

TAPA TACHÉ ? OU DE L'USAGE DES GELS AQUEUX POUR LE TRAITEMENT DES MARQUES D'EAU SUR UNE ÉTOFFE POLYNÉSIE NNE

Nicolas Moret

Résumé

L'utilisation des gels aqueux pour l'atténuation de marques d'eau sur les *tapa* a fait l'objet de peu de publications jusqu'à aujourd'hui. Cet article présente les tests et les traitements réalisés pour traiter deux grandes marques situées sur les bords adjacents du *tapa* MI/1611 appartenant au musée cantonal d'Archéologie et d'Histoire de Lausanne (Suisse). Les traitements à base de gels aqueux d'agar ont permis de diminuer l'impact visuel de ces marques, tout en abaissant la conductivité et en élevant le pH de ces zones, leur permettant notamment de recouvrer une certaine souplesse.

Abstract The use of aqueous gels to mitigate water marks on *tapa* has received little attention in the literature to date. This article presents the tests and treatments carried out to treat two large marks located on the adjacent edges of *tapa* MI/1611, which belongs to the Cantonal Museum of Archaeology and History in Lausanne (Switzerland). Treatments using agar aqueous gels allowed to reduce the visual impact of these marks while lowering the conductivity and raising the pH of these affected areas, notably restoring a degree of flexibility.

Resumen El uso de geles acuosos para la atenuación de las marcas de agua en *Tapa* ha sido solo objeto de pocas publicaciones hasta hoy. Este artículo presenta los ensayos y el procesamiento realizado para tratar dos marcas principales ubicadas en los bordes adyacentes de la *tapa* MI/1611 que pertenece al museo cantonal de Arqueología e Historia de Lausana (Suiza). Los tratamientos con geles de agar acuosos hicieron posible reducir el impacto visual de estas marcas al tiempo que reducen la conductividad y elevan el pH de estas áreas, lo que les permite recuperar una cierta flexibilidad.

Mots-clés *tapa*, étoffe, agar, gomme gellane, gel, marque d'eau, tache, Polynésie

Le musée cantonal d'Archéologie et d'Histoire de Lausanne (Suisse) conserve, parmi sa collection d'objets d'ethnographie, un *tapa* – une étoffe à base de *liber* – polynésien entré dans les collections en mars 1910 (**fig. 1**). Faussement référencé comme provenant d'Abyssinie, il est plus probablement originaire de Sâmoa. Son parcours dans différentes institutions de la ville de Lausanne pendant plus d'un siècle et son stockage dans des lieux peu appropriés, comme des greniers, sont en partie responsables de ses nombreuses altérations. Sa conservation-restauration en 2020 a été le sujet d'un mémoire de master, réalisé à la Haute-École ARC Conservation-restauration de Neuchâtel (Suisse)¹.

¹ Le texte de cet article est en partie repris du mémoire (Moret, 2020).



Figure 1 *Tapa* - étoffe de *liber* d'arbre battu, teint (curcuma) et peint (ocre rouge et suie/charbon); rapporté en Europe avant 1910; auteurs non documentés; Polynésie occidentale - Sâmoa; n° d'inventaire MI/1611. ©Nadine Jacquet.

L'une des problématiques de cet objet était l'atténuation des deux marques d'eau longilignes qui parcouraient deux de ses côtés. Le choix de traitements aqueux pour le nettoyage des *tapa* est proposé dans la littérature depuis la fin des années 1970 (Firnhaber, 1979, p. 20) et, dès lors, plusieurs autres publications ont fait part de leurs techniques (ainsi que de certaines réserves) concernant ce type de traitement (Guillemard, Michelet, 1987, p. 127; Norton, 1990, p. 223; Barton, Weik, 1994, p. 31; Gorel, 2010; Botti *et al.*, 2011, p. 7; Kim, 2011, p. 122). Bien que l'usage des gels se soit largement répandu dans le domaine de la conservation-restauration ces dernières années, il n'a été trouvé qu'une seule référence relative aux *tapa* (Arrighi *et al.*, 2017). Cette contribution a pour but d'aider à combler ce manque.

L'article se compose d'une présentation de l'objet et de la problématique des marques d'eau, des tests réalisés pour choisir le traitement idoine et des traitements de restauration en tant que tels. Enfin, les résultats et critiques ponctuent le propos.

Présentation de l'objet

Données techniques et technologiques

Comme indiqué en introduction, l'objet en question est une étoffe polynésienne communément appelée *tapa*² et réalisée à partir de *liber* d'arbre. Le procédé général de fabrication est

² Le terme *tapa* est le nom généralement attribué au matériau et aux objets faits dans ce matériau en Polynésie (Lavondes, 1985, p. 27; Kooijman, 1988, p. 15). C'est pourquoi il est en italique et au singulier dans le texte.

de prélever le *liber*, qui se trouve entre le bois et l'écorce, de le faire macérer dans de l'eau pendant plusieurs jours, afin d'assouplir la matière, et de le frapper à l'aide d'un battoir sur une enclume, le plus souvent tous deux en bois, pour étendre et amincir les fibres. Ensuite, dans le cas de cet objet, les lés sont collés en couches successives avec une résine végétale pour obtenir les dimensions souhaitées. En plus d'être décoré à main levée à l'aide de pigments rouge (ocre) et noir (suie ou charbon), il a été probablement teinté avec du curcuma³ (fig. 2). L'objet mesure au maximum 263 cm de long et 173 cm de large avec une épaisseur de 0,4 mm et un poids de 573 g⁴.



Figure 2 Coupes transversales des couches picturales. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Les côtés courts, bordés de franges irrégulières et non décorées, indiquent la largeur originale de l'objet. Les côtés longs sont, dans un cas, également l'extrémité de l'objet, car le motif s'arrête (bas), tandis que l'autre suit nettement le bord du motif peint (haut), indiquant une coupe à cet endroit précis. Il est en effet commun pour les *tapa*, utilisés lors de cérémonie pour couvrir l'allée empruntée par une personne de haut rang, d'être coupés afin de les répartir entre les personnes présentes (Kooijman, 1988, p. 52-53; Garnier, 2011, p. 62 et 348). Il est également connu que certains *tapa* ont été coupés dans le cadre muséal afin de correspondre à des dimensions souhaitées (fond de vitrine, cadre, livres, etc.) ou pour distribuer des échantillons entre diverses institutions⁵.

Parcours muséal

Le *tapa* entre dans les collections en mars 1910 par le don d'un certain Delessert – dont l'identité complète reste inconnue à ce jour – sous l'appellation « tapis d'Abyssinie ». Bien que cette provenance géographique ait pu être corrigée grâce aux caractéristiques technologiques et esthétiques de l'objet, indiquant qu'il serait originaire de Polynésie occidentale et plus particulièrement de Sāmoa (Moret, 2024, p. 45), son parcours jusqu'à Lausanne n'a pour l'heure pas pu être retracé. Néanmoins, son histoire muséale est mieux documentée, grâce aux archives conservées dans plusieurs institutions (Moret, 2024, p. 40-42), et il est possible de suivre son parcours à travers divers musées, résumé dans la figure 3.

³ La détermination des pigments et teintures a été réalisée par FTIR (Moret, 2020, p. 54-56).

⁴ La masse surfacique de l'objet est d'environ 130 g/m².

⁵ Voir Ferloni, Poulpiquet, 2017 ou Holdcraft (2001, p. 101-102) pour des exemples de *tapa* en fond de vitrine. Le MCAH conserve un *tiputa* (sorte de poncho) en *tapa*, provenant des îles de la Société, dont une partie a été découpée et transférée au Musée industriel en 1861 pour en enrichir la collection (Brizon, 2019, p. 100). La collection d'ethnographie du Musée industriel est aujourd'hui conservée au MCAH.

Avant 1910	Inconnu	
1910-1946	Musée d'art industriel	Palais de Rumine, Lausanne
1946-1952	Musée d'art industriel et décoratif	
1952-1958	Musée d'art décoratif	
1958-1966	Ecole commerciale/Ecole primaire de Floréal (greniers), Lausanne	
1966-1986	Musée des arts décoratifs	Villamont, Lausanne
1986-1987	Musée de l'Ancien-Evêché	Ancien-Evêché, Lausanne
Dès 1987	Musée cantonal d'archéologie et d'histoire	Dépôt et abri de biens culturels, Lucens

Figure 3 Parcours du *tapa* MI/1611 à travers différents musées et institutions. © Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Problématique des marques d'eau

Le *tapa* présentait de nombreuses altérations apparues au fil de la vie de l'objet (fig. 4), dont un nombre important de déchirures, dont le cumul avoisine les 16 mètres, des lacunes d'une surface totale équivalant à une feuille A3 et de nombreux plis, marques de plis et courbures sur toute la surface. Le dos de l'objet comportait 38 consolidations : 35 d'entre elles sont en papier kraft clair ou foncé et enduit de colle animale et 3 sont en tissu recouvert d'un adhésif synthétique thermocollant à base de PVC et PVA.

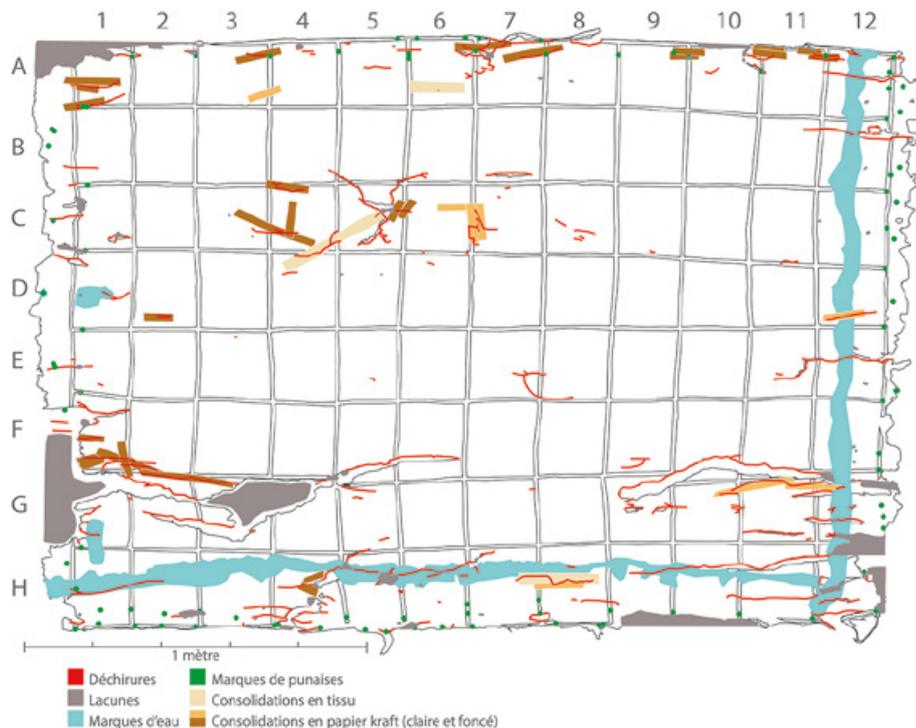


Figure 4 Représentation schématique du constat d'état MI/1611. © Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Les bords présentent des petits trous avec un enfoncement circulaire autour, parfois avec des traces d'oxydes ferreux, indiquant la présence ancienne de punaises. L'emplacement des marques de punaises permet de déduire qu'il était fixé sur un cadre, comme indiqué sur la

figure 5. Cela est confirmé par l'indication « monté sur cadre de bois » inscrite dans le *Catalogue des collections du musée d'Art décoratif de la Ville de Lausanne* datant des années 1950⁶.

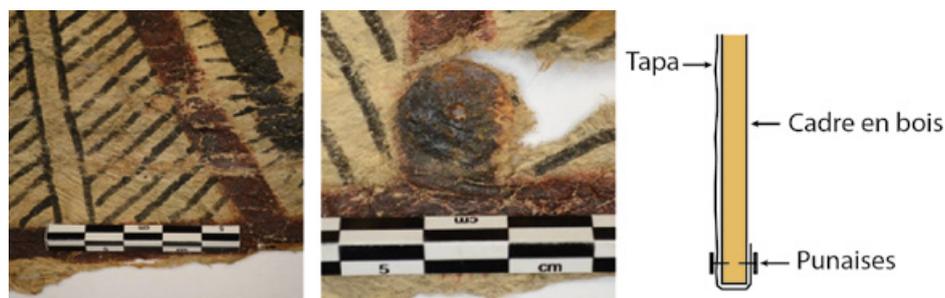


Figure 5 Marques d'usure en bas de l'objet, marques de punaises et hypothèse du montage sur cadre du tapa. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Les marques d'eau, quant à elles, forment deux grandes lignes qui bordent l'objet sur deux côtés : une dans sa longueur en bas et l'autre dans sa hauteur à droite⁷. Au vu de leur relative linéarité, il est probable qu'elles soient apparues lorsque l'objet était fixé sur son cadre, mais non exposé, car il devait être posé au sol. Dans la vie muséale de l'objet, l'endroit le plus propice pour que ce genre d'altérations apparaisse semble être le grenier de l'École commerciale, soit un bâtiment qui a déjà plus de cinquante ans lors du dépôt de l'objet. Cette hypothèse ne peut néanmoins pas être vérifiée. Il est intéressant de remarquer que, pour que les marques apparaissent sur deux côtés adjacents, l'objet a dû être tourné d'un quart de tour après l'apparition de la première marque en bas, sans pour autant être surélevé. Ainsi, la deuxième marque est apparue et coupe la première marque (fig. 6).



Figure 6 Marque d'eau verticale qui coupe la marque d'eau horizontale. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

⁶ Document sans cote conservé au Musée historique de Lausanne. Il s'agit d'une photocopie; l'original, à ce jour, n'a pu être retrouvé.

⁷ Deux marques d'eau plus petites se trouvent sur le côté gauche de l'objet. Elles sont moins étendues et plus claires, ce qui les rend moins visibles et moins problématiques du point de vue de la dégradation de l'objet. C'est pourquoi il n'en est pas fait mention ici, bien qu'elles aient été traitées de la même manière lors du travail de mémoire.

La couleur de ces marques est brun foncé et se voit des deux côtés de l'objet. Leur aspect diffère en fonction de leur emplacement : la marque du bas est nette et mince tandis que la marque verticale est plus large et a des bords estompés. Cela correspond au sens des fibres du *tapa*, parallèles à la longueur de l'objet. Le *tapa* au niveau des marques d'eau est devenu plus rigide et cassant.

Des mesures de pH montrent que l'objet est de manière générale relativement acide (**fig. 7**). Au niveau des marques d'eau le pH est légèrement plus acide, tandis qu'il l'est moins dans les zones lessivées, sauf au niveau des décors rouge et noir qui sont dans les deux cas moins acides.

La conductivité au niveau des marques d'eau est environ 5 fois plus élevée que sur le reste du matelas fibreux, tandis que la conductivité des zones lessivées est diminuée d'environ 10 fois (**fig. 7**). La conductivité des zones décorées et recouvertes d'une couche de gomme végétale diminue au niveau des marques d'eau et diminue encore au niveau des zones lessivées.

		Matelas fibreux	Décor rouge	Décor noir
pH	De l'objet	4,77	4,75	4,69
	Marques d'eau	4,26	4,97	5,10
	Parties lessivées	5,38	5,65	5,62
Conductivité (mS/cm)	De l'objet	2,81	1,40	1,70
	Marques d'eau	5,25	0,92	1,20
	Parties lessivées	0,23	0,21	0,44

Figure 7 pH et conductivité des marques d'eau et des parties lessivées (valeurs moyennes).
© Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Tests d'atténuation

Une série de tests préalables a été nécessaire afin d'identifier le moyen le plus adapté à l'atténuation des marques d'eau en fonction des caractéristiques de l'objet et de ses sensibilités. Avant de procéder aux tests, un dépoussiérage de l'objet a été mené sur l'ensemble de ses deux faces avec un pinceau large synthétique et souple couplé avec une aspiration (Moret, 2020, p. 127).

Partant du constat que les marques brunes ont une origine aqueuse, il a été déduit qu'un traitement de même base permettrait de les traiter, ce qui a été démontré par un test de solubilité (**fig. 8**). Les buvards imprégnés d'eau de ce test présentent une saturation plus élevée pour un même temps donné que ceux posés sur le matelas fibreux teinté ou les décorations. Il a été également possible de démontrer l'inaction apparente des autres solvants communs⁸.

⁸ Les solvants utilisés ont été choisis pour leur emplacement répartis à différents endroits du triangle de solubilité ainsi que pour leur usage courant en conservation-restauration. L'eau utilisée pour ce test est déminéralisée.



Figure 8 Test de solubilité de la marque d'eau. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Afin de mieux maîtriser l'apport d'eau et sa diffusion, l'utilisation de gels semblait adéquate. De plus, ces derniers offrent l'opportunité, par leur transparence, de pouvoir suivre l'évolution du traitement, ce qui n'est pas le cas avec l'utilisation de cataplasmes ou de buvards humides. Quatre gels ont été choisis en fonction de leur différentes spécificités et disponibilité⁹ : l'hydroxypropylcellulose (Klucel® G), la gomme xanthane (Vanzan® NF-C), la gomme gellane (Kelcogel®) et l'agar (AgarArt®).

Les éthers de cellulose, dont la Klucel® G fait partie, sont les premiers gélifiants à avoir été employés en conservation-restauration (Cremonesi, 2013, 179-180; Maheux, 2015, p. 70). Par leur consistance visqueuse, ils permettent de limiter la quantité de solvants utilisée et ralentir leur pénétration, mais nécessitent généralement un frottement à l'aide d'un pinceau ou d'un coton-tige (Iannuccelli, Sotgiu, 2010, p. 27). Cette interaction avec la surface de l'objet peut parfois conduire à des dégradations. Le retrait se fait avec un coton-tige suivi d'un rinçage impératif afin de retirer au maximum les résidus qui pourraient adhérer aux fibres et former des auréoles en fonçant la matière ainsi qu'en la rigidifiant (Iannuccelli, Sotgiu, 2010, p. 27).

La gomme xanthane (C₃₅H₄₉O₂₉), gélifiant alimentaire (E415) issu de la fermentation de molécules hydrocarbonées par la bactérie *Xanthamonas campestris*, est couramment employée pour remplacer les éthers de cellulose. Semblable à ceux-ci en apparence, elle présente l'avantage de ne pas avoir de fonction adhésive. Un rinçage est néanmoins conseillé pour éviter au maximum les résidus.

Que ce soit pour les éthers de cellulose ou la gomme xanthane, le rinçage aqueux apparaissait contreproductif vis-à-vis des efforts mis en place avec la gélification afin d'éviter l'apport d'eau (Cremonesi, 2013, p. 179-180).

Les gels rigides¹⁰, formés par de longues chaînes de polymères dispersées dans un solvant (principalement de l'eau) présentent l'avantage de ne pas nécessiter de rinçage, car ils n'ont pas de fonction adhésive et ne laissent pas de résidus (Iannuccelli, Sotgiu, 2010, p. 34; Botti *et al.*, 2011, p. 7; Cremonesi, 2013, p. 181; Cremonesi, 2016, p. 362) ou très peu (Sullivan *et al.*, 2017). Les plus utilisés en conservation-restauration sont l'agar ou sa forme purifiée, l'agarose, et la gomme gellane.

⁹ Le mémoire, dont est issu cet article, a été réalisé entre février et septembre 2020 alors que la pandémie de Covid-19 était en pleine expansion et perturbait entre autres les commandes et les livraisons de matériels (Moret, 2022). Les gels utilisés pour les tests étaient déjà présents au MCAH.

¹⁰ À l'instar de l'article de Bertasa *et al.* (2017, p. 11), les gels d'agar, mais aussi d'agarose et de gomme gellane, peuvent également être appelés « gels semi-rigides ».

L'agar ($C_{12}H_{18}O_9$), gélifiant alimentaire (E406), est un polysaccharide complexe composé d'agarose et d'agaropectine, ayant tous deux pour base le galactose (Cremonesi, 2016, p. 363). Il est issu d'algues rouges du genre *Gelidium* ou *Gracilaria* (Perego, 2005, p. 36). Seule l'agarose a des propriétés gélifiantes, mais son utilisation sous forme purifiée est rare à cause de son prix élevé¹¹.

La gomme gellane, polyoside¹² composé de D-glucose, L-rhamnose, acide D-glucuronique est un gélifiant alimentaire (E418) produit naturellement par la bactérie *Pseudomonas elodea* en milieu marin (Maheux, 2015, p. 70). Le gel formé permet d'obtenir un film homogène à haut degré viscoélastique (Botti *et al.*, 2011, p. 1).

L'agar et la gomme gellane sont des gels thermoréversibles qui sont coulés sur des surfaces planes – ou directement sur l'objet, s'il le supporte – juste avant leur gélification (Cremonesi, 2016, p 363-364). Ils peuvent être découpés selon la forme voulue pour agir localement. La solution pénètre graduellement puis solubilise des substances qui sont ensuite en partie captées par le gel, selon le gradient de concentration, afin d'atteindre l'équilibre (Iannucelli, Sotgiu, 2010, p. 33). L'application peut être simple ou répétée (Iannucelli, Sotgiu, 2010, p. 35).

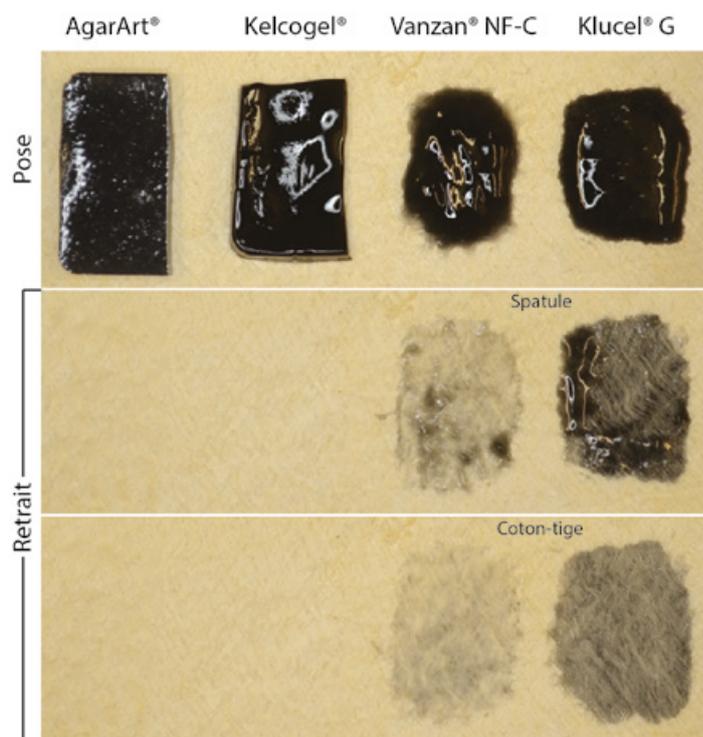


Figure 9 Résidus de gels après une application de 5 minutes. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Un premier test avec les quatre gels a été effectué sur un morceau de *tapa* neuf¹³ afin de comparer l'application, le retrait et les résidus de chacun (fig. 9). Chaque gel, à 4 % dans l'eau déminéralisée et teinté en noir avec un colorant alimentaire¹⁴, a été appliqué pendant 15 minutes, puis retiré (fig. 10). Bien que la Klucel® G et la Vanzan® NF-C soient plus rapides à préparer, leur application et leur retrait à la spatule puis au coton-tige sont moins précis et laissent des résidus. La Klucel® G a même détrempe le *tapa* et la tache grise est visible des deux côtés. De plus, ces deux gels ont rigidifié le *tapa* à l'endroit de leur application. Les deux gels rigides ont permis d'agir localement facilement, tant pour l'application que pour le retrait, et n'ont pas laissé de résidus.

¹¹ Le prix au kilogramme de l'agarose (Sigma-Aldrich, A9539) se situe aux environs de 2080,00 CHF tandis que l'agar (CTS, AgarArt®) est à 71,30 CHF. En comparaison, l'HPC (CTS, Klucel® G) est à 104,80 CHF, la gomme xanthane (CTS, Vanzan® NF-C) à 57,50 CHF et la gomme gellane (CTS, Gellano Kelcogel®) à 357,60 CHF.

¹² Glucide composé de l'union de plusieurs oses.

¹³ BarkTex®_Ivory 0303 provenant de chez Bark Cloth, Gewerbestrasse 9, D-79285 Ebringen.

¹⁴ Cette coloration artificielle n'a pour but que de mettre en évidence les résidus laissés par les différents gels sur le *tapa*.

	Application	Retrait	Eau libérée	Résidus
AgarArt® (3 %)	Dépose facile	Retrait facile	Légère humidification	Aucun
Kelcogel® (2 %)	Gel très mou et peu pratique à manipuler	Gel très mou et peu pratique à manipuler	Légère humidification	Aucun
Vanzan® NF-C (4 %)	Étalage peu précis	Complicé (en gros à la spatule puis au coton-tige)	Humidification importante	Importants
Klucel® G (5 %)	Étalage peu précis	Complicé (en gros à la spatule puis au coton-tige)	Détrempe	Très importants

Figure 10 Comparaison de gels appliqués sur du *tapa* neuf. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Ce test a permis d'écarter les gels visqueux à cause de la quantité de résidus laissés dans la porosité du matelas fibreux, ainsi que de la rigidification occasionnée à ce dernier. La suite des tests ne concerne que l'agar et la gomme gellane.

Afin d'identifier la concentration des gels rigides permettant une humidification du support et un bon contact avec la surface, tout en limitant la diffusion de la solution gélifiée, des gels aqueux d'agar et de gomme gellane de 2 à 5 % ont été préparés et appliqués sur un morceau de *tapa* neuf teinté avec de l'aquarelle bleue, dans le but d'améliorer le contraste pour l'observation des zones humides (**fig. 11**).

La gomme gellane à 2 % a directement été écartée, car le gel était visqueux. Après 90 minutes de pose, seul l'agar à 2 % présente une diffusion importante autour du gel. C'est à 3-4 % que l'agar est le plus adapté car, au-delà, il est trop rigide et le contact se fait de manière irrégulière. Pour la gomme gellane, c'est à 3 % que l'application est la plus adaptée.

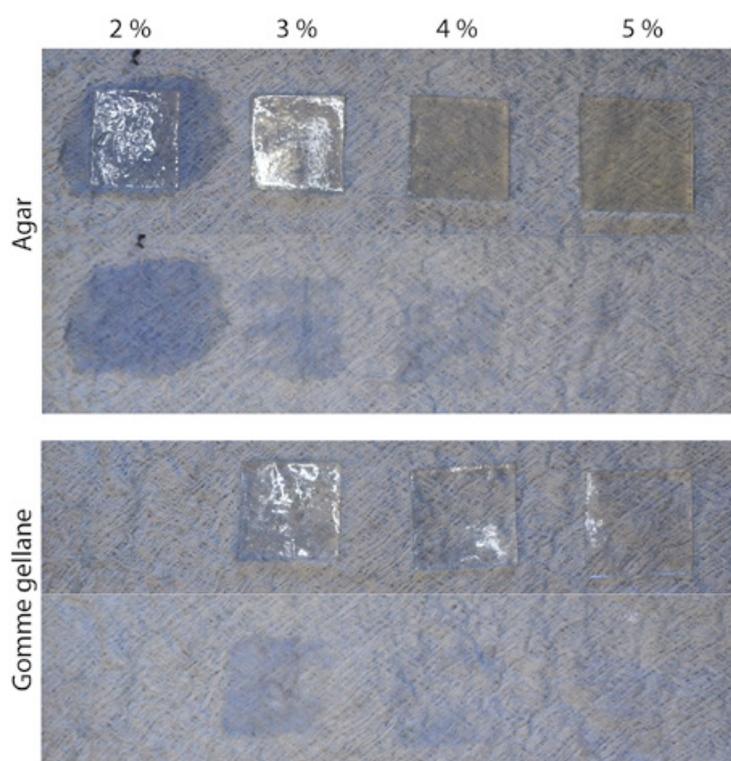


Figure 11 Test de diffusion des gels d'agar et de gomme gellane (2-5 %). ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Les gels aqueux d'agar et de gomme gellane à 3 % ont été appliqués ensuite sur une zone de la marque d'eau horizontale (fig. 12) pour confirmer leur action. Après un temps de pose de 25 minutes, les gels ont été retirés. Ils se sont teintés en brun au contact de la marque d'eau, mais de manière plus marquée pour l'agar, et en formant une auréole autour de la gomme gellane (encore visible après séchage). La marque d'eau s'est estompée légèrement sous les deux gels. Au terme de ce test, il a été constaté qu'à concentration égale, l'agar a une meilleure rétention que la gomme gellane et une plus forte capacité d'absorption.

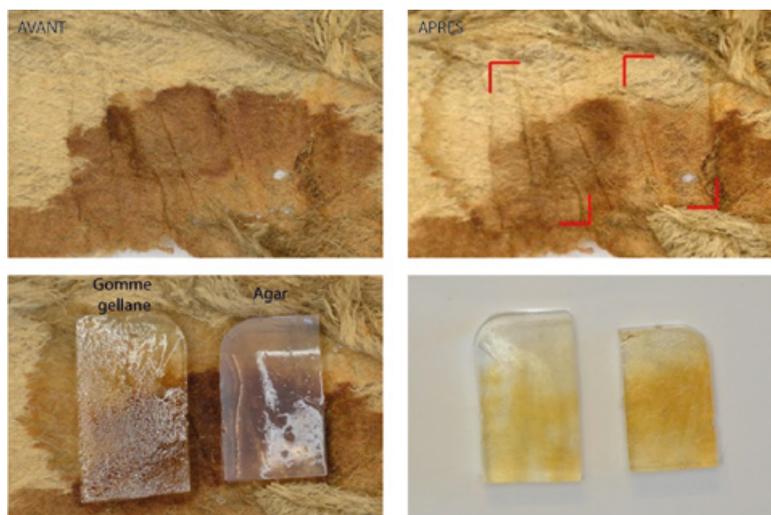


Figure 12 Comparaison des gels aqueux d'agar et de gomme gellane à 3 %. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Un morceau de gel d'agar à 3 % dans l'eau déminéralisée a été appliqué sur l'avvers de l'objet pour vérifier l'innocuité du traitement sur les décors. Après 60 minutes d'application, le gel s'est fortement teinté en brun au contact de la marque d'eau, mais n'a montré aucune différenciation entre les surfaces qu'il recouvrait (fig. 13). La gomme végétale a conservé son aspect brillant et les peintures n'ont montré aucun changement d'apparence.

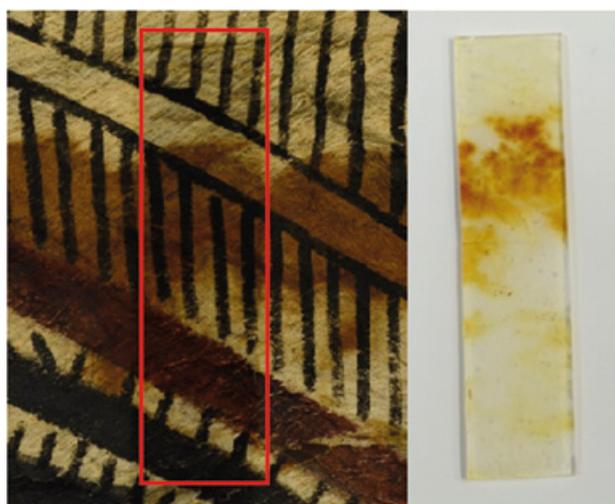


Figure 13 Application du gel d'agar (3 %) sur les décors de l'avvers. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Les gels aqueux d'agar et de gomme gellane à 3 % ont été testés de manière successive afin de comparer leur effet sur le pH et la conductivité de la surface. Trois applications de 90 minutes ont été effectuées et permettent d'atténuer légèrement la marque d'eau (fig. 14). Quel que soit le gel, le pH de la surface augmente d'environ 0,5 point et la conductivité se rapproche de la valeur nulle après traitement (fig. 15). Les valeurs de conductivité plus élevée de la gomme gellane sont dues à la conductivité de départ plus haute, ainsi qu'à la conductivité de départ de ce gel (1,74 mS/cm) qui est supérieure à celle de l'agar (0,26 mS/cm). Dans les deux cas, les conditions hypotoniques favorisent l'extraction des ions dans les gels.

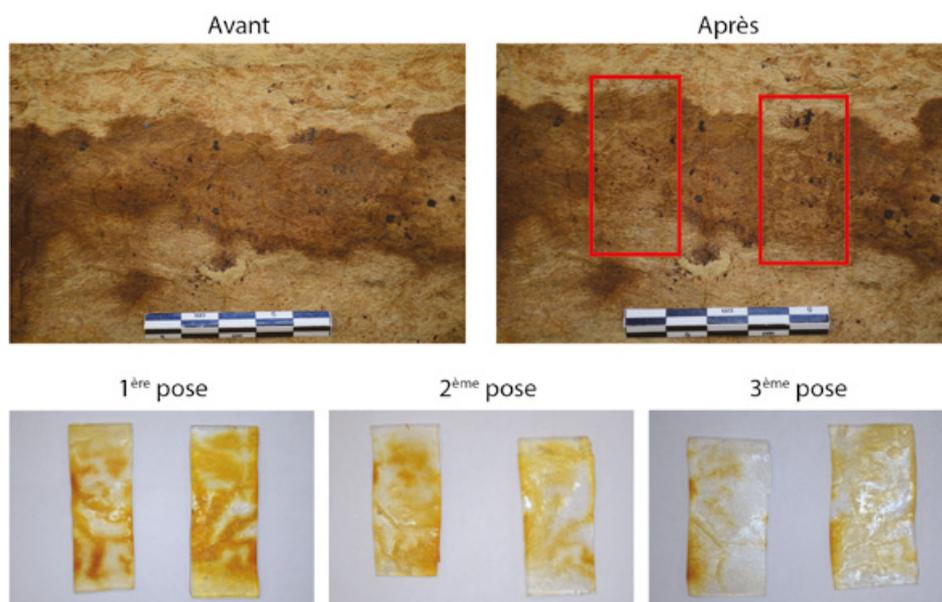


Figure 14 Trois applications de gels aqueux d'agar (gauche) et de gomme gellane (droite) à 3 %. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

	Agar		Gomme gellane	
	pH	Conductivité (mS/cm)	pH	Conductivité (mS/cm)
Surface avant traitement	4,35	7,00	4,58	8,32
1 ^{ère} pose	4,55	5,36	4,72	7,78
2 ^{ème} pose	4,39	4,72	4,91	6,19
3 ^{ème} pose	4,56	4,22	5,02	5,25
Surface après traitement	4,91	0,11	5,09	0,24

Figure 15 pH et conductivité des trois applications de gels aqueux d'agar et de gomme gellane à 3 % et effet produit. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

L'atténuation des marques d'eau faisant reculer leur perception de manière satisfaisante, sans porter atteinte aux décorations peintes ou rigidifier le matelas fibreux, tout en élevant légèrement le pH et en baissant la conductivité de la zone traitée, sont des arguments favorables à l'application successive de gels aqueux rigides pour le traitement de ces altérations. Bien que moins transparent que la gomme gellane, l'agar permet tout de même de percevoir l'évolution du traitement de manière satisfaisante. En outre, son prix est environ cinq fois

moins élevé, ce qui au vu de l'étendue et la répétition du traitement est non négligeable. Pour cela, l'agar est préféré à la gomme gellane.

Une succession de gels d'agar appliquée au revers de l'objet sur une portion de la marque d'eau a permis de déterminer qu'il fallait quatre poses successives de 90 minutes jusqu'à ce qu'il n'y ait presque plus de coloration du gel (**fig. 16**). Un buvard a été placé sous l'objet afin de retenir ce qui n'était pas absorbé par le gel et ainsi limiter la diffusion (**fig. 17**). Une plaque de verre maintient le contact du gel avec la surface de l'objet et un poids accentue légèrement le relâchement d'eau.

La marque d'eau est grandement atténuée, surtout au niveau du revers, grâce à l'action absorbante du gel d'agar et la diffusion dans le matériau des composés solubles qui descendent par gravité et sont en partie absorbés par le buvard. Les gels et les buvards sont de moins en moins colorés au fil des applications. Les gels sont un peu plus étendus à chaque fois pour éviter les effets de bord (Maheux, 2015, p. 76).

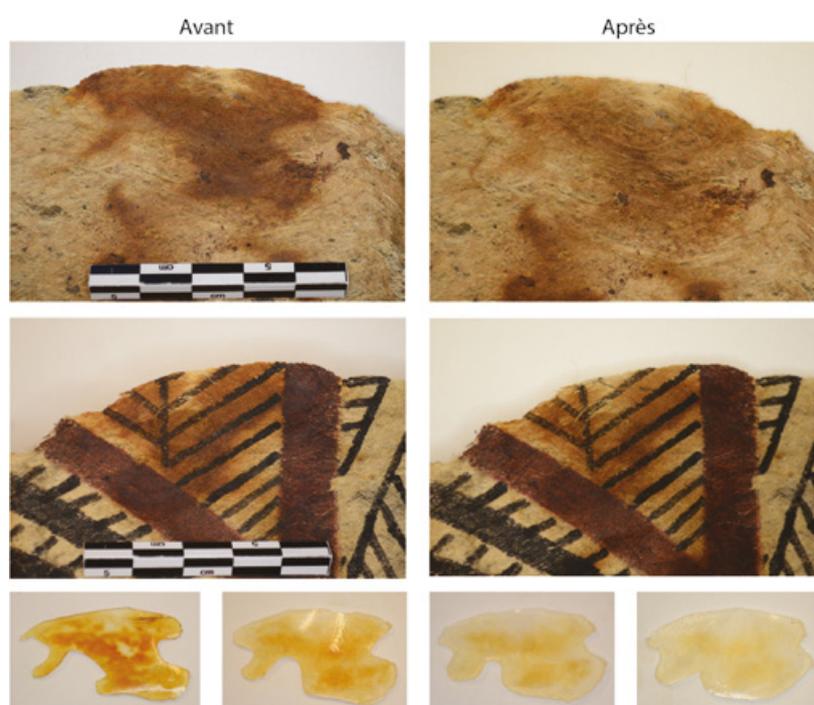


Figure 16 Quatre applications de gel d'agar sur une portion de marque d'eau. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

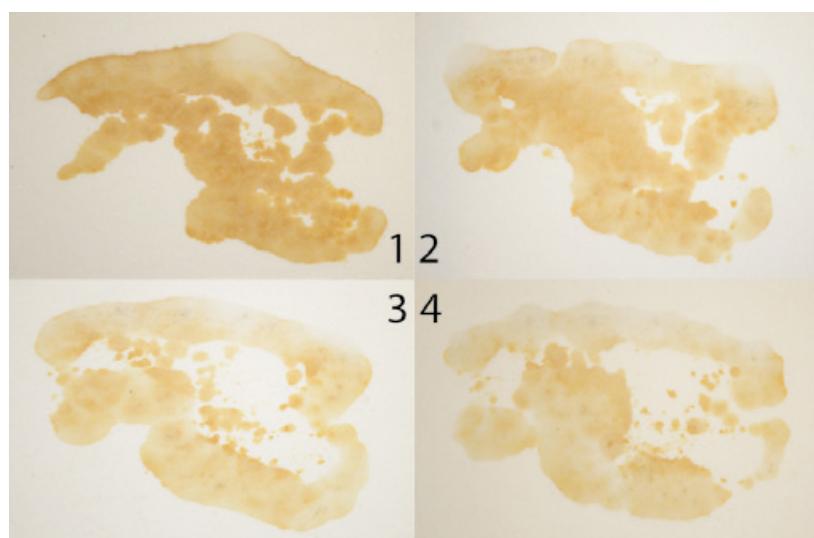


Figure 17 Buvards des quatre applications de gel. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Puisque les buvards n'ont pas absorbé la grande majorité des composés solubles à l'avant – la couleur étant plus foncée qu'au revers – et que, de ce fait, les marques d'eau pouvaient encore être estompées, un gel aqueux d'agar à 5 % a été appliqué à trois reprises pendant 120 minutes dans ce but. La concentration du gel plus élevée a été choisie pour limiter la diffusion de l'eau dans le matelas fibreux et pour avoir une meilleure capacité d'absorption. En effet, la diffusion est inversement proportionnelle à la concentration du gel et les pores sont plus petits à haute concentration, augmentant le phénomène de capillarité (Botti *et al.*, 2011, p. 2; Hughes, Sullivan, 2016, p. 31).

Les gels atténuent progressivement la marque d'eau au fur et à mesure des applications et l'humidification est moins profonde qu'avec les gels à 3 % utilisés pour le revers. Des applications localisées supplémentaires n'ont pas montré d'absorption significative. Une fois sèche, la marque d'eau s'est éclaircie de manière satisfaisante (fig. 18).



Figure 18 Atténuation de la marque d'eau depuis l'avant avec des gels d'agar à 5 % dans l'eau déminéralisée. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Au terme de ces tests, il a pu être démontré qu'un traitement à l'aide d'applications successives de quatre gels aqueux d'agar à 3 % pendant 90 minutes sur le revers, puis trois à 5 % pendant 120 minutes sur l'avant, permet d'atténuer de manière significative les marques d'eau.

Traitements

Les marques d'eau horizontales et verticales ont été traitées en sept fois – sans compter la partie utilisée lors de tests (fig. 19). Pour chaque zone, quatre gels aqueux d'agar à 3 % ont été découpés selon le contour des marques d'eau et appliqués successivement pendant 90 minutes en les couvrant de plaques transparentes et de poids afin d'améliorer le contact et la diffusion. Une cinquième application a été testée sur la première partie traitée sans montrer de coloration significative du gel. Un buvard placé en dessous permet d'absorber ce qui est solubilisé par l'eau en traversant la matière.



Figure 19 Atténuation des marques d'eau horizontale (haut) et verticale (bas) au revers. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Les gels, chauffés au four à micro-ondes jusqu'à ébullition, sont coulés sur une plaque de verre avec des rebords (**fig. 20**). Ensuite, la plaque est posée sur la section de la marque traitée et découpée précisément à l'aide d'un scalpel.



Figure 20 Dispositif pour le découpage du gel d'agar. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Une mesure ponctuelle de la conductivité et du pH de surface a été effectuée¹⁵ et montre une forte diminution de la conductivité (de 6,19 mS/cm à 32 µS/cm) et une augmentation notable du pH (de 4,41 à 5,24). Le gel d'agar montre également une évolution en ce sens : il s'acidifie au contact du *tapa* puis les valeurs augmentent et la conductivité augmente drastiquement lors de la première pose avant de diminuer fortement proche de zéro (fig. 21).

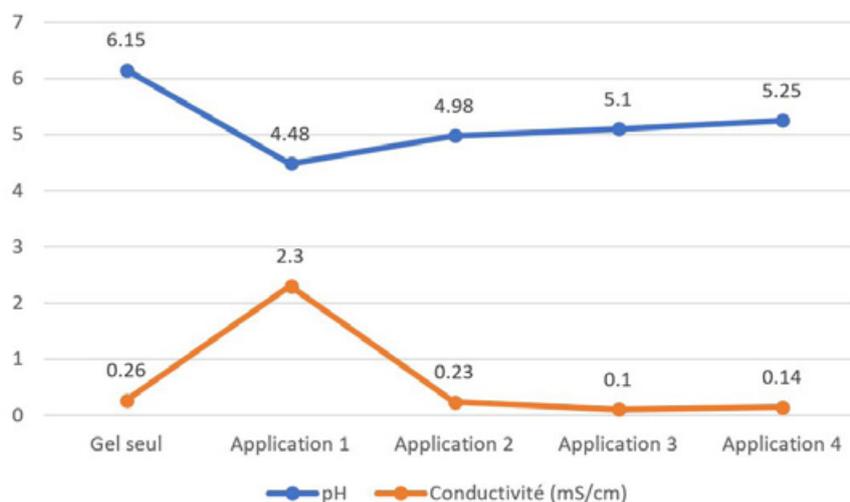


Figure 21 Évolution ponctuelle du pH et de la conductivité de la marque d'eau au revers. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Visuellement, c'est la marque d'eau horizontale qui montre le plus grand écart entre son état initial et après traitement, probablement parce qu'elle était plus concentrée. Elle ne s'est pas complètement estompée, contrairement à la marque d'eau verticale qui, par endroits, est devenue à peine perceptible.

Sur l'avvers, les marques d'eau se sont aussi estompées, mais de manière moins marquée. C'est pourquoi un deuxième traitement depuis ce côté a été entrepris, en appliquant successivement quatre gels aqueux d'agar à 5 % pendant 120 minutes chacun (fig. 22).



Figure 22 Atténuation des marques d'eau horizontale (haut) et verticale (bas) à l'avvers. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

¹⁵ La prise de mesures est identique à celle utilisée pour caractériser le pH et la conductivité des parties de l'objet et de ses altérations.

Critiques

Le résultat final montre une atténuation significative des marques d'eau mais pas un retrait total. Le gain visuel est moins important que l'amélioration au niveau chimique (augmentation du pH et diminution de la conductivité) et physique, car la matière a recouvré une plus grande souplesse.

Le traitement des marques d'eau s'est déroulé sur presque deux semaines, soit 75 heures, dont environ 15 heures de travail effectives et, ce, sans compter les tests préalables. Il s'agit d'un temps considérable qui, en dehors d'un mémoire ou d'un travail de recherche, pourrait être difficile à justifier.

Enfin, les composés solubles, qui ont formé les marques d'eau, n'ont pas pu être identifiés précisément. Des fragments de matelas fibreux prélevés dans ces zones et des gels d'agar teints ont été analysés par FTIR et HPLC sans donner de résultats concluants (Moret, 2020, p. 66-67).

Conclusion

Au terme du traitement des marques d'eau, la perception du *tapa* dans son ensemble est améliorée par leur atténuation. Avec les autres traitements de conservation-restauration, l'objet peut à nouveau être étudié sans risquer de le dégrader (fig. 23).



Figure 23 Tapa Ml/1611 après traitement. ©Nicolas Moret, HE-ARC CR, MCAH.

Bien que nécessitant un temps de traitement long, l'usage de gels aqueux d'agar a permis de traiter les marques d'eau de manière précise et contrôlée. De plus, ce traitement peut être considéré comme durable car il ne présente pas de risque pour la santé ou l'environnement. Ce travail a permis de confirmer l'utilisation des gels aqueux rigides pour le traitement des taches sur les *tapa*. Néanmoins, cela dépend de la nature des taches et il serait intéressant d'investiguer sur la généralisation de l'emploi de ces gels sur un plus grand échantillon d'objets. Aussi, il serait intéressant de tester d'autres gels rigides, comme les gels Nanorestore®

qui n'ont pas pu être testés à cause des problèmes de commande et de livraison liés à la pandémie de Covid-19.

Enfin, des nouvelles mesures de pH sur les zones traitées, maintenant (soit quatre ans après le traitement) ou dans quelques temps, permettraient de constater une éventuelle évolution de la valeur et ainsi de se rendre compte si l'augmentation mesurée après traitement est stable.

Références bibliographiques

- Arrighi C., Quarato M. F., Rossi L.** (2017), « Treating chromatic alterations on barkcloth with agar gel », dans Angelova L., Ormsby B., Townsend J. H., Wolbers R. (éd.), *Gels in the conservation of art*, Londres, Archetype Publications, p. 110-112.
- Barton G., Weik S.** (1994), « The conservation of tapa », *The conservator*, N° 18, p. 28-33.
- Bertasa M., Chiantore O., Poli T., Riedo C., Tullio (di) V., Canevali C., Sansonetti A., Scaroni D.** (2017), « A study of commercial agar gels as cleaning materials », dans Angelova L., Ormsby B., Townsend J. H., Wolbers R. (éd.), *Gels in the conservation of art*, Londres, Archetype Publications, p.11-18.
- Botti L., Corazza A., Iannuccelli S., Placido M., Residori L., Ruggiero D., Sotgiu S., Tireni L., Berzioli M., Casoli A., Isca C. et Cremonesi P.** (2011), « Evaluation of cleaning and chemical stabilization of paper treated with a rigid hydrogel of gellan gum by means of chemical and physical analyses », dans ICOM (éd.) *Proceedings of ICOM-CC's 16th Triennial conference, Lisbon, 2011*, Lisbonne, ICOM, P. 1-11. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/285731526_Evaluation_of_cleaning_and_chemical_stabilization_of_paper_treated_with_a_rigid_hydrogel_of_gellan_gum_by_means_of_chemical_and_physical_analyses (consulté le 21 mars 2024).
- Brizon C.** (2019), « Voyageurs, naturalistes et militaires. Des collectes dans les îles du Pacifique et de l'océan Indien aux réserves du musée cantonal d'Archéologie et d'Histoire à Lausanne », dans *PatrimoineS; Collections cantonales vaudoises*, Lausanne, Musée cantonal d'Archéologie et d'Histoire, (Hors-série N° 1),128 p.
- Cremonesi P.** (2013), « Rigid gels and enzyme cleaning », dans UPV-MCI (éd.), *New insights into the cleaning of paintings, Proceedings from the cleaning 2010 international conference, Universidad politecnica de Valencia and Museum conservation institute*, Valence, Smithsonian institution, p. 179-183.
- Cremonesi P.** (2016), « Surface cleaning? Yes, freshly grated agar gel please », *Studies in conservation*, Vol. 60, N° 6, p. 362-367.
- Ferloni J., Poulpique (de) A.-C.** (2017), « Les vicissitudes de la collection de tapa du Muséum d'histoire naturelle de Rouen. De la collecte à la restauration », dans ARSET (éd.), *Les collections ethnographiques, traitement et exposition d'objets composites, 2017*, Tours, Association des restaurateurs de sculpture de l'école de Tours, p. 41-69.
- Firnhaber N.** (1979), « The conservation of bark cloth », *Newsletter (Museum ethnographers group)*, N° 8, p. 19-21.
- Garnier N.** (2011), *Motifs d'Océanie*, Paris, Editions Hazan, 492 p.
- Gorel F.** (2010), « Assessment of agar gel loaded with micro-emulsion for the cleaning of porous surfaces », [en ligne], *CeROArt*, N° EGG 1. Disponible sur : <https://doi.org/10.4000/ceroart.1827> (consulté le 21 mars 2024).
- Guillemard D., Michelet A.** (1987), « Conservation et restauration des écorces battues de Polynésie », dans ARAAFU (éd.), *Recherches et techniques actuelles, 1er colloque de l'ARAAFU, Paris, 15-16 octobre 1987*, Paris, ARAAFU, p. 126-131.
- Holdcraft T. R.** (2001), « Research, exhibition and preservation of the barkcloth collections from the Pacific in the Harvard Peabody museum », dans Wright M. (éd.), *Barkcloth; aspects of preparation, use, deterioration, conservation and display*, Londres, Archetype Publications, (coll. Conservators of ethnographic artefacts, 2), p. 96-111.
- Hughes A., Sullivan M.** (2016), « Targeted cleaning of works on paper : rigid polysaccharide gels and conductivity in aqueous solutions », *The book and paper group annual*, N° 35, p. 30-41.
- Iannuccelli S., Sotgiu S.** (2010), « Wet treatments of works of art on paper with rigid gellan gels », *The book and paper group annual*, N° 29, p. 25-39.

Kim S. (2011), « Damage to and conservation treatment of textile cultural properties », dans Yu J., Lee J., Park H., *Conservation of papers and textiles*, Daejeon, National research institute of cultural heritage, p. 114-131.

Kooijman S. (1988), *Polynesian barkcloth*. Princes Risborough, Shire Publications Ltd, (coll. Shire Ethnography, 7), 64 p.

Lavondes A. (1985), « Le tapa à Tahiti et dans les archipels voisins » dans Krottoff (éd.), *Approche du tapa océanien*, Aix-en-Provence, Musée des tapisseries, p. 27-30.

Maheux A. F. (2015), « Cross-disciplinary uses for gelatin gum in conservation », *The book and paper group annual*, N° 34, p. 69-79.

Moret N. (2020), *Les tapa du musée cantonal d'Archéologie et d'Histoire de Lausanne : Conservation-restauration du spécimen MI/1611 et projet de conservation-restauration pour la collection*, mémoire de master en Conservation-restauration, Haute-École ARC Conservation-restauration de Neuchâtel, 238 p.

Moret N. (2022), « Barkcloth conservation at the musée cantonal d'Archéologie et d'Histoire in Lausanne (CH); Managing a master's thesis with the Covid-19 pandemic », *ICOM-CC objects from indigenous and world cultures, Conservation newsletter*, N° 6, p. 8-16. Disponible sur : https://www.icom-cc.org/en/newsletters/objects-from-indigenous-and-world-cultures-newsletter-6_june-2022 (consulté le 21 mars 2024).

Moret N. (2024), « A barkcloth's study from the musée cantonal d'Archéologie et d'Histoire (Switzerland) », *Pacific arts, The journal of the pacific arts association*, N° 23 (2), p. 38-54. Disponible sur : https://escholarship.org/content/qt3ob918j9/qt3ob918j9_noSplash_aod9f836614f9f95f97b3cfd4b6404c2.pdf?t=s7ln4l (consulté le 21 mars 2024).

Norton R. E. (1990), « Conservation of artifacts made from plant materials », dans Florian M.-L. E., Kronkright D. P., Norton R. E., *The Conservation of artifacts made from plants materials*, Los Angeles, The J. Paul Getty Trust, p. 195-286.

Perego F. (2005), *Dictionnaire des matériaux du peintre*, Paris, Éditions Belin, 896 p.

Sullivan M. R., Duncan T. T., Berrie B. H. et Weiss R. G. (2017), « Rigid polysaccharide gels for paper conservation : a residue study », dans Angelova L., Ormsby B., Townsend J. H., Wolbers R. (éd.), *Gels in the conservation of art*, Londres, Archetype Publications, p. 42-50.

L'auteur

Nicolas Moret est conservateur-restaurateur au musée cantonal d'Archéologie et d'Histoire de Lausanne de 2020 à 2024. Il a terminé un *bachelor* en Conservation en 2017 et un master en Conservation-restauration en 2020, avec une spécialisation pour les objets archéologiques et d'ethnographie, avec des mémoires portant respectivement sur le conditionnement de hamacs sud-américains et la conservation-restauration du *tapa* dont il est question dans l'article. En 2024, il suit le diplôme universitaire « Recherche de provenances des œuvres : circulations, spoliations, trafics illicites et restitutions » de l'université Paris-Nanterre.
Nicolas MORET, rue Saint-Théodule 6, 1950 Sion (Suisse), nmoret@hotmail.com, +41 79 798 02 44