

"

Information archivée dans le Web

Ö...á|Á^!•Á^Àæ•Á[~ !Áç[ãÁ&^Á°[&v { ^} dÈ

!!

Vous pouvez demander de recevoir cette information dans des formats de rechange en contactant [l'Institut canadien de conservation](#) au site Web www.cci-icc.gc.ca.

Résistance au pelage d'échantillons textiles en soie et en nylon contrecollés à un tissu de renfort diaphane

Irene Karsten et Nancy Kerr

(Les biographies et les coordonnées des auteurs se trouvent à la fin du présent article.)

Résumé

Des essais de résistance au pelage ont été réalisés sur des substrats de tissus collés, composés d'objets en soie habutai ou en taffetas de nylon, d'un adhésif parmi une série de six (Acryloid F10, BEVA 371, Clariant T1601, Dur-O-Set E150, Lascaux 360/498 HV ou Vinamul 3252) et d'un tissu de renfort (filet de nylon, crêpeline de polyester ou crêpeline de soie). Les essais ont été exécutés dans des conditions ambiantes régulées et à une vitesse de pelage de 50 mm min⁻¹. Le transfert de l'adhésif à l'objet de tissu, durant le pelage, a été observé visuellement et au moyen d'un microscope électronique à balayage. La résistance au pelage des différents adhésifs varie grandement en fonction de leur surface de contact disponible et de leurs propriétés mécaniques. La force d'adhérence est supérieure dans le cas de la soie habutai que dans celui du taffetas de nylon. Les substrats de tissus contrecollés sur le filet de nylon présentent une force d'adhérence inférieure à ceux contrecollés sur la crêpeline de soie ou de polyester.

Title and Abstract

Peel Strength of Silk and Nylon Textiles Adhered to Sheer Support Fabrics

Fabric laminates consisting of silk habutae or nylon taffeta artifacts, one of six adhesives (Acryloid F10, BEVA 371, Clariant T1601, Dur-O-Set E150, Lascaux 360/498 HV, or Vinamul 3252), and a support fabric (nylon net, polyester crepe line, or silk crepe line) were peeled at a rate of 50 mm min⁻¹ in a controlled environment. The transfer of adhesive to the artifact fabric during peeling was observed visually and through scanning electron microscopy. The peel strength of the adhesives varied significantly according to the surface area of adhesive available for bonding and the mechanical properties of the adhesives. Bonds to silk habutae were stronger than bonds to nylon taffeta. Laminates supported on nylon net had weaker bonds than those supported on silk or polyester crepe line.

Introduction

Le renforcement efficace d'un objet en tissu au moyen d'un traitement aux adhésifs exige que la force d'adhérence obtenue soit assez importante pour éviter, une fois la restauration réalisée, toute défaillance de l'ensemble, lors de son exposition et de sa manipulation. Les nombreux facteurs qui influent sur la force d'adhérence rendent encore plus complexe le choix d'un adhésif adéquat. Bien souvent, les restaurateurs de textiles font varier un ou deux paramètres

des traitements aux adhésifs quand ils réalisent des essais avec des modèles, par exemple la nature des matériaux de renfort (Grant, 1995), les concentrations d'un adhésif particulier (Hartog et Tinker, 1998) ou différents mélanges de deux résines dans divers solvants (Thomsen, 1984). Toutefois, lorsqu'il faut comparer l'efficacité d'adhésifs distincts, une seule méthode de préparation est habituellement adoptée pour chaque adhésif, bien souvent en se basant sur les résultats de pratiques antérieures (Grant, 1995; Wills, 1995). Pretzel (1997a, 1997b) a choisi la même approche en exécutant en laboratoire des essais de résistance au pelage visant à élaborer une matrice qui faciliterait ainsi la sélection d'adhésifs par les restaurateurs de textiles : ces essais ont comparé les valeurs de la force d'adhérence, pour un seul type d'échantillon par type d'adhésif, soit de la soie habutai contrecollée à de la crêpeline de polyester au moyen de pellicules d'adhésif produites à partir de solutions de concentrations variables (de 10 à 50 % en volume). Afin de mieux comprendre la contribution des adhésifs à la force d'adhérence d'un ensemble collé, la présente étude a été mise en œuvre pour évaluer les effets de plusieurs adhésifs distincts sur la résistance au pelage de substrats de tissus collés composés de différents tissus d'objet et tissus de renfort, en utilisant diverses méthodes d'application couramment employées par les restaurateurs de textiles (Karsten, 2003).

Méthodes

Préparation des échantillons textiles contrecollés

Des échantillons de substrats de tissus collés ont été préparés en utilisant deux types de tissus d'objet, trois sortes de tissu de renfort et six adhésifs distincts. Deux tissus écrus à armure toile ont servi de modèles de tissus dont peuvent être composés des objets de musée (les « tissus d'objet », dans le cadre de la présente étude), soit un tissu léger de soie habutai du *Bombyx mori* décreusée (produit Testfabrics n° 609) et un taffetas de nylon semi-mat (produit Testfabrics n° 306A). Trois tissus écrus à armure à jours ont été utilisés comme tissus de renfort, soit un filet de nylon (produit Dukeries N8000), de la crêpeline de polyester (produits Stabiltex et Tetex-TR) et de la crêpeline de soie. Les tissus ont été lavés dans une solution à 0,3 % (p/p) de détergent à base de laurylsulfate de sodium, rincés à l'eau distillée et séchés à l'air à la température ambiante, avant d'être découpés en coupons mesurant 200 mm sur 30 mm (chaîne, trame) et effilochés pour former une bande de 20 mm de largeur. Des méthodes d'essai normalisées ont été employées pour déterminer la structure du tissu et des fils, ainsi que la masse du tissu et certaines de ses propriétés de traction. Les coupons effilochés ont été répartis aléatoirement parmi des groupes distincts de substrats de tissus, avant l'application de l'adhésif et le collage à chaud de l'ensemble. Six adhésifs ont été utilisés à ces fins (voir le tableau 1). Cinq d'entre eux, soit l'Acryloid (Paraloid) F10, le BEVA 371, un mélange de Lascaux 360HV et de Lascaux 498HV, le Vinamul 3252 et des adhésifs homologues du Clariant T1601 (le Mowilith DMC2 et l'Appretan MB extra), sont déjà employés par les restaurateurs de textiles depuis longtemps et ont fait l'objet de nombreuses mises à l'essai comme matériaux de restauration adéquats (Berger, 1972; Blackshaw et Ward, 1982; Down et coll., 1996; Horton-James et coll., 1991; Howells et coll., 1984; Verdu et coll., 1984). Quant au Dur-O-Set E150, un produit sous forme de dispersion simple, il a été mis à l'épreuve par des scientifiques de l'Institut canadien de conservation afin de déterminer sa stabilité et d'établir s'il constitue un matériau de restauration adéquat (Down, 1999).

Tableau 1. Composition des adhésifs.

Adhésif	Polymère	Principaux additifs
<i>Résines</i>		
Acryloid F10	PBMA	solvant Stoddard et autres solvants aromatiques et à base d'hydrocarbures
BEVA 371	EVA	Laropal K80, paraffine, ester phtalique d'alcool dihydroabiétylique, toluène et naphtha VM&P
<i>Dispersions</i>		
Clariant T1601	terpolymère à base de maléate et de VAC	hydroxyéthylcellulose stabilisée
Lascaux 360/498HV	PBA/PMMA	épaississant à base d'ester butylique de l'acide acrylique
Dur-O-Set E150	VAE	poly(alcool de vinyle) stabilisé
Vinamul 3252	VAE	poly(alcool de vinyle) stabilisé et carboxyméthylcellulose sodique

La préparation et l'application des adhésifs ont été effectuées en employant des techniques de restauration des textiles (Keyserlingk et Down, 1999). Les adhésifs sous forme de dispersions ont été dilués avec de l'eau distillée pour obtenir deux concentrations distinctes, équivalentes à des rapports volume d'adhésif/volume de solvant de 1/10 et de 1/5. Les deux dispersions d'adhésifs acryliques Lascaux ont été mélangées pour obtenir un rapport massique de 1/1, avant la dilution. Les solutions de résines ont été préparées en diluant un volume de résine dans huit volumes de toluène, dans le cas de l'Acryloid F10, et dans un volume équivalent de toluène, dans celui du BEVA 371. Les solutions de BEVA 371 ont été chauffées dans un bain d'eau, à 40 °C, afin d'assurer un mélange adéquat.

Les solutions d'adhésif diluées ont été appliquées sur les coupons de tissu de renfort au moyen d'un pinceau ou par vaporisation. L'application au pinceau est réalisée en fixant les coupons, au moyen de pinces, à une feuille de toile de verre enduite de téflon, elle-même fixée à une plaque de verre horizontale se trouvant dans une hotte. L'application de l'adhésif se fait d'un seul coup de pinceau uniforme. Les solutions de BEVA 371 et d'Acryloid F10 ont aussi été appliquées par vaporisation, à l'aide d'un pulvérisateur d'aérosol Preval situé à 1,1 m de l'échantillon, par le biais d'un tube à carton dont une des extrémités pénètre dans une hotte. Dans ce cas particulier, le coupon de tissu de renfort est fixé, au moyen de pinces, à cette extrémité du tube, et les adhésifs sont vaporisés pendant une période de quatre secondes. Tous les coupons revêtus sont séchés à l'air, dans la hotte, jusqu'au lendemain, à une température 19 ± 1 °C et une humidité relative (HR) de 33 ± 4 %. La masse du revêtement d'adhésif de chaque échantillon (l'ajout, soit la quantité totale d'adhésif ajouté) est déterminée en mesurant celle du coupon de tissu de renfort, avant et après l'application. Un examen visuel permet de déterminer le degré d'enduction des fils du tissu de renfort par la pellicule sèche d'adhésif et son efficacité de remplissage des espaces interstitiels. Les coupons revêtus sont ensuite conservés dans le noir pendant six semaines avant d'être traités par collage à chaud.

Le thermocollage des coupons de tissu de renfort revêtus et des tissus d'objet est exécuté au moyen d'une presse de montage à sec Seal Commercial 210 M modifiée. Un régulateur de température Ducor ERO-0204 relié à la presse par un thermocouple permet de maintenir la température à une valeur donnée avec une exactitude de ± 1 °C. Durant l'étape de collage à chaud, la presse est maintenue en position de verrouillage complet afin que la pression appliquée soit uniforme. Des coupons en couches ont été collés à chaud pendant 20 s, à 65 °C (Acryloid, BEVA et Lascaux) ou à 95 °C (Clariant, Dur-O-Set et Vinamul), selon les conditions optimales établies à partir des résultats d'essais préliminaires. Afin de prévenir le collage de la section supérieure de 40 mm et des bords effilochés de chaque échantillon, une pellicule de polyester (Mylar de 12,7 μm d'épaisseur) est insérée entre les coupons. Les échantillons de substrats de tissus collés sont ensuite conservés dans le noir pendant six semaines avant de subir les essais de résistance au pelage.

Détermination de la résistance au pelage

La détermination de la résistance au pelage des échantillons est effectuée en réalisant un essai de type « pelage en T », conformément aux indications de la méthode d'essai CAN/CGSB-4.2 N° 65-M91 (Office des normes générales du Canada, 1997). Les essais sont exécutés au moyen d'une machine d'essai universel Instron (modèle 4202), en utilisant une cellule dynamométrique de 2,5 N et des pinces à ressort pour fibres de 6 mm de largeur, l'espace d'essai entre pinces à ressort étant réglée à 25 mm. Les extrémités non collées des tissus sont renforcées avec des onglets en papier autocollant afin que le grain des bords dépassant des pinces reste aligné durant le pelage. Les extrémités renforcées de la bande de tissu d'objet et du tissu de renfort revêtu sont respectivement fixées dans les pinces supérieure et inférieure de l'appareil (voir la figure 1). L'échantillon est ensuite décollé sur une longueur de 10 mm de la zone collée, à une vitesse de pelage transversale de 50 mm min^{-1} (Organisation internationale de normalisation, 1993). Les essais sont réalisés dans des conditions ambiantes régulées, soit à une température de 20 ± 2 °C et une HR de 65 ± 2 %. La résistance au pelage est calculée manuellement à partir du graphique obtenu pour chacun des échantillons. Les cinq valeurs les plus grandes et les cinq valeurs les plus basses de force maximale sont enregistrées et la moyenne est calculée. La résistance au pelage par mètre de largeur est calculée selon la formule suivante :

$$\text{résistance au pelage (N m}^{-1}\text{)} = \text{force maximale moyenne (N)}/\text{largeur de l'échantillon (m)}$$

Les valeurs de résistance au pelage de dix échantillons sont représentatives de chaque groupe de substrats de tissus collés et de traitements subis.

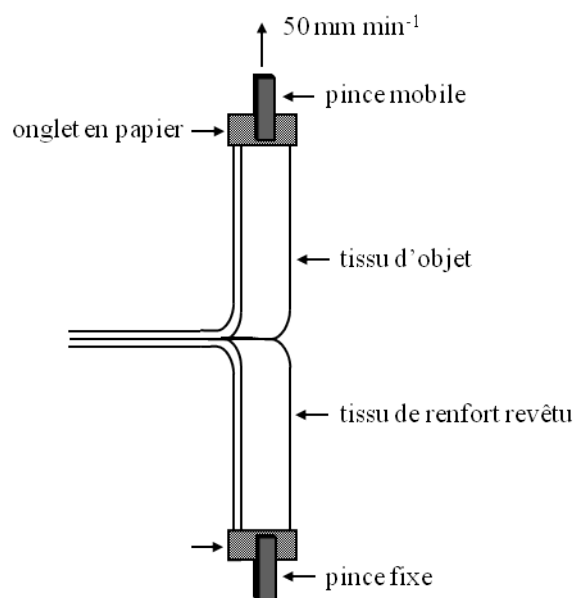


Figure 1. Configuration d'un échantillon de substrat de tissus collés soumis à l'essai de résistance au pelage en T.

Les échantillons ayant subi l'essai de résistance au pelage ont aussi été caractérisés en effectuant un examen visuel et par microscopie électronique à balayage (MEB). La quantité relative d'adhésif transféré au tissu d'objet a été enregistrée. L'examen par MEB de la surface de ce dernier et de celle du tissu de renfort revêtu, après le pelage du substrat collé, vise à caractériser la nature des revêtements d'adhésif et à établir si la défaillance est de nature adhésive, cohésive ou mixte. De petits morceaux de substrats collés ont été découpés dans des échantillons représentatifs, aux extrémités n'ayant pas subi de pelage. Les morceaux ont été collés sur des onglets en employant du ruban carbone, le tissu de renfort vers le bas. Le tissu d'objet a ensuite été décollé manuellement et fixé. Les échantillons ont été recouverts d'or avant d'être examinés dans un microscope électronique à balayage Jeol JSM 6301 FXV, avec une tension d'accélération de 5 kV.

Analyse des données

L'importance des effets respectifs du type d'adhésif (formulation distincte et technique d'application utilisée), de la nature du tissu d'objet et de celle du tissu de renfort, a été déterminée par analyse de la variance à trois facteurs et à l'aide d'un essai de comparaisons multiples couplé à un facteur d'ajustement de l'essai de Tukey, au moyen de la version 8.2 du SAS (système d'analyse statistique).

Résultats

Revêtement d'adhésif

La manière dont les solutions d'adhésif enduisent les fils des tissus de renfort et remplissent les espaces interstitiels, lors de l'étape de séchage, varie en fonction du type d'adhésif et de la nature du tissu de renfort (tableau 2). Les solutions 1/10 des dispersions d'adhésif ont tendance

à enduire presque tous, voire tous les fils des tissus. Le doublement de la concentration entraîne une augmentation presque équivalente de l'ajout d'adhésif (tableau 3), ainsi que le remplissage de certains espaces interstitiels, particulièrement dans le cas du filet de nylon employé comme tissu de renfort. Les résultats obtenus pour les revêtements de Lascaux 360/Lascaux 498HV semblent anormaux, car un remplissage apparent des espaces interstitiels est observé, et ce, même dans le cas des solutions plus diluées. Les photographies d'un revêtement représentatif obtenues par MEB indiquent que la pellicule d'adhésif, qui est imparfaitement fixée aux fils du tissu de renfort, remplit, quoique partiellement, de nombreux espaces interstitiels (voir la figure 2). Les résultats obtenus dans le cas des adhésifs à base de solvants correspondent à une situation contraire. En effet, la solution d'Acryloid F10, qui est moins visqueuse, enduit partiellement les fils d'un côté des tissus, lors de son application au pinceau, mais elle enduit les fils de tous les côtés, par vaporisation, en utilisant près du double de la quantité initiale (voir le tableau 3). La solution de BEVA 371 plus concentrée appliquée par vaporisation enduit aussi les fibres, mais le revêtement est sous forme de particules d'adhésif. Lorsque la solution de BEVA 371 est appliquée au pinceau, la quantité d'adhésif déposée est légèrement supérieure (voir le tableau 3) et les pellicules à la surface des tissus sont uniformes.

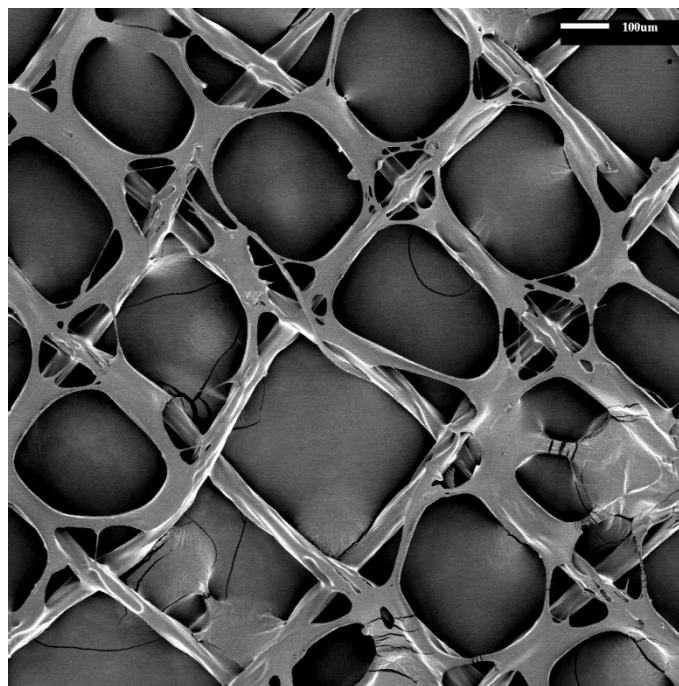


Figure 2. Revêtement d'adhésifs Lascaux 360/Lascaux 498 HV (rapport massique de 1/1) appliqué au pinceau, sous forme de solution 1/5 (v/v) dans l'eau distillée, à la surface de crêpeline de soie.

Tableau 2. Classification des revêtements d'adhésif en fonction du degré d'enduction des tissus de renfort [filet de nylon (N), crêpeline de polyester (P) et crêpeline de soie (S)].

Description du revêtement	<i> fils presque revêtus </i>	<i> fils revêtus </i>	<i> remplissage de quelques espaces interstitiels </i>	<i> remplissage de nombreux espaces interstitiels </i>	<i> remplissage de tous les espaces interstitiels </i>
Adhésif					
Acryloid F10	1/8, pinceau; S,P,N 1/8 vaporisation; N,P,S				
Clariant T1601	1/10; S 1/10; P; 1/5; S 1/10; N; 1/5; P 1/5; N				
Dur-O-Set E150	1/10; S 1/10; P 1/10; N 1/5; P,S 1/5; N				
Vinamul 3252	1/10; S,P 1/10; N 1/5; P,S 1/5; N				
Lascaux 360/498 HV	1/10; N,P 1/5; P 1/10; S 1/5; S,N				
BEVA 371	1/1, vaporisation; N,P,S 1/1, pinceau; N,P,S				

Tableau 3. Valeurs moyennes de la résistance au pelage (et écart-type), selon l'adhésif, la technique d'application, le tissu d'objet et le tissu de renfort utilisés.

Adhésif/ Tissu de renfort	Résistance au pelage (Nm ⁻¹)											
	Ajout d'adhésif (g)		Taffetas de nylon		Soie habutai		Ajout d'adhésif (g)		Taffetas de nylon		Soie habutai	
Acryloid F10	<i>1/8 (v/v), au pinceau</i>						<i>1/8 (v/v), vaporisation</i>					
Filet de nylon	0,0063	± 0,0014	1,4	± 0,2	3,0	± 0,3	0,0113	± 0,0015	1,0	± 0,2	2,0	± 0,3
Crêpeline de polyester	0,0082	± 0,0016	1,5	± 0,2	2,8	± 0,5	0,0168	± 0,0028	1,0	± 0,2	1,8	± 0,3
Crêpeline de soie	0,0087	± 0,0020	1,4	± 0,3	2,2	± 0,5	0,0175	± 0,0038	0,9	± 0,3	1,7	± 0,3
Clariant T1601	<i>1/10 (v/v), au pinceau</i>						<i>1/5 (v/v), au pinceau</i>					
Filet de nylon	0,0087	± 0,0012	3,9	± 0,7	9,8	± 1,9	0,0206	± 0,0051	6,3	± 1,2	18,7	± 2,5
Crêpeline de polyester	0,0127	± 0,0014	7,1	± 1,3	18,2	± 3,4	0,0251	± 0,0032	12,9	± 2,3	33,3	± 3,2
Crêpeline de soie	0,0140	± 0,0034	6,1	± 1,8	13,8	± 3,8	0,0263	± 0,0038	10,5	± 1,7	24,7	± 2,5
Lascaux 360/498HV	<i>1/10 (v/v), au pinceau</i>						<i>1/5 (v/v), au pinceau</i>					
Filet de nylon	0,0110	± 0,0019	7,0	± 2,1	11,6	± 2,4	0,0240	± 0,0072	22,0	± 6,4	29,4	± 5,9
Crêpeline de polyester	0,0126	± 0,0017	6,0	± 1,8	9,9	± 2,4	0,0255	± 0,0038	25,0	± 5,2	31,1	± 6,8
Crêpeline de soie	0,0142	± 0,0031	7,4	± 1,8	8,1	± 1,6	0,0273	± 0,0048	17,9	± 4,1	22,7	± 3,7
Dur-O-Set E150	<i>1/10 (v/v), au pinceau</i>						<i>1/5 (v/v), au pinceau</i>					
Filet de nylon	0,0100	± 0,0032	7,7	± 2,3	16,4	± 5,6	0,0241	± 0,0046	11,7	± 1,5	25,4	± 3,7
Crêpeline de polyester	0,0151	± 0,0031	14,2	± 2,4	25,9	± 6,5	0,0258	± 0,0043	18,9	± 3,2	36,8	± 5,7
Crêpeline de soie	0,0156	± 0,0025	11,8	± 2,6	19,3	± 4,3	0,0287	± 0,0038	17,2	± 2,9	30,2	± 4,9
Vinamul 3252	<i>1/10 (v/v), au pinceau</i>						<i>1/5 (v/v), au pinceau</i>					
Filet de nylon	0,0104	± 0,0029	9,5	± 2,8	13,5	± 3,0	0,0205	± 0,0038	20,0	± 5,2	27,1	± 6,8
Crêpeline de polyester	0,0134	± 0,0018	14,2	± 2,7	19,7	± 3,5	0,0243	± 0,0042	28,9	± 3,4	39,2	± 8,2
Crêpeline de soie	0,0161	± 0,0021	12,2	± 2,0	17,4	± 3,2	0,0272	± 0,0043	29,8	± 4,1	36,0	± 4,9
BEVA 371	<i>1/1 (v/v), au pinceau</i>						<i>1/1 (v/v), vaporisation</i>					
Filet de nylon	0,0502	± 0,0105	34,8	± 6,7	47,5	± 15,3	0,0323	± 0,0055	32,9	± 6,2	42,0	± 9,3
Crêpeline de polyester	0,0492	± 0,0130	42,6	± 6,7	50,7	± 9,5	0,0466	± 0,0060	53,2	± 6,5	72,1	± 9,5
Crêpeline de soie	0,0586	± 0,0117	46,7	± 13,0	56,7	± 13,3	0,0460	± 0,0085	49,5	± 11,4	63,2	± 13,2

Résistance au pelage

Les types de substrats de tissus collés présentent une large gamme de valeurs de résistance au pelage (voir le tableau 3). Les résultats de l'analyse de la variance illustrent l'importance globale des effets respectifs du type d'adhésif (formulation distincte et technique d'application utilisée) et de la nature des tissus collés des substrats, sur la résistance au pelage, mais ils révèlent aussi la présence d'interactions majeures entre ces facteurs.

Effets de la technique d'application

La concentration d'adhésif influe clairement sur la résistance au pelage des substrats de tissus collés. Celle des substrats obtenus à partir d'une solution 1/5 (v/v) d'adhésif est toujours grandement supérieure à celle des substrats correspondants préparés avec une solution 1/10 (v/v), et ce, pour toutes les combinaisons de tissu d'objet et de tissu de renfort. Une quantité volumique double d'adhésif en dispersion dans une solution produit une force d'adhérence qui est environ deux fois plus importante (voir le tableau 3).

Les effets respectifs de l'application par vaporisation et de celle au pinceau dépendent du type d'adhésif. Dans le cas de l'Acryloid F10, l'application au pinceau d'une solution 1/8 (v/v) dans le toluène se traduit par une résistance au pelage bien supérieure à celle obtenue par vaporisation, et ce, pour toutes les combinaisons de tissu d'objet et de tissu de renfort (voir le tableau 3). Le BEVA 371 suit la même tendance, mais uniquement lorsque le tissu de renfort utilisé est le filet de nylon. L'application par vaporisation d'une solution 1/1 (v/v) de BEVA 371 dans le toluène, par contre, permet d'obtenir une résistance au pelage supérieure que celle au pinceau, lorsque le tissu de renfort utilisé est la crêpeline de polyester ou celle de soie. Comme les résultats varient beaucoup, les différences observées dans le cas du BEVA 371 sont uniquement significatives lorsque la crêpeline de polyester est employée comme tissu de renfort.

Effets de la nature du tissu d'objet

La nature des tissus d'objet qui ont servi à fabriquer les substrats collés influe aussi de manière importante sur la résistance au pelage de ceux-ci. Les substrats comprenant du taffetas de nylon présentent toujours une force d'adhérence inférieure à celle des substrats homologues à base de soie habutai, indépendamment du type d'adhésif et de la méthode d'application (voir la figure 3).

Effets de la nature du tissu de renfort

Les résultats des essais de comparaisons multiples permettent de déterminer les effets particuliers de la nature des tissus de renfort sur la résistance au pelage. Les substrats collés à base de soie habutai ou de taffetas de nylon, renforcés à l'aide de filet de nylon, sont moins résistants que les substrats correspondants renforcés au moyen de crêpeline de soie ou de polyester, lorsque l'adhésif utilisé est le Clariant T1601, le Dur-O-Set E150, le Vinamul 3252 ou le BEVA 371 appliqué par vaporisation (voir la figure 4). Pour ces quatre adhésifs, la différence entre la résistance au pelage des substrats renforcés avec la crêpeline de soie et celle des substrats renforcés avec la crêpeline de polyester n'est pas statistiquement significative, et ce, même si la force d'adhérence des seconds est généralement, en moyenne, plus élevée. Les échantillons comprenant de la crêpeline de soie comme tissu de renfort, collés au moyen d'une solution 1/5 (v/v) de Lascaux 360/Lascaux 498 HV, possèdent une résistance au pelage

inférieure à celle des échantillons à base de crêpeline de polyester. Les échantillons collés avec le mélange d'adhésifs Lascaux et renforcés au moyen du filet de nylon présentent une résistance au pelage intermédiaire, et leurs différences, par rapport aux échantillons renforcés à l'aide de la crêpeline de soie ou de celle de nylon, ne sont pas statistiquement significatives. La résistance au pelage des substrats de tissus collés avec de l'Acryloid F10, du BEVA 371 appliqué au pinceau ou une solution 1/10 (v/v) de Lascaux ne présente pas de différence statistique distinctive entre les trois tissus de renfort, si la nature du tissu d'objet et la technique d'application ne varient pas.

Effets de la nature de l'adhésif

De manière générale, les substrats de tissus collés avec l'Acryloid F10 présentent les forces d'adhérence les plus faibles (de 1 à 3 $N m^{-1}$) et ceux collés avec le BEVA 371, les valeurs les plus élevées (de 33 à 72 $N m^{-1}$), tandis que les forces d'adhérence obtenues avec les adhésifs sous forme de dispersions sont intermédiaires (de 4 à 39 $N m^{-1}$; voir le tableau 3). Ces différences sont statistiquement significatives pour les deux types de tissus d'objet (soie et nylon) et les trois tissus de renfort, quelle que soit la technique d'application de l'adhésif.

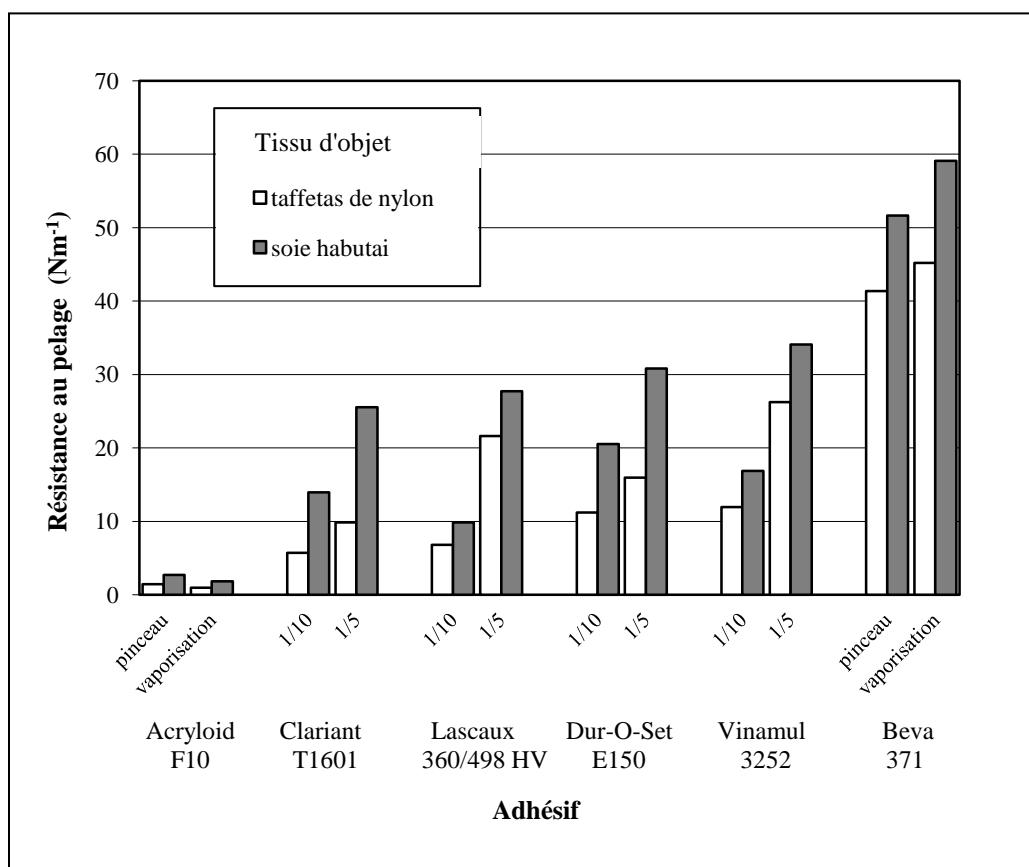


Figure 3. Résistance au pelage (en $N m^{-1}$) de substrats de taffetas de nylon et de soie habutai collés avec l'Acryloid F10, le BEVA 371, le Clariant T1601, le Dur-O-Set E150, les Lascaux 360/498 HV et le Vinamul 3252 (valeurs moyennes pour trois tissus de renfort).

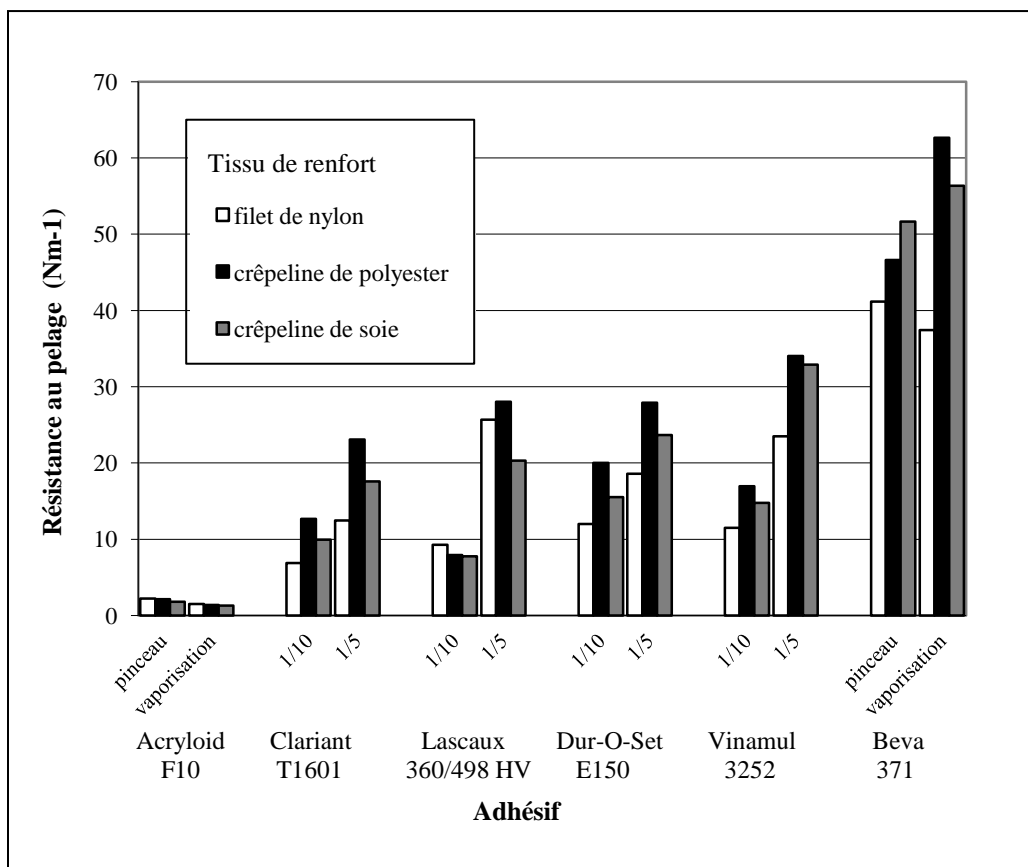


Figure 4. Résistance au pelage (en $N \cdot m^{-1}$) de substrats comportant le filet de nylon, la crêpeline de polyester et la crêpeline de soie comme tissus de renfort, collés avec l'Acryloid F10, le BEVA 371, le Clariant T1601, le Dur-O-Set E150, les Lascaux 360/498 HV et le Vinamul 3252 (valeurs moyennes pour les deux tissus d'objet).

La force d'adhérence relative des adhésifs sous forme de dispersion dépend de la nature particulière du tissu d'objet ou du tissu de renfort, ainsi que de la concentration de la solution d'adhésif appliquée, soit 1/10 ou 1/5 (v/v). Toutefois, l'utilisation de Clariant T1601 se traduit généralement par une force d'adhérence toujours inférieure à celle obtenue avec le Dur-O-Set E150 et le Vinamul 3252. La plage de valeurs de la force d'adhérence obtenue au moyen du mélange Lascaux 360/Lascaux 498 HV est plus large que celle des autres adhésifs sous forme de dispersions. Dans le cas des solutions 1/10 (v/v) d'adhésifs Lascaux, la force d'adhérence des substrats est habituellement inférieure ou équivalente à celle obtenue avec le Clariant T1601, tandis que dans celui des solutions 1/5 (v/v), elle est équivalente ou supérieure à celle obtenue avec le Dur-O-Set E150.

Défaillance relative à la force d'adhérence

Le comportement au pelage des adhésifs a été classé en fonction de deux critères, soit le transfert de l'adhésif sur le tissu d'objet, lors du pelage, ou le fait qu'il reste bien fixé sur le tissu de renfort (voir le tableau 4). Il y a un certain degré de transfert pour tous les adhésifs, à l'exception de l'Acryloid F10, celui qui permet d'obtenir la force d'adhérence la plus faible. Un transfert de l'adhésif est observé dans le cas des échantillons de Clariant T1601 et de Dur-O-

Set E150, mais uniquement lorsque le tissu de renfort utilisé est le filet de nylon. Dans celui des adhésifs Lascaux 360/Lascaux 498 HV et du Vinamul 3252, le transfert est observé lorsque le tissu d'objet est le taffetas de nylon ou que le tissu de renfort est le filet de nylon. Le BEVA 371 subit un important transfert lorsque le revêtement est réalisé par vaporisation, et un transfert peu important lorsqu'il est appliqué au pinceau à la surface du filet de nylon ou collé au taffetas de nylon. L'examen de la face avant de la zone de pelage au cours des essais indique qu'il existe des différences dans la manière dont le transfert se produit (voir la figure 5). Les revêtements de trois adhésifs, soit du BEVA 371, du mélange Lascaux 360/Lascaux 498 HV et du Vinamul 3252, subissent un étirement lorsqu'ils sont soumis à une force de pelage suffisante. Le transfert du Clariant T1601 et du Dur-O-Set E150 est observé lorsque le revêtement se détache des espaces interstitiels du tissu.

Tableau 4. Quantité d'adhésif transférée sur le tissu d'objet au cours du pelage, selon les types de tissus et la technique d'application utilisés pour fabriquer les substrats de tissus collés. Les observations sont classées selon les catégories suivantes : aucun transfert (A/vert), léger transfert (L/jaune) et transfert important (I/blanc); la couleur indique la nature prédominante du transfert lorsque deux ou trois types de transfert sont observés.

Adhésif	Tissus d'objet et tissus de renfort											
	Taffetas de nylon						Soie habutai					
	Nylon		Polyester		Soie		Nylon		Polyester		Soie	
	pinceau ou 1/10	vapo. ou 1/5	pinceau ou 1/10	vapo. ou 1/5	pinceau ou 1/10	vapo. ou 1/5	pinceau ou 1/10	vapo. ou 1/5	pinceau ou 1/10	vapo. ou 1/5	pinceau ou 1/10	vapo. ou 1/5
Acryloid F10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
BEVA 371	L	I	A/L	I	A/L	I	L	I	A	I	A	I
Clariant T 1601	L/A	L	A	A	A	A	A/L	L/I	A	A	A	A
Dur-O-Set E150	L/A	L	A	A	A	A	A/L	L	A	A	A	A
Lascaux 360/498 HV (1/1)	L	I	A	A	A	A/L	A/L	I	A	A	A	A
Vinamul 3252	L	I	A/L	A/L	A	A	L/A/ I	I	A	A	A	A

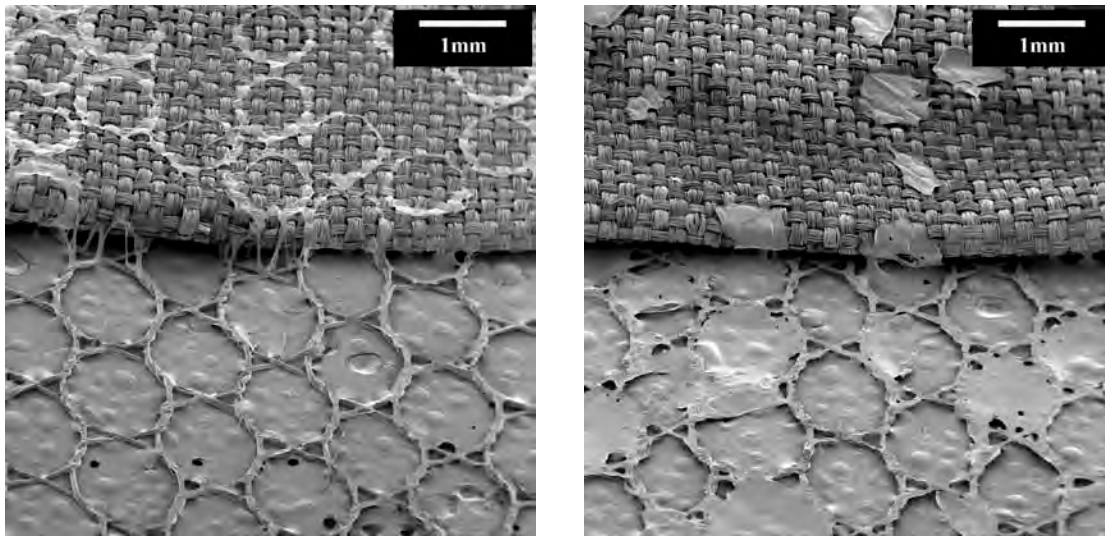


Figure 5. Comportement au pelage des adhésifs Lascaux 360/Lascaux 498 HV (à gauche) et Clariant T1601 (à droite) appliqués au pinceau, sous forme de solution 1/5 (v/v) dans l'eau distillée, à la surface du filet de nylon, lequel est ensuite contrecollé à un morceau de soie habutai. Dans le cas de Lascaux 360/Lascaux 498 HV, il y a étirement du revêtement d'adhésif et transfert sur le tissu d'objet, tandis que dans celui du Clariant T1601, il y a transfert de l'adhésif qui se détache des espaces interstitiels du filet de nylon.

(Remarque : Le ruban carbone peut être observé à travers la plupart des espaces interstitiels du filet de nylon.)

Discussion

Effets relatifs à l'adhésif

Répartition de l'adhésif

Les résultats de la présente étude indiquent que les décisions des restaurateurs peuvent grandement influencer sur la résistance au pelage de substrats collés composés d'un tissu d'objet, d'un adhésif et d'un tissu de renfort, notamment en ce qui a trait au choix de l'adhésif, du tissu de renfort et de la technique d'application. Les méthodes qui permettent de déposer plus d'adhésif, par exemple le doublement de la concentration de la solution d'adhésif sous forme de dispersion, augmentent la quantité d'adhésif disponible pour coller les éléments du substrat et, conséquemment, accroissent leur résistance au pelage. L'adhésif pour lequel les plus grandes forces d'adhérence sont obtenues, soit le BEVA 371, est aussi celui pour lequel l'ajout d'adhésif (la quantité totale d'adhésif ajouté) est le plus élevé, tandis que celui pour lequel les forces d'adhérence sont les plus faibles, l'Acryloid F10, est caractérisé par l'ajout le plus bas (voir le tableau 3). Les autres adhésifs (les solutions de dispersions d'adhésif) ont quant à eux des propriétés intermédiaires, que ce soit pour l'ajout ou la force d'adhérence. Il n'est donc pas surprenant que le graphique de la variation de la résistance au pelage en fonction de l'ajout d'adhésif présente un coefficient global de corrélation linéaire satisfaisant ($R^2 = 0,67$; voir la figure 6).

Toutefois, toutes les variations de la résistance au pelage des échantillons ne peut être uniquement attribuable à l'ajout d'adhésif. La figure 6 démontre aussi que pour une combinaison particulière d'adhésif et de technique d'application, l'augmentation de l'ajout d'adhésif n'entraîne pas toujours un accroissement de la force d'adhérence. L'emplacement du dépôt d'adhésif joue aussi un rôle non négligeable : seule la quantité d'adhésif qui participe à l'adhérence superficielle des tissus permet d'accroître la résistance au pelage du substrat collé. L'Acryloid F10 appliqué au pinceau forme un revêtement uni sur un côté des fils du tissu de renfort, ce qui offre une surface de contact plus grande pour le collage, avec un ajout d'adhésif moins important que les revêtements formés par vaporisation, qui adoptent la forme des fils de tissu (voir les figures 7a et 7b). Par contraste, les revêtements de BEVA 371 obtenus par vaporisation possèdent une force d'adhérence qui correspond à des valeurs de résistance au pelage aussi élevées que celles des revêtements appliqués au pinceau, car la couche de particules fines d'adhésif déposée sur un des côtés du tissu de renfort est presque entièrement disponible pour le collage (voir la figure 7c). Bien que le BEVA 371 appliqué au pinceau présente la plus grande surface de contact pour le collage, sous forme de pellicule de revêtement continue, un ajout d'adhésif plus important aurait peut-être augmenté l'épaisseur du revêtement sans toutefois contribuer significativement à la résistance au pelage de la couche superficielle. Les adhésifs qui remplissent les espaces interstitiels des tissus n'ont pas tous des effets sur la résistance au pelage des substrats, car des signes d'intégration des fils du tissu d'objet sont le plus fréquemment observés à proximité des fils du tissu de renfort.

La structure du tissu de renfort influe sur la surface de contact de l'adhésif disponible pour le collage. La contenance du filet de nylon (de 9 à 10 fils/cm) représente environ la moitié à un tiers de celles de la crêpeline de polyester (23 fils/cm) et de la crêpeline de soie (de 20 à 30 fils/cm), tandis que le diamètre de ses fils est semblable (environ 50 à 60 μm). L'ajout d'adhésif à la surface du filet de nylon, dans le cas des formulations qui n'ont servi à enduire qu'un seul côté des fils (solutions à 10 % de Clariant T1601 et de Dur-O-Set E150), était inférieur de quelque 30 à 40 % à celui à la surface de la crêpeline de soie ou de celle de polyester. De même, les valeurs correspondantes de la résistance au pelage des substrats collés comprenant le filet de nylon, sont inférieures de quelque 35 à 45 % à celles des substrats à base de crêpeline de soie ou de polyester. Cette distinction est moins importante pour des concentrations d'adhésif plus élevées, car il est alors plus probable que l'adhésif remplisse les espaces interstitiels du filet de nylon que ceux de la crêpeline de polyester ou de celle de soie. Si la méthode d'application de l'adhésif permet d'obtenir une pellicule de revêtement continue, par exemple lors de l'application au pinceau de BEVA 371, la surface de contact de l'adhésif et l'ajout d'adhésif ne présentent plus aucune différence significative, pour les trois tissus de renfort. Le même phénomène est observé dans le cas de la résistance au pelage des substrats collés correspondants, pour un tissu d'objet donné.

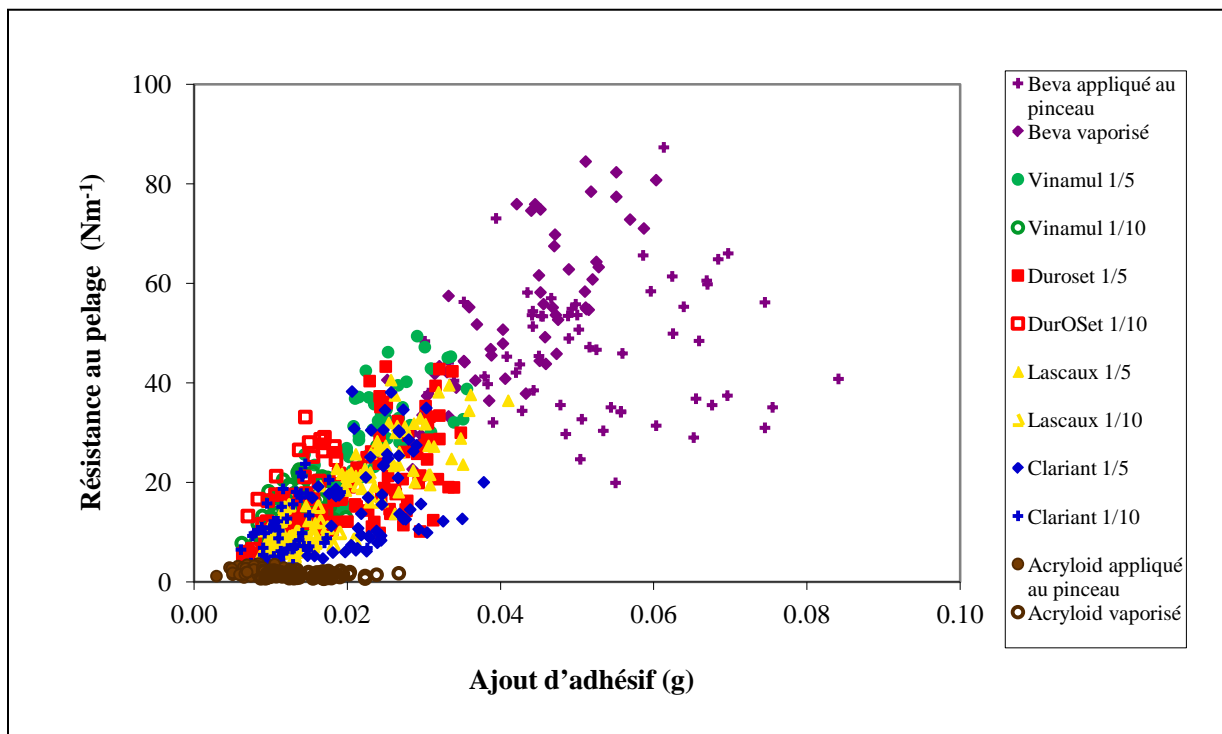


Figure 6. Rapport entre la masse du revêtement d'adhésif (l'ajout), le type d'adhésif et la résistance au pelage du substrat de tissus collés.

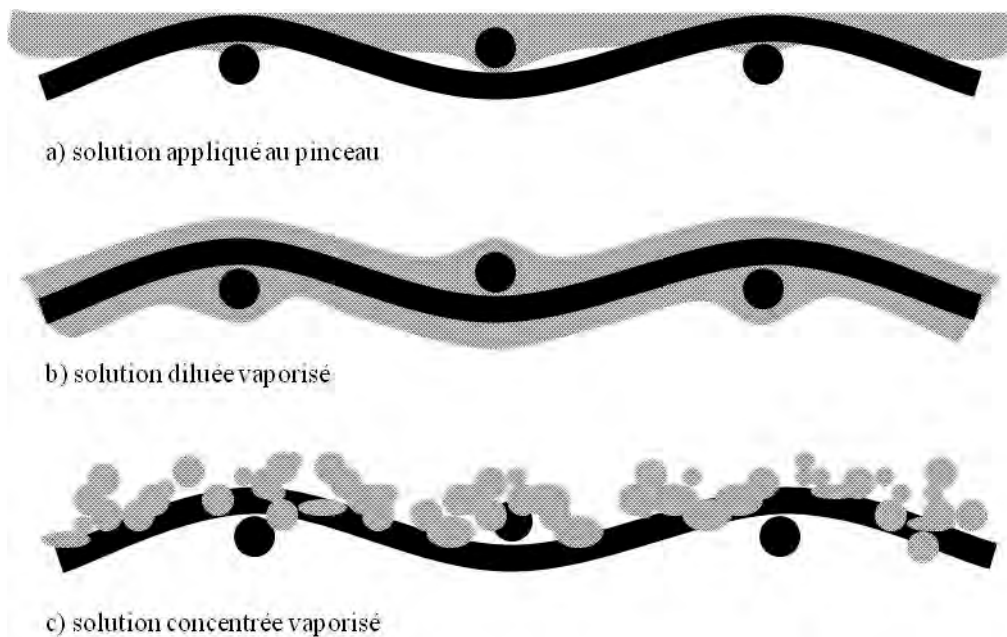


Figure 7. Types de revêtements d'adhésif obtenus à l'aide de résines adhésives appliquées a) au pinceau, b) vaporisé d'à partir d'une solution diluée ou c) vaporisé d'à partir d'une solution concentrée.

Mécanismes de défaillance relative à la force d'adhérence

Le transfert de résidus d'adhésif à la surface du tissu d'objet lors du pelage semblent être liés aux propriétés mécaniques des adhésifs et à l'efficacité avec laquelle les adhésifs se fixent à la surface des tissus de renfort. Une défaillance est de nature adhésive (c.-à-d. qu'elle se produit à l'interface adhésif-tissu d'objet) lorsque l'adhésif est relativement rigide, dans les conditions d'essai déterminées, ou lorsque le revêtement est fermement fixé au tissu de renfort. Si, par contraste, l'adhésif est relativement souple et extensible ou lâchement fixé, la défaillance est de nature cohésive, au sein de la couche d'adhésif, ce qui entraîne le transfert d'adhésif résiduel à la surface du tissu d'objet, lors du pelage. Les adhésifs les plus rigides, caractérisés par des valeurs de module élevées (Down et coll., 1996; Down, 1999), soit l'Acryloid F10 et le Clariant T1601, subissent un transfert très peu important lors du pelage. Les adhésifs plus souples comme le BEVA 371 et le mélange Lascaux 360/Lascaux 498 HV, subissent un transfert important, sauf lorsqu'ils sont fermement fixés au tissu de renfort, ce qui est leur cas lorsqu'ils sont appliqués au pinceau à la surface de la crêpeline de soie ou de polyester. D'autre part, les revêtements d'adhésif appliqués sur le filet de nylon présentent un transfert de l'adhésif plus important. La grande taille des espaces interstitiels et la structure connexe, à base de fils monofilaments, n'offrent que peu de points d'ancrage mécanique pour le revêtement, ce qui peut probablement rendre le filet de nylon sensible au transfert d'adhésif lors du pelage.

L'utilisation d'un adhésif qui s'étire facilement lorsqu'il est soumis à des contraintes est à la fois avantageuse et source de problèmes, lors des traitements de renforcement d'objets en tissu au moyen d'adhésifs. La capacité de l'adhésif de s'étirer sous forme de filaments est souvent associée à une grande résistance au pelage, puisque la tension appliquée est dissipée par le biais de la déformation de l'adhésif et n'est pas concentrée à l'interface adhésif-fibre, où elle pourrait réduire la force d'adhérence et provoquer une rupture. Un objet traité présentant une meilleure résistance au pelage peut être plus facilement manipulé sans crainte d'une défaillance de la force d'adhérence. Conséquemment, le BEVA 371 et le Vinamul 3252 constituent probablement les adhésifs les plus adéquats pour traiter les objets en tissu tridimensionnels et les objets plats mis en réserve sur rouleaux. Par contre, le décollement accidentel des couches de deux échantillons traités avec l'Acryloid F10, avant les essais de pelage réalisés dans le cadre de la présente étude, démontre que les objets restaurés en utilisant cet adhésif et une méthode d'application déterminée doivent être manipulés avec grand soin afin de prévenir toute défaillance de l'ensemble collé.

Toutefois, si un matériau de renfort collé doit être retiré d'un objet traité, la présence d'un adhésif extensible, qui a tendance à subir un transfert à la surface de l'objet, rend la tâche plus complexe. Les restaurateurs emploient souvent la chaleur ou la vapeur de solvant pour réduire la force d'adhérence lors de l'enlèvement du matériau de renfort par pelage (Boersma, 1998; Cruickshank et coll., 1998; Landi, 1992). L'utilisation des deux méthodes accroît l'extensibilité de l'adhésif, ce qui favorise son transfert. Ainsi, Pretzel (1997a; 1997b) a observé le transfert de l'adhésif dans le cas du mélange Lascaux 360/Lascaux 498 HV soumis à un essai de pelage à chaud, mais pas lors du même essai dans des conditions ambiantes. Une défaillance cohésive au sein même de la couche d'adhésif est plus probable à des vitesses de pelage inférieures (Derail et coll., 1998), soit dans des conditions que les restaurateurs de textiles utilisent instinctivement afin de protéger les fibres relativement fragiles d'objets de musée. Si, pour un objet particulier, il est important d'enlever un matériau tout en empêchant le transfert de l'adhésif, la meilleure

solution consiste à utiliser un adhésif relativement rigide, par exemple l'Acryloid F10 ou le Clariant T1601, et un support renfort rigide, ce qui réduit les risques de décollement inattendu des couches.

Effets relatifs aux tissus

Tissus d'objet

Le fait que les substrats collés à base de soie habutai possèdent une résistance au pelage supérieure à celle de leurs homologues à base de taffetas de nylon peut être expliqué par certaines propriétés chimiques et la structure du tissu. La soie est une fibre plus polaire, car elle contient plus de liaisons amide et, conséquemment, plus de sites de liaison polaires $>C=O$ et $>N-H$, que le nylon, dont la structure comporte des chaînes aliphatiques de groupements $-CH_2-$ qui séparent les fonctions amide. La présence de groupements polaires additionnels sur les chaînes latérales d'acide aminé de la fibre protéinique, par exemple les groupements hydroxyle de la sérine ($-CH_2OH$), accroît la polarité de la soie. Les groupements polaires constituent des sites possibles d'interactions acide-base et de formation de liaisons hydrogène avec les groupements polaires des macromolécules de l'adhésif, lesquelles contribuent à la force des liaisons et à la force d'adhérence. En outre, la section transversale triangulaire des fibres de soie, leur surface légèrement rugueuse et leur empilement relativement peu serré dans les fils de soie habutai peuvent être responsables de l'optimisation de la surface de contact disponible pour le collage, en comparaison des fibres de nylon circulaires et relativement lisses des fils de taffetas, lesquelles présentent un empilement dense (voir la figure 8). Étant donné cette différence de résistance au pelage, il serait préférable d'employer un adhésif plus « résistant » pour traiter un objet en nylon, et ce, afin d'obtenir une force d'adhérence adéquate, équivalente à celle caractérisant les tissus de soie d'armure semblable. Par exemple, si le revêtement de la crêpeline de soie au moyen de Clariant T1601 permet d'obtenir une force d'adhérence adéquate pour des objets en soie habutai (de 14 à 25 $N m^{-1}$, selon la concentration; voir le tableau 3), un restaurateur devra appliquer une solution semblable de Vinamul 3252 sur la crêpeline de soie pour obtenir la même force d'adhérence avec des objets en taffetas de nylon (de 12 à 30 $N m^{-1}$). La force d'adhérence du Clariant T1601 à la surface du nylon serait en effet beaucoup moins grande (de 6 à 11 $N m^{-1}$). Bien qu'il existe très peu de publications portant sur le traitement de renforcement d'objets de nylon au moyen d'adhésifs, il est tout de même envisageable d'employer de tels matériaux de renforcement pour de futurs travaux de restauration de ces textiles, car la tendance à la fragilisation du nylon exposé à la lumière est semblable au comportement de la soie dans ces conditions.

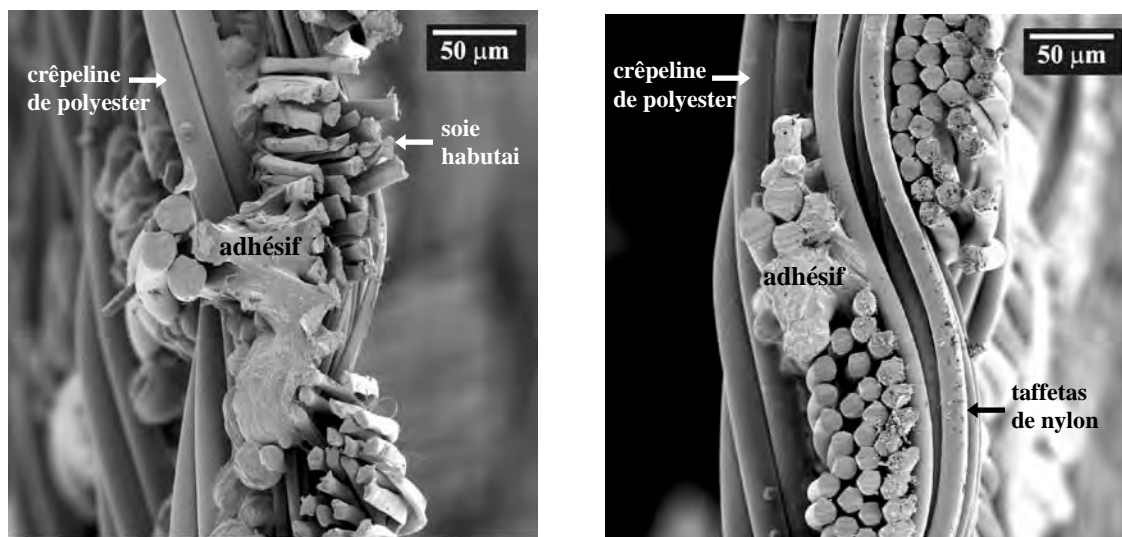


Figure 8. Échantillons de soie habutai (à gauche) et de taffetas de nylon (à droite) contrecollés à une crêpeline de polyester au moyen d'un revêtement par vaporisation d'une solution 1/1 (v/v) de BEVA 371 dans le toluène; les photographies illustrent comment la section transversale des fibres et la structure des fils peuvent optimiser la force d'adhérence à la surface de la soie habutai.

Tissus de renfort

Les effets du tissu de renfort sur la résistance au pelage du substrat collé sont moins uniformes que ceux relatifs au tissu d'objet. Le fait que la force d'adhérence des substrats collés produits sur le filet de nylon soit, dans le cas de certains adhésifs, inférieure à celle des substrats sur crêpeline de soie ou de polyester est en partie imputable à la valeur de l'ajout d'adhésif, tel que susmentionné; toutefois, ce phénomène pourrait aussi être attribuable à la flexibilité relative du filet de nylon, comparativement aux deux types de crêpeline. Son module initial ($2,4 \text{ N mm}^{-1}$) est inférieur au tiers des valeurs de la crêpeline de polyester ($8,1 \text{ N mm}^{-1}$) et de la crêpeline de soie ($8,5 \text{ N mm}^{-1}$), ce qui implique que l'application d'une très légère force permet d'obtenir une flexion du filet de nylon et de lui faire adopter la configuration propice au pelage. De manière générale, les résultats de la présente étude semblent indiquer que la force d'adhérence des substrats à base de crêpeline de polyester et de soie n'entraîne pas une différence significative de leur résistance au pelage. Toutefois, une force d'adhérence inférieure peut être prévue dans le cas des substrats à base de filet de nylon, lorsque le revêtement d'adhésif ne forme pas une pellicule continue au-dessus des espaces interstitiels du tissu.

Conclusions

Les résultats de la présente étude démontrent que la nature des matériaux (adhésifs, tissus d'objet et tissus de renfort) et des techniques d'application employés dans le cadre de traitements de renforcement d'objets en tissu au moyen d'adhésifs influent grandement sur la résistance au pelage des substrats de textiles collés. Le doublement de la concentration d'une

solution d'adhésif sous forme de dispersion entraîne un accroissement équivalent de la résistance au pelage des substrats collés. L'application par vaporisation, comparativement à celle au pinceau, se traduit par une résistance au pelage très inférieure dans le cas de l'adhésif Acryloid F10, mais elle n'influe pas d'une manière significative sur les résultats obtenus avec le BEVA 371. La force d'adhérence des adhésifs appliqués sur la soie habutai est plus élevée que dans les cas d'application sur le taffetas de nylon. Les substrats collés dont le tissu de renfort est le filet de nylon présentent une force d'adhérence inférieure à celle des substrats à base de crêpeline de polyester ou de soie, pour plusieurs formulations d'adhésif, mais pas dans le cas où le revêtement d'adhésif forme une pellicule continue. Le type d'adhésif employé influe aussi clairement sur la résistance au pelage du substrat, quoique des variations propres aux techniques d'application ne permettent pas d'établir un classement simple en fonction de cette propriété. Bon nombre des différences observées au chapitre de la résistance au pelage peuvent être attribuées aux variations de la surface de contact de l'adhésif disponible pour le collage, mais les différences relatives aux tissus d'objet sont probablement associées à la composition chimique distincte des fibres et à la structure différente des fils. Bien que le nombre de variables relatives à l'application des adhésifs qui ont été comparées dans le cadre de l'étude est restreint, les résultats obtenus permettent de mieux comprendre les facteurs qui influent sur la résistance au pelage de substrats collés. Ils seront donc d'une grande utilité aux restaurateurs qui doivent prendre des décisions éclairées, notamment au chapitre du choix de matériaux adéquats, lors de traitements de renforcement d'objets en tissu au moyen d'adhésifs.

Remerciements

Je tiens à remercier les membres de mon comité de supervision, soit Nancy Kerr (Ph.D.), Zhenghe Xu (Ph.D.) et Betty Crown (Ph.D.), pour les conseils et le soutien offerts dans le cadre de la présente étude de recherche. Nous avons aussi profité de l'aide d'Elaine Bitner et de Lelia Lawson, techniciennes des textiles du département d'écologie humaine, et de George Braybrook, du département des sciences de la Terre et l'atmosphère, qui a réalisé les analyses par MEB. Les échantillons d'adhésifs nous ont été gracieusement fournis par les sociétés Conservator's Products Company (Canada) Ltd., Clariant (Canada) Inc., Nacan Products Ltd., Lascaux Restauro et Vinamul Ltd. Le financement des travaux de recherche qui font l'objet du présent article a été assuré par l'Université de l'Alberta, la section internationale de l'OIO, les Fiducies Killam, le CRSNG et Alberta Museums Association.

Références

- Berger, G.A. « Testing Adhesives for the Consolidation of Paintings », *Studies in Conservation*, 17 (1972), p. 173-194.
- Blackshaw, S.M. et S.E. Ward. « Simple Tests for Assessing Materials for Use in Conservation », p. 2.1-2.15, dans *Resins in Conservation* (J.O. Tate, N.H. Tennant et J.H. Townsend, éd.), Édimbourg, Scottish Society for Conservation and Restoration, 1982.
- Boersma, F. « A Review of Adhesive Treatments Used in 20th Century Dutch Textile Conservation with Particular Reference to a 19th Century Banner Retreated in 1991 », p. 68-80, dans *Adhesive Treatments Revisited* (J. Lewis, éd.), Londres, UKIC Textile Section, 1998.
- Cruickshank, P., D.J. Lee et J. Potter. « Re-evaluating the Adhesive Treatment of Two Cloaks from the Northwest Coast of America », p. 81-85, dans *Adhesive Treatments Revisited* (J. Lewis, éd.), Londres, UKIC Textile Section, 1998.
- Derail, C., A. Allal, G. Marin et Ph. Tordjeman. « Relationship between Viscoelastic and Peeling Properties of Model Adhesives. Part 2. The Interfacial Fracture Domains », *Journal of Adhesion*, 68 (1998), p. 203-228.
- Down, J.L. « À la recherche d'un meilleur adhésif en émulsion pour la conservation : rapport préliminaire sur les effets des modificateurs sur la stabilité d'un adhésif à base d'une émulsion de copolymère acétate de vinyle/éthylène (VAE) », Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 1999.
- Down, J.L., M.A. MacDonald, J. Tétreault et R.S. Williams. « Adhesive Testing at the Canadian Conservation Institute—An Evaluation of Selected Poly(vinyl acetate) and Acrylic Adhesives », *Studies in Conservation*, 41 (1996), p. 19-44.
- Grant, L. « Starch Paste Treatment of a Floorcloth Banner », p. 34-37, dans *Starch and Other Carbohydrate Adhesives for Use in Textile Conservation*, (P. Cruickshank et Z. Tinker, éd.), Londres, UKIC Textile Section, 1995.
- Hartog, F. et Z. Tinker. « Sticky Dresses—The Reconservation of Three Early 19th Century Dresses », p. 12-26, dans *Adhesive Treatments Revisited*, (J. Lewis, éd.), Londres, UKIC Textile Section, 1998.
- Horton-James, D., S. Walston et S. Zounis. « Evaluation of the Stability, Appearance and Performance of Resins for the Adhesion of Flaking Paint on Ethnographic Objects », *Studies in Conservation*, 36 (1991), p. 203-221.
- Howells, R., A. Burnstock, G. Hedley et S. Hackney. « Polymer Dispersions Artificially Aged », p. 36-43, dans *Adhesives and Consolidants*, (N.S. Brommelle, E.M. Pye, P. Smith et G. Thomson, éd.), Londres, Institut international pour la conservation des œuvres historiques et artistiques, 1984.
- Karsten, I.F. « *Factors Affecting the Bond Strength of Textile Artifact/Adhesive/Support Fabric Laminates* », thèse de doctorat, Edmonton (Alberta), Université de l'Alberta, 2003 (document non publié).
- Keyserlingk, M. et J.L. Down. « *Adhesives for Textile and Leather Conservation: Research and Application* », [document fourni dans le cadre d'un atelier], Ottawa (Ontario), auteurs, 1999 (document non publié).
- Landi, S. « *The Textile Conservator's Manual* », Oxford, Butterworth-Heinemann, 1992.
- Office des normes générales du Canada. CAN/CGSB-4.2 N° 65-M91 « Détermination de la résistance du liage des tissus contrecollés, stratifiés et thermocollés », « *Norme nationale du Canada. Méthodes pour épreuves textiles* », Ottawa (Ontario), auteur, 1997.
- Organisation internationale de normalisation. « *ISO 36: 1993: International Standard: Rubber, Vulcanized or Thermoplastic—Determination of Adhesion to Textile Fabric* », Genève, auteur, 1993.
- Pretzel, B. « Evaluating the Use of Adhesives in Textile Conservation. Part II: Tests and Evaluation Matrix », *The Conservator*, 21 (1997a), p. 48-58.
- Pretzel, B. « Sticky Fingers—An Evaluation of Adhesives Commonly Used in Textile Conservation », p. 99-111, dans *The Interface between Science and Conservation* (S. Bradley, éd.), Londres, British Museum, 1997b.

Thomsen, F.G. « An Old Adhesive—Starch Paste. A New Technique—The Suction Table Offers New Horizons in the Treatment of Brittle Textiles », p. 74-77, dans *Adhesives and Consolidants* (N.S. Brommelle, E.M. Pye, P. Smith et G. Thomson, éd.), Londres, Institut international pour la conservation des œuvres historiques et artistiques, 1984.

Verdu, J., V. Bellenger et M.O. Kleitz. « Adhesives for the Consolidation of Textiles », p. 64-69, dans *Adhesives and Consolidants* (N.S. Brommelle, E.M. Pye, P. Smith et G. Thomson, éd.), Londres, Institut international pour la conservation des œuvres historiques et artistiques, 1984.

Wills, B. « The Preparation and Use of Two Starch Pastes », p. 20-24, dans *Starch and Other Carbohydrate Adhesives for Use in Textile Conservation* (P. Cruickshank et Z. Tinker, éd.), Londres, UKIC Textile Section, 1995.

Matériaux et fournisseurs

Acryloid F-10 (Rohm and Haas)

International Gilders' Supplies
12-1541, ch. Star Top
Ottawa (Ontario) K1B 5P2 Canada
Tél. : 613-744-4282
Télec. : 613-744-0949
Site Web : www.gilding-supplies.com

BEVA 371

Conservator's Products Company (Canada) Ltd.
23, avenue Morrow
Toronto (Ontario) M6R 2H9 Canada
Tél. : 416-539-8069
Télec. : 416-532-6829

Clariant T1601

Clariant (Canada) Inc.
4600, rue Cousens
St-Laurent (Québec) H4S 1X3 Canada
Tél. : 514-334-1117
Télec. : 514-334-6232

Dur-O-Set E150

Nacan Products Ltd.
60, rue West
Brampton (Ontario) L6T 4W7 Canada
Tél. : 905-454-4466
Télec. : 905-454-5207
Site Web : <http://www.nacan.com>

Lascaux 360HV, Lascaux 498HV

Lascaux Restauro
Alois K. Diethelm AG Lascaux Farbenfabrik
Zürichstrasse 42
CH-8306 Brüttsellen, Suisse
Tél. : 41 1 807 41 41
Télec. : 41 1 807 41 40
Site Web : <http://www.lascaux.ch>

Vinamul 3252

Vinamul Ltd.
Eastford Road
Warrington, Cheshire WA4 6HG, Royaume-Uni
Tél. : 44 0 1925 236400
Télec. : 44 0 1925 236458

Soie habutai, taffetas de nylon

Testfabrics
PO Box 26
West Pittson (Pennsylvanie) 18643 États-Unis
Tél. : 570-603-0432
Télec. : 570-603-0433
Site Web : <http://www.testfabrics.com>

Crêpeline de soie, de polyester Tetex-TR

Talas
568 Broadway
New York (New York) 10012 États-Unis
Tél. : 212-219-0770
Télec. : 212-219-0735
Site Web : <http://www.talasonline.com>

Filet de nylon (N8000)

Dukeries Textiles & Fancy Goods Ltd.
Spenica House
15A Melbourne Road
West Bridgford, Nottingham NG2 5DJ
Royaume-Uni
Tél. : 44 0 115 981 6330
Télec. : 44 0 115 981 6440

Biographies et coordonnées des auteurs

Irene F. Karsten possède une maîtrise ès sciences (1998) et un doctorat (2003) en écologie humaine avec spécialisation en science de la restauration des textiles de l'Université de l'Alberta (Edmonton), et un diplôme en techniques de restauration des œuvres d'art (1994) du Fleming College de Peterborough (Ontario). De 2004 à 2009, elle a été conservatrice-restauratrice des collections de vêtements et de textiles faisant partie des collections muséales de l'Université de l'Alberta. Elle est actuellement conseillère en développement de la préservation à l'Institut canadien de conservation.

Coordonnées :
Institut canadien de conservation
1030, chemin Innes
Ottawa (Ontario) K1A 0M5 Canada
Tél. : 613-998-3721, poste 126
Courriel : irene.karsten@pch.gc.ca

Nancy Kerr est titulaire d'un baccalauréat en sciences domestiques de l'Université de Guelph en Ontario, d'une maîtrise en vêtements et textiles de l'Université de Californie à Davis et d'un doctorat en sciences des fibres et des polymères de l'Université d'État de la Caroline du Nord à Raleigh. Elle est professeure émérite au département d'écologie humaine de l'Université de l'Alberta, à Edmonton, où son enseignement et ses travaux de recherche relèvent des sciences des textiles et de diverses dimensions de la restauration.

Coordonnées :
3-02 Human Ecology Building
Université de l'Alberta
Edmonton (Alberta) T6G 2N1 Canada
Tél. : 780-492-7679
Courriel : nancy.kerr@ualberta.ca

Author Biographies and Contact Information

Irene F. Karsten has an MSc (1998) and PhD (2003) in Human Ecology with specialization in textile conservation science from the University of Alberta (Edmonton) as well as a Diploma in Art Conservation Techniques (1994) from Fleming College in Peterborough, Ontario. She was the Conservator for the Clothing and Textiles Collection at the University of Alberta from 2004 to 2009, and is currently a Preservation Development Advisor at the Canadian Conservation Institute.

Contact Irene Karsten:
Canadian Conservation Institute
1030 Innes Road
Ottawa ON K1A 0M5 Canada
Tél. : 613-998-3721 ext. 126
E-mail: irene.karsten@pch.gc.ca

Nancy Kerr has a BSc in Home Economics from the University of Guelph in Ontario, an MSc in Clothing and Textiles from the University of California at Davis, and a PhD in Fibre and Polymer Science from North Carolina State University in Raleigh. She is a Professor Emeritus in the Department of Human Ecology at the University of Alberta in Edmonton, where her teaching and research focused on textile science and conservation topics.

Contact Nancy Kerr:
3-02 Human Ecology Building
University of Alberta
Edmonton AB T6G 2N1 Canada
Tél. : 780-492-7679
E-mail: nancy.kerr@ualberta.ca