niveau de la température et de l'hygrométrie afin d'éviter le développement de micro organismes favorisant la reprise des processus de décomposition.

Le résultat obtenu après les interventions de conservation restauration sur le N°B-3066 n'est pas complètement satisfaisant, dans la mesure où il n'a été possible de limiter le délitement de surface

des écailles que dans les zones les plus abimées. En effet, pour une limitation complète du délitement de surface, il aurait fallu réaliser une imprégnation à cœur irréversible, non envisageable dans l'état actuel car celle-ci modifierait à jamais la texture et l'aspect même de l'objet et le rendrait postérieurement non analysable. Les opérations effectuées étaient nécessaires mais sont loin d'être suffisantes et ne font que repousser l'échéance de la réduction en poussière de l'objet.

Une étude physico-chimique plus poussée en collaboration avec des chimistes ayant un domaine de compétence correspondant, pourrait être intéressante pour voir s'il serait possible d'interrompre les processus entraînant des dégradations de cet ordre.

Le fait de m'être retrouvée sans maître de stage suite à son arrêt de travail pour problèmes de santé importants, m'a mis face à moi-même, en situation similaire à celle de tout conservateur-restaurateur dans sa vie professionnelle. Il m'a donc fallu assumer seule la pratique, même si en accord avec l'Ecole HECR-Arc, il m'a été possible de bénéficier du soutien et des conseils de Christian Binet.

Tout du long, ce travail de diplôme a été jalonné de questionnements, de tâtonnements, d'hypothèses, de doutes, de découvertes, de remises en question, de réajustements. Le bilan que j'en tire est positif. En effet, cela m'a permis d'acquérir davantage d'assurance et de confiance en mes compétences.

Ce travail n'aurait pas été possible sans l'aide de toutes les personnes sollicitées ou non, travaillant au MNHN, dans des secteurs très divers. Leurs compétences, leur disponibilité, leur ouverture d'esprit, leur partage de connaissances, leur intérêt pour mon travail m'ont été précieux.

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'identification et la mise en œuvre d'un consolidant de surface et d'un adhésif appliqués sur deux poissons momifiés égyptiens a été rendue possible grâce à toutes les études menées en amont : historique, physico-chimique, analyses, constat d'état, tests de compatibilité, etc.

Le consolidant de surface et l'adhésif identifiés et mis en œuvre sont les mêmes à concentration différente. Il s'agit d'une résine acrylique en solution dans l'acétone : **Elvacite 2046**.

Dans le cas de notre étude, l'utilisation d'**Elvacite 2046** en solution dans l'**acétone** a donné des résultats assez satisfaisants. Cependant, en l'absence de recul et de données sur l'évolution possible à long terme de ces traitements sur ce type d' "objet", il convient de rester prudent.

Chaque cas étant particulier, tout acte de conservation restauration doit être adapté à l'objet. C'est pourquoi, si des opérations similaires de conservation restauration devaient être menées sur des poissons momifiés de même espèce ou non, la compatibilité de l'**Elvacite 2046** devrait être vérifiée.

L'application de l'adhésif / consolidant identifié et mis en œuvre sur deux poissons momifiés égyptiens du MNHN de Paris pourrait être envisagée sur d'autres types d'animaux momifiés (ex : reptiles.) à condition de procéder en amont à des tests de faisabilité.

LISTE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aufderheide, 2003 :

Aufderheide, Arthur. *The Scientific Study of Mummies*. Cambridge University Press, U.K., 2003, p. 377.

Bauchot *et al.*, 1990 :

Bauchot, Marie-Louise *et al.* *L'Ichtyologie en France au début du XIX^e siècle : l'Histoire naturelle des poissons de Cuvier et Valenciennes*. MNHN, Paris, 1990, 142 p.

Bauchot et Desoutter, 1986 :

Bauchot, Marie-Louise et Desoutter, M. *Catalogue critique de Poissons du Muséum national d'Histoire naturelle (suite). Sous-ordre des Percoidei (famille des Apogonidae, Centrarchidae, Centropomidae, Dinolestidae, Glaucosomtidae, Grammatidae, kuhliidae, Percidae, Percichthyidae, Plesiopidae, Priacanthidae, Pseudochromidae et Teraponidae)*. Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 1986, 4^e sér., 8, section A, n°4, supplément : 51-130.

Bauchot, 1976 :

Bauchot, Marie-Louise. Les poissons en herbier de Commerson. *Biologie Marine et exploitation des ressources de l'Océan Indien Occidental. Communications présentées au Colloque Commerson La Réunion 16-24 octobre 1973, Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M. N°47*. O.R.S.T.O.M., Paris, 1976, p.3 à 9 dans I-Systématique.

Beaucour *et al.*, 1989 :

Beaucour, F. *et al.* *La découverte de l'Égypte*. Flammarion, Paris, 1989, 194 p.

Berducou, 1990 :

Berducou, Marie-Claude, (coord.). *La conservation en archéologie*. Masson, Paris, 1990, p. 430-432.

Bernède et Chaduc, 1998 :

Bernède, Allain (dir.) et Chaduc, Gérard-Jean (coord.). *La Campagne d'Égypte : 1798-1801 : mythes et réalités. [exposition, Paris, Musée de l'Armée, 15 Mai au 18 Octobre 1998]*. Musée de l'armée, Paris, 1998, 253 p.

Bertin, 1950 :

Bertin, L. *Les Poissons en Herbier et le système Ichtyologique de Michel Adanson*. Mémoires du Museum (série A, Zoologie) 1. 1950.

Blainville, 1890 :

Blainville, Henri-Marie Ducrotay. *Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire : Biographies scientifiques*. Librairie J.B. Baillière et fils, Paris, 1890.

Bourguin, [1844 ?] :

Bourguin, Louis-Auguste. *Les grands naturalistes français au commencement du XIX^e siècle : Etienne Geoffroy Saint-Hilaire*. Imp. Cosnier et Lachèse, Angers, [1844 ?].

Brewer *et al.*, c 1989 :

Brewer, Douglas J. *et al. Fish and fishing in Ancient Egypt*. Aris and Phillips, Warminster, England, c 1989. The Natural history of Egypt; v.2.

Brier et Bennett, 1979 :

Brier, B. et Bennett, M.V.L. Autopsies on Fish Mummies: Possible Identification of the Classical Phagrus. *The Journal of Egyptian Archaeology*, 1979, Vol. 65, p.128-133.

Brown et Varley, 1957 :

Brown, Margaret E. et Varley, Margaret E. *The physiology of fishes*. 2 vol. (Vol.1: Metabolism, 447 p., Vol.2 : Behavior, 556 p.). Academic Press, NY, 1957.

Cahn, 1962 :

Cahn, Théophile. *La vie et l'œuvre d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire*. Presses Universitaires de France, Paris, 1962.

Corteggiani et Ménassa, 2007 :

Corteggiani, Jean-Pierre et Ménassa, Laïla. *L'Égypte ancienne et ses dieux : dictionnaire illustré*. Fayard, 2007. 588 pages. p.282.

Cuisin, 2005 :

Cuisin, Jacques. Être ou ne plus être : quelle restauration pour les *naturalia* ? *Conservation-Restauration des Biens Culturels (CRBC)*, 2005, N°23, p. 3-15.

Cuvier et Valenciennes, 1828 :

Cuvier, Georges et Valenciennes, Achille. *Histoire naturelle des Poissons, Volume 2*. F.G. Levrault, Paris, 1828, p.88-96.

Daguet, DL 2006:

Daguet, Jacques. *Publication préliminaire des nouvelles explications des planches de poissons de la « Description de l'Égypte » : dessinées par Henri-Joseph Redouté et commentés à l'origine par Etienne puis Isidore Geoffroy Saint-Hilaire*. Institut d'Orient, Paris, DL2006, 1 vol. 103 p. Nouvelle description de l'Égypte --1952-5532 ; 2.

De La Baume, 1990 :

De La Baume, Sylvia. Les matériaux organiques. In Berducou, Marie-Claude, (coord.). *La conservation en archéologie*. Masson, Paris, 1990, p. 253-254.

Derrick *et al.*, 1999 :

Derrick, Michele R., *et al.* *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*. The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 1999. Scientific tools for conservation.

Down et al., 1996 :

Down, Jane L. et al. Adhesives Testing at the Canadian Conservation Institute : An Evaluation of Selected Poly(VinylAcetate) and Acrylic Adhesives. *Studies in Conservation*, 1996, vol. 41, N°1, p. 19-44.

Ducatel, 2004 :

Ducatel, Nathalie. *Produits utilisés pour les traitements*. Support de cours Atelier / Pratique filière conservation-restauration heaa-Arc, La Chaux-de-Fonds, Octobre 2004, *non publié*.

Ducatel et Binet, 2002 :

Ducatel, Nathalie et Binet, Christian. *La dégradation des peaux et des cuirs*. Support de cours Atelier / Pratique filière conservation-restauration heaa-Arc, La Chaux-de-Fonds, Novembre 2002, *non publié*.

Ducatel et Binet, 2003 :

Ducatel, Nathalie et Binet, Christian. *Os ivoire et andouiller*. Support de cours Atelier / Pratique filière conservation-restauration heaa-Arc, La Chaux-de-Fonds, Juin 2003, *non publié*.

Dunand et Lichtenberg, 2002 :

Dunand, Françoise et Lichtenberg, Roger. *Momies d'Égypte et d'ailleurs, La mort refusée*. Éditions du Rocher, 2002.

Eschmeyer, 1990 :

Eschmeyer, William N. *Catalog of the Geneva of Recent Fishes*. Published by California Academy of Sciences, San Francisco, 1990, p.210, 470.

Evans et Clairborne, 2006 :

Evans, David H. et Clairborne, James B. *The physiology of fishes*. CRC Press, Taylor & Francis, Taylor & Francis Group, Boca Raton London N.Y., 2006, Third edition. p.5.

Flores, 2003:

Flores, Diane Victoria. *Funerary Sacrifice of animals in the Egyptian predynastic period*. Archeopress, Oxford [England], 2003, 1 vol. (VIII-160 p.).

Flourens, 1852 :

Flourens, Pierre. *Eloge historique de Geoffroy Saint-Hilaire*. Typographie de Firmin Didot frères, Paris, 1852.

Fröhlich et Gendron-Badou, 2002 :

Fröhlich, François et Gendron-Badou, Aïcha. La spectroscopie infrarouge, un outil polyvalent. In Miskovsky, J.-C., (ed.) : *Géologie de la Préhistoire*. AEEGP, Paris, 2002, p. 663-677.

Gaillard et Daressy, 1905 :

Gaillard, Claude et Daressy, G. *Catalogue général des Antiquités Égyptiennes du Musée du Caire, N^{os} 29501-29733 et 29751-29834, La Faune momifiée de l'antique Égypte*. Imprimerie de l'institut français d'archéologie orientale, Le Caire, 1905.

Gaillard, 1923 :

Gaillard, Claude. *Recherches sur les poissons représentés dans quelques tombeaux égyptiens de l'Ancien Empire : faune égyptienne antique*. Imprimerie de l'Institut Français d'Archéologie Orientale, Le Caire, 1923. Mémoires publiés par les membres de l'Institut Français d'Archéologie Orientale du Caire sous la direction de M.George Foucart, T.51.

Geoffroy Saint-Hilaire, 2000 :

Geoffroy Saint-Hilaire, Etienne. *L'Expédition d'Égypte : 1798-1802*. Ed. Paléo, [Clermont-Ferrand], 2000. Classiques de l'histoire des sciences.

Geoffroy Saint-Hilaire, 1847 :

Geoffroy Saint-Hilaire, Isidore. *Vie, travaux et doctrine scientifique d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire ; par son fils M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire*. P. Bertrand, Paris ; Veuve Levrault, Strasbourg, 1847.

Geoffroy Saint-Hilaire, 1803 :

Geoffroy Saint-Hilaire, Etienne. *Notices sur les travaux du citoyen Geoffroy Saint-Hilaire, professeur de Zoologie au Muséum d'Histoire naturelle*. [s.n.], an 11 (1803).

Ikram, 2005 :

Ikram, Salima. *Divine creatures: animal mummies in ancient Egypt*. American University in Cairo Press, 2005. p. xvii, xviii, 41.

Ikram, D. 1995 :

Ikram, Salima. *Orientalia Lovaniensia Analecta Choice Cuts : (symboles égyptiens)*. Peeters Press & Department Oriental Studies Bondgenotenlaan 153, B-3000 Leuven (Belgium), D. 1995.

Joly, 1856 :

Joly, Nicolas. *Eloge d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire*. Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse. Imprimerie de J.M. Douladoure, Toulouse, 1856.

Kury, 2001 :

Kury, Lorelai. *Histoire naturelle et voyages scientifiques : (1780-1830)*. L'Harmattan, Paris, Montréal, Budapest [etc.], 2001.

Laissus, DL 1998 :

Laissus, Yves. *Il y a 200 ans, les savants en Egypte [Texte imprimé]/[textes rassemblés et publiés sous la direction de Yves Laissus]*. 1 vol. Nathan : MNHN, Paris, DL 1998, 143 p. [Exposition. Paris. MNHN. 1998]

Lambert, Jacques-Numa. *Hermopolis, Memphis, Latopolis et les Dogons ; Revue de l'Histoire des religions*, 2/1988, [En ligne], mis en ligne le 15 octobre 2004. p.133-149.

Le Guyader, 1998 :

Le Guyader, Hervé. *Etienne Geoffroy Saint-Hilaire : 1772-1844 : un naturaliste visionnaire*. Belin, Paris, 1998.

Leek, 1976 :

Leek, Frank Filce. An Ancient Egyptian Mummified Fish. *The Journal of Egyptian Archaeology*, 1976, Vol.62, p.131-133.

Lévêque *et al.*, 2006 :

Lévêque, C. *et al.* *Poissons et crocodiles d'Afrique des pharaons à nos jours*. Editions de la RMN (Réunion des Musées Nationaux) et Institut de recherche pour le développement, Paris, 2006.

Lévêque *et al.*, 1992 :

Lévêque, C. *et al.* (Ed. scientifiques). *Faune tropicale des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest*. Tome 2. ORSTOM Editions / MRAC (Musée Royal de l'Afrique Centrale), Belgique, 1992, 902 p. Faune tropicale XXVIII.

Love, R.M. The biochemical composition of fish, Chapitre X. In Brown et Varley. *The physiology of fishes*. Vol.I : Metabolism. Academic Press, NY, 1957, p. 401-418.

Mandl, 1846 :

Mandl, Louis. *Notice historique sur les travaux de MM.Breschet et Geoffroy Saint-Hilaire, lue dans la séance annuelle de la Société anatomique du 12 Février 1846*. Mocquet, Paris, 1846.

Mannes, 2003 :

Mannes, Gast. *Le Grand Ouvrage : Description de l'Égypte, ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française, publié par les ordres de sa majesté l'Empereur Napoléon le Grand : La Bibliothèque Grand-Ducale en visite à la Bibliothèque Nationale : Exposition à la Bibliothèque nationale du Luxembourg du 12 décembre 2003 au 31 mars 2004*. Bibliothèque nationale du Luxembourg, Luxembourg, 2003, 268 p.

Masschelein-Kleiner, 1991 :

Masschelein-Kleiner, L. *Les solvants*. IRPA, Bruxelles, 1991. Chapitre II, Description des principaux solvants utilisés en conservation, p. 64-65.

MNHN, 1992 :

MNHN. *Catalogue des types de poissons du MNHN : liste des publications à jour*. MNHN, Paris, 1992.

Moyle et Joseph J. Cech, 2000 :

Moyle, Peter B. et Joseph J. Cech, Jr. *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ 07458, USA, Fourth Edition 2000, 1996, 1988, 1982. p. 313.

Munier, 1943 :

Munier, Henry. *Tables de la Description de l'Égypte : suivies d'une bibliographie sur l'expédition française de Bonaparte*. Le Caire, 1943, 380 p. Société khedivale de géographie, Cairo publication.

Murat et Weill, 1998 :

Murat, Laure et Weill, Nicolas. *L'expédition d'Égypte [Texte imprimé] : le rêve oriental de Bonaparte*. Gallimard, [Paris], 1998, 160 p.

Negedly, 1990 :

Negedly, R. *Elsevier's, Dictionary of fishery, processing, fish and shellfish names of the world. (English, French, Spanish, German, Latin)*. Elsevier, Science Publishers B.V. Amsterdam, Netherlands, 1990.

Nelson, 2006 :

Nelson, Joseph S. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, 2006, 4th edition, p.339.

Nolin, 1998 :

Nolin, Olivier. *Bonaparte et les savants français en Égypte : 1798-1801*. 1 vol. Ed. Mille et une nuits : Arte éd., Paris, 1998, 143 p.

Nolin et Laissus, 1998 :

Nolin, Olivier et Laissus, Yves. *Égypte : L'aventure de 160 savants aux côtés de Bonaparte*. 1998.

Odegaard *et al.*, 2000 :

Odegaard, Nancy *et al.* *Material characterization tests for objects of art and archaeology*. Archetype Publications, London, 2000, p. 108-109.

Phillips, 1944 :

Phillips, Dorothy W. Fish Tales and Fancies. *The Metropolitan Museum of Art Bulletin*. 1944, February, New Series, Vol. 2, No. 6, p.184-189.

Podvin, 1998 :

Podvin, Jean-Louis. *L'expédition de Bonaparte en Égypte [Texte imprimé] : un nouveau bicentenaire*. 1 vol. [s.n.], [Paris], 1998. Tiré à part de : « Historiens & géographes », n°361, mars-avril 1998.

Préviato, 2009 :

Préviato, Anne. *Dossier en vue de l'obtention du diplôme universitaire « Certificat de perfectionnement à la préservation des collections d'histoire naturelle », Projet de reconditionnement et de restauration de l'herbier de poissons de la collection d'ichtyologie du Muséum de Paris*. MNHN, 2009, non publié.

Roule, [1942]:

Roule, Louis. *Biologie des poissons*. Flammarion, Paris, [1942], 204 p. Bib. de philosophie scientifique. (Dir.) Paul Gaultier.

Schlager et Torrado-Caputo, 2003 :

Schlager, Neil (ed.) et Torrado-Caputo, Vanessa (ed.). *Grzimek's Animal Life Encyclopedia*, 2nd édition. *Volume 5, Fishes II*. Farmington Hills, MI: Gale Group, 2003, p.219-222, 224, 226-227.

Shaw et Jameson (ed.), 2002:

Shaw, Ian et Jameson, Robert. *A dictionary of Archaeology*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford UK, Mulden USA, 2002. p. 223.

Smith, 1915:

Smith, G.E. *On the significance of the geographical distribution of the practice of mummification - A study of the migrations of peoples and the spread of certain customs and beliefs*. Manchester literary and philosophical society, Manchester, 1915, 143 p. From volume 59, part II of "Memoirs and proceedings of the Manchester literary and philosophical society", session 1914-1915.

[s.n.], 1821-1829 :

Description de l'Égypte : ou Recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française - dédiée au roi, publiée par Panckoucke Charles-Louis-Fleury. 2^e édition. Imprimerie de C.L.F. Panckoucke, Paris, 1821-1829, 26 v.

T.1- Antiquités, descriptions [Vol.1, Philae, Syène et cataractes, île d'Éléphantine, Ombos, Gebel Selseleh, Edfou, El-Kâb ou Elethya, Esné, Emonthis.],

T.6- Antiquités, mémoires [Vol.1, [...] embaumements],

T.21- Histoire naturelle [Vol.3], Minéralogie, zoologie (T.1) [invertébrés],

T.22- Histoire naturelle [Vol.4], Zoologie (T.2), animaux invertébrés (suite),

T.23- Histoire naturelle [Vol.5], Zoologie (T.3), animaux invertébrés (suite), animaux vertébrés,

T.24- Histoire naturelle [Vol.6], Zoologie (T.4) [Vertébrés].

[s.n.], 1809-1822 :

Description de l'Égypte : ou Recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française publiée par les ordres de Sa Majesté l'empereur Napoléon le Grand. Imprimerie Impériale, Paris, 1809-1822, 19 v. in 20.

Solé, 1998:

Solé, Robert. *Les savants de Bonaparte [Texte imprimé]*. 1 vol. Ed. du Seuil, Paris, 1998, 251 p.

Thompson, 1928 :

Thompson, D'Arcy Wentworth. On Egyptian Fish-Names Used by Greek Writers. *The Journal of Egyptian Archaeology*, 1928, May, Vol.14, No. 1/2, p.22-33.

Van Oosten, John. The skin and scales, Chapitre V. In Brown et Varley. *The physiology of fishes*.

Vol.I : Metabolism. Academic Press, NY, 1957, p. 207-244.

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1 : Bas-relief du tombeau de Méra (VI ^e dynastie) à Saqqârah (d'après une photographie de M.P. Montet). (Gaillard, 1923, p. 6).	26
Figure 2 : Bas-relief du tombeau de Méra (VI ^e dynastie) à Saqqârah (d'après une photographie de M.P. Montet). (Gaillard, 1923, p. 8).	27
Figure 3 : Bas-relief d'un tombeau de l'Ancien Empire. Environs de Memphis (d'après le moulage n°1046 du Musée Egyptologique de l'Université de Lyon). (Gaillard, 1923, p. 9)	28
Figure 4 : <i>Lates niloticus</i> momifié d'Esna. Longueur : 28 cm, largeur : 8 cm. (Gaillard et Daressy, 1905, pl. XXXIV, N°29589.)	33
Figure 5 : <i>Lates niloticus</i> momifié d'Esna. Longueur : 34 cm, largeur : 11 cm. (Gaillard et Daressy, 1905, pl. XXXIV, N°29590.)	33
Figure 6 : <i>Lates niloticus</i> : formes juvénile (a) et adulte (b) (d'après Boulenger, 1907)	39
Figure 7 : Squelette de Perche du Nil, <i>Lates niloticus</i> , (Relégué d'après Norman, 1947. ©Australian Museum.).....	41
Figure 8 : Coupe transversale de Peau de perche jaune, <i>Perca flavescens</i> . (Courtesy General Biological Supply House, Inc., Chicago, Illinois.) (Van Oosten, 1957, p. 208.).....	43
Figure 9 : (A) Ecaille cycloïde (longueur 3.14 mm) <i>Notropis cornutus</i> . (B) Ecaille cténoïde (longueur 3.50 mm) de perche jaune, <i>Perca flavescens</i> . K.F.Lagler (Van Oosten, 1957, p. 235).....	46
Figure 10 : Régions spectrales de radiation électromagnétique, avec expansion de région IR. (Derrick <i>et al.</i> , 1999, p. 5.)	53
Figure 11 : Exemple de prises de mesures morphométriques. (Strauss and Bond, 1990, p. 110, Figure 4.1)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 12 : Comparaison de viscosités différentes à même concentration. (©Paillier A.)	111
Tableau 1: références MNHN des momies (©Paillier Aurélie.).....	12
Tableau 2 : Nombre d'animaux momifiés par classes. (©Paillier A.)	34
Tableau 3 : Nombre d'animaux momifiés par ordre, sous-ordres ou espèces. (©Paillier A.).....	35
Tableau 4 : Problèmes de conservation rencontrés. (©Paillier A.)	35
Tableau 5 : Résolution des problèmes. (©Paillier A.)	36
Tableau 6 : Interventions pratiquées pour résoudre les problèmes. (©Paillier A.)	36
Tableau 7 : Etudes et analyses réalisées. (©Paillier A.)	37
Tableau 8 : Problèmes de conservation actuels ou problèmes non résolus. (©Paillier A.)	37
Tableau 9 : Avis sur l'état des collections. (©Paillier A.)	38
Tableau 10 : Intérêt de ces collections pour les musées. (©Paillier A.)	38
Tableau 11 : Compte-rendu des tests. (©Paillier A.)	63
Tableau 12 : Nature des altérations – côté gauche, spécimen B-3066. (©Paillier A.).....	68

Tableau 13 : Nature des altérations – côté gauche, spécimen B-3066 (suite). (©Paillier A.)	69
Tableau 14 : Nature des altérations – côté droit, spécimen B-3066. (©Paillier A.).....	70
Tableau 15 : Nature des altérations – côté droit, spécimen B-3066 (suite). (©Paillier A.)	71
Tableau 16 : Nature des altérations - côté gauche, spécimen B-3068. (©Paillier A.)	77
Tableau 17 : Nature des altérations - côté droit, spécimen B-3068. (©Paillier A.)	78
Tableau 18 : Nature des altérations - côté droit, spécimen B-3068 (suite). (©Paillier A.).....	79
Tableau 19 : Nature des altérations - côté droit, spécimen B-3068 (fin). (©Paillier A.).....	80
Tableau 20 : Caractéristiques physiques mesurables de l'éthanol et de l'acétone. (D'après Masschelein-Kleiner, 1991, p. 70 et 80.)	88
Tableau 21 : Produits à tester, deux Ethers de cellulose. (©Paillier A.)	96
Tableau 22 : Produits à tester, deux Résines Vinyliques. (©Paillier A.).....	96
Tableau 23 : Produits à tester, trois Résines acryliques. (©Paillier A.).....	97
Tableau 24 : Produits à tester, deux Résines acryliques. (©Paillier A.)	97
Tableau 25 : Produits à tester, une colle végétale. (©Paillier A.)	98
Tableau 26 : Tests sur film sec. (©Paillier A.).....	102
Tableau 27 : Temps d'évaporation et de dissolution. (©Paillier A.)	103
Tableau 28 : Obtention d'un film sec par évaporation de l'eau puis découpage. (©Paillier A.)	105
Tableau 29 : Volumes occupés par les morceaux des films secs. (©Paillier A.)	105
Tableau 30 : Volumes d'acétone mesurés. (©Paillier A.)	106
Tableau 31 : DMC2, AC33 et WS24 en solution dans l'acétone. (©Paillier A.)	106
Tableau 32 : Tests sur film sec du Plexisol P550. (©Paillier A.).....	109
Tableau 33 : Préparation d'une solution de Paraloid B72 à 20%. (©Paillier A.).....	113
Tableau 34 : tests mécaniques et optiques sur les différentes concentrations du Paraloid B72. (©Paillier A.).....	114
Tableau 35 : Etude de la viscosité à 5% pour le Culminal, Klucel G, Elvacite et Mowital. (©Paillier A.)	116
Tableau 36 : Etude de la viscosité à 10% pour le Klucel G, Elvacite et Mowital. (©Paillier A.).....	117
Tableau 37 : Etude de la viscosité à 20% pour le Klucel G, Elvacite et Mowital. (©Paillier A.).....	118
Tableau 38 : Etude de la viscosité à 30% pour l'Elvacite et Mowital. (©Paillier A.).....	119
Tableau 39 : Etude de la viscosité à 40% pour l'Elvacite et Mowital. (©Paillier A.).....	120
Tableau 40 : Etude de la viscosité à 50% pour l'Elvacite et Mowital. (©Paillier A.).....	121
Tableau 41 : Tests mécaniques et optiques sur les différentes concentrations du Klucel G. (©Paillier A.).....	122
Tableau 42 : Test mécaniques et optiques sur les différentes concentrations du Mowital. (©Paillier A.)	123
Tableau 43 . Tests mécaniques et optiques sur les différentes concentrations de l'Elvacite. (©Paillier A.).....	124

Tableau 44 : Bilan global. (©Paillier A.)	125
Tableau 45 : Résultats des tests de consolidation du chlorure.	126
Tableau 46 : Tests de temps d'évaporation, d'aspect, de viscosité. (©Paillier A.).....	129
Tableau 47 : Tests de temps d'évaporation, d'aspect, de viscosité. (suite) (©Paillier A.)	130
Tableau 48 : Tests de qualité optique et d'adhérence (papier Japon + adhésif). (©Paillier A.).....	132
Tableau 49 : Tests Papiers Japon + adhésifs. (©Paillier A.).....	133
Tableau 50 : Tests Papiers Japon + adhésifs. (Suite) (©Paillier A.).....	134
Tableau 51 : Tests de collage (papiers Japon + adhésifs) pour remise en connexion. (©Paillier A.)	135
Tableau 52 : Tests de consolidation des écailles par papier Japon à sec + adhésif. (©Paillier A.) ...	139
Tableau 53 : Tests de consolidation des écailles par papier Japon mouillé + adhésif. (©Paillier A.)	140
Tableau 54 : Mesure du pH de l'eau Millipore.	142
Tableau 55 : Mesures du pH des poissons momifiés. (©Paillier A.)	142
Tableau 56 : Mesures du pH des poissons momifiés. (©Paillier A.)	143
Tableau 57 : Etapes de la mise en œuvre de restauration du N°B-3068. (©Paillier A.) (Photos : ©Paillier A. et Cataldi M.).....	156
Tableau 58 : Interventions de conservation-restauration sur le pédoncule caudal. (©Paillier A.) (Photos : ©Paillier A. et Cataldi M.)	158
Tableau 59 : Remise en connexion du pédoncule caudal avec la nageoire caudale et consolidation / collage des plaques d'écailles du pédoncule. (©Paillier A.) (Photos : ©Paillier A. et Cataldi M.)	161
Tableau 60 : Consolidation de soulèvements et fissures par infiltration d'Elvacite à 20%.	163
Tableau 61 : Collage d'un fragment par infiltration d'Elvacite à 20% à la seringue. (©Paillier A.) (Photos : ©Paillier A. et Cataldi M.)	164
Tableau 62 : Remise en connexion / collage de l'"écaille", côté gauche. (©Paillier A.) (Photos : ©Laborde V. & Corny J.).....	168
Tableau 63 : Consolidation des zones les plus altérés par infiltration d'Elvacite 2046 à 20%. (©Paillier A.) (Photos : ©Laborde V. & Corny J.).....	169
Tableau 64 : Consolidation par papier japon et adhésif. (©Paillier A.) (Photos : ©Laborde V. & Corny J.)	172

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

- Photo 1 : *Lates niloticus*, N°MNHN B-3066. (©Paillier A.) **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 2 : *Lates niloticus*, N°MNHN B-3068. (©Paillier A.) **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 3 : Statue d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire à Etampes..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 4 : Anubis momifiant un gros poisson. Provient de la tombe de Khabekhent, fils de Senedjem.
..... **Erreur ! Signet non défini.**
(Brier et Bennett, 1979, Pl.XXIII.) **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 5 : Agrandissement de la surface du spécimen momifié N° B-3066. ©Paillier Aurélie..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 6 : Agrandissement d'une écaille du spécimen momifié N° B-3068. ©Paillier Aurélie. **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 7 : Momie placée dans la chambre Photo 8 : Détail. ©Paillier Aurélie **Erreur ! Signet non défini.**
- où elle sera irradiée. ©Paillier Aurélie **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 9 : Zora Gabsi en train de régler les Photo 10 : Irradiation de la momie. **Erreur ! Signet non défini.**
- paramètres. ©Paillier Aurélie ©Paillier Aurélie **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 11 : Résidus pillés dans mortier en agate..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 12 : Spectromètre IR Bruker® Vector 22..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 13 : Poudre placée au centre de l'accessoire ATR-diamant..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 14 : Application d'une forte pression sur l'échantillon en poudre (de l'ordre de 1 à 2 kb) sous l'enclume. **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 15 : Vue générale du spectromètre IR Bruker® Vector 22 (résolution tous les deux centimètres)..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 16 : Vue d'ensemble de tous les tests réalisés. (©Paillier A.) **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 17 : *Lates niloticus* momifié N° B-3066, côté gauche. (©MNHN-Ferrara Claude) **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 18 : *Lates niloticus* momifié N° B-3066, côté droit. (©MNHN-Ferrara Claude) **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 19 : Mesures prises. **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 20 : *Lates niloticus* momifié N°B-3066, vu côté gauche. (©MNHN-Ferrara Claude.)..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 21: *Lates niloticus* momifié N°B-3066, vu côté droit. (©MNHN-Ferrara Claude.) **Erreur ! Signet non défini.**
- Photo 22 : Vue d'ensemble du *Lates niloticus* momifié N° B-3068, sous plastique scellé. (©MNHN-Ferrara Claude) **Erreur ! Signet non défini.**

Photo 23 : Vue d'ensemble du *Lates niloticus* momifié N° B-3068. (©MNHN-Ferrara Claude) .. **Erreur !**

Signet non défini.

Photo 24 : Lacune laissant paraître la colonne vertébrale. (©Paillier A.)... **Erreur ! Signet non défini.**

Photo 25 : Second contenant. (©Paillier A.) **Erreur ! Signet non défini.**

Photo 26 : Contenu extrait du sachet. (©Paillier A.) **Erreur ! Signet non défini.**

Photo 27 : Verso de l'étiquette. (©Paillier A.) **Erreur ! Signet non défini.**

Photo 28 : *Lates niloticus* momifié N° B-3068, côté gauche sans les fragments. (©MNHN-Ferrara Claude.) **Erreur ! Signet non défini.**

Photo 29 : *Lates niloticus* momifié N° B-3068, côté droit sans les fragments. (©MNHN-Ferrara Claude) **Erreur ! Signet non défini.**

Photo 30 : DMC2 / acétone (1/2) sous agitation magnétique. (©Paillier A.) **Erreur ! Signet non défini.**

Photo 31 : Etat des solutions au bout de 15 jours. (©Paillier A.) **Erreur ! Signet non défini.**

Photo 32 : Etat des solutions deux mois après. (©Paillier A.) **Erreur ! Signet non défini.**

Photo 33 : 10ml de Paraloid B72 dans éprouvette graduée de 100ml. (©Paillier A.) 112

Photo 34 : Solution de Paraloid B72 dans contenant de 500ml sur agitateur magnétique. (©Paillier A.) 112

Photo 35 : contenants de Paraloid B72 (à 5-10-20%) et films respectifs sur lame porte-objet. (©Paillier A.) 114

Photo 36 : poisson Perciforme très sec. (©Paillier A.) 133

Photo 37 : Nageoire pectorale droite. (©Paillier A.) 133

Photo 38 : Fragments coupés de la nageoire pectorale droite. (©Paillier A.) 133

Photo 39 : Fragments de la nageoire pectorale recollés. (©Paillier A.) 134

Photo 40 : Remise en connexion du fragment réassemblé avec la nageoire pectorale. (©Paillier A.) 135

Photo 41 : Seringue et deux de ses embouts (Stouls Conservation). (©Paillier A.) 136

Photo 42 : Seringue à insuline (©Paillier A.) 137

Photo 43 : Mélinex entre écaille et poids. 137

Photo 44 : Matériel nécessaire (papiers indicateurs pH, eau millipore, résidus de momie à tester). (©Paillier A.) 141

Photo 45 : Poussières de momie des deux poissons. (©Paillier A.) 141

Photo 46 : Pipette, eau millipore et échantillons dans tubes à prélèvements 142

Photo 47 : Altération des rayons mous de la nageoire dorsale. (©Paillier A.) 145

Photo 48 : Rayons mous de la nageoire dorsale en position sur le support. (©Paillier A.) 145

Photo 49 : Pose du papier Japon. (©Cataldi M.) 146

Photo 50 : Application d'Elvacite à 30% sur papier Japon. (©Cataldi M.) 146

Photo 51 : Mise en connexion du second fragment. (©Paillier A.) 146

Photo 52 : Second fragment est collé. (©Paillier A.) 146

Photo 53 : Dépose de gouttes d'adhésif avec la seringue. (©Cataldi M.)	147
Photo 54 : Rayons mous de la nageoire dorsale : trois fragments manquants car cassés.....	148
Photo 55 : Rayons mous de la nageoire dorsale : trois fragments recollés.....	148
Photo 56 : Vue de l'autre face, restauration terminée.	148
Photo 57 : nageoire caudale en deux parties + ruban adhésif. (©Paillier A.)	149
Photo 58 : Matériel nécessaire à l'enlèvement du ruban adhésif. (©Paillier A.)	149
Photo 59 : Décollement du ruban à l'aide de la pince. (©Paillier A.).....	149
Photo 60 : Enlèvement total du ruban. (©Paillier A.)	149
Photo 61 : Parties de la nageoire caudale mises en connexion et placées sur le support. (©Paillier A.)	150
Photo 62 : Application de l'adhésif à la seringue. (©Cataldi M.)	150
Photo 63 : L'adhésif a laissé un filet de colle au pourtour de la cassure. (©Paillier A.)	150
Photo 64 : Pression appliquée pour la prise de la suite de la cassure. (©Cataldi M.)	150
Photo 65 : Collage de la cassure et consolidation de deux fissures (médiane et à gauche)	150
Photo 66 : Soulèvement de la plaque d'écailles au dessus de la plaque hypurale. (©Paillier A.).....	151
Photo 67 : Mouillage et essorage du papier Japon imprégné d'acétone. (©Cataldi M.)	151
Photo 68 : Insertion du papier Japon entre la plaque hypurale et la plaque d'écailles. (©Cataldi M.)	151
Photo 69 : Insertion du papier Japon entre la plaque hypurale et la plaque d'écailles. (©Cataldi M.)	152
Photo 70 : Insertion du papier Japon entre la plaque hypurale et la plaque d'écailles. (©Cataldi M.)	152
Photo 71 : Injection d'adhésif à 30% avec seringue sur le papier Japon. (©Cataldi M.)	152
Photo 72 : Injection d'adhésif à 30% avec seringue sur le papier Japon. (©Cataldi M.)	152
Photo 73 : Soulèvement consolidé phase de séchage. (©Paillier A.)	152
Photo 74 : Soulèvement de plaque d'écaille du pédoncule caudal (©Paillier A.)	153
Photo 75 : Observation fine du soulèvement de la plaque d'écailles. (©Cataldi M.).....	153
Photo 76 : <i>Lates niloticus</i> N°B-3068, côté droit. (©Paillier A.)	165
Photo 77 : <i>Lates niloticus</i> N°B-3068, côté gauche. (©Paillier A.)	165
Photo 78 : <i>Lates niloticus</i> N°B-3066, côté gauche. (©Paillier A.)	173
Photo 79 : <i>Lates niloticus</i> N°B-3066, côté droit. (©Paillier A.)	173

LISTE DES CARTES, DESSIN, GRAVURE, PEINTURE, RADIOGRAPHIES, SPECTRES

Carte 1 : Cimetières d'animaux momifiés, dessiné par Nicholas Warner (Ikram, 2005, xvii)	30
Carte 2 : Zone de répartition du <i>Lates niloticus</i> . (Schlager et Torrado-Caputo, 2003, p. 227.).....	42
Dessin 1 : Portrait d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire par Dutertre.	18
Gravure 1 : Dessiné d'après Nature à Paris en 1823 et Gravé par Ambroise Tardieu.	14
Peinture 1 : Portrait d'Etienne G. S ^t -Hilaire par Rembrandt Peale, 1810.....	14
Radiographie 1 : Image radiographique positive du <i>Lates niloticus</i> momifié N°B-3066. (©MNHN-Gabsi Zora)	51
Radiographie 2 : Image radiographique négative du <i>Lates niloticus</i> momifié N°B-3066. (©MNHN-Gabsi Zora)	51
Radiographie 3 : Image radiographique positive du <i>Lates niloticus</i> momifié N°B-3068. (©MNHN-Gabsi Zora)	51
Radiographie 4 : Image radiographique négative du <i>Lates niloticus</i> momifié N°B-3068. (©MNHN-Gabsi Zora)	51
Radiographie 5 : Image radiographique positive du <i>Lates niloticus</i> momifié N°B-3066, côté gauche. (©MNHN-Gabsi Zora)	72
Radiographie 6 : Image radiographique négative du <i>Lates niloticus</i> momifié N°B-3066, côté gauche. (©MNHN-Gabsi Zora)	72
Radiographie 7 : Image radiographique positive du <i>Lates niloticus</i> momifié N°B-3068. (©MNHN-Gabsi Zora)	81
Radiographie 8 : Image radiographique négative du <i>Lates niloticus</i> momifié N°B-3068. (©MNHN-Gabsi Zora)	81
Spectre 1 : Résultat de la spectroscopie IR ATR-diamant réalisée sur des résidus de poussière de la momie de poisson N°B-3066.	58
Spectre 2 : Résultat de la spectroscopie IR ATR-diamant réalisée sur des résidus de poussière de la momie de poisson N°B-3068.	59

ANNEXES

ANNEXE 1 (Mannes, 2003, p. 41.)

3083.

ARRÊTÉ.

PORTANT CRÉATION DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE.

5 fructidor an VI [22 août 1798].

ARTICLE 1^{er}. Il y aura en Égypte un Institut pour les sciences et arts, lequel sera établi au Caire.

ART. 2. Cet établissement aura principalement pour objet :

- 1° Le progrès et la propagation des lumières en Égypte ;
- 2° La recherche, l'étude et la publication des faits naturels, industriels et historiques de l'Égypte ;
- 3° De donner son avis sur les différentes questions pour lesquelles il sera consulté par le Gouvernement.

ART. 3. L'Institut sera divisé en quatre sections.

ART. 4. Ces sections seront celles de mathématiques, de physique, d'économie politique, de littérature et des arts.

ART. 5. Chacune des sections sera composée de douze membres.

ART. 6. Les séances de l'Institut seront générales, et les sections n'en auront pas de particulières.

ART. 7. Il y aura deux séances par décade. Elles se tiendront le primidi et le sextidi. Elles commenceront à sept heures du matin, et leur durée sera de deux heures.

ART. 8. Tous les officiers généraux de l'armée française auront leur entrée à toutes les séances.

ART. 9. L'Institut aura un président, qui sera renouvelé à chaque trimestre. Il sera élu au scrutin dans la dernière séance du trimestre précédent.

ART. 10. Les fonctions du président seront, en général, les mêmes que celles du président de toute l'assemblée.

En outre, il nommera les membres des commissions qui seront chargées, soit d'examiner les ouvrages présentés par les personnes étrangères à l'Institut, soit de discuter les questions proposées par le Gouvernement.

Il pressera les rapports sur ces différents objets.

Il sollicitera les travaux individuels des membres et la lecture des mémoires qui devront composer le recueil de son trimestre.

ART. 11. Il y aura un vice-président, qui sera renouvelé tous les trimestres et qui sera élu au scrutin.

Il remplacera le président en cas d'absence.

ART. 12. Dans l'absence du président et du vice-président, l'Institut sera présidé par le dernier président sorti de charge.

Dans les premiers temps, et jusqu'à ce qu'il y ait des ex-présidents, en l'absence du président et du vice-président, l'assemblée sera présidée par le doyen d'âge.

ART. 13. Il y aura un secrétaire perpétuel de l'Institut.

Il sera élu au scrutin.

ART. 14. Ses fonctions seront,

- 1° De tenir le registre des séances de l'Institut ;
- 2° De rédiger la correspondance de l'Institut, soit avec le gouvernement de l'Égypte, soit avec l'Institut national de la métropole, soit enfin avec les particuliers ;
- 3° De surveiller l'impression des mémoires, et de faire en sorte que le recueil d'un trimestre soit toujours imprimé dans le trimestre suivant.

ART. 15. En cas d'absence du secrétaire, le président nommera un secrétaire provisoire pour la séance.

ART. 16. Il y aura un administrateur, qui sera élu au scrutin et qui sera renouvelé tous les ans.

ART. 17. Ses fonctions seront,

- 1° De surveiller tout ce qui a rapport au service de l'Institut ;
- 2° D'inspecter les travaux relatifs aux maisons, jardins et autres dépendances de l'Institut ;
- 3° De veiller à l'entretien de tout le matériel ;
- 4° Enfin, de solliciter la rentrée des fonds et d'en régler l'emploi conformément aux décisions de l'assemblée.

ART. 18. L'administrateur aura sous lui un agent arabe, qui aura un traitement particulier, et dont la durée des fonctions sera illimitée.

ART. 19. Il y aura un bibliothécaire, élu au scrutin ; la durée de sa fonction sera illimitée ; il sera chargé de la bibliothèque, et l'ouvrira conformément au règlement qui sera fait par l'Institut.

ART. 20. Il y aura un interprète arabe, qui aura un traitement particulier et qui pourra être membre de l'Institut.

ART. 21. Les personnes étrangères à l'Institut pourront, avec l'agrément du président, lire des mémoires dans les séances ou présenter des inventions nouvelles. Si elles désirent un jugement de l'Institut, le président nommera une commission chargée d'examiner l'ouvrage. Cette commission, par un rapport écrit, mettra l'assemblée en état de porter un jugement, et elle proposera une conclusion, sur laquelle l'Institut délibérera. Enfin, si la commission pense que le mémoire soit digne d'être imprimé dans le recueil, elle le proposera à l'Institut, qui prononcera.

ART. 22. Dans la dernière séance de chaque trimestre, le président nommera une commission de cinq membres, chargée de déterminer, parmi les mémoires lus par les membres pendant le trimestre, ceux qui mériteront de composer le recueil. Cette commission fera son rapport dans la décade, et présentera la liste définitive des mémoires, qui ne sera point sujette à discussion.

ART. 23. Les mémoires de l'Institut seront imprimés par trimestre. Le volume contiendra :

- 1° Les mémoires des membres dont le choix aura été fait par la commission des cinq ;
- 2° Les mémoires des personnes étrangères à l'Institut et dont l'impression aura été votée par l'assemblée ;
- 3° Les rapports des diverses commissions sur les questions présentées par le Gouvernement.

ART. 24. Il y aura tous les ans deux prix proposés par l'Institut : l'un pour une question relative aux progrès de la civilisation de l'Égypte, l'autre pour une question relative à l'avancement de l'industrie.

ART. 25. Pour chacune de ces questions, il sera élu au scrutin une commission de cinq membres, qui examinera les ouvrages mis au concours et qui adjugera le prix définitivement.

ART. 26. Les mémoires qui auront obtenu les prix seront imprimés dans le recueil, ainsi que ceux qui, ne les ayant pas obtenus, auront été jugés dignes de l'impression par la commission.

BONAPARTE.

3084.

LISTE DES PERSONNES PROPOSÉES POUR COMPOSER L'INSTITUT D'ÉGYPTE.

5 fructidor an VI [22 août 1798].

SECTION DE MATHÉMATIQUES.

Bonaparte	Girard.
Fourier	Le Roy.
Costaz	Andréossy.
Nouet	Say.
Quesnot	Malus.
Lepère	Monge.

SECTION DE PHYSIQUE.

Berthollet	Savigny.
Dolomieu	Dubois.
Conté	Desgenettes.
Geoffroy	Champy.
Descostils	Delille.

SECTION DE LITTÉRATURE ET DES ARTS.

Parseval	Denon.
Venture	Rigel.
Norry	Redouté.
Duterte	Un prêtre grec.

SECTION D'ÉCONOMIE POLITIQUE.

Caffarelli	Sulkowski.
Gloutier	Tallien.
Sucy	Poussielgue.

BONAPARTE.

■ Correspondance de Napoléon I^{er} publiée par ordre de l'Empereur Napoléon III., t. IV. Paris, Imprimerie Impériale, 1860, p. 534-540.

ANNEXE 2 (Mannes, 2003, Annexes.)

LISTE DES PRINCIPAUX AUTEURS DES DESSINS DE LA DESCRIPTION DE L'ÉGYPTE

- Balzac, Charles-Louis [1752-1820]
- Barraband, Jacques [1767 [ou 1768]-1809]
- Bertre, Jacques-Antoine [* 1776]
- Bessa, Pancrace [1772-1835]
- Caristie, Philippe-Joseph [1775-1852]
- Castex, Jean-Jacques [1731-1822]
- Cécile, François-Charles [1766-1840]
- Chabrol de Volvic,
Gilbert-Joseph-Gaspard [1773-1843]
- Cloquet, Jean-Baptiste-Antoine [+ 1828]
- Collin, Jean [+ avant 1809]
- Conté, Nicolas-Jacques [1755-1805]
- Coraboeuf, Jean-Baptiste [1777-1859]
- Coutelle, Jean-Marie-Joseph [1748-1835]
- Defraîne, Jean-Florent [* 1754]
- Raffenu-Delile, Alire [1778-1850]
- Devilliers du Terrage, Edouard-René
[1780-1855]
- Du Bois-Aymé,
Jean-Marie-Joseph-Aimé dit – [1779-1846]
- Duchanoy, Louis [1781-1850]
- Dutertre, André [1753-1842]
- Faye, Hervé-Charles-Antoine [1763-1825]
- Fèvre, Jean-Baptiste-Simon
[1775-1850 [ou 1856]]
- Geoffroy Saint-Hilaire, Etienne [1772-1844]
- Girard, Pierre-Simon [1765-1836]
- Jacotin, Pierre [1765-1827]
- Jollois, Jean-Baptiste-Prosper [1776-1842]
- Jomard, Edme-François [1777-1862]
- Labate [* 1766]
- Lancret, Michel-Ange [1774-1807]
- Lecesne, Bienheureux-Désiré-François
dit Réel-Lecesne [1771-1827]
- Legentil de Quelern, Emmanuel-Marie-
Joseph-Evangéliste [1775-1843]
- Lenoir, Paul-Etienne-Marie [1776-1827]
- Le Père, Jean-Baptiste [1761-1844]
- Le Père, Gratien [1769-1826]
- Marcel, Jean-Joseph [1776-1854]
- Martin, Pierre-Dominique [1771-1855]
- Protain, Constantin-Jean [1769-1837]
- Raffenu-Delile, Alire [1778-1850]
- Redouté, Henri-Joseph [1766-1852]
- Rouyer, Pierre-Charles [1769-1831]
- De Rozière, François-Michel [* 1775]
- Saint-Genis, Alexandre-Bourges [1772-1834]
- Savigny, Marie-Jules-César Lelorgne de
[1777-1851]
- Simonel, Pierre [+ 1810]
- Turpin, Pierre-Jean-François [1775-1840]
- Viard, Jacques-Antoine [1783-1849]
- Villoteau, Guillaume-André [1759-1839]

ANNEXE 3 (Mannes, 2003, Annexes.)

LISTE DES PRINCIPAUX COLLABORATEURS DE LA DESCRIPTION DE L'ÉGYPTE AVEC LEURS TITRES ET QUALIFICATIONS DE L'ÉPOQUE

- Alibert, Bertrand (1775-1808) : Ingénieur des ponts et chaussées
- Andréossy, Antoine-François (1761-1828) : Général
- Audouin, Jean-Victor (1797-1841) : Naturaliste, élève de Savigny
- Boudet, Jean-Baptiste-Pierre (1748-1828) : Pharmacien en chef d'armée en Egypte, membre de l'Institut d'Egypte et de la Légion d'honneur
- Caristie, Philippe-Joseph (1775-1852) : Ingénieur au Corps royal des ponts et chaussées, membre de la Commission des sciences et arts d'Egypte, Chevalier de l'ordre royal de la Légion d'honneur
- Cécile, François-Charles (1766-1840) : Architecte à l'Armée d'Orient
- Chabrol de Volvic, Gilbert-Joseph-Gaspard (1773-1843) : Ingénieur des ponts et chaussées
- Coquebert de Montbret, Antoine-François-Ernest (1760-1801) : Naturaliste
- Cordier, Pierre-Louis-Antoine (1777-1861) : Inspecteur divisionnaire au Corps royal des mines
- Costaz, Louis (1767-1842) : Membre de l'Institut d'Egypte
- Coutelle, Jean-Marie-Joseph (1748-1835) : Colonel, Chevalier des Ordres royaux et militaires de la Légion d'honneur et de Saint-Louis, membre de la Commission d'Egypte
- Delaporte, Jacques-Denis (1777-1861) : Membre de la Commission des sciences et arts d'Egypte, Chancelier-interprète à Tripoli de Barbarie
- Devilliers du Terrage, Edouard-René (1780-1855) : Ingénieur des Ponts et Chaussées, Chevalier de l'Ordre royal de la Légion d'honneur
- Du Bois-Aymé, Jean-Marie-Joseph-Aimé dit (1779-1846) : Ingénieur des Ponts et Chaussées, Membre de la Commission des sciences et des arts d'Egypte, Correspondant de l'Institut de France, de la Société Italienne, des Académies de Turin, Florence, Chevalier de la Légion d'honneur, ancien Officier supérieur
- Estève, Martin-Roch-Xavier (1772-1853) : Trésorier général de la Couronne, Officier de la Légion d'honneur, ex-Directeur général des revenus publics de l'Egypte
- Geoffroy Saint-Hilaire, Etienne (1772-1844) : Membre de l'Institut (Royal) de France, professeur et administrateur du Muséum d'Histoire naturelle, membre de l'Institut Impérial
- Geoffroy-Saint-Hilaire, Isidore (1805-1861) : Aide-naturaliste de zoologie au Muséum royal d'histoire naturelle, membre de la Société d'histoire naturelle
- Girard, Pierre-Simon (1765-1836) : Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur du Canal de l'Ourcq et des Eaux de Paris, membre de l'Institut d'Egypte, membre de l'Académie Royale des Sciences, Membre de l'Institut royal de France et celui d'Egypte, Chevalier de l'ordre royal de la Légion d'Honneur
- Jacotin, Pierre (1765-1827) : Colonel au Corps royal des Ingénieurs-Géographes militaires, Chef de la Section topographique du Dépôt de la guerre, Chevalier de l'Ordre royal et militaire de Saint-Louis, Officier de l'Ordre royal de la Légion d'honneur, Membre de la Commission des sciences et arts et de l'Institut d'Egypte
- Jollois, Jean-Baptiste-Prosper (1776-1842) : Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Membre de la Commission des sciences et des arts d'Egypte, Chevalier de l'Ordre royal de la Légion d'honneur
- Jomard, Edme-François (1777-1862) : Ingénieur géographe, secrétaire puis commissaire du Gouvernement de la Commission d'Egypte chargée de publier la *Description*

ANNEXE 3 (suite) (Mannes, 2003, Annexes.)

- Lancret, Michel-Ange (1774-1807) : Ingénieur des ponts et chaussées
- Larrey, Jean-Dominique (1766-1842) : Docteur en chirurgie de Paris, et en médecine de l'université d'Iéna, Membre de l'Institut d'Égypte, de plusieurs Académies, premier Chirurgien de la garde de S. M. l'Empereur et Roi, Inspecteur général du service de santé des armées, l'un des Commandants de la Légion d'honneur, et Chevalier de l'ordre de la Couronne de fer
- Le Père, Gratien (1769-1826) : Ingénieur en chef au Corps impérial (Royal) des ponts et chaussées
- Le Père, Jacques-Marie (1763-1841) : Ingénieur en chef, inspecteur divisionnaire au Corps impérial des Ponts et Chaussées, Membre de l'Institut d'Égypte, architecte
- Marcel, Jean-Joseph (1776-1854) : Directeur de l'Imprimerie impériale, membre de la Légion d'honneur
- Martin, Pierre-Dominique (1771-1855) : Ingénieur au Corps royal des ponts et chaussées
- Norry, Charles (1756-1832) : Architecte
- Nouet, Nicolas-Auguste (1740-1811) : Astronome de la Commission des Sciences et des Arts d'Égypte
- Raffenu-Delile, Alire [ou Adrien ?] (1778-1850) : Membre de l'Institut d'Égypte
- Rouyer, Pierre-Charles (1769-1831) : Pharmacien, Membre de la Commission des sciences et des arts d'Égypte
- Rozière, François-Michel de (1775-184 ?) : Ingénieur en chef des mines, ingénieur en chef au Corps royal des mines, membre de la Commission des Sciences et des Arts
- Saint-Genis, Alexandre-Bourges (1772-1834) : Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées
- Savigny, Marie-Jules-César Lelorgne de (1777-1851) : Membre de l'Académie des Sciences, membre de l'Institut d'Égypte
- Raige, Léon [ou Louis]-Rémi : Secrétaire-interprète du Gouvernement pour les langues orientales
- Rouyer, Pierre-Charles (1769-1831) : Membre de la Commission des sciences et des arts d'Égypte
- Villoteau, Guillaume-André (1759-1839) : Littérateur Musicien

ANNEXE 4

Momie B-3063, vue côté droit : (©MNHN-Ferrara Claude)



Momie B-3063, vue côté gauche : (©MNHN-Ferrara Claude)



ANNEXE 4a

Momie B-3064, vue côté droit : (©MNHN-Ferrara Claude)



Momie B-3064, vue côté gauche : (©MNHN-Ferrara Claude)



ANNEXE 4b

Momie B-3065, vue côté droit : (©MNHN-Ferrara Claude)



Momie B-3065, vue côté gauche : (©MNHN-Ferrara Claude)



ANNEXE 4c

Momie B-3067 : (©MNHN-Ferrara Claude)



ANNEXE 4d

Momie B-3069 : (©MNHN-Ferrara Claude)



ANNEXE 5 (©Paillier Aurélie)

Aurélie Paillier
14, Rue des Thermopyles
75014 Paris
Tel: 01 45 41 32 23
Portable: 06 71 85 61 43
Courriel: aurelie.paillier@he-arc.ch
Etudiante en dernière année
conservation restauration d'objets archéologiques et ethnographiques
HECR-Arc de la Chaux-de-Fonds(Suisse)

Lieu de stage: Plate forme technique Momies
(Laboratoire de Conservation
restauration des Momies)
43, Rue Buffon, Bât. 140
75005 Paris
Tel: 01 40 79 81 49

Madame, Monsieur le Conservateur,

Je suis étudiante en dernière année de conservation-restauration d'objets archéologiques et ethnographiques à la Haute Ecole de Conservation Restauration Arc (HECR Arc) de la Chaux-de-Fonds en Suisse.

Au cours de cette année, en vue de l'obtention du diplôme de Conservateur-restaurateur d'objets archéologiques et ethnographiques, je dois réaliser un mémoire portant sur l'étude d'un sujet dont le titre est : "*Mise au point du meilleur consolidant possible appliqué à la peau de deux poissons momifiés égyptiens et examen de la possibilité de transposer ce consolidant sur un animal momifié d'une autre nature (oiseaux, reptiles, etc.).*"

Les spécimens sur lesquels je travaille appartiennent aux collections du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) de Paris.

Le mémoire devra être terminé fin juillet 2010.

En pièce jointe, vous trouverez un questionnaire sous deux formats PDF et format WORD.doc. Auriez-vous l'obligeance de le remplir et de me le renvoyer (par courriel ou par courrier postal)?

Ce questionnaire me permettra de dresser un inventaire (non exhaustif) des collections d'animaux momifiés de divers musées, de leur état, des opérations de conservation-restauration qui ont pu être pratiquées sur elles.

Je vous remercie par avance de l'intérêt que vous voudrez bien porter à ce questionnaire, et du temps que vous voudrez bien y consacrer.

Aurélie Paillier

ANNEXE 5a (©Paillier Aurélie)

Questionnaire:

➤ **Votre musée comporte t-il des collections d'animaux momifiés ?**

OUI

NON

○ **Si OUI, lesquelles et combien ?**

Mammifères (≤ 10 ≤ 50 ≤ 100)

Oiseaux (≤ 10 ≤ 50 ≤ 100)

Reptiles (≤ 10 ≤ 50 ≤ 100)

Amphibiens (≤ 10 ≤ 50 ≤ 100)

Insectes (≤ 10 ≤ 50 ≤ 100)

Poissons (≤ 10 ≤ 50 ≤ 100)

Autres (≤ 10 ≤ 50 ≤ 100)

➤ **Quels types de poissons et/ou reptiles-amphibiens momifiés avez-vous et combien ?**

ANNEXE 5b (©Paillier Aurélie)

➤ **Avez-vous déjà rencontré des problèmes de conservation pour ces collections ?**

OUI NON

○ **Si OUI, lesquels ?**

○ **Les avez-vous résolus ?**

OUI NON

○ **Si OUI, comment ?**

▪ **Seulement grâce à la conservation préventive ?**

OUI NON

▪ **En alliant conservation préventive et restauration ?**

OUI NON

ANNEXE 5c (©Paillier Aurélie)

- **Quelles opérations de conservation préventive et/ou de conservation-restauration ont-été pratiquées ?**

conservation préventive	conservation-restauration

ANNEXE 5d (©Paillier Aurélie)

➤ **Est-il possible de consulter les documents relatifs aux opérations de conservation-restauration réalisées sur vos collections ?**

OUI NON

○ **Si OUI, où ?**

➤ **Ces collections font-elles ou ont-elles fait l'objet d'études ?**

OUI NON

○ **Quelles études ?**

○ **Quelles méthodes d'analyses ont été employées ?**

Radiographies **CT-scan**

Datation C14 **Spectrométrie de masse**

Autres

• **Lesquelles ?**

ANNEXE 5e (©Paillier Aurélie)

➤ **Actuellement, rencontrez-vous encore des problèmes de conservation?**

OUI

NON

○ **Si OUI, lesquels ?**

○ **Sont-ils différents des précédents ?**

OUI

NON

▪ **Si OUI, Pourquoi ?**

ANNEXE 5f (©Paillier Aurélie)

➤ **Comment estimez-vous l'état de ces collections ?**

- Bon
- Moyen
- Mauvais
- Très mauvais

➤ **Quel intérêt présentent pour vous ces collections ?**

- Scientifique
- Historique
- Autre (précisez)

ANNEXE 6 (Gaillard et Daressy, 1905, p.73)

LA FAUNE MOMIFIÉE DE L'ANTIQUÉ ÉGYPTÉ.

73

Le poisson, en excellent état de conservation, offre toutes les particularités morphologiques du Lates nilotique. On voit bien, entre autres, sous les téguments desséchés, les quatre épines du bord inférieur du pré-operculaire, qui caractérisent l'espèce.

CONSERVATION : Bonne.

BIBL. : *La Faune momifiée*, p. 186, fig. 80.

29591. *Lates Niloticus*. — Poisson momifié. — Long. 0 m. 29 cent., larg. 0 m. 08 cent. — Esneh.

DESCRIPTION : Ici encore les caractères spécifiques sont des plus évidents, l'identification ne peut laisser aucun doute.

Ces poissons ne portent pas de trace du bitume qui a été employé le plus souvent dans la momification, ils paraissent imprégnés d'un liquide conservateur d'une nature différente. Il était intéressant de connaître la composition chimique de ce liquide si habilement utilisé pour préserver de toute altération des corps aussi facilement putrescibles. Les analyses de MM. Lortet et Hugounenq, professeurs à l'Université de Lyon, ont appris que ces poissons subissaient simplement une macération plus ou moins prolongée dans les eaux fortement saumâtres provenant des lacs de natron, situés dans diverses parties de l'Égypte; puis qu'ils étaient ensuite entourés d'une couche de vase chargée de substances salines, maintenue par un bandage habilement appliqué. Grâce à la sécheresse de l'air et à l'action protectrice d'un sable absolument sec, chaud et presque toujours fortement salé, ces momies se sont si bien conservées, pendant vingt-cinq siècles au moins, que quelques-unes d'entre elles paraissent contenir encore presque autant de matières animales que certaines morues qui sont consommées en Europe.

COMPOSITION CHIMIQUE DES LATES MOMIFIÉS (LORTET et HUGOENENQ, *Comptes-rendus de l'Institut*, Paris, 1902) : Ces poissons secs, pulvérisés et tamisés, fournissent une poudre jaune, d'odeur *sui generis*, qui, reprise par l'eau bouillante, abandonne à ce dissolvant une certaine quantité d'acide urique.

Si l'on épuise la matière par de la soude caustique, on obtient une liqueur alcaline noire, qui, traitée par un excès d'acide chlorhydrique, abandonne aussitôt une résine brune et laisse ensuite déposer de l'acide urique.

Un dosage d'azote total par la méthode de Kjeldhal a donné le résultat suivant :

Azote..... 8.47 pour 100

ce qui correspond à

Matières albuminoïdes..... 52.93 pour 100

en admettant que l'azote total doive être exclusivement rapporté aux matières protéiques, ce qui n'est pas tout à fait exact.

Catal. du Musée, n° 29501.

10

ANNEXE 6a (Gaillard et Daressy, 1905, p.74)

74

CATALOGUE DU MUSÉE DU CAIRE.

Lorsqu'on incinère la substance au four à moufle, il reste 34.77 pour 100 de cendres grises, où l'on aperçoit de nombreux grains de peroxyde de fer. Ces cendres sont partiellement solubles dans l'eau (un tiers environ); la partie soluble a pu être attaquée par l'acide chlorhydrique dilué, à l'ébullition. Une portion importante constitue un résidu gris, formé de silice et de silicates divers.

Voici, d'après M. Hugouneq, l'analyse globale des cendres :

Chlorure de potassium.....	2.03 pour 100
Chlorure de sodium.....	23.62
Sulfate de soude.....	8.57
Phosphate de chaux et de magnésie.....	5.81
Peroxyde de fer.....	1.31
Argile et silicates divers.....	57.93
Non dosé, pertes, etc.....	0.73
TOTAL.....	<u>100.00</u>

La composition des cendres, en même temps que la teneur élevée des poissons en sels minéraux (34.77 pour 100), indiquent manifestement que, pour assurer la conservation de ces animaux, les Égyptiens les enroulaient dans un mélange d'argile et de sable imprégnés d'une forte proportion de sels alcalins et particulièrement de chlorure de sodium. Cette terre, naturellement salée, provenait sans doute des lacs de natron qui, desséchés sur leurs bords, produisent ce sable argileux chargé de sels. Ce sont ces derniers qui, ajoutés à l'action d'un climat sec, ont assuré pendant une longue période, la conservation si remarquable de ces poissons.

CONSERVATION : Bonne.

29592. *Lates Niloticus*. — Poisson momifié. — Long. 0 m. 35 cent., larg. 0 m. 10 cent. — Esneh.

DESCRIPTION : Ce poisson offre tous les caractères distinctifs de l'espèce. Les rayons épineux de la première nageoire dorsale sont intacts, de même que les rayons de la nageoire molle postérieure.

CONSERVATION : Bonne.

29593. *Lates Niloticus*. — Poisson momifié. — Long. 0 m. 40 cent., larg. 0 m. 11 cent. — Esneh.

DESCRIPTION : Comme chez la plupart des exemplaires précédents l'espèce se reconnaît à la forme très particulière du pré-operculaire, armé de trois ou quatre épines sur son bord horizontal.

CONSERVATION : Bonne.

ANNEXE 7

Image radiographique positive du *Lates niloticus* momifié B-3063, vue côté gauche : (©MNHN-Gabsi Zora)

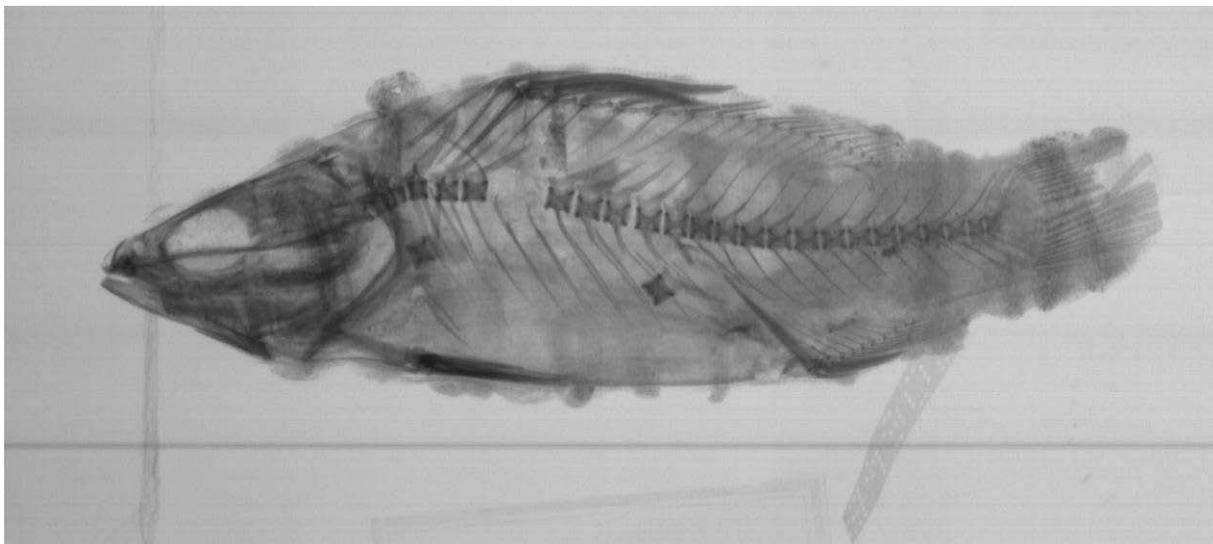
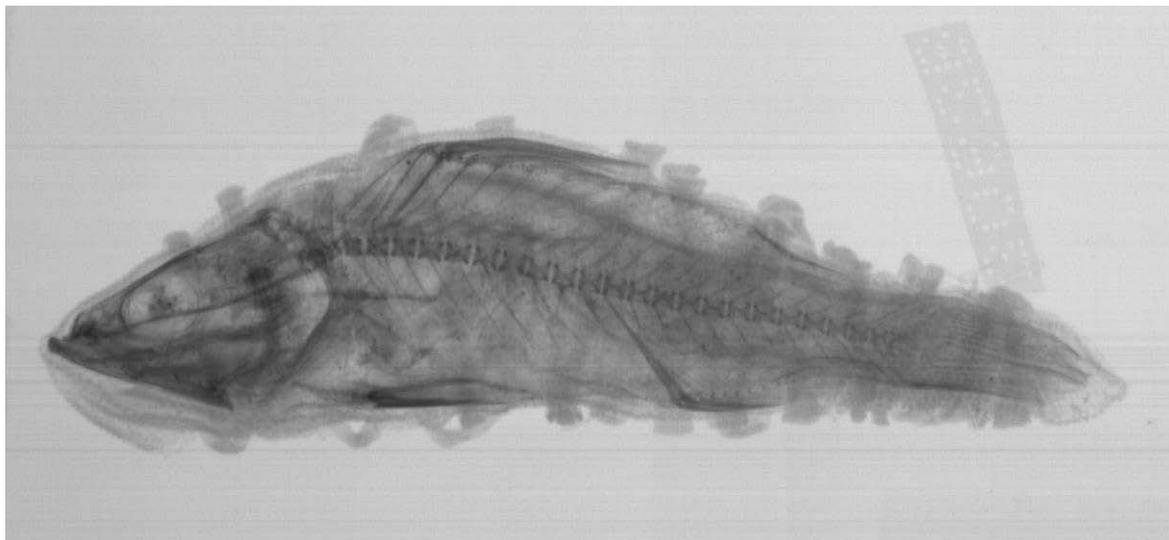


Image radiographique positive du *Lates niloticus* momifié B-3064, vue côté gauche : (©MNHN-Gabsi Zora)

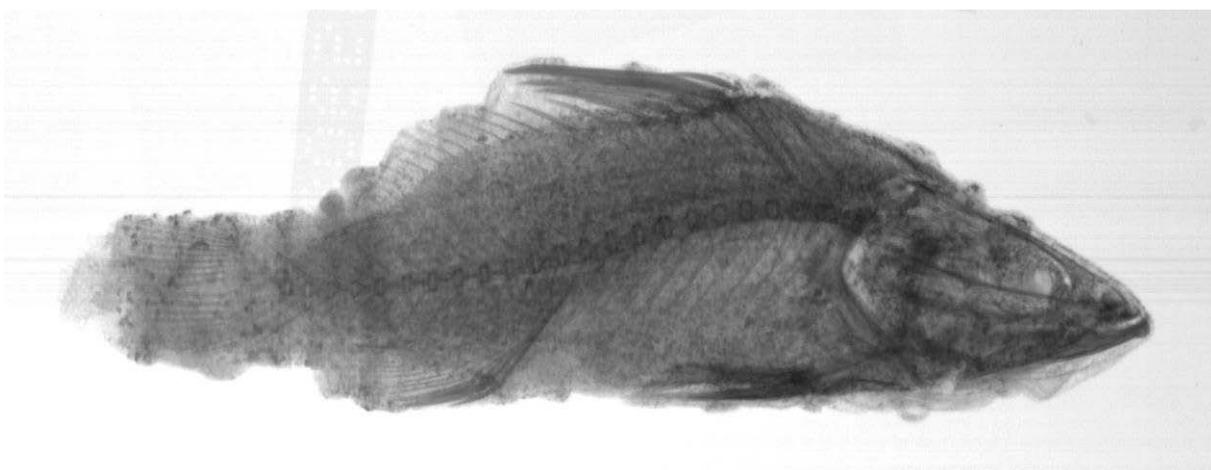


ANNEXE 7a

Image radiographique négative du *Lates niloticus* momifié B-3065, vue côté droit : (©MNHN-Gabsi Zora)



Image radiographique positive du *Lates niloticus* momifié B-3065, vue côté droit : (©MNHN-Gabsi Zora)



ANNEXE 7b

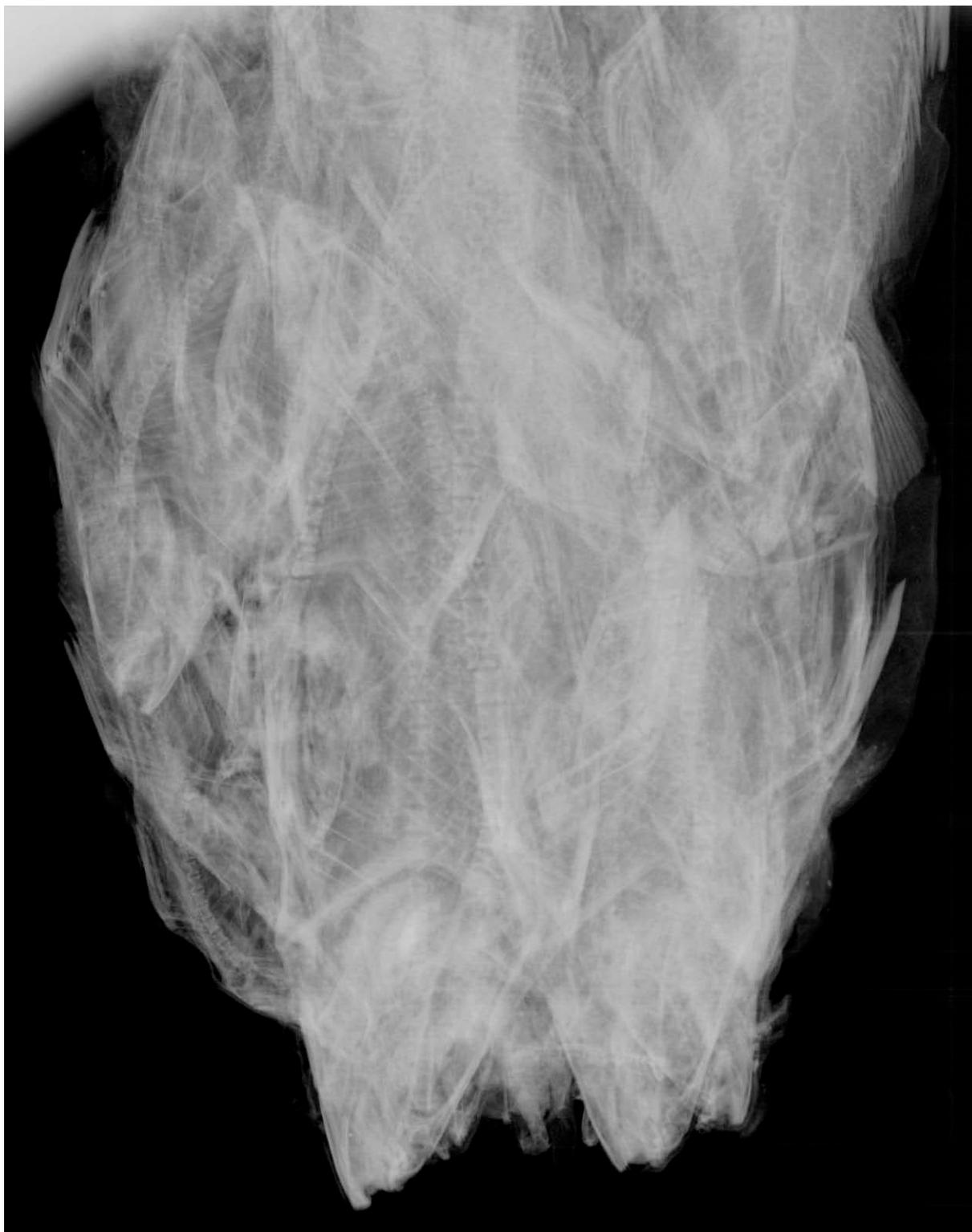
Image radiographique négative de plusieurs *Lates niloticus* momifiés B-3067, vue côté gauche :

(©MNHN-Gabsi Zora)



ANNEXE 7c

Image radiographique négative du *Lates niloticus* momifié B-3069, vue d'une partie : (©MNHN-Gabsi Zora)



ANNEXE 7d

Image radiographique positive du *Lates niloticus* momifié B-3069, vue d'une partie : (©MNHN-Gabsi Zora)



ANNEXE 8

Image radiographique négative de trois *Lates niloticus* récents, vue côté droit : (©MNHN-2000-0124)



ANNEXE 9 (Culminal MHPC 400R) 6pages

HERCULES**PRODUCT DATA**

22.025-E40
(Supersedes 22.025-E39)
page 1 of 2
July 2007

CULMINAL[®] methylcellulose derivatives

CULMINAL methylcellulose derivatives are cellulose ethers that, when dissolved in water, offer a variety of functional properties. CULMINAL products are powders, they are used as thickeners, protective colloids, stabilisers, suspending aids and water-retention agents in many industrial applications.

TYPES AND SPECIFICATIONS

Chemically CULMINAL products are ethers of cellulose and methylchloride, ethylene oxide or propylene oxide. These cellulose derivatives have been designated as follows:

CULMINAL MC methylcellulose
CULMINAL MHEC methylhydroxyethylcellulose
CULMINAL MHPC methylhydroxypropylcellulose

These designations are followed by a viscosity number, as listed below. "R"-types have retarded solubility.

Viscosity specification of CULMINAL, Brookfield RVT at 20 °C, mPa.s

Aqueous viscosity specification at 20 rpm, on bone-dry basis.

Product type	Viscosity at 2%	Product type	Viscosity at 2%
MC 15 S	10 - 20	MHPC 5	4 - 8
MC 2000 S	2.100 - 2.900	MHPC 50	40 - 55
MC 3000 P	3.500 - 4.700	MHPC 100	90 - 125
MC 7000 PF	7.000 - 9.500	MHPC 400 R	400 - 550
		MHPC 500 PF	400 - 600
MHEC 6000 PR	6.000 - 8.000	MHPC 724	15.000 - 22.000
MHEC 6000 R	6.000 - 8.000	MHPC 734 R	26.000 - 34.000
MHEC 8000	8.500 - 11.500	MHPC 843	3.300 - 5.200
MHEC 15000 PFF	18.000 - 24.000	MHPC 1034 R	25.500 - 35.500
MHEC 15000 PFR	15.000 - 20.500	MHPC 3000 P1R	3.500 - 4.700
MHEC 15000 R	15.000 - 20.500	MHPC 6000 R	6.500 - 8.500
MHEC 25000 PFF	26.000 - 34.000	MHPC 20000 P	20.000 - 27.500
MHEC 35000 P1R	35.000 - 48.000	MHPC 20000 PFR	20.000 - 27.500
MHEC 40000 P1	38.000 - 51.500	MHPC 20000 PR	20.000 - 27.500
MHEC 40000 PF	38.000 - 51.500	MHPC 20000 R	20.000 - 27.500
MHEC 60000 R	54.000 - 70.000	MHPC 20000 S	10.000 - 20.000 *
		MHPC 65000 PF	58.000 - 70.000

* Organo viscosity measured in a 1,5% IPA / Methylenechloride (1/7) solution

Other specifications of CULMINAL

Particle size in micrometers

Regular, S and R-types with the exception of: Type MC 15 S Type MHPC 724 Type MHPC 734 R, type MHPC 843 and Type MHPC 1034 R	Laser Dv50: 250 min. – 450 max. Laser Dv50: 175 min. – 450 max. Laser Dv50: 80 max. Laser Dv90: 170 min. – 250 max.
P, PR and P1-types PF, PFR and PFF-types P1R-types	Laser Dv90: 255 min. – 330 max. Laser Dv90: 170 min. – 250 max. Laser Dv90: 275 min. – 340 max.



Hercules does not recommend any use of its products that would violate any patent or other rights.

Aqualon, a Business Unit of Hercules Incorporated
Rijswijk/NL, Düsseldorf/D, Castelmaggiore (BO)/I, Tarragona/E, Warsaw/PL
www.aqualon.com



22.025-E40

page 2 of 2

Other specifications of CULMINAL® (Ctd)

Appearance	White to brownish for MHPC 50 and MHPC 100, white to creamy for all other types.
Bulk density	500 - 800 g/l for MHPC 5 and MC 15 S 350 - 650 g/l for MHPC 50, 400 - 700 g/l for MHPC 100 200 - 500 g/l for all other types
Moisture content	8,5% max. for MHPC 50 and MHPC 100, 8,0% max. for all other types.

PROPERTIES AND USES

CULMINAL is easily soluble in cold water. The product is not soluble in hot water. CULMINAL is a non-ionic cellulose ether and is compatible with many surfactants and polymers such as starch, guar and alginates. Solutions of CULMINAL are pseudoplastic, some solutions show thixotropy. The solution viscosity is a function of the temperature, as the latter increases, viscosity decreases. When reaching the gel temperature gelling and flocculation of the polymer will occur. This process is reversible upon cooling. Viscosity is nearly independent of the pH over a wide range.

CULMINAL cellulose ethers have many functional properties, such as waterretention, thickening and stabilizing action, binding ability, adhesion, protective colloid, suspension effect and emulsion stabilization and film formation. Typical applications are construction industry, coating industry, suspension polymerization, ceramic industry, tobacco industry, detergents and cleaners.

PACKAGING AND STORAGE

CULMINAL methylcellulose is packed in multiply paperbags with polyethylene inner liner of 20, 25 or 30 kg net, and is supplied on pallets of:

- 1000 kgs net = 40 bags for type MC 15 S and MHPC 5 / 50 / 100
- 600/750 kgs net = 30 bags for all other types

CULMINAL is a non-perishable product. It is recommended to use the product in rotation on a first-in first-out basis. The product should be stored under dry and clean conditions in its original packing and away from heat. The product is hygroscopic. The packaging is selected in a way to avoid ingress of moisture, but the water content of the packed product will/may increase if not stored dry.

PRODUCT SAFETY

Read and understand the Safety Data Sheet (SDS) before using this product.

Toxic substances information

Product	CAS Name	CAS Number
CULMINAL MC	MC	9004-67-5
CULMINAL MHEC	HEMC	9032-42-2
CULMINAL MHPC	HPMC	9004-65-3



Pagina : 1 / 4
 Versione: 1.0
 Revisione: 15/08/2007
 Data precedente

SCHEDA DI SICUREZZA

Conforme alla Regolamento (CE) n. 1907/2006

CULMINAL® MHPC 400 R

1. IDENTIFICAZIONE DEL PREPARATO E DEL PRODUTTORE

Identificazione della sostanza o preparato

Prodotto	CULMINAL® MHPC 400 R
Descrizione chimica	Metilidrossipropilcellulosa.
CASRN	Preparato
Descrizione chimica	Metilidrossipropilcellulosa.
CASRN	Preparato
Utilizzazione	Come modificatore reologico nelle Prodotti industriali
Società/Impresa	Hercules Doel B.V.B.A. Aqualon division, Geslecht 2, B-9130 Doel (Beveren), Belgium
Persona responsabile della scheda di dati di sicurezza	RegulatoryAffairsEmea@Herc.com
Telefono di emergenza	Hercules International Ltd. LLC, The Netherlands Safety, Health, Environment and Regulatory Affairs Department Tel. +31 70 413 42 18, Fax. +31 70 390 27 15

2. IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI

Cautela	Questo prodotto, sparso su pavimenti umidi, può risultare molto scivoloso. Questa polvere, sparsa nell'aria, rappresenta un rischio di esplosione.
Esposizione a Breve Termine	Non si conoscono effetti permanenti sull'uomo, dovuti a intermittenti brevi esposizioni se usato come prescritto
Esposizione a Lungo Termine	Non si conoscono effetti permanenti sull'uomo, dovuti a intermittenti esposizioni a lungo termine se usato come prescritto.
Pericoli ambientali	Nessun effetto ecologico a lungo termine.

3. COMPOSIZIONE/INFORMAZIONI SUGLI INGREDIENTI

Descrizione chimica	Metilidrossipropilcellulosa.
Sostanze pericolose	Assente in questo prodotto.

4. MISURE DI PRIMO SOCCORSO

Contatto con gli occhi	Sciacquare abbondantemente con acqua.
Contatto con la pelle	Lavare immediatamente con molta acqua e sapone.
Ingestione	Bere acqua in abbondanza. Sciacquare la bocca con acqua.
Inalazione	Portare all'aria aperta. Trattare qualsiasi irritazione in modo sintomatico. Se necessario, consultare un medico.

Numero della Scheda di 21.1688-01 Sostituisce 21.1642-02



Pagina : 2 / 4
 Versione: 1.0
 Revisione: 15/08/2007
 Data precedente

SCHEDA DI SICUREZZA

Conforme alla Regolamento (CE) n. 1907/2006

CULMINAL® MHPC 400 R

5. MISURE ANTINCENDIO

Generale	Tenere lontano dal calore, da scintille, e da fiamme. Evitare la polverosità eccessiva, poichè in presenza di scintille elettriche e scariche elettrostatiche, essa rappresenta un pericolo di esplosione.
Mezzi di estinzione	Usare acqua polverizzata, sabbia, polveri secche, anidride carbonica o schiuma per combattere il fuoco.
Equipaggiamento speciale di protezione per i pompieri	Maschera respiratoria. (CEN : EN 137) Indumenti protettivi (CEN : EN 469) Guanti di protezione (CEN : EN 659) Elmetto (CEN : EN 443)
Eventuali rischi di esposizione	Monossido di carbonio, anidride carbonica e fumo.

6. MISURE IN CASO DI FUORIUSCITA ACCIDENTALE

Precauzioni individuali	Questo prodotto, sparso su pavimenti umidi, può risultare molto scivoloso. Questa polvere, sparsa nell'aria, rappresenta un rischio di esplosione.
Metodi di pulizia	Raccogliere questo prodotto per l'utilizzo o porlo in un contenitore per l'eliminazione. Smaltire secondo le norme vigenti locali

7. MANIPOLAZIONE E STOCCAGGIO

Manipolazione	Manipolare in ambiente ben ventilato. Le particelle fini e la polvere (di prodotto) vanno considerati come polvere inerte e fastidiosa con un valore soglia di 10 mg/m ³ per la quantità di polvere totale, e 3 mg/m ³ per la polvere respirabile. Evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche quando si vuotano i big-bag.
Stoccaggio	Il prodotto deve essere conservato in luogo coperto, in una zona pulita e ben ventilata. Mantenere in un ambiente pulito senza polvere. Tenere lontano da calore, da scintille e altre sorgenti di accensione. Conservare in un luogo asciutto.
Materiali da evitare per lo stoccaggio	None. Il materiale di imballaggio deve essere sufficientemente stagno ad aria e umidità.

8. CONTROLLO DELLESPOSIZIONE/PROTEZIONE INDIVIDUALE

MAC	Polveri in generale (inalabili) : MAC-TGG 10 mg/m ³ (8 h) Impolveramento generale (respirabile): MAC-TGG 5 mg/m ³ (8h)
Apparecchiature di controllo raccomandate	Manipolare in ambiente ben ventilato. Sono sufficienti le normali misure di igiene industriale.
Protezione respiratoria	In caso di ventilazione insufficiente usare un apparecchio respiratorio con filtro tipo: P2 (CEN : EN 140; EN 143; EN 149)
Protezione delle mani	Guanti protettivi (in plastica impermeabile). (CEN : EN 420)
Protezione degli occhi	Occhiali a chiusura ermetica. (CEN : EN 166)
Protezione della pelle	Nessuna particolare richiesta.

Numero della Scheda di 21.1688-01 Sostituisce 21.1642-02



SCHEDA DI SICUREZZA

Conforme alla Regolamento (CE) n. 1907/2006

CULMINAL® MHPC 400 R

9. PROPRIETA FISICHE E CHIMICHE CARATTERISTICHE

Informazioni generali

Aspetto	Polvere o granulato scorrevoli
Colore	Crema chiaro a bianco
Odore	Inodore

Importanti informazioni, sulla salute umana, la sicurezza e l'ambiente

pH	5.5 - 8.0 (soluzione al 2%)
Densità apparente	200 - 500 (kg/m ³)
Solubilità in acqua	Completamente solubile
Solubilità nei grassi (solvente da specificare)	Insolubile nella maggior parte dei solventi polari.
Viscosità	400 - 550 mPa.s (soluzione al 2%)

Valori di esplosione

Classe di infiammabilità	5
Temperatura di combustione di superficie	> 450 °C
Temperatura di accensione	400 °C
Temperatura di autoaccensione	170 °C
Energia minima di accensione (MIE)	> 10 - 1000 mJ
Limite inferiore di espl. (LEL)	30 g/m ³
Pressione massima di esplosione (Pmax)	10 bar
Costante di esplosione delle polveri (Kst)	> 200 - 300 bar.m/s
Classificazione di esplosione delle polveri	St 2

10. STABILITA E REATTIVITA

Stabilità	Questo prodotto è chimicamente stabile.
Prodotti di decomposizione pericolosi	Questo prodotto, quando viene usato secondo le istruzioni relative a questa applicazione non dà origine a formazioni di altre sostanze chimiche pericolose.

11. INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

Test su mammiferi

Orale acuta	LD50 per i topi è superiore a 2000 mg/kg.
-------------	---

Rischi da esposizione

Inalazione	Le polveri possono provocare irritazione del tratto respiratorio superiore.
Contatto con la pelle	Test eseguiti ripetutamente non hanno evidenziato nessun segno di tossicità cutanea.

Numero della Scheda di	21.1688-01	Sostituisce	21.1642-02
-------------------------------	------------	--------------------	------------



SCHEDA DI SICUREZZA

Conforme alla Regolamento (CE) n. 1907/2006

CULMINAL® MHPC 400 R

Rischi da esposizione

Contatto con gli occhi Non si registrano effetti sfavorevoli.
Ingestione Questo prodotto non viene metabolizzato nell'organismo. Non sono noti effetti sfavorevoli in seguito ad ingestione.

Altri dati Contiene glicosale. Potrebbe causare una reazione allergica

12. INFORMAZIONI ECOLOGICHE

Ecotossicità

Tossicità acuta per i pesci LC50 è > 100 mg/l.

Persistenza e degradabilità

BOD 5 0 - 100
Biodegradabilità Questo prodotto non rappresenta un problema ecologico nel lungo termine. E' lentamente biodegradabile.

Altre informazioni

Classificazione WGK 1

13. CONSIDERAZIONI SULLO SMALTIMENTO

Smaltimento del prodotto Inceneritore per rifiuti o smaltimento speciale in accordo con l'autorità locale responsabile.
(CER) Codice Europeo Rifiuto raccomandazione : 07 07 99

14. INFORMAZIONI SUL TRASPORTO

Generale Non classificato come merce pericolosa per il trasporto, secondo l'ADR, l'IMDG o lo IATA.

15. INFORMAZIONI SULLA REGOLAMENTAZIONE

Simbolo(i) Nessuno.
Fraresi di Rischio Risikosetninger Nessuna frase di rischio è prevista.
Fraresi di Sicurezza Nessun consiglio di prudenza è previsto.

16. ALTRE INFORMAZIONI

Ulteriori informazioni di questo prodotto possono essere richieste a: Hercules International Ltd. LLC
8 Veraartlaan, 2288 GM Rijswijk, The Netherlands
Tel. +31 70 413 42 87, Fax +31 70 390 27 15
www.herc.com/aqualon/

sds_italy Italian

ANNEXE 10 (Klucel G) 2 pages

C.T.S. France

9

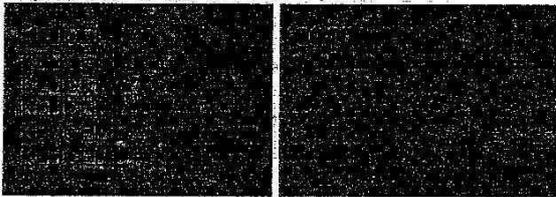
26, passage Thiéré 75011 Paris

Tél. 01 43 55 60 44 / 43 55 65 63
Fax 01 43 55 66 87

KLUCEL* hydroxypropylcellulose

Hydroxypropylcellulose thermoplastique de haute pureté, disponible en grades standards et alimentaires.
Substitution moléculaire de 4,6 maximum, taux de cendres de 0,5 % maximum.
Le KLUCEL est totalement soluble dans l'eau froide et dans plusieurs solvants polaires organiques, ou mélanges de solvants, et donne des solutions de basses à hautes viscosités.

TYPES DE VISCOSITÉ ET VISCOSITÉ BROOKFIELD À 2 % :



Humidité à l'ensachage	5 % maximum
Taux de cendres	0,5 %
Granulométrie	99 % inférieurs à 0,84 mm
pH de la solution	6,0-8,5

PROPRIETES

- Soluble dans l'eau en-dessous de 40 C
- Agent épaississant pour le contrôle de la rhéologie
- Colloïde-protecteur et stabilisant
- Agent de suspension
- Excellent agent filmogène
- Thermoplasticité

PRINCIPAUX DOMAINES D'APPLICATION

- En pharmacie, agent de libération retardée
- Enrobage de comprimés
- Produits pharmaceutiques et médicaux
- Polymérisation en suspension de chlorure de vinyle
- Encres d'impression flexographiques
- Plastiques et revêtements solubles à l'eau
- Décapants peinture
- Compositions à base de plâtre de Paris.

RESINE SINTETICHE VARIE
VARIOUS SYNTHETIC RESINS
RESINES SYNTHETIQUES DIVERSES
VERSCHIEDENE KUNSTHARZE

1.1.5

**KLUCEL G**

Idrossipropilcellulosa non ionica solubile in acqua e nella maggior parte dei solventi organici polari, insolubile in molti solventi organici apolari, compatibile con le gomme naturali, gli amidi e le emulsioni acriliche e viniliche. **Klucel G** non contiene plastificanti ed è reversibile in acqua dopo l'essiccazione. Viene usato per il fissaggio di pitture, anche a pastello e soprattutto come collante per materiali cartacei. Può essere utilizzato anche come addensante per preparare gel alcolici e idroalcolici, in concentrazioni del 3 - 5%.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto: polvere bianca
Viscosità: 150 - 400 mPas (2% in H₂O a 25°C)
pH: 5 - 8 (2% in acqua)

CONFEZIONI: 500 g 2,5 kg

TYLOSE MH 300 P

Metilidrossietilcellulosa solubile in acqua fredda ed insolubile in acqua calda e nei solventi organici. Le sue soluzioni acquose hanno pH neutro e per questo viene utilizzata sia come agente addensante di emulsioni sia come adesivo nel restauro cartaceo, di documenti fotografici e nell'incollaggio dei tessuti.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto: polvere bianca
Viscosità: 270 - 350 mPas (2% in H₂O a 20°C)
pH: neutro

CONFEZIONI: 500 g 2,5 kg

**KLUCEL G**

A non-ionic hydroxypropylcellulose soluble in water and in most polar organic solvents, insoluble in many apolar organic solvents, compatible with natural gums, starches and acrylic and vinyl emulsions. **Klucel G** contains no plasticizers and is reversible in water after drying. It is used for fixing paints, also pastels, and especially as an adhesive for paper materials. It can be also used as a thickening agent for the preparation of alcoholic and hydroalcoholic gels, in a 3-5% concentration.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance: white powder
Viscosity: 150 - 400 mPas (2% in H₂O at 25°C)
pH: 5 - 8 (2% in water)

PACK SIZE: 500 g 2.5 kg

TYLOSE MH 300 P

A methylhydroxyethylcellulose soluble in cold water and insoluble in warm water and organic solvents. Its aqueous solutions have a neutral pH and for this reason it is used as an emulsion-thickening agent as well as as an adhesive for paper and photographic document restoration and for bonding textiles.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance: white powder
Viscosity: 270 - 350 mPas (2% in H₂O at 20°C)
pH: neutral

PACK SIZE: 500 g 2.5 kg

**KLUCEL G**

Hydroxypropylcellulose non ionique soluble dans l'eau et dans la plupart des solvants organiques polaires, insoluble dans beaucoup de solvants organiques apolaires, compatible avec les résines naturelles, les amides et les émulsions acryliques et vinyliques. **Klucel G** ne contient pas de plastifiants et est réversible dans l'eau après séchage. Elle est utilisée pour le refixage des peintures, même aux pastels et surtout comme colle pour matériaux à base de papier. Elle peut être utilisée aussi comme épaississant pour préparer des gels à base d'alcool et d'eau/alcool, en concentrations de 3 - 5%.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect: poudre blanche
Viscosité: 150 - 400 mPas (2% en H₂O à 25°C)
pH: 5 - 8 (2% dans l'eau)

CONDITIONNEMENTS: 500 g 2,5 kg

TYLOSE MH 300 P

Methylhydroxyethylcellulose soluble dans l'eau froide et insoluble dans l'eau chaude et dans les solvants organiques. Ses solutions aqueuses ont un pH neutre et pour cela elle est utilisée, soit comme agent épaississant d'émulsions, soit comme adhésif dans la restauration du papier, de documents photographiques et dans le collage des tissus.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect: poudre blanche
Viscosité: 270 - 350 mPas (2% en H₂O à 20°C)
pH: neutre

CONDITIONNEMENTS: 500 g 2,5 kg

**KLUCEL G**

Nicht ionische Hydroxypropylcellulose, welche in Wasser und im Großteil der organischen polaren Lösungsmittel löslich ist und in den meisten organischen apolaren Lösungsmitteln nicht löslich ist. Sie ist mit Kautschuk, Stärke, Acryl- und Vinylemulsionen kompatibel. **Klucel G** enthält keine Weichmacher und ist in Wasser nach der Trocknung reversibel. Dieses Produkt kommt zur Befestigung von Farben - auch Pastellfarben - und vor allem als Kleber für Papierstoffe zum Einsatz. Es kann sogar als Verdichtungsmittel zur Vorbereitung von alkoholischen und hydroalkoholischen Gelen - in 3-5%-Konzentrationen - verwendet werden.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen: weißer Staub
Viskosität: 150 - 400 mPas (2% in H₂O bei 25°C)
pH-Wert: 5 - 8 (2% in Wasser)

PACKUNGSGRÖSSEN: 500 g 2,5 kg

TYLOSE MH 300 P

In kaltem Wasser lösliche Methylhydroxyethylcellulose, welche in heißem Wasser und organischen Lösungsmitteln unlöslich ist. Ihre wässrigen Lösungen weisen einen neutralen pH-Wert auf und demzufolge kommt sie sowohl als Verdichtungsmittel von Emulsionen als auch als Kleber im Rahmen von der Restaurierung von Papieren und photographischen Dokumenten und zum Kleben von Geweben zum Einsatz.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen: weißer Staub
Viskosität: 270 - 350 mPas (2% in H₂O bei 20°C)
pH-Wert: neutral

PACKUNGSGRÖSSEN: 500 g 2,5 kg

ANNEXE 11(Mowilith DMC2) 2 pages

DIVISION RESINES ET DISPERSIONS

G/F/e.9.008.001/04.79



MOWILITH DMC2

DEFINITION

Dispersion aqueuse copolymère à 55 %.

APPLICATIONS

Cette dispersion s'utilise en peinture et aussi pour des colles.

COMPOSITION

Nature : copolymère acétate de vinyle-maléate de dibutyle.

Emulsifiant : Dérivé cellulosique
Colloïde protecteur : "

Particules - genre : moyennes
- diamètre : 0,3 à 2

CARACTERISTIQUES

Viscosité
(dPa.s à 20°C)

Brookfield (20 t/m. axe 5) 50 à 120

Epprecht, module II 10 à 60

Indice d'acide

DIN 53183 (mg KOH/g) ... 3

pH 4 à 5

Masse volumique

(20°C, kg/m³)

Extrait sec (forme de livraison)

DIN 53189 55 % ± 1

Les autres données fournies, par contre, telles que dilution, compatibilité, ne sont à considérer que comme des indications techniques.

PROPRIETES

Aspect : blanc laiteux

Stabilité - froid : préserver du gel (- 5°C)
- stock : à 20°C environ 6 mois
- électrolytes : tenue au test Borax

Température minima de formation du film : + 5°C env.

PARTICULARITES

Film (0,5 mm)

- Densité (DIN 53479) I,160

- Absorption d'eau après 24 h (DIN 53472) 25 %

- Résistance à la rupture à 20°C et 65 % H.R. 60 KgF/cm²
N/mm²

- Allongement à la rupture (DIN 53371) à 20°C et 65 % H.R. 420 %

- Température de transition vitreuse + 10°C

RESINE SINTETICHE VARIE
VARIOUS SYNTHETIC RESINS
RESINES SYNTHETIQUES DIVERSES
VERSCHIEDENE KUNSTHARZE

1.1.5

**KLUCEL G**

Idrossipropilcellulosa non ionica solubile in acqua e nella maggior parte dei solventi organici polari, insolubile in molti solventi organici apolari, compatibile con le gomme naturali, gli amidi e le emulsioni acriliche e viniliche. **Klucel G** non contiene plastificanti ed è reversibile in acqua dopo l'essiccazione. Viene usato per il fissaggio di pitture, anche a pastello e soprattutto come collante per materiali cartacei. Può essere utilizzato anche come addensante per preparare gel alcolici e idroalcolici, in concentrazioni del 3 - 5%.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto: polvere bianca
Viscosità: 150 - 400 mPas (2% in H₂O a 25°C)
pH: 5 - 8 (2% in acqua)

CONFEZIONI: 500 g 2,5 kg

TYLOSE MH 300 P

Metilidrossietilcellulosa solubile in acqua fredda ed insolubile in acqua calda e nei solventi organici. Le sue soluzioni acquose hanno pH neutro e per questo viene utilizzata sia come agente addensante di emulsioni sia come adesivo nel restauro cartaceo, di documenti fotografici e nell'incollaggio dei tessuti.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto: polvere bianca
Viscosità: 270 - 350 mPas (2% in H₂O a 20°C)
pH: neutro

CONFEZIONI: 500 g 2,5 kg

**KLUCEL G**

A non-ionic hydroxypropylcellulose soluble in water and in most polar organic solvents, insoluble in many apolar organic solvents, compatible with natural gums, starches and acrylic and vinyl emulsions. **Klucel G** contains no plasticizers and is reversible in water after drying. It is used for fixing paints, also pastels, and especially as an adhesive for paper materials. It can be also used as a thickening agent for the preparation of alcoholic and hydroalcoholic gels, in a 3-5% concentration.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance: white powder
Viscosity: 150 - 400 mPas (2% in H₂O at 25°C)
pH: 5 - 8 (2% in water)

PACK SIZE: 500 g 2.5 kg

TYLOSE MH 300 P

A methylhydroxyethylcellulose soluble in cold water and insoluble in warm water and organic solvents. Its aqueous solutions have a neutral pH and for this reason it is used as an emulsion-thickening agent as well as as an adhesive for paper and photographic document restoration and for bonding textiles.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance: white powder
Viscosity: 270 - 350 mPas (2% in H₂O at 20°C)
pH: neutral

PACK SIZE: 500 g 2.5 kg

**KLUCEL G**

Hydroxypropylcellulose non ionique soluble dans l'eau et dans la plupart des solvants organiques polaires, insoluble dans beaucoup de solvants organiques apolaires, compatible avec les résines naturelles, les amides et les émulsions acryliques et vinyliques. **Klucel G** ne contient pas de plastifiants et est réversible dans l'eau après séchage. Elle est utilisée pour le refixage des peintures, même aux pastels et surtout comme colle pour matériaux à base de papier. Elle peut être utilisée aussi comme épaississant pour préparer des gels à base d'alcool et d'eau/alcool, en concentrations de 3 - 5%.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect: poudre blanche
Viscosité: 150 - 400 mPas (2% en H₂O à 25°C)
pH: 5 - 8 (2% dans l'eau)

CONDITIONNEMENTS: 500 g 2,5 kg

TYLOSE MH 300 P

Methylhydroxyethylcellulose soluble dans l'eau froide et insoluble dans l'eau chaude et dans les solvants organiques. Ses solutions aqueuses ont un pH neutre et pour cela elle est utilisée, soit comme agent épaississant d'émulsions, soit comme adhésif dans la restauration du papier, de documents photographiques et dans le collage des tissus.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect: poudre blanche
Viscosité: 270 - 350 mPas (2% en H₂O à 20°C)
pH: neutre

CONDITIONNEMENTS: 500 g 2,5 kg

**KLUCEL G**

Nicht ionische Hydroxypropylcellulose, welche in Wasser und im Großteil der organischen polaren Lösungsmittel löslich ist und in den meisten organischen apolaren Lösungsmitteln nicht löslich ist. Sie ist mit Kautschuk, Stärke, Acryl- und Vinylemulsionen kompatibel. **Klucel G** enthält keine Weichmacher und ist in Wasser nach der Trocknung reversibel. Dieses Produkt kommt zur Befestigung von Farben - auch Pastellfarben - und vor allem als Kleber für Papierstoffe zum Einsatz. Es kann sogar als Verdichtungsmittel zur Vorbereitung von alkoholischen und hydroalkoholischen Gelen - in 3-5%-Konzentrationen - verwendet werden.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen: weißer Staub
Viskosität: 150 - 400 mPas (2% in H₂O bei 25°C)
pH-Wert: 5 - 8 (2% in Wasser)

PACKUNGSGRÖSSEN: 500 g 2,5 kg

TYLOSE MH 300 P

In kaltem Wasser lösliche Methylhydroxyethylcellulose, welche in heißem Wasser und organischen Lösungsmitteln unlöslich ist. Ihre wässrigen Lösungen weisen einen neutralen pH-Wert auf und demzufolge kommt sie sowohl als Verdichtungsmittel von Emulsionen als auch als Kleber im Rahmen von der Restaurierung von Papieren und photographischen Dokumenten und zum Kleben von Geweben zum Einsatz.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen: weißer Staub
Viskosität: 270 - 350 mPas (2% in H₂O bei 20°C)
pH-Wert: neutral

PACKUNGSGRÖSSEN: 500 g 2,5 kg

ANNEXE 12 (Mowital B60HH) 2 pages

Resine sintetiche

Scheda tecnica



C.T.S. S.p.A.
VIA PIAVE 20/22 - 36077 ALTAVILLA VICENTINA (VI)
TEL. (0444) 370392 (6 linee r.a.) - FAX (0444) 370395
P. IVA 02026490249

FILIALI:
VIA A. TOCCANI, 71 - 00189 ROMA
TEL. (06) 5370059 - 5373352
VIA MONTESERMO, 23 - 56019 SESTO FIORENTINO (FI)
TEL. (055) 4250290

PRODOTTI ATTREZZATURE E IMPIANTI AL SERVIZIO
DEL RESTAURO

[®]Mowital B 20 H Mowital B 60 HH Mowital B 60 T
Mowital B 30 H Mowital B 70 H
Mowital B 60 H Mowital B 30 T

Tipi

Polimeri di vinilbutirrale.

Impiego

Washprimer, vernici a forno, vernici per coil.

Forma di fornitura

Granulato fine scorrevole.

	Mowital B 20 H	Mowital B 30 H	Mowital B 60 H	Mowital B 60 HH	Mowital B 70 H	Mowital B 30 T	Mowital B 60 T	
Dati caratteristici	Valore	Valore	Valore	Valore	Valore	Valore	Valore	
Intervallo di rammollimento DIN ISO 426 (Ring & Ball)	°C	135-150	150-170	180-200	185-205	> 200	150-170	185-210
Densità (forma di fornitura) a 20°C	g/cm ³	1,1 ca.	1,1 ca.	1,1 ca.	1,1 ca.	1,1 ca.	1,1 ca.	1,1 ca.
* Contenuto in:								
acetale polivinilico ¹⁾	%	75-77	75-77	76-78	81-84	74-77	69-71	69-71
acetato polivinilico ²⁾	% ca.	3	3	3	3	3	3	3
alcol polivinilico ³⁾	%	18-21	18-21	18-21	12-16	18-21	24-27	24-27
* Residuo solido	%	> 98	> 98	> 98	> 98	> 98	> 98	> 98
* Viscosità dinamica DIN 53015 a 20°C								
Soluzione 6% in metanolo	mPa · s	2-4	4-6	9-18	—	60-110	4-6	15-20
Soluzione 5% in n-butanolo	mPa · s	12-16	20-30	45-80	40-80	240-300	20-30	60-90
Soluzione 10% in n-butanolo	mPa · s	40-70	90-150	—	—	—	90-150	—
Assorbimento d'acqua di un film di 0,1 mm dopo 24 ore d'immersione in acqua a 20°C	%	4-6	4-6	4-6	3-5	4-7	6-10	6-10

¹⁾ Gruppo acetatico espresso come polivinilbutirrale

²⁾ Gruppo acetilico espresso come polivinilacetato

³⁾ Gruppo ossidrilico espresso come alcool polivinilico

* I valori contrassegnati con *) quali il residuo solido, il contenuto di acetale polivinilico e la viscosità, valgono come specifiche di fornitura per le merci in uscita dallo stabilimento. Tutti gli altri dati riguardano proprietà fisiche, che vengono verificate solo statisticamente dal controllo qualità, e rappresentano quindi dei valori medi.

RESINE VINILICHE
VINYL RESINS
RESINES VINYLIQUES
VINYLHARZE

1.1.4



ALCOOL POLIVINILICO

Resina ottenuta dalla saponificazione del polivinilacetato, usata per la formulazione di soluzioni acquose adesive su vari materiali, come vernice protettiva per metalli e come consolidante per la pellicola pittorica (soprattutto nei casi in presenza di umidità). È solubile in acqua ed entro certi limiti in etanolo e metanolo, mentre risulta insolubile in solventi organici. I film sono stabili e trasparenti.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto:	polvere bianca avorio
Viscosità:	4 ± 0,5 mPas (in sol. acquosa al 4% a 20°C)
Peso specifico:	1,23 - 1,30 kg/l a 20°C
pH:	5 ca. (in sol. acquosa al 4% a 20°C)
Grado di idrolisi:	86 - 89
Numero di saponificazione:	140

CONFEZIONI: 1 kg 5 kg 15 kg

MOWITAL B 60HH

Polimero di vinilbutirale usato prevalentemente nel restauro archeologico per l'incollaggio ed il consolidamento di ceramiche. **Mowital B 60HH** risponde egregiamente alle caratteristiche di reversibilità, resistenza all'invecchiamento, trasparenza, rapidità di presa e minimo ritiro. Viene diluito in alcool in percentuali variabili a seconda dell'impiego ed è reversibile in alcool e acetone.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto:	polvere bianca
Residuo secco:	> 98%
Intervallo di rammollimento:	185° - 205°C

CONFEZIONI: 1 kg



ALCOOL POLYVINYLIQUE

Résine obtenue par saponification du polyvinylacétate, utilisée pour formuler des solutions aqueuses adhésives sur divers matériaux, comme vernis protecteur pour métaux et comme consolidant de la couche picturale (surtout en présence d'humidité). Elle est soluble dans l'eau et, dans certaines limites, dans l'éthanol et le méthanol, tandis qu'elle est insoluble dans les solvants organiques. Les films sont stables et transparents.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect:	poudre blanche ivoire
Viscosité:	4 ± 0,5 mPas (en sol. aqueuse à 4% à 20°C)
Poids spécifique:	1,23 - 1,30 kg/l à 20°C
pH:	5 env. (en sol. aqueuse à 4% à 20°C)
Degré d'hydrolyse:	86 - 89
Indice de saponification:	140

CONDITIONNEMENTS: 1 kg 5 kg 15 kg

MOWITAL B 60HH

Polymère de vinylbutyrale utilisé surtout en restauration archéologique pour coller et consolider les céramiques. **Mowital B 60HH** répond remarquablement aux propriétés de réversibilité, résistance au vieillissement, transparence, rapidité de prise et retrait minimum. Il se dilue dans l'alcool en pourcentages variables selon l'emploi et il est réversible dans l'alcool et l'acétone.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect:	poudre blanche
Extrait sec:	> 98%
Intervalle de rammollissement:	185° - 205°C

CONDITIONNEMENTS: 1 kg



POLYVINYL ALCOHOL

A resin obtained from the saponification of polyvinyl acetate, used for the formulation of aqueous adhesive solutions to various materials, as a protective varnish for metals and a consolidant for paint films (especially in a damp state). It is soluble in water and partially in ethanol and methanol, while it is insoluble in organic solvents. Films are stable and transparent.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance:	white ivory powder
Viscosity:	4 ± 0.5 mPas (in 4% aqueous sol. at 20°C)
Specific gravity:	1.23 - 1.30 kg/l at 20°C
pH:	approx. 5 (in 4% aqueous sol. at 20°C)
Hydrolysis degree:	86 - 89
Saponification number:	140

PACK SIZE: 1 kg 5 kg 15 kg

MOWITAL B 60HH

A vinyl butyral polymer chiefly used in archaeological restoration for bonding and consolidating ceramics. **Mowital B 60HH** answers very well to the following properties: reversibility, resistance to ageing, transparency, setting rapidity and minimum shrinkage. It is diluted in alcohol with percentages varying according to use and is reversible in alcohol and acetone.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance:	white powder
Solids content:	> 98%
Softening point:	185° - 205°C

PACK SIZE: 1 kg



POLYVINYLALKOHOL

Durch die Verseifung vom Polyvinylacetat erzeugtes Harz, das zur Mischung von klebrigen wässrigen Lösungen auf unterschiedlichen Werkstoffen, als auch als Metallschutzlack und als Festigungsmittel des malerischen Films (vor allem im Falle von Feuchtigkeit) zum Einsatz kommt. Es ist in Wasser und innerhalb bestimmter Grenzen auch in Ethanol und Methanol löslich. Es ist in organischen Lösungsmitteln unlöslich. Die Schichten sind stabil und durchsichtig.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen:	elfenbeinweißer Staub
Viskosität:	4 ± 0,5 mPas (in 4-prozentiger wässriger Lösung bei 20°C)
Wichte:	1,23 - 1,30 kg/l bei 20°C
pH-Wert:	etwa 5 (in 4-prozentiger wässriger Lösung bei 20°C)
Hydrolysegrad:	86 - 89
Verseifungszahl:	140

PACKUNGSGRÖSSEN: 1 kg 5 kg 15 kg

MOWITAL B 60HH

Vinylbutyralpolymer, das vor allem im Rahmen der archäologischen Restaurierung zum Kleben und Verfestigen von Keramik zum Einsatz kommt. **Mowital B 60HH** hat ausgezeichnete Eigenschaften wie: Übertragbarkeit, Alterungsbeständigkeit, Durchsichtigkeit, Abbindegeschwindigkeit und Minimalschwindung. Es wird in Alkohol nach variablen Prozentsätzen, je nach Gebrauch, verdünnt, und ist in Alkohol und Aceton reversibel.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen:	weißer Staub
Trockenrückstand:	> 98%
Erweichungsbereich:	185° - 205°C

PACKUNGSGRÖSSEN: 1 kg

ANNEXE 13 (Primal –Acrysol- WS24) 11 pages



75250 Primal WS 24

Primal WS-24 acrylic dispersion resin is supplied in water and can be solubilized readily to combine the advantages of outstanding flow and pigment dispersion characteristic of solution polymers with some of the toughness of emulsion polymers. Both clear and pigmented films can be formed at room temperature or by force drying.

Suggested uses for Primal WS-24 resin include dip coatings for brass, alkali-removable temporary coatings, and other general industrial finishes.

The viscosity of formulations using Primal WS-24 resin can be increased by using either of two techniques or a combination of both. The addition of basic materials such as ammonium hydroxide, triethylamine or other volatile amine will thicken the system.

Water-miscible alcohols such as t-butanol, isopropanol or ethanol can also be added to increase the viscosity. These materials should be added slowly with agitation to avoid localized high concentrations. The use of basic materials and alcohols will also improve the pigment wetting and the flow of formulations based on Primal WS-24 resin.

For best stability in formulating with the resin, the pH should be kept moderately alkaline.

The following are typical properties of Primal WS-24 resin. They should not be interpreted as specifications.

Appearance:	Translucent, milky, white fluid
Solids content:	36.0 %
Volatiles, by wt.:	63-67 % water / 0.6 ammonia
pH:	7.0
Density, lbs/gal.:	8.7
Glass transition temperature, Tg, °C (DSC):	46
Minimum film formation Temperature, MFT, °F:	< 10
Freeze/thaw stability:	keep from freezing

Material Safety Data Sheet
According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

75250 - Primal® WS 24



Revised edition: 22.11.2008

1. Identification of the Substance/Preparation and of the Company/Undertaking

Identification of the Product

Product Name: Primal® WS 24
Article No.: 75250
Use of the Substance/Preparation: Artists' and Restoration Material

Company

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG
Address: Hauptstrasse 41-47, D 88317 Aichstetten
Tel/Fax: Tel +49 7565 91120, Fax +49 7565 1606
Internet: www.kremer-pigmente.de, kremer-pigmente@t-online.de
Emergency No.: +49 7565 91120, Mon-Fri 8:00 - 17:00

2. Hazard Identification

Hazard designation: Product is not considered to be hazardous according to EC Guideline 67/548/EWG.

3. Composition/Information on Ingredients

Chemical Characterization: Acrylic colloidal dispersion in water with small particle size.
This product is a preparation.
Hazardous Ingredients: This product does not contain any hazardous components according to EC Guidelines 67/548/EEC and 99/45/EC.

4. First Aid Measures

After inhalation: Move to fresh air.
After skin contact: Wash off with plenty of water and soap. Consult a physician if irritation persists.
After eye contact: Rinse open eyes with plenty of water. In case of discomfort seek medical help.
After ingestion: Rinse mouth with water and give plenty of water to drink. Consult a physician. Never give anything by mouth to an unconscious person.

5. Fire-Fighting Measures

Suitable extinguishing media: Use extinguishing media for surrounding fire.
Protective equipment: Wear self-containing breathing apparatus and protective clothing.
Special hazards: Material can splatter above 100°C/212°F. Dried product can burn.
Further information: Thermal decomposition may yield acrylic monomers.

6. Accidental Release Measures

Personal precautions: Wear protective clothing.
Floor may be slippery, use care to avoid falling.
Environmental precautions: Caution: Keep spills and cleaning runoff out of municipal sewers and open bodies of water.
Methods of cleaning/absorption: Contain with inert absorbent material (e.g. sand, acid binder, universal binder, sawdust) and collect in appropriate containers for disposal.

Material Safety Data Sheet
According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

75250 - Primal® WS 24

Revised edition: 22.11.2008

7. Handling and Storage*Handling*

Instructions on safe handling: Avoid contact with eyes, skin and clothing.
Information on fire and explosion protection: Monomer vapors may be evolved when material is heated during processing operations.

Storage

Storage conditions: Protect from frost.
Keep from freezing; material may coagulate.
Stir well before use.
Store between 1-49°C (34-120°F).
Further information: Avoid acid conditions: formaldehyde is released. Provide adequate ventilation.

8. Exposure Controls/Personal Protection

Additional information about design of technical systems: Use local exhaust ventilation in case of dust and/or fume formation.
Facilities storing or utilizing this material should be equipped with an eyewash facility.

Personal protective equipment

General protective measures: The usual precautionary measures are to be adhered to when handling chemicals.
Respiratory protection: A respiratory protection program meeting OSHA 1910.134 and ANSI Z88.2 requirements must be followed whenever workplace conditions warrant a respirator's use.
Hand protection: Protective gloves
Protective glove material: Neoprene.
Eye protection: Safety glasses with protective shields (EN 166).

9. Physical and Chemical Properties

Form: liquid
Color: white
Odor: ammonium-like
Boiling temperature: 100°C H₂O
Vapor pressure: 2.266,4808 Pa (20°C H₂O)
Density: 1.03 - 1.08
Solubility in water: dilutable
pH-Value: 6.9 - 7.4
Viscosity dynamic: 600,000 mPa.s Max.

10. Stability and Reactivity

Substances to be avoided: There are no known products which are incompatible with this product.
Hazardous reactions: Unknown.

11. Toxicological Information

Material Safety Data Sheet
According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

75250 - Primal® WS 24

Revised edition: 22.11.2008

Acute toxicity

LD50, oral: > 5000 mg/kg (rat)
LD50, dermal: > 5000 mg/kg (rabbit)

Primary effects

Irritant effect on skin: Slight irritant effect possible (rabbit)
Irritant effect on eyes: Non-irritating to eyes (rabbit)
Further toxicological effects: Result based on a product with similar composition.

12. Ecological Information

Elimination (Persistency and Degradability): Not inherently biodegradable and not readily eliminable.
Behaviour in sewage system: No inhibition of active sludge at 100 mg/l (OECD 209).
Further ecological effects: Results based on the data of products with similar composition.

Further information

Water hazard class: 1

13. Disposal Considerations

Product: Coagulate the emulsion by the stepwise addition of ferric chloride and lime. Remove the clear supernatant and flush to a chemical sewer. Incinerate liquid and contaminated solids in accordance with local, state and federal regulations.
In accordance with current regulations, product may be taken to a waste disposal site or incineration plant, after consultation with site operator and/or with the responsible authority.

14. Transport Information

Further information: Not classified as a dangerous good under transport regulations.

15. Regulatory Information

Designation according to EC guidelines: The material is not subject to classification according to EC lists.
Technical instructions on air quality: 0 %
Water hazard class: 1, slightly hazardous for water

Further information

EC: This product is in accordance with the requirements of the European Inventory of Existing Chemical Substances (EINECS).
TSCA (USA): All components of this product are listed under the U.S. Toxic Substance Control Act (TSCA) Chemical Inventory.

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations.

Material Safety Data Sheet
According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

75250 - Primal® WS 24



Revised edition: 22.11.2008

This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.



THE ROYAL COAT OF ARMS OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND
BY APPOINTMENT TO HER MAJESTY THE QUEEN
SUPPLIERS OF CONSERVATION RESINABLE
EQUIPMENT AND SPECIAL PRODUCTS
CONSERVATION BY DESIGN LIMITED
BEDFORD



CONSERVATION BY DESIGN LIMITED

Timecare Works
5 Singer Way
Woburn Rd Ind. Estate
Kempston
Bedford
MK42 7AW
Great Britain

Tel: (01234) 853555
Fax: (01234) 852334
Email info@conservation-by-design.co.uk
Web: <http://www.conservation-by-design.co.uk>

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

PRIMAL WS-24 RESIN (SY27)

1. CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

PRIMAL(R) WS-24 Resin

Product Code: 66637
ER MSDS Date: '04-03-95
Key: 905707-6

Supplied by:

CONSERVATION BY DESIGN LIMITED
Timecare Works
5 Singer Way
Kempston
Bedford MK42 7AW
UK Tel: + 44 (0) 1234 853 555
Fax.+44 (0) 1234 852 334

PRIHAL(R) is a trademark of Rohm and Haas Company or one of its subsidiaries or affiliates.
See SECTION 16, for European Emergency Contact Information

2. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

No.		CAS REG NO.	WEIGHT(%)
1	Acrylic copolymer	Not Hazardous	35 - 37
2	Individual residual monomers.	Not Required	<0.1
3	Ammonia	7664-41-7	0.1 MAX.
4	Water	7732-18-5	63-65

See SECTION 8, Exposure Controls / Personal Protection
EEC Risk Classification

No.		Classification and Hazard Labelling
3	Ammonia	T R: 10-23

See SECTION 15, Regulatory Information
This product is a preparation.

3. HAZARDS IDENTIFICATION**Primary Routes of Exposure Inhalation:**

Inhalation
Skin Contact

Inhalation of vapor or mist can cause the following:
headache - nausea - irritation of nose, throat, and lungs

Eye Contact

Direct contact with material can cause the following: - slight irritation

Skin Contact

Prolonged or repeated skin contact can cause the following: - slight skin irritation

4. FIRST AID MEASURES

Inhalation	Move subject to fresh air.
Eye Contact	Flush eyes with a large amount of water for at least 15 minutes. Consult a physician if irritation persists.
Skin Contact	Wash affected skin areas thoroughly with soap and water'. Consult a physician if irritation persists.
Ingestion	If swallowed, give 2 glasses of water to drink. Consult a physician. Never give anything by mouth to an unconscious person.

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Flash Point	Non combustible
Auto-ignition Temperature	Not Applicable
Lower Explosive Limit	Not Applicable
Upper Explosive Limit	Not Applicable

Unusual Hazards

Material can splatter above 100C/212F. Dried product can burn.

Extinguishing Agents

Use extinguishing media appropriate for surrounding fire. Personal Protective Equipment
Wear self-contained breathing apparatus (pressure-demand MSHA/NIOSH approved or equivalent) and full protective gear.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES**Personal Protection**

Appropriate protective equipment must be worn when handling a spill of this material. See SECTION 8, Exposure Controls/Personal Protection, for recommendations. If exposed to material during clean-up operations, see SECTION 4, First Aid Measures, for actions to follow.

Procedures

- Keep spectators away. Floor may be slippery; use care to avoid falling.
Contain spills immediately with inert materials (e.g. sand, earth).

. Transfer liquids and solid diking material to separate suitable containers for recovery or disposal.

CAUTION: Keep spills and cleaning run-off out of municipal sewers and open bodies of water.

7. HANDLING AND STORAGE.**Storage Conditions**

Keep from freezing; material may coagulate. The minimum recommended storage temperature for this material is 1C/34F. The maximum recommended storage temperature for this material is 60C/140F.

Handling Procedures

Monomer vapors can be evolved when material is heated during processing operations. See SECTION 8, Exposure Controls/Personal Protection, for types of ventilation required.

8. EXPOSURE CONTROLS/ PERSONAL PROTECTION**Exposure Limit Information**

No.		CAS REG NO.	WEIGHT(%)
1	Acrylic copolymer	Not Hazardous	35-37
2	Individual residual monomers.	Not Required	<0.1
3	Ammonia	7664-41-7	0.1 MAX
4	Water	7732-18-5	63-65

Comp		ROHM AND HAAS		ACGIH		MAK (Germany)	
No.	Units	TWA	STEL	TWA	STEL	WERT	KAT.
1		None	None	None	None	None	None
2		a	a	a	a	a	a
3	ppm	25	35	25	35	50	b
4		None	None	None	None	None	None

a Not Required .,

b Maximum Limit: Category I

Respiratory Protection

None required if airborne concentrations are maintained below the exposure limit listed in 'Exposure Limit Information'. For airborne concentrations up to 10 times the THA/TLV's listed in "Exposure Limit Information", wear a MSHA/NIOSH approved (or equivalent) half-mask, air-purifying respirator. Air-purifying respirators should be equipped with 1 MSHA/NIOSH approved (or equivalent) cartridges for protection against organic vapors.

Eye Protection

Use chemical splash goggles (ANSI Z87.1 or approved equivalent).

Hand Protection

The glove(s) listed below may provide protection against permeation. Gloves of other chemically resistant materials may not provide adequate protection: - Neoprene

- Butyl rubber
- Natural rubber

Gloves should be removed and replaced immediately if there is any indication of degradation or chemical breakthrough.

Engineering Controls (Ventilation)

Use local exhaust ventilation with a minimum capture velocity of 100 ft/min. (0.5 m/sec.) at the point of vapor evolution. Refer to the current edition of Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice published by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists for information on the design, installation, use, and maintenance of exhaust systems. Other Protective Equipment
Facilities storing or utilizing this material should be equipped with an eyewash facility.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Appearance	Milky
COLOUR	White
State	Liquid
Odor Characteristic	Ammonia odour
pH	6.8 to 7.1
Viscosity	600 CPS Maximum
Specific Gravity (Water = 1)	1 to 1.2 g/c'ml
Vapor Density (Air = 1)	< 1 Water .
Vapor Pressure	2266.5 Pa @20°C/68°F
Water Melting Point	0°C/32°F Water
Boiling Point	100°C/212°F Water
Solubility in Water	Dilutable
Percent Volatility	63 to 65 % Water
Evaporation Rate	(BAc = 1) < 1 Water

See SECTION 5, Fire Fighting Measures

10. STABILITY AND REACTIVITY**Instability**

This material is considered stable. However, avoid temperatures above 177°C/350°F, the onset of polymer decomposition. Thermal decomposition is dependent on time and temperature.

Hazardous Decomposition Products,

Thermal decomposition may yield acrylic monomers.

Hazardous Polymerization

Product will not undergo polymerisation.

Incompatibility

There are no known materials which are incompatible with this product.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION**Acute Data**

The information shown in SECTION 3, Hazards Identification, is based on the toxicity profiles for a number of acrylic emulsions that are compositionally similar to this product.

Typical data are:

Dermal LD50 - rabbit: >5000 mg/kg

Oral LD50 - rat: >5000 mg/kg

Skin irritation - rabbit: practically non-irritating

Eye irritation - rabbit: inconsequential irritation

12. ECOLOGICAL INFORMATION

No Applicable Data -

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Procedure

Coagulate the emulsion by the stepwise addition of ferric chloride and lime. Remove the clear supernatant and flush to a chemical sewer. Incinerate liquid and contaminated solids in accordance with local, state, and federal regulations.

Waste Key for the Product as Delivered (Germany)

573 03 Dispersions or Emulsions of plastic material

14. TRANSPORT INFORMATION

Label. Not Regulated

15. REGULATORY INFORMATION United States

All components of this product are in compliance with the inventory listing requirements of the U.S. Toxic Substances Control Act (TSCA) Chemical I Substance Inventory.

EEC .

This product satisfies all the requirements of the European Inventory of Existing Chemical Substances (EINECS). .

EINECS Information

No.		CAS REG NO.	EINECS
1	Acrylic copolymer.	Not Hazardous	
2	Individual residual monomers.	Not Required	
3	Ammonia	7664-41-7	2316353
4	Water	7732-18-5	2317912

Indication of Danger

This product is not hazardous according to EEC Directives 67/548/EEC and 88/379/EEC. ::

16. OTHER INFORMATION

Rohm and Haas Hazard Rating	Scale
Toxicity I Fire 0 Reactivity 0 Special - I	4=EXTREME 3=HIGH 2=MODERATE 1=SLIGHT 0=INSIGNIFICANT

Ratings are based on Rohm and Haas guide- lines, and are intended for internal use.

EMERGENCY TELEPHONE NUMBERS

Italia (0) 363 8201

United Kingdom (0) 191 4898181

France (16) 88 73 60 00 11

Espana (9) 48 822 700

Belgique-Belgium (0) 3 5410016 11

Sverige (0) 418 450490

Vienna (0222)434343 (4064343)

ABBREVIATIONS:

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists
MAK = Maximum Workplace Concentrations .
TLV = Threshold Limit Value
PEL = Permissible Exposure Limit .
TWA = Time Weighted Average
STEL = Short-Term Exposure Limit
BAc = Butyl acetate
Bar denotes a revision from previous MSDS in this area.

The information contained herein relates only to the specific material identified. Rohm and Haas Company believes that such information is accurate and reliable as of the date of this material safety data sheet, but no representation, guarantee or warranty, express or implied, is made as to the accuracy, reliability, or completeness of the information. Rohm and Haas Company urges persons receiving this information to make their own determination as to the information's suitability and completeness for their particular application.

ANNEXE 14 (Acryl- 33) 2 pages



® C.T.S. France

s.a.r.l. au capital de 38 112,25 €

26 passage Thiéré - 75011 PARIS

Tél. 01 43 55 60 44 / 65 63 - Fax. 01 43 55 66 87

www.ctseurope.com - Email : ctsparis@aol.com ou cts.france@ctseurope.com

R.C.S. PARIS B 388 866 469 - Code TVA CEE : FR 13 388 866 469 - Siret : 388 866 469 000 17

ACRIL 33

ÉMULSION ACRYLIQUE A 100%

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Résine de base:	copolymère acrylique
Aspect:	liquide blanc laiteux
Odeur:	Légèrement ammoniacquée
Matière sèche :	45-47%
Viscosité à 20°C.:	2500 - 5000 mPa.s
pH:	9-10
Diamètre moyen des particules:	0,15 microns
Température transition vitreuse :	6-8°C
Température minimum de formation du film (mft):	6°C

DESCRIPTION

Dispersion aqueuse de résine acrylique pure 100% avec des caractéristiques excellentes de résistance et de stabilité, pour intérieurs ou pour extérieurs.

ACRIL 33 est distribué par C.T.S. S.r.l. en alternative au Primal AC-33 de Rohm and Haas, selon une formulation chimique analogue. La formulation d'ACRIL 33 est caractérisée par une résistance excellente aux alcalis et s'avère donc particulièrement indiquée en combinaison avec des liants hydrauliques (chaux hydratée et/ou hydraulique, ciment, plâtre).

SECTEURS D'EMPLOI

ACRIL 33 peut être utilisé dans tous les secteurs de la restauration conservative avec d'excellents résultats ;

Utilisations les plus courantes :

- additif pour mortier d'injection, rebouchages, intégrations, etc.;
- liant pour glacis et crépissage ;
- liant pour pigments naturels et synthétiques;
- consolidant et fixatif des couches picturales;
- adhésif pour documents papier.

PROPRIÉTÉ - CARACTÉRISTIQUES

- excellente stabilité au gel - dégel;
- grande compatibilité avec pigments et charges;

- excellente résistance aux sels solubles;
- bonne stabilité du pH;
- bonne stabilité mécanique.

PROPRIÉTÉ DES FILMS D'ACRIL 33

- résistance élevée au jaunissement et aux rayons U.V.;
- bonne transparence;
- excellent pouvoir liant;
- grande résistance aux alcalis.

MODALITÉS D'EMPLOI

Elles sont pratiquement illimitées que ce soit en dosages ou en champs d'application, car il est utilisé dans tous les secteurs de restauration (pierre, archéologie, papier, couches picturales,.....).

Il est conseillé d'effectuer des essais préliminaires pour en vérifier éventuellement la consommation et l'efficacité.

RENDEMENT

Variable selon l'utilisation et la concentration.

EMBALLAGES

ACRIL 33 est disponible en emballages de:

1 - 5 - 20 - 120 kg.

Produits, matériel, équipements au service de la restauration des oeuvres d'art

RESINE ACRILICHE
ACRYLIC RESINS
RESINES ACRYLIQUES
ACRYLHARZE

1.1.1

**ACRIL 33**

Resina acrilica pura al 100% in dispersione acquosa caratterizzata da un'ottima resistenza agli agenti atmosferici e stabilità chimica. Per l'elevata resistenza agli alcali, **Aciril 33** risulta particolarmente indicata per applicazioni con leganti idraulici (calci idrate-idrauliche, cemento, gesso).

Aciril 33 è una resina utilizzata in tutti i settori del restauro, come:

- additivo per malte da iniezione e da stuccatura
- legante per pigmenti, velature, scialbature
- adesivo
- consolidante e fissativo per strati pittorici

Proprietà-caratteristiche:

- eccellente stabilità al gelo-disgelo
- buona stabilità del pH
- ottimo potere legante
- elevata resistenza all'ingiallimento

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto:	liquido lattiginoso bianco
Residuo secco:	46 ± 1%
Viscosità:	3750 mPa.s a 20°C
pH:	9,5

CONFEZIONI:	1 kg	5 kg	20 kg	120 kg
--------------------	------	------	-------	--------

ACRIL ME

ACRIL ME è una microemulsione acrilica caratterizzata dalla ridotta dimensione delle particelle (attorno ai 50 micron). Questo comporta una bassa viscosità ed una maggiore capacità di penetrazione nei substrati porosi rispetto alle normali emulsioni acriliche.

Può quindi essere utilizzata come consolidante di pietre naturali, cementi, intonaci.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto:	liquido bianco lattiginoso
Contenuto materia attiva:	41%
Densità:	ca. 1,0 kg/l a 20°C
Viscosità Brookfield:	<500 mPa.s

CONFEZIONI:	1 Kg	5 Kg	20 Kg
--------------------	------	------	-------

**ACRIL 33**

Résine 100% acrylique en dispersion aqueuse, caractérisée par une excellente résistance aux agents atmosphériques et par sa stabilité chimique. En raison de sa haute résistance aux alcalis, **Aciril 33** est particulièrement appropriée aux applications avec des liants hydrauliques (chaux hydratées-hydrauliques, ciment, plâtre). **Aciril 33** est une résine utilisée dans tous les secteurs de la restauration, en tant que:

- additif pour mortiers à injecter et de rebouchage
- liant pour pigments, glacis, badigeon
- adhésif
- consolidant et fixatif pour couches picturales

Propriétés-caractéristiques:

- excellente stabilité au gel-dégel
- bonne stabilité du pH
- excellent pouvoir liant
- haute résistance au jaunissement

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect:	liquide blanc laiteux
Extrait sec:	46 ± 1%
Viscosité:	3750 mPa.s à 20°C
pH:	9,5

CONDITIONNEMENTS:	1 kg	5 kg	20 kg	120 kg
--------------------------	------	------	-------	--------

ACRIL ME

ACRIL ME est une micro émulsion acrylique caractérisée par de très fines particules (environ 50 microns), ce qui confère une faible viscosité et une plus grande capacité de pénétration dans les substrats poreux par rapport aux émulsions acryliques normales.

Elle peut être utilisée comme consolidant de pierres naturelles, ciments, enduits.

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES ET PHYSIQUES:

Aspect:	liquide blanc laiteux
Contenu matière active:	41%
Densité:	env. 1,0 kg/l a 20°C
Viscosité Brookfield:	<500 mPa.s

CONDITIONNEMENTS:	1 Kg	5 Kg	20 Kg
--------------------------	------	------	-------

**ACRIL 33**

A 100% pure acrylic resin in aqueous dispersion characterized by excellent resistance to atmospheric agents and chemical stability. Thanks to its high alkali resistance, **Aciril 33** is particularly suited for applications with hydraulic binders (hydrate-hydraulic limes, cement, plaster). **Aciril 33** is a resin used in any restoration field, as:

- additive for injection and filling mortars
- binder for pigments, glazes, whitewashes
- adhesive
- consolidant and fixative of paint layers

Properties-characteristics:

- excellent freeze-thaw stability
- good pH stability
- excellent binding power
- high resistance to yellowing

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance:	white, milky liquid
Solids content:	46 ± 1%
Viscosity:	3750 mPa.s at 20°C
pH:	9.5

PACK SIZE:	1 kg	5 kg	20 kg	120 kg
-------------------	------	------	-------	--------

ACRIL ME

ACRIL ME is micro acrylic emulsion characterized by the reduced size of its particles (around 50 micron). This causes a low viscosity and a greater capacity of penetration into porous substrate than normal acrylic emulsions.

It can be therefore used as a consolidant for natural stones, cements, plasters.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance:	white, milky liquid
Active material:	41%
Density:	ca. 1.0 kg/l at 20°C
Brookfield viscosity:	<500 mPa.s

PACK SIZE:	1 kg	5 kg	20 kg
-------------------	------	------	-------

**ACRIL 33**

Reines Acrylharz 100% in wässriger Dispersion. Ausgezeichnete Witrungsbeständigkeit und chemische Stabilität. Wegen seiner hohen Alkalibeständigkeit eignet sich **Aciril 33** besonders gut für Anwendungen mit hydraulischen Bindemitteln (Lösch-/Wasserkalk, Zement, Gips). **Aciril 33** ist ein Harz, das in allen Bereichen der Restaurierung zum Einsatz kommt als:

- Zusatzstoff für Injektions- und Spachtelmörtel
- Bindemittel für Pigmente, Lasierungen oder Tünchen
- Kleber
- Festigungs- und Fixiermittel für Malschichten

Kennzeichnende Eigenschaften:

- exzellente Stabilität beim Einfrieren / Auftauen
- gute pH-Wert-Stabilität
- sehr gutes Bindevormögen
- hohe Vergilbungsbeständigkeit

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen:	milchig weiße Flüssigkeit
Trockenrückstand:	46 ± 1%
Viskosität:	3750 mPa.s bei 20°C
pH-Wert:	9,5

PACKUNGSGRÖSSEN:	1 kg	5 kg	20 kg	120 kg
-------------------------	------	------	-------	--------

ACRIL ME

ACRIL ME ist eine acrylbasierte Mikroemulsion, die sich durch eine geringe Partikelgröße (ungefähr 50 Mikron) auszeichnet. Die Emulsion ist deswegen gering viskos und dringt besser als normale Acrylemulsionen in poröse Untergründe ein.

Wegen dieser Eigenschaften kann das Produkt als Mittel zur Festigung von Natursteinen, Zement oder Putz eingesetzt werden.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen:	Milchig weiße Flüssigkeit
Wirkstoffgehalt:	41%
Dichte:	etwa 1,0 kg/l bei 20°C
Brookfield-Viskosität:	<500 mPa.s

PACKUNGSGRÖSSEN:	1 Kg	5 Kg	20 Kg
-------------------------	------	------	-------

ANNEXE 15 (Elvacite 2046) 2 pages



Le resine acriliche ELVACITE* sono polimeri o copolimeri di metil metacrilato od altri monomeri acrilici da usarsi in vernici, inchiostri, adesivi e rivestimenti speciali a base solvente. Le resine ELVACITE offrono una particolare combinazione delle proprietà associate alle resine acriliche per rivestimenti di grande qualità:

- eccezionale resistenza all'azione dei raggi ultravioletti
- eccellente resistenza all'azione degli agenti atmosferici
- elevata resistenza all'abrasione
- eccellente resistenza all'acqua, all'alcool, agli acidi ed alle basi diluite, alle esalazioni di origine chimica ed agli ambienti corrosivi ed ossidanti
- lucentezza e durezza elevate
- ridotta reattività coi pigmenti
- colore e trasparenza
- resistenza alla decolorazione per effetto del calore.

Le resine ELVACITE sono disponibili sotto forma di minuscole sfere, in qualità che differiscono notevolmente proprietà quali la durezza, la flessibilità, la solubilità e la viscosità delle soluzioni. La compa-

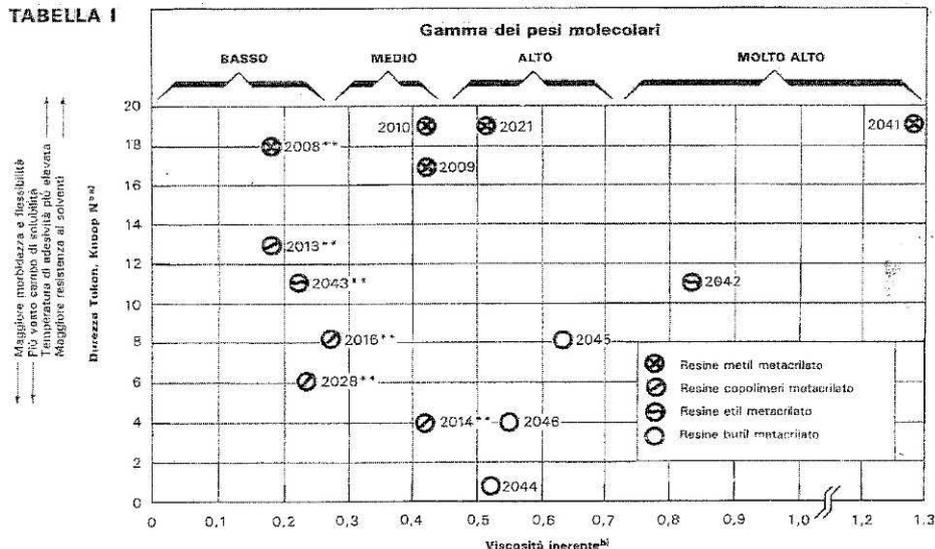
tibilità con una serie di agenti che intervengono nella formazione di film e di plastificanti permette un'ulteriore modificazione per ottenere esattamente le proprietà volute.

Le resine ELVACITE sono termoplastiche. Sono termicamente stabili fino a 177-232°C, ben al di sopra del loro punto di rammollimento. A temperature più elevate, per esempio a circa 260°C od oltre, vanno soggette ad una leggera depolimerizzazione, lasciando un quantitativo trascurabile di cenere.

Le resine acriliche ELVACITE presentano un'ampia gamma di pesi molecolari, elasticità e funzionalità e sono particolarmente adatte per rivestimenti protettivi e decorativi per le materie plastiche, i metalli, il calcestruzzo, il legno e la carta.

Vi sono quattro principali tipi di resine ELVACITE identificati nelle tabelle e nei fogli illustrativi delle loro proprietà mediante i simboli che figurano nell'angolo a destra della Tabella I. Quest'ultima offre un panorama di tutti i tipi di ELVACITE conformemente al loro grado di durezza ed al peso molecolare (espresso anche come Viscosità Inerente).

TABELLA I



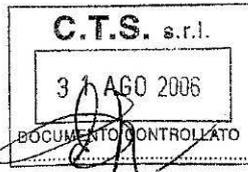
a) Durezza finale delle resine senza solvente; determinata su film di 1.56 mm di spessore, formati per compressione, usando il microscopio Tukon con carico di 25 g e 23°C (73°F), 50% UR.

b) Viscosità inerente di una soluzione contenente 0.25 g di polimero in 50 ml di cloruro di metilene, misurata a 20°C usando un viscosimetro Cannon-Fenska.

--- Viscosità della soluzione più bassa
 --- Contenuto solido più elevato a parità di viscosità
 --- Liberazione del solvente più rapida
 --- Maggiore tenacità
 --- Più grande resistenza all'abrasione

** Modificata per una migliore bagnabilità ed aderenza del pigmento.

* Marchio registrato della Du Pont



1.1.1

RESINE ACRILICHE
ACRYLIC RESINS
RESINES ACRYLIQUES
ACRYLHARZE

ELVACITE

Resina acrilica al 100% a base di Butil-Metacrilato usata per il consolidamento e la protezione di oggetti e opere d'arte. Si caratterizza per la particolare elasticità che favorisce la sua applicazione su manufatti soggetti a variazioni dimensionali (legno, cuoio, pergamene, ecc.). L'**Elvacite** è solubile in chetoni, esteri, idrocarburi aromatici e clorurati.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

	2044	2046
Aspetto:	minuscole sfere trasparenti	200 mPas
Viscosità (30% in Toluene):	150 mPas	200 mPas
Temperatura transizione vetrosa (tg):	15°C	35°C
Durezza Tukon:	< 1	4

CONFEZIONI:	2044	800 g	5 kg
	2046	800 g	5 kg

PARALOID B 44

Resina acrilica al 100% a base di Metil-metacrilato con ottime caratteristiche di durezza, brillantezza e adesione sui più svariati supporti, in particolare metalli. **Paraloid B 44** è solubile in chetoni, esteri, idrocarburi aromatici e clorurati.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto:	granuli trasparenti
Durezza Tukon (a 82°C):	6,5
Temperatura transizione vetrosa (tg):	60°C

CONFEZIONI:	1 kg	5 kg	12 kg	136 kg
-------------	------	------	-------	--------

PARALOID B 66

Resina acrilica al 100% a base di Metil-butyl-metacrilato con ottime caratteristiche di adesione, flessibilità e rapido essiccamento all'aria. **Paraloid B 66** è solubile in chetoni, esteri, idrocarburi aromatici e clorurati.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto:	granuli trasparenti
Durezza Tukon (a 82°C):	9,3
Temperatura transizione vetrosa (tg):	50°C

CONFEZIONI:	1 kg	5 kg	12 kg	136 kg
-------------	------	------	-------	--------



ELVACITE

Résine 100% acrylique à base de Butyl-Métacrylate utilisée pour la consolidation et la protection d'objets et d'œuvres d'art. Elle se caractérise par sa remarquable élasticité qui favorise son application sur des objets sujets à des variations dimensionnelles (bois, cuir, pergamène, etc.). L'**Elvacite** est soluble dans les cétones, esters, hydrocarbures aromatiques et chlorés.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

	2044	2046
Aspect:	minuscules sphères transparentes	200 mPas
Viscosité (30% dans le Toluène):	150 mPas	200 mPas
Température de transition vitreuse (tg):	15°C	35°C
Dureté Tukon:	< 1	4

CONDITIONNEMENTS:	2044	800 g	5 kg
	2046	800 g	5 kg

PARALOID B 44

Résine 100% acrylique à base de Méthyl-métacrylate avec d'excellentes caractéristiques de dureté, brillance et adhésion sur les supports les plus divers, en particulier les métaux. Le **Paraloid B 44** est soluble dans les cétones, esters, hydrocarbures aromatiques et chlorés.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect:	perles transparentes
Dureté Tukon (à 82°C):	6,5
Température de transition vitreuse (tg):	60°C

CONDITIONNEMENTS:	1 kg	5 kg	12 kg	136 kg
-------------------	------	------	-------	--------

PARALOID B 66

Résine 100% acrylique à base de Méthyl-butyl-métacrylate avec d'excellentes caractéristiques d'adhésion, souplesse et séchage rapide à l'air. Le **Paraloid B 66** est soluble dans les cétones, esters, hydrocarbures aromatiques et chlorés.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect:	perles transparentes
Dureté Tukon (à 82°C):	9,3
Température de transition vitreuse (tg):	50°C

CONDITIONNEMENTS:	1 kg	5 kg	12 kg	136 kg
-------------------	------	------	-------	--------



ELVACITE

A 100% acrylic resin based on Butyl Methacrylate used for the consolidation and protection of works of art. Its main property is a special elasticity and its application is recommended to artifacts subject to dimensional changes (wood, leather, parchments, etc.). **Elvacite** is soluble in ketones, esters, aromatic and chlorinated hydrocarbons.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

	2044	2046
Appearance:	tiny transparent beads	200 mPas
Viscosity (30% in Toluene):	150 mPas	200 mPas
Glass transition temperature (Tg):	15°C	35°C
Tukon hardness:	< 1	4

PACK SIZE:	2044	800 g	5 kg
	2046	800 g	5 kg

PARALOID B 44

A 100% acrylic resin based on Methyl Methacrylate with excellent properties of hardness, brightness and adhesion to various substrates, specifically metals. **Paraloid B 44** is soluble in ketones, esters, aromatic and chlorinated hydrocarbons.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance:	transparent granules
Tukon hardness (at 82°C):	6,5
Glass transition temperature (Tg):	60°C

PACK SIZE:	1 kg	5 kg	12 kg	136 kg
------------	------	------	-------	--------

PARALOID B 66

A 100% acrylic resin based on Methyl Butyl Methacrylate with excellent properties of adhesion, flexibility and fast air-drying. **Paraloid B 66** is soluble in ketones, esters, aromatic and chlorinated hydrocarbons.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance:	transparent granules
Tukon hardness (at 82°C):	9,3
Glass transition temperature (Tg):	50°C

PACK SIZE:	1 kg	5 kg	12 kg	136 kg
------------	------	------	-------	--------



ELVACITE

100% Acrylharz mit Butylmetacrylat, das zum Verfestigen und Schützen von Gegenständen und Kunstwerken zum Einsatz kommt. Dieses Harz zeichnet sich durch eine besondere Elastizität aus, welche seine Anwendung auf Erzeugnisse fördert, welche Maßänderungen erlitten (Holz, Leder, Pergament, usw.). **Elvacite** ist in Ketonen, Estern, aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen löslich.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

	2044	2046
Aussehen:	sehr kleine durchsichtige Kugeln	200 mPas
Viskosität (30% in Toluol):	150 mPas	200 mPas
Glasübergangstemperatur (tg):	15°C	35°C
Tukon-Härte:	< 1	4

PACKUNGSGRÖSSEN:	2044	800 g	5 kg
	2046	800 g	5 kg

PARALOID B 44

100% Acrylharz mit Methylmetacrylat, das ausgezeichnete Eigenschaften von Härte, Glanz und Adhäsion auf den unterschiedlichsten Trägern aufweist, besonders auf Metallen. **Paraloid B 44** ist in Ketonen, Estern, aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen löslich.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen:	durchsichtiges Granulat
Tukon-Härte (bei 82°C):	6,5
Glasübergangstemperatur (tg):	60°C

PACKUNGSGRÖSSEN:	1 kg	5 kg	12 kg	136 kg
------------------	------	------	-------	--------

PARALOID B 66

100% Acrylharz mit Methyl-Butyl-Metacrylat, das ausgezeichnete Eigenschaften von Adhäsion, Flexibilität und schneller Lufttrocknung aufweist. **Paraloid B 66** ist in Ketonen, Estern, aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen löslich.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen:	durchsichtiges Granulat
Tukon-Härte (bei 82°C):	9,3
Glasübergangstemperatur (tg):	50°C

PACKUNGSGRÖSSEN:	1 kg	5 kg	12 kg	136 kg
------------------	------	------	-------	--------

ANNEXE 16 (ParaloidB72) 1 page

RESINE ACRILICHE ACRYLIC RESINS RESINES ACRYLIQUES ACRYLHARZE		1.1.1
<p>I</p> <p style="text-align: center;">PARALOID B 67</p> <p>Resina acrilica al 100% a base di Isobutil-metacrilato con ottime caratteristiche di brillantezza e adesione. Paraloid B 67 è solubile in chetoni, esteri, idrocarburi aromatici e clorurati.</p> <p><u>CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:</u> Aspetto: granuli trasparenti Durezza Tukon (a 82°C): 13,2 Temperatura transizione vetrosa (tg): 50°C</p> <p><u>CONFEZIONI:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 127 kg</p>	<p style="text-align: right;">GB</p> <p style="text-align: center;">PARALOID B 67</p> <p>A 100% acrylic resin based on Isobutyl Methacrylate with excellent properties of brightness and adhesion. Paraloid B 67 is soluble in ketones, esters, aromatic and chlorinated hydrocarbons.</p> <p><u>PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:</u> Appearance: transparent granules Tukon hardness (at 82°C): 13.2 Glass transition temperature (Tg): 50°C</p> <p><u>PACK SIZE:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 127 kg</p>	
<p style="text-align: center;">PARALOID B 72</p> <p>Resina acrilica al 100% a base di Etil-metacrilato con ottime caratteristiche di durezza, brillantezza e adesione sui più svariati supporti. Il Paraloid B 72 viene utilizzato per il consolidamento e la protezione di oggetti ed opere d'arte in legno, pietra, marmo, metallo ecc. Paraloid B 72 è solubile in chetoni, esteri, idrocarburi aromatici e clorurati.</p> <p><u>CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:</u> Aspetto: granuli trasparenti Durezza Tukon (a 82°C): 2,9 Temperatura transizione vetrosa (tg): 40°C</p> <p><u>CONFEZIONI:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 136 kg</p>	<p style="text-align: center;">PARALOID B 72</p> <p>A 100% acrylic resin based on Ethyl Methacrylate with excellent properties of hardness, brightness and adhesion to various substrates. Paraloid B 72 is used for the consolidation and protection of works of art in wood, stone, marble, metal, etc. Paraloid B 72 is soluble in ketones, esters, aromatic and chlorinated hydrocarbons.</p> <p><u>PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:</u> Appearance: transparent granules Tukon hardness (at 82°C): 2.9 Glass transition temperature (Tg): 40°C</p> <p><u>PACK SIZE:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 136 kg</p>	
<p style="text-align: center;">PARALOID B 82</p> <p>Resina acrilica al 100% a base di Metil-metacrilato. Il Paraloid B 82 possiede la caratteristica particolare di essere solubile in miscele alcool/acqua, ed è anche solubile in chetoni, esteri, idrocarburi aromatici e clorurati.</p> <p><u>CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:</u> Aspetto: granuli trasparenti Durezza Tukon (a 82°C): 3,7 Temperatura transizione vetrosa (tg): 35°C</p> <p><u>CONFEZIONI:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 136 kg</p>	<p style="text-align: center;">PARALOID B 82</p> <p>A 100% acrylic resin based on Methyl Methacrylate. Paraloid B 82 has the special property of being soluble in alcohol/water mixtures; it is also soluble in ketones, esters, aromatic and chlorinated hydrocarbons.</p> <p><u>PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:</u> Appearance: transparent granules Tukon hardness (at 82°C): 3.7 Glass transition temperature (Tg): 35°C</p> <p><u>PACK SIZE:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 136 kg</p>	
<p>F</p> <p style="text-align: center;">PARALOID B 67</p> <p>Résine 100% acrylique à base d'Isobutyl-métacrylate avec d'excellentes caractéristiques de brillance et d'adhésion. Paraloid B 67 est soluble dans les cétones, esters, hydrocarbures aromatiques et chlorés.</p> <p><u>CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:</u> Aspect: perles transparentes Dureté Tukon (à 82°C): 13,2 Température de transition vitreuse (tg): 50°C</p> <p><u>CONDITIONNEMENTS:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 127 kg</p>	<p style="text-align: right;">D</p> <p style="text-align: center;">PARALOID B 67</p> <p>100% Acrylharz mit Isobutyl-Metacrylat, das sich durch ausgezeichnete Eigenschaften von Glanz und Adhäsion auszeichnet. Paraloid B 67 ist in Ketonen, Estern, aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen löslich.</p> <p><u>CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:</u> Aussehen: durchsichtiges Granulat Tukon-Härte (bei 82°C): 13,2 Glasübergangstemperatur (tg): 50°C</p> <p><u>PACKUNGSGRÖSSEN:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 127 kg</p>	
<p style="text-align: center;">PARALOID B 72</p> <p>Résine 100% acrylique à base d'Ethyl-métacrylate avec d'excellentes caractéristiques de dureté, brillance et adhésion sur les supports les plus divers. Le Paraloid B 72 est utilisé pour consolider et protéger objets et oeuvres d'art en bois, pierre, marbre, métal, etc. Le Paraloid B 72 est soluble dans les cétones, esters, hydrocarbures aromatiques et chlorés.</p> <p><u>CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:</u> Aspect: perles transparentes Dureté Tukon (à 82°C): 2,9 Température de transition vitreuse (tg): 40°C</p> <p><u>CONDITIONNEMENTS:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 136 kg</p>	<p style="text-align: center;">PARALOID B 72</p> <p>100% Acrylharz mit Ethylmetacrylat, das ausgezeichnete Eigenschaften von Härte, Glanz und Adhäsion auf den unterschiedlichsten Trägern aufweist. Paraloid B 72 kommt zum Verfestigen und Schützen von Gegenständen und Kunstwerken aus Holz, Stein, Marmor, Metall, usw. zum Einsatz. Paraloid B 72 ist in Ketonen, Estern, aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen löslich.</p> <p><u>CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:</u> Aussehen: durchsichtiges Granulat Tukon-Härte (bei 82°C): 2,9 Glasübergangstemperatur (tg): 40°C</p> <p><u>PACKUNGSGRÖSSEN:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 136 kg</p>	
<p style="text-align: center;">PARALOID B 82</p> <p>Résine 100% acrylique à base de Méthyl-métacrylate. Le Paraloid B 82 possède la caractéristique particulière d'être soluble dans des mélanges alcool/eau, et il est également soluble dans les cétones, esters, hydrocarbures aromatiques et chlorés.</p> <p><u>CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:</u> Aspect: perles transparentes Dureté Tukon (à 82°C): 3,7 Température de transition vitreuse (tg): 35°C</p> <p><u>CONDITIONNEMENTS:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 136 kg</p>	<p style="text-align: center;">PARALOID B 82</p> <p>100% Acrylharz mit Methylmetacrylat. Paraloid B 82 weist die besondere Eigenschaft auf, in Alkohol-Wasser-Gemischen löslich zu sein und ist auch in Ketonen, Estern, aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen löslich.</p> <p><u>CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:</u> Aussehen: durchsichtiges Granulat Tukon-Härte (bei 82°C): 3,7 Glasübergangstemperatur (tg): 35°C</p> <p><u>PACKUNGSGRÖSSEN:</u> 1 kg 5 kg 12 kg 136 kg</p>	

ANNEXE 17 (Plexisol- P550) 1 page

1.1.1

RESINE ACRILICHE
ACRYLIC RESINS
RESINES ACRYLIQUES
ACRYLHARZE**PLEXISOL (DEGALAN) P 550**

Resina acrilica a base di Butil-metacrilato in soluzione al 40% in benzina 100°/140°C, usata come consolidante della pellicola pittorica e per la foderatura dei dipinti su tela. **Plexisol P 550** è diluibile con esteri, chetoni, idrocarburi aromatici, alifatici e clorurati; si può diluire solo limitatamente con alcool.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto: liquido denso
Residuo secco: 40 ± 1%
Densità: 0,84 kg/l
Viscosità: 2800 - 5400 mPas a 20°C

CONFEZIONI: 1 l 5 l

PLEXTOL B 500

Resina acrilica pura termoplastica a media viscosità in dispersione acquosa. Il **Plexitol B 500** è caratterizzato da un'ottima resistenza agli agenti atmosferici e stabilità chimica e viene generalmente utilizzato come adesivo e nella foderatura dei dipinti.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

Aspetto: liquido lattiginoso bianco
Residuo secco: 50 ± 1%
Viscosità: 1100 - 4500 mPas a 20°C
pH: 9,5

CONFEZIONI: 1 kg 5 kg 20 kg 125 kg

PRIMAL AC 61 / B 60 A

Resina acrilica pura al 100% in dispersione acquosa utilizzata nelle formulazioni di malte a base di leganti idraulici alle quali conferisce buone resistenze meccaniche.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

	AC 61	B 60 A
Aspetto:	liquido lattiginoso bianco	
Residuo secco:	50 ± 0,5%	46-47%
Densità:	1,07 kg/l a 20°C	
Viscosità a 20°C:	100 - 1000 mPas	800-3000 mPas
pH:	8,5 - 9	9,0-9,9

CONFEZIONI: 5 kg 20 kg 120 kg

**PLEXISOL (DEGALAN) P 550**

Résine acrylique à base de Butyl-métacrylate en solution à 40% dans l'éther de pétrole 100°/140°C, utilisée comme consolidant de la couche picturale et pour le doublage des peintures sur toile. Le **Plexisol P 550** se dilue avec esters, cétones, hydrocarbures aromatiques, aliphatiques et chlorés; il se dilue de façon limitée dans l'alcool.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect: liquide dense
Extrait sec: 40 ± 1%
Densité: 0,84 kg/l
Viscosité: 2800 - 5400 mPas à 20°C

CONDITIONNEMENTS: 1 l 5 l

PLEXTOL B 500

Résine acrylique pure thermoplastique de moyenne viscosité en dispersion aqueuse. Le **Plexitol B 500** se caractérise par une excellente résistance aux agents atmosphériques et par sa stabilité chimique; il est généralement utilisé comme adhésif et dans le doublage des tableaux.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

Aspect: liquide blanc laiteux
Extrait sec: 50 ± 1%
Viscosité: 1100 - 4500 mPas à 20°C
pH: 9,5

CONDITIONNEMENTS: 1 kg 5 kg 20 kg 125 kg

PRIMAL AC 61 / B 60 A

Résine 100% acrylique pure en dispersion aqueuse utilisée en formulations de mortiers à base de liants hydrauliques auxquels il confère de bonnes résistances mécaniques.

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES:

	AC 61	B 60 A
Aspect:	liquide blanc laiteux	
Extrait sec:	50 ± 0,5%	46-47%
Densité:	1,07 kg/l à 20°C	
Viscosité à 20°C:	100 - 1000 mPas	800-3000 mPas
pH:	8,5 - 9	9,0-9,9

CONDITIONNEMENTS: 5 kg 20 kg 120 kg

**PLEXISOL (DEGALAN) P 550**

A 40% solution of an acrylic resin based on Butyl Methacrylate in benzine 100°/140°C. It is used as a consolidant of paint films and for canvas linings. **Plexisol P 550** can be diluted with esters, ketones, aromatic, aliphatic and chlorinated hydrocarbons; it is only partially miscible with alcohol.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance: dense liquid
Solids content: 40 ± 1%
Density: 0.84 kg/l
Viscosity: 2800 - 5400 mPas at 20°C

PACK SIZE: 1 l 5 l

PLEXTOL B 500

An aqueous dispersion of a pure thermoplastic acrylic resin with medium viscosity. **Plexitol B 500** is characterised by excellent resistance to atmospheric agents and chemical stability. It is commonly used as an adhesive and for canvas linings.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

Appearance: white, milky liquid
Solids content: 50 ± 1%
Viscosity: 1100 - 4500 mPas at 20°C
pH: 9.5

PACK SIZE: 1 kg 5 kg 20 kg 125 kg

PRIMAL AC 61 / B 60 A

A 100% pure acrylic resin in aqueous dispersion used in the formulations of mortars based on hydraulic binders to which it gives good mechanical resistances.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

	AC 61	B 60 A
Appearance:	white, milky liquid	
Solids content:	50 ± 0.5%	46-47%
Density:	1.07 kg/l at 20°C	
Viscosity at 20°C:	100 - 1000 mPas	800-3000 mPas
pH:	8.5 - 9	9.0-9.9

PACK SIZE: 5 kg 20 kg 120 kg

**PLEXISOL (DEGALAN) P 550**

Acrylharz mit Butylmetacrylat in 40-prozentiger Benzinlösung bei 100°/140°C, das als Festigungsmittel für Farbschichten und als Verstärkung von Gemälden auf Leinwand zum Einsatz kommt. **Plexisol P 550** ist in Estern, Ketonen, aromatischen, aliphatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen löslich. Es kann in Alkohol nur teilweise verdünnt werden.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen: dicke Flüssigkeit
Trockenrückstand: 40 ± 1%
Dichte: 0,84 kg/l
Viskosität: 2800 - 5400 mPas a 20°C

PACKUNGSGRÖSSEN: 1 l 5 l

PLEXTOL B 500

Reines thermoplastisches Acrylharz mit durchschnittlicher Viskosität in wässriger Dispersion. **Plexitol B 500** zeichnet sich durch eine ausgezeichnete Wetterbeständigkeit und chemische Stabilität aus und kommt normalerweise als Kleber und im Rahmen der Verstärkung von Gemälden zum Einsatz.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

Aussehen: milchig weiße Flüssigkeit
Trockenrückstand: 50 ± 1%
Viskosität: 1100 - 4500 mPas bei 20°C
pH-Wert: 9,5

PACKUNGSGRÖSSEN: 1 kg 5 kg 20 kg 125 kg

PRIMAL AC 61 / B 60 A

Reines Acrylharz 100% in wässriger Dispersion, das im Rahmen von Formulierungen von Mörtel mit hydraulischen Bindemitteln als Basis zum Einsatz kommt. Dieses Harz verleiht dem Mörtel gute mechanische Festigkeitseigenschaften.

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN:

	AC 61	B 60 A
Aussehen:	milchig weiße Flüssigkeit	
Trockenrückstand:	50 ± 0,5%	46-47%
Dichte:	1,07 kg/l bei 20°C	
Viskosität bei 20°C:	100 - 1000 mPas	800-3000 mPas
pH-Wert:	8,5 - 9	9,0-9,9

PACKUNGSGRÖSSEN: 5 kg 20 kg 120 kg