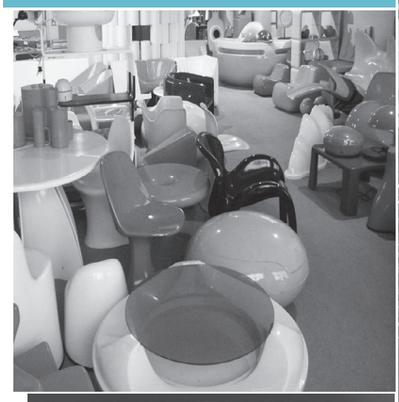
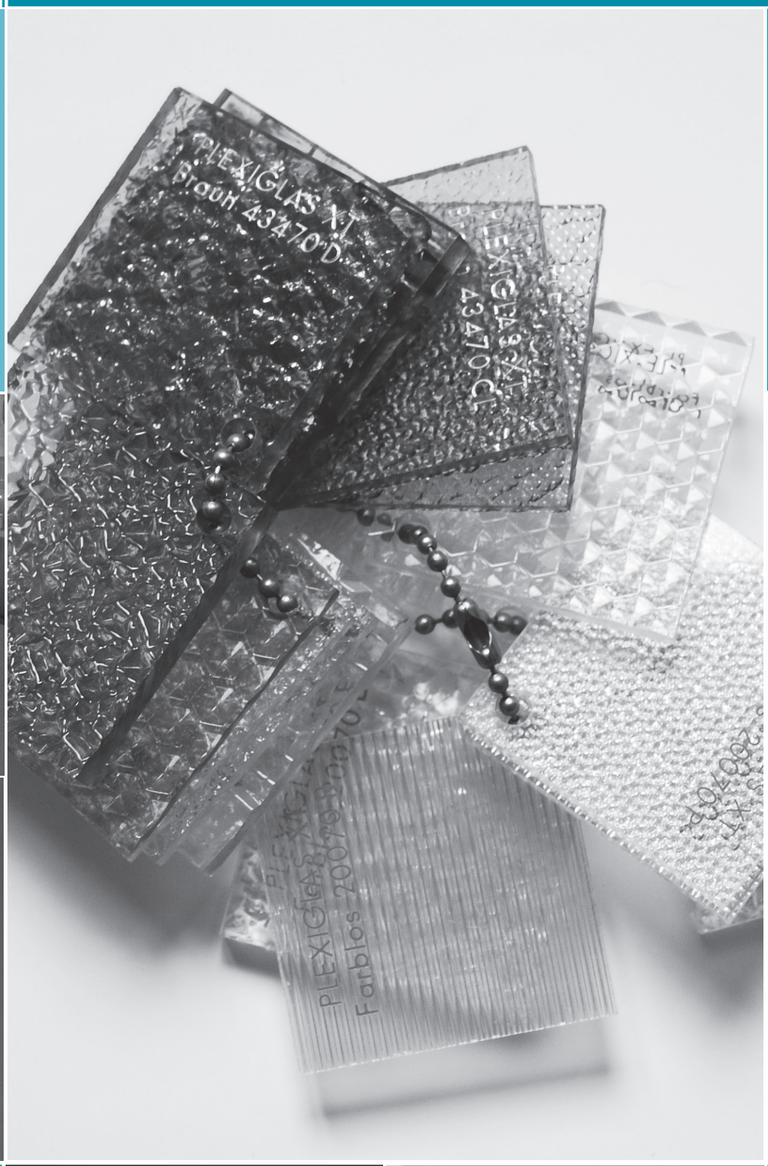
B
APROA
K

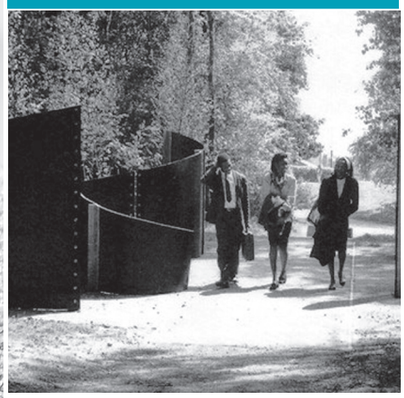
BULLETIN

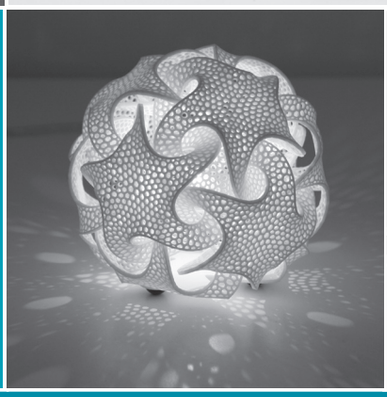
3e trimestre / 3e trimester 2013

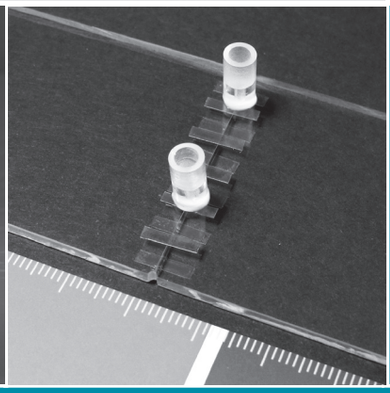
Matières plastiques
Plasics











ASSOCIATION PROFESSIONNELLE DE CONSERVATEURS-RESTAURATEURS D'ŒUVRES D'ART · ASBL
BEROEPSVERENIGING VOOR CONSERVATORS-RESTAURATEURS VAN KUNSTVOORWERPEN · VZW

BULLETIN 3-13COUL.indd 1 11/09/13 14:09

B
APROA
K

BULLETIN 03 / 2013

CONSEIL D'ADMINISTRATION
RAAD VAN BESTUUR

Président / Voorzitter
Michael Van Gompen
e-mail : m.vangompen@scarlet.be
Vice-président / Vice-voorzitter
David Lainé
e-mail : david@laine.be
Nederlandstalige secretaris
Els Malyster
Ninovestraat 121, 9600 Ronse
tel. : +32 (0)497 34 61 81
e-mail : malyster@pandora.be
Secrétariat francophone
Marie Postec
rue Van Hammée 16, 1030 Bruxelles
tél. : +32 (0)476 47 42 12
e-mail : marie_postec@yahoo.com
Trésorier / Penningmeester
Bernard Delmotte
e-mail : b.j.delmotte@telenet.be
Vice-trésorier / Vice-penningmeester
Jean-Marc Gdalewitch
e-mail : vitraux@skynet.be

Tanaquil Berto
e-mail : tanaquilberto@gmail.com
Marjan Buyle
e-mail : marieanne.buyle@rwo.vlaanderen.be
Peter De Groof
e-mail : peterpiak@hotmail.com
Toon Van Campenhout
e-mail : info@chromart.be
Françoise Van Hauwaert
e-mail : francoise.van.hauwaert@africamuseum.be

REDACTION / REDACTIE & LAYOUT
Claire Fontaine
Chaussée de Charleroi 220, 1060 Bruxelles
tél /fax : +32 (0)2 538 35 62
e-mail : redaction_redactie@yahoo.com
e-mail : fontaine.c@gmail.com

IMPRIMERIE / DRUKKERIJ
B. Crozz BVBA

CRÉDIT PHOTOGRAPHIQUE COUVERTURE
COVER PHOTO CREDIT
V. Bechoux, A. Compère, © Tapta,
Quin by B. Grossman for .MGX by Materialise,

ABONNEMENTS / ABONNEMENTEN
e-mail : redaction_redactie@yahoo.com

PROCHAINS BULLETINS / VOLGENDE BULLETINS
N°4 - 2013 : Decembre - December:
Dorure / Vergulding
N°1- 2014 : Mars- Maart :
TexTiles / TexTiel

Les articles sont bienvenus ! Artikels welkom !
Les textes sont attendus 2 mois avant la parution.
Teksten worden 2 maanden voor publicatie verwacht.

Ce Bulletin est consultable en couleur
sur le nouveau site de l'Association
http://www.aproa-brk.org/Publications/BulletinFr

Dit Bulletin is in kleur te vinden
op de nieuwe website van de Vereniging
http://www.aproa-brk.org/Publications/Bulletin

Le contenu des textes publiés n'engage que la responsabilité de l'auteur / De verantwoordelijkheid voor de gepubliceerde artikels berust uitsluitend bij de auteurs

SOMMAIRE
INHOUD

MOT DU PRÉSIDENT
WOORD VAN DE VOORZITTER 3
Michael Van Gompen

PROGRAMMA VAN DE INTERNATIONALE BRK-APROA/ONROEREND ERFGOED STUDIEDAGEN 2013
PROGRAMME DES JOURNÉES D'ÉTUDE INTERNATIONALES APROA-BRK/ONROEREND ERFGOED 5

L'UTILISATION D'ADHÉSIFS INSTANTANÉS AUX CYANOACRYLATES
CAS PRATIQUE : LA CONSOLIDATION D'UNE FISSURE D'UNE LAMPE CHAMPIGNON EN PMMA 6
Viviane Bechoux

SPÉCIFICITÉS DE LA DOCUMENTATION EN ART CONTEMPORAIN
ÉTUDE DE L'OEUVRE TRANSIT DE TAPTA 11
SPECIFICITEITEN VAN DE DOCUMENTATIE VAN HEDENDAAGSE KUNST
STUDIE VAN HET KUNSTWERK TRANSIT VAN TAPTA
Manon D'haenens

BRK BEZOEK AAN HET PLASTICARIUM
VISITE APROA AU MUSEE DU PLASTIQUE 17

IMPRESSION 3D
ATELIER DU MONDE ET PROCESSEURS SYMBOLIQUES 18
Jean-Louis Colot

LE COLLAGE DE PLASTIQUES TRANSPARENTS ET TRANSLUCIDES
INCOLORES ET COLORÉS À L'AIDE D'ADHÉSIFS OPTIQUES RÉTICUABLES 20
HET VERLIJMEN VAN TRANSPARANTE EN DOORSCHIJNENDE, ONGEKLEURDE EN
GEKLEURDE PLASTICS MET BEHULP VAN DOOR UV OPTISCH UITHARDENDE LIJMEN
Nico Broers, Viviane Bechoux

L'ASSEMBLAGE PAR COLLAGE D'UNE MATIÈRE PLASTIQUE SENSIBLE, LE PMMA
HET ASSEMBLEREN DOOR COLLAGE VAN PLASTISCH GEVOELIGE MATERIE, NL VAN PMMA 29
Aurélie Compère

Le contenu des textes publiés n'engage que la responsabilité de l'auteur / De verantwoordelijkheid voor de gepubliceerde artikels berust uitsluitend bij de auteurs

MOT DU PRÉSIDENT
WOORD VAN DE VOORZITTER

Michael Van Gompen

Après un été en demi-teinte entre canicule et averses, nous voilà reparti pour une rentrée chargée avec l'arrivée toute proche de notre Colloque au mois de novembre.

J'espère que vous avez toutes et tous passé de bonnes vacances et que nous aurons été nombreux à nous retrouver lors du barbecue du 7 septembre qui est une occasion rare de nous rencontrer dans un contexte purement festif permettant de nouer des liens plus proches entre tous les membres.

Le contexte actuel, n'est cependant pas entièrement réjouissant et bon nombre de nos confrères semble subir un ralentissement notable de leurs activités depuis quelques mois déjà, il nous reste donc à espérer que les mois à venir soient porteurs de cette croissance que l'on nous promet depuis longtemps.

Loin d'avoir accédé à notre requête en protection du titre professionnel de Conservateur-Restaurateur sous le statut de profession libérale ou intellectuelle prestataire de service, voilà que la Ministre Laruelle nous a adressé un nouveau pied de nez le 19 juillet dernier en faisant voter au parlement son projet de loi définissant légalement l'Artisan et en reprenant soigneusement dans les activités englobées par lesdits artisans la « restauration d'objets ». Nous voilà donc clairement une fois de plus en désaccord total avec la Ministre, tout en étant bien conscient que certains artisans sont en effet amenés à effectuer des travaux de restauration et que d'aucuns en sont parfaitement capables, mais qu'il serait plus que souhaitable pour la sauvegarde du Patrimoine que ce soient de véritables Conservateurs -Restaurateurs diplômés qui aient en première ligne la charge de la conservation-restauration des Biens Culturels.

Dans le souci d'offrir toujours une meilleure visibilité de notre association, nous avons placé un encart informatif dans la brochure du « Open Monumentendag » et sommes donc partenaire cette année de l'événement. Le timing ne nous a pas permis de faire de même avec la Région Wallonne pour les Journées du Patrimoine mais nous le ferons l'année prochaine. Le fait de le faire en alternance présente aussi l'avantage de limiter le budget qui n'est pas négligeable.

Na een zomer met afwisselend hittegolven en regenstormen, zijn we weer aan de slag gegaan, met veel werk voor het naderende colloquium van november.

Ik hoop dat jullie allemaal een mooie vakantie hadden en dat we jullie talrijk zullen aanwezig zijn op onze barbecue op 7 september. Dit is een mooie gelegenheid om mekaar ook eens te ontmoeten in een andere comgeving dan de werksfeer en om informeel contacten te leggen met de andere leden.

De huidige context is spijtig genoeg niet echt rooskleurig en veel van onze collega's beleven een duidelijke vermindering van werkopdrachten sinds enkele maanden. Laat ons hopen dat de volgende maanden de heropleving brengen die ze ons al lang beloven.

Verre van in te gaan op ons verzoekschrift tot bescherming van de beroepstitel van conservator-restaurateur onder het statuut van liberale en intellectuele dienstverlenende beroepen, heeft minister Laruelle ons enigszins voor schut gezet op 19 juli laatsleden door in het parlement haar wetsvoorstel tot het wettelijk definiëren van de ambachtsman te doen stemmen. Bij de activiteiten van deze zogenaamde ambachtslui wordt laconiek de « restauratie van objecten » vermeld. We zijn hier dus in volledige tegenspraak met de minister, al beseffen we natuurlijk ook dat bepaalde ambachtslui kunnen betrokken worden bij restauratiewerken en dat sommigen van hen dat ook degelijk kunnen uitvoeren, maar het lijkt ons wenselijk voor het behoud van het erfgoed dat de gediplomeerde conservators-restaurateurs in de eerste plaats instaan voor de conservatie-restauratie van het cultureel erfgoed.

Vanuit onze bekommernis om de vereniging een betere zichtbaarheid te geven, hebben we een informatieve advertentie geplaatst in de brochure van de Open Monumentendag, waarvan we dit jaar dan ook partner zijn. Door problemen van timing konden we niet hetzelfde doen in het Waalse Gewest voor hun « Journées du Patrimoine », maar dit komt volgend jaar aan de beurt. Door dit te alterneren beperken we bovendien het budget, want de kostprijs ligt toch vrij hoog.
In dezelfde optiek gaan we eveneens deelnemen op 6 oktober aan het Salon Art Nouveau – Art Deco

Dans la même optique, nous allons également participer le 6 octobre au Salon Art Nouveau - Art Déco qui se tiendra à Bruxelles.

Enfin, sous la houlette du Vice-Président David Lainé, notre nouveau site Internet est quasiment terminé. Il est en ligne et remplace l'ancien. Nous espérons que cette nouvelle « vitrine » plus attractive de l'APROA-BRK bénéficiera à l'ensemble de ses membres.

Dankzij de goede zorgen van onze Vice-Voorzitter David Lainé, is onze nieuwe website zo goed als klaar en deze vervangt de oude. Hij staat on-line. We hopen dat dit nieuwe « uitstalraam » de BRK-APROA aantrekkelijker zal maken en dat dit ten goede komt aan het geheel van onze leden.

vertaling : Marjan Buyle

ARGENT
BAKÉLITE
CÉRAMIQUE
CURIOSITÉS
GRAPHISME
JOUETS
MODE
PHOTOGRAPHIES
SCULPTURES
TABLEAUX
VERRE...

BIENNALE
Art nouveau
Art Déco
OCT OKT
2013

ZILVER
BAKELIET
KERAMIEK
CURIOSA
GRAFIEK
SPEELGOED
MODE
FOTOGRAFIE
BEELDEN
SCHILDERIJEN
GLAS...

L'APROA SERA PRESENTE / DE BRK ZAL AANWEZIG ZIJN
DIMANCHE 6 OCTOBRE / ZONDAG 6 OKTOBER

SALON DE RESTAURATEURS DU PATRIMOINE/
SALON VAN RESTAURATEURS VAN ERFGOED
Ferronneries, sgraffites, vitraux, mobilier...
Smeedwerk, sgraffiti, glasramen, meubilair...

EXPERTISES D'OBJETS ART NOUVEAU ET ART DÉCO/
EXPERTISES VOORWERPEN ART NOUVEAU EN ART DECO

ECOLE N°13, AVENUE DE ROODEBEEKLAAN 103,
1030 BRUXELLES/BRUSSEL

www.voiretdirebruxelles.be & www.interbellum.org

INTERNATIONALE BRK-APROA/ONROEREND ERFGOED STUDIEDAGEN 2013
JOURNÉES D'ÉTUDE INTERNATIONALES APROA-BRK/ONROEREND ERFGOED

GLANS IN DE CONSERVATIE-RESTAURATIE
LUSTRE ET BRILLANCE EN CONSERVATION-RESTAURATION

Programma / Programme

Donderdag 21 november / Jeudi 21 novembre

9 u : Inschrijving en koffie / Inscriptions et café
9.45 u : Verwelkoming door Onroerend Erfgoed / Accueil par l'agence du Patrimoine de Flandre
10 u : Welkomstwoord door voorzitters BRK/APROA / Mot d'accueil par les présidents de l'APROA-BRK
10.15 u : Muriel Verbeeck & Marjan Buyle, *Lustre et brillance. Le miroitement des mots / Bespiegelingen over glans.*
Jean-Pierre Delande, *Lustre et brillance: fondements physico-chimiques.*
Marjan Debaene, *Glansrijke restauratie of niet mediatieke conservatie ? Keuzes en criteria vanuit museumperspectief.*

Vragenronde / Questions-réponses

12.30 u Lunch

13.30 u : Nico Broers, *La peinture sur cuivre: la brillance et au-delà.*
Wijnand Freling, *Glansrijk stuc. Witkalk of verf ?*
Georges Brunel, *Lustre et brillance dans la peinture murale du XIXe siècle dans les églises de Paris.*
Griet Blanckaert, *De glansproblematiek bij de vroeg 20ste-eeuwse theaterdecors van Albert Dubosq uit de verzameling van de Kortrijkse Stadschouwburg.*
Bénédicte Rolland-Villemot, *Reflets métalliques et patines et lustres, valeurs culturelles : restaurer le reflet ?*
Paul van Duin, *De Beuning kamer. Het fraaiste rococo interieur van de Amsterdamse grachtenhuizen gerestaureerd voor het Rijksmuseum.*

Vragenronde / Questions-réponses

17 u : drink / verre de l'amitié

Vrijdag 22 november / Vendredi 22 novembre

8.30 u : Ontvangst en koffie / Accueil et café
9 u : Tanaquil Berto & Laurent Fontaine, *Marmer en albast: twee glansrijke steensoorten toegelicht.*
Lisya Bicaci & Isabelle Leirens, *Het gevaar van water en polaire solventen voor de glans van kunstwerken in albast.*
Marion Cinqualbre, *Restaurer un film plastique lacunaire: caractérisation du brillant et choix d'un matériau de réintégration.*

Vragenronde / Questions-réponses

10.45 u : Koffie / Café

11u : Camille De Clercq, *De glans en vergane glorie. De 'vergeten' madonna van het torenportaal van de Sint-Martinusbasiliek in Halle.*
Céline de Courlon, *Etude du phénomène de lustrage d'une peinture mate non vernie et comparaison de différents types de retouche.*
Patrick Storme, *De zwarte glans van zilver.*

Vragenronde / Questions-réponses

12.45 u : Lunch

14u : Nicole Minten & Hilde Wouters, *Conservatie en studie van archeologisch vlakglas: een boeiend huwelijk! De archeologische vlakglascollectie van de Duinenabij in Koksijde.*
Denis Bruyère, *Les miroirs de Precht (Stockholm circa 1700). Images, rayonnements et brillances du grand siècle.*
E. René de la Rie, *Het effect van vernis op de glans van schilderijen.*
Marjolein Deceuninck, Delphine Mesmaeker & Françoise Urban (m.m.v. Marianne Decroly, Jana Sanyova & Ann Verdonck), *La tour japonaise dans le domaine royal de Laeken, brillance perdue de la décoration intérieure / De Japanse toren in het koninklijk domein van Laken, verloren glans van de interieurdecoratie.*

Vragenronde / Questions-réponses

16.30 u : Catheline Périer-D'Ieteren (professeur honoraire de l'ULB), *Conclusions / Eindbeschouwingen.*

www.brk-aproa.org inschrijvingen voor 30 oktober / inscriptions avant le 30 octobre
info : marieanne.buyle@rwo.vlaanderen.be; els.jacobs@rwo.vlaanderen.be

L'UTILISATION D'ADHÉSIFS INSTANTANÉS AUX CYANOACRYLATES

CAS PRATIQUE : LA CONSOLIDATION D'UNE FISSURE D'UNE LAMPE CHAMPIGNON EN PMMA

Viviane Bechoux

Introduction

L'assemblage par collage d'objets cassés est une technique ancestrale. Au Néolithique, des réparations ont été décelées sur des poteries en terre cuite rubanées; il s'agissait déjà de réparer ce qui était cassé, ce qui était devenu précieux à la survie de l'homme c'est-à-dire les objets du quotidien.

Les tessons de ces poteries brisées étaient perforés et assemblés à l'aide de lacets végétaux ou à l'aide de boyaux d'animaux séchés introduits dans les perforations. Les cassures étaient consolidées avec du brai de bouleau.[1]

Au fil du temps, les colles se sont diversifiées et développées en passant par des recettes empiriques élaborées à partir de matières végétales, animales, minérales pour aboutir à la technologie industrielle du **collage structural**.[2]

Un adhésif moderne

Pendant la guerre de 1940-1945, de nombreuses recherches voient le jour pour aider l'industrie militaire à assembler rapidement le matériel de guerre. Le collage devient une science à part entière en fabriquant des colles, des adhésifs performants dans de nombreux domaines d'activités, à partir de la chimie du pétrole.

En 1950 Eastman Kodak conçoit le premier adhésif **cyanoacrylate** baptisé Eastman 910®. Connues sous le nom de **Super Glue®** (appellation commerciale des colles cyanoacrylates du groupe Henkel), elles ont inondé et inondent encore le marché du bricolage. Elles sont utilisées notamment pour l'usage domestique et principalement par le monde industriel.

Actuellement, les cyanoacrylates sont commercialisés sous de nombreuses marques et remplacent nos anciennes colles domestiques appelées «colle tout».
L'emploi des cyanoacrylates en restauration d'objets d'art, plus précisément en restauration de céramique et du verre, n'a pas été concluant jusqu'à présent : produit coûteux, instabilité des collages par désolidarisation des fragments et danger lors de leur manipulation notamment les risques de collage peau à peau.

Beaucoup de restaurateurs se sont méfiés de ces adhésifs « miracle », présentés par la publicité comme « colle universelle ». Cependant, en quelques années, ces adhésifs, destinés à l'industrie, se sont améliorés et ont fait l'objet de nouvelles formulations.

Description

Au départ, ces adhésifs cyanoacrylates (en abrégé **CA**) sont destinés à coller de manière rapide les élastomères, certaines matières de synthèse, les « plastiques », du bois, de la céramique, des métaux [3] donc un grand nombre de substrats. De plus, ils permettent de varier les combinaisons d'assemblage (par exemple : le verre et le métal).

Ce sont des produits mono composant [4], prêts à l'emploi, produisant des polymères thermoplastiques par polymérisation catalysée par d
es bases faibles ou simplement par l'eau. Les cyanoacrylates sont stabilisés par addition d'acide. La polymérisation est très rapide mais les liaisons sont rigides, peu résistantes au choc.
*C'est pour cette raison qu'ont été développés des cyanoacrylates comportant une phase **élastomérique**, qui résistent mieux à l'impact et au pelage.[5]*

Processus de polymérisation

Les adhésifs cyanoacrylates polymérisent en quelques secondes au contact de l'humidité. Plus l'humidité relative est élevée (par exemple dans une pièce), plus la polymérisation du produit est rapide…Une humidité relative comprise entre 40 et 70 % présente les meilleures conditions atmosphériques pour garantir un collage optimal et fiable. Si le taux d'humidité est trop bas (inférieur à 30%) le temps de prise peut devenir trop lent. Si le taux d'humidité est trop élevé (supérieur à 80%), une polymérisation de choc se produit ; Cette dernière provoque un processus de rétrécissement de la couche adhésive, ce qui réduit la résistance du collage .[6]

Propriétés particulières

Les CA résistent à des températures comprises entre 60°C et 70°C. Leurs prises rapides, déjà évoquées, facilitent leur utilisation, car ils ne nécessitent pas de mélange préalable pour polymériser contrairement à certains adhésifs utilisés en restauration.
Le fait qu'ils soient incolores présente un avantage incontestable comme celui de réaliser des collages discrets et esthétiques.

Des fabricants - des marques

Cyberbond® - Henkel® - Loctite® - Pattex® - Permabond® - Bison®… commercialisent leurs CA en flacons doseurs et en tubes.

La viscosité des CA est variable de l'état liquide comme de l'eau aux gels thixotropes [7]. La viscosité est choisie en fonction du type d'assemblage c'est-à-dire en tant que collage ouvert et/ou collage fermé, situations bien connues dans la restauration du verre. La viscosité est renseignée dans la fiche technique du produit et s'exprime en mPAs.[8]

Données chimiques

Ces adhésifs sont répertoriés en différents groupes d'ester dont l'ester éthylique qui est de loin l'élément le plus important et le plus répandu. Par exemple, la Super Glue® omniprésente sur le marché. Ces adhésifs contiennent un agent antioxydant : l'hydroquinone.

La gamme Cyberbond®

Dans le cadre du Master spécialisé en œuvres d'art contemporain, deux étudiantes [9] de l'ÉSA [10] ont testé des adhésifs CA pour consolider une fissure dans une lampe en PMMA.
Le polyméthacrylate de méthyle (en abrégé PMMA) est un verre acrylique thermoplastique transparent dont le monomère est le méthacrylate de méthyle.

Parmi la gamme des CA proposée sur le marché, le choix s'est porté sur la marque Cyberbond® certifiée QS 9000-ISO. Les qualités intrinsèques de ces adhésifs, la précision des données scientifiques du fabricant ainsi que les conseils prodigués ont orienté ce choix.
Il se justifie également par la décision d'éviter l'utilisation des CA vendus dans le commerce et de s'orienter vers des adhésifs professionnels.

Les différentes gammes

Cyberbond® 2OOO : ester d'éthyle
Cyberbond® 3OOO : ester de méthyle
Cyberbond® 4OOO : ester propylique
Cyberbond® 5OOO : ester alkoxylé
Cyberbond® 7OOO : ester butylique (gamme médicale)

A propos de la gamme médicale, Jane DOWN [11] aborde dans une publication la problématique posée par l'emploi de CA pour coller les fossiles. De son expertise, il ressort que les esters butyliques sont plus fiables. Recherches qu'il serait intéressant d'approfondir pour étudier le comportement de cette gamme médicale dans le domaine du collage des objets d'art tels que la céramique, le verre et les matières « plastiques ».

L'effet de blooming : une caractéristique des CA

Cette lampe (Fig. 1) de facture contemporaine, en verre coloré, a été collée à l'aide Super Glue® par le propriétaire de l'objet. L'excédent d'adhésif a coulé sur la surface du verre laissant un dépôt d'efflorescences : c'est **l'effet de blooming**. Ces traces blanchâtres (Fig. 2) sont produites par les vapeurs dégagées par les CA lors de leur polymérisation.

Figure 1 : lampe réparée à l'aide de Super Glue.

Figure 2 : efflorescences blanchâtres.

Ces efflorescences s'enlèvent à l'eau chaude ou à l'acétone en fonction du substrat. La Super Glue®, dans ce cas-ci, n'adhère plus sur les tranches lisses des cassures. Elles s'enlèvent aisément sous forme de languettes pelliculaires.

En pratique

Dans l'industrie, le collage du PMMA se réalise avec des colles à solvant [12] et des adhésifs réticulables aux UV, des colles acryliques, des colles de contact et la technique du recuit. La technique du recuit avant et après collage vise à éliminer les contraintes (fissurations) qui peuvent apparaître dans le PMMA.[13] Ces techniques ne sont pas applicables telles quelles à la restauration d'œuvres en PMMA.

Plusieurs publications mentionnent des références d'adhésifs pour PMMA transparent tels que l'époxyde HXTAL-NYL-1® (Anna LAGANA [14] , Donald SALE [15]), les adhésifs réticulables aux UV, (Donald SALE) et les cyanoacrylates. (Alain ROCHE [16] , Donald SALE)

Les recherches d'Alain ROCHE sont axées sur l'analyse de la rupture adhésive ou cohésive des adhésifs testés ainsi que le comportement à la rupture en fonction de l'épaisseur du joint de colle. La fabrication « artisanale » des joints de colle, différente d'opérateur à opérateur, a une influence non négligeable sur la résistance du film adhésif (voir supra, Alain ROCHE).

Les recherches de Donald SALE étudient les interactions entre les adhésifs, le PMMA (transparent) et le risque de fissuration du matériau (voir supra, Donald SALE).

Ces études incitent à l'expérimentation d'autres cyanoacrylates en prenant en compte un critère supplémentaire : **la base chimique**. Cette base chimique a probablement une incidence sur le substrat collé. Cette information est encore à tester en interrogeant les réactions entre substrat et adhésif (voir supra, Jane DOWN).

À propos des ruptures d'adhésion [17]

À la suite d'Alain ROCHE, rappelons que la rupture est adhésive lorsqu'elle s'effectue entre le substrat et l'adhésif. Elle est cohésive quand elle se produit à l'intérieur du film d'adhésif.

1 : rupture cohésive *2 : rupture adhésive* *3 : adhésion réussie*

Cas pratique

Cette lampe électrique (Fig. 3) en PMMA orange (face externe) et blanc (face interne) fabriquée en 1950, avec la technique de la co-extrusion a fait l'objet d'une expérimentation de consolidation. En effet, la fissuration en désafleur dans le matériau (Fig. 4) risque de se propager jusqu'à la rupture.

Choix de l'adhésif

La HXTAL-NYL – NYL 1®, malgré ses qualités structurelles pour l'assemblage du PMMA, a été écartée pour la lenteur de sa polymérisation et sa dureté shore élevée. En effet, les époxydes sont susceptibles de créer des tensions au sein du matériau, tensions qui se multiplieraient avec le vieillissement conjoint de la résine et du PMMA.[18]

L'impossibilité d'utiliser un adhésif solvanté, par crainte d'altérer la surface du PMMA et la difficulté de stopper

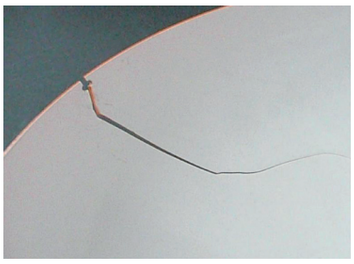


Figure 3 : lampe en PMMA coloré.
Figure 4 : fissuration.

la progression de la fissure ont orienté le choix vers un adhésif instantané présentant des propriétés élastomériques.

Des tests préliminaires ont été réalisés sur une plaque en PMMA thermoformée et colorée afin d'être fidèle à la réalité de mise en œuvre du futur collage de la lampe.

Deux adhésifs CA ont été choisis sur base du tableau référentiel Cyberbond.[19]

Il s'agit de la Cyberbond®2008 et de la Cyberbond® 5008, car elles ont présenté, lors des tests, les qualités suivantes : capacité à coller le PMMA, résistance à la traction, souplesse du film d'adhésif et un aspect esthétique assurant la discrétion du joint consolidé.

La cyanoacrylate 5008 a été préférée pour son temps de prise de 14 à 17 secondes. Elle est considérée par le fabricant comme la plus performante de sa catégorie (5000 = ester alkoxylé). Elle ne provoquerait pas d'effet de blooming mais cette information est à vérifier . En effet, une goutte d'adhésif déposé sur une plaque de PMMA coloré laisse apparaître des traces blanches.

Ce constat invite à contrôler ce phénomène en répétant l'expérience. Des tests sont en cours.
Un débordement d'adhésif est néfaste, car l'élimination des surplus de CA nécessite l'emploi d'un scalpel (risque de griffures) et/ou d'un solvant (dissolution du PMMA).

Mode opératoire

Dans le cas de fissuration, l'infiltration par capillarité de l'adhésif est opérante mais une méthode de protection de la surface est nécessaire. Cette consigne est respectée par la couverture de la surface à l'aide de bandes adhésives. Des languettes de Tesa® posées sur la plaque de PMMA et deux serre-joints (à mâchoires caoutchoutées), assurent le maintien des fragments.

Remarques : dans le cas du collage plat sur plat et joint en bout : *une couche mince est appliquée sur une surface seulement. Les deux surfaces sont pressées l'une contre l'autre pendant 1 à 90 secondes en fonction du type d'adhésif, du substrat et des conditions diverses. La résistance finale est atteinte après plusieurs heures.*[21]

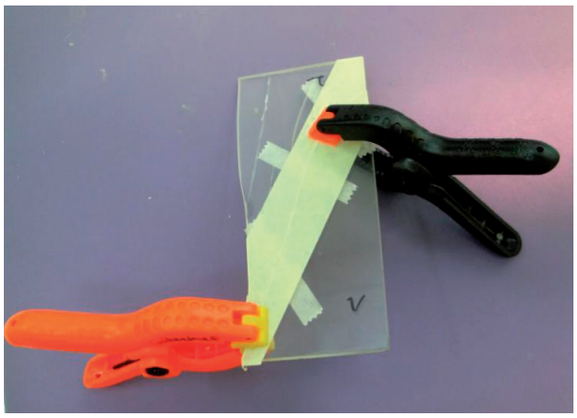


Figure 5 : premiers essais, collage bord à bord.

Le collage joint en bout (ou bord à bord) est soutenu par des systèmes de maintien et de pression.
Lors de ces premiers essais, la transparence du PMMA est intéressante, car elle permet de vérifier le bullage éventuel de l'adhésif et suivre son trajet dans la cassure. La mouillabilité de l'adhésif est alors évaluée. Ces informations sont indispensables pour optimaliser la consolidation du PMMA opaque.

Le Tesa® laisse des résidus lors de son enlèvement et est remplacé par le Scotch Cristal® dont la pégosité est plus faible.
Idéalement, l'utilisation de bandes adhésives, de serre-joints devrait être limitée grâce au durcissement rapide des CA.

Simulations

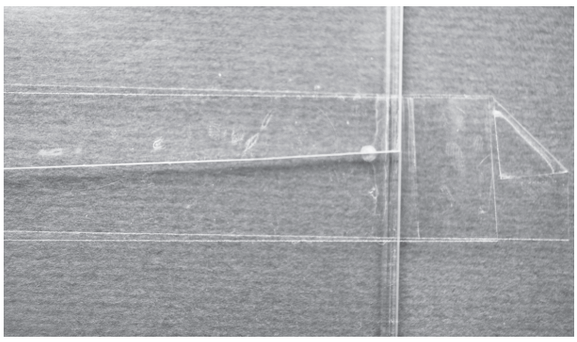


Figure 6 : protection de l'avers et revers.

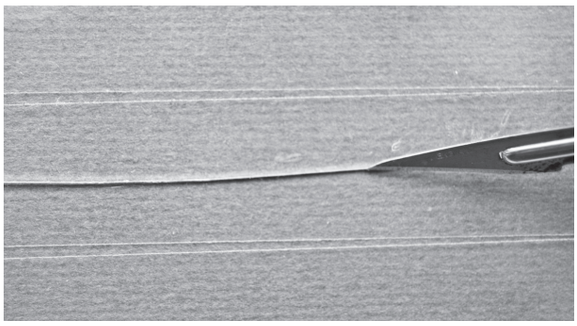


Figure 7 : avers, incision du ruban adhésif.

Le ruban adhésif est appliqué parallèlement à la fissure. Une lame de scalpel avivée ouvre une incision dans le ruban. La fissure est visible grâce à la transparence du Scotch Cristal®.

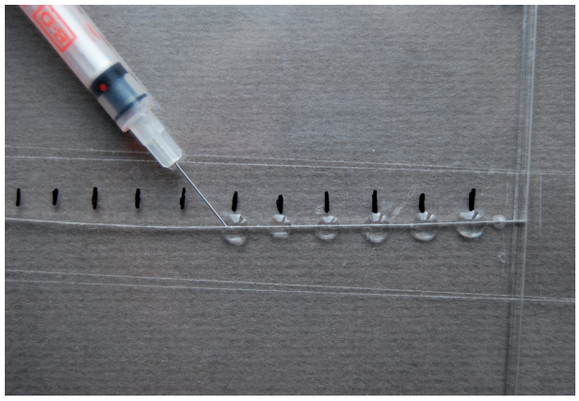


Figure 8 : Pose de l'adhésif à l'aide d'une fine seringue.

Ensuite, les lèvres de la fissure sont légèrement ouvertes pour introduire la colle 5008. Des gouttes d'adhésif sont déposées, segment par segment, afin de maîtriser la pénétration et la quantité de colle. La fermeture des lèvres par un serrage manuel des extrémités termine l'opération. Les rubans adhésifs sont alors enlevés.

Application

La technique testée est appliquée à la lampe.

Figure 9 : la fissure est stoppée., la lampe est remontée.

La consolidation a permis de rendre à cette lampe son unité visuelle et esthétique.

À propos de la réversibilité

S'ils s'enlèvent facilement sur les surfaces vitreuses par pelage ou par emploi d'acétone, par contre les CA deviennent problématiques appliqués sur surfaces poreuses (terres cuites, faïences), car ils pénètrent dans le corps des objets.
Par contre le démontage des collages des objets à pâte vitrifiée (porcelaines, verres sains) ou à pâte grésée (grès cérames) ne pose pas de problèmes majeurs.
Une immersion prolongée dans l'eau affaiblit la résistance du joint de colle et l'acétone éliminera les dépôts résiduels.

Conclusion

Nous sommes à l'aube d'une ère nouvelle dans le domaine de la conservation-restauration des objets et œuvres d'art en « plastique ». Les interventions de conservation-restauration sont complexes, tant dans la démarche d'identification des matériaux que dans les critères de choix des adhésifs.

Les cyanoacrylates offrent un intérêt pour le collage du PMMA principalement pour les petites interventions. Pour les collages de grandes surfaces et les collages de stabilité, la HXTAL NYL - 1® reste actuellement la plus appropriée.

D'autres familles de « plastiques », réputés difficiles à coller, notamment les polyoléfines (PP et PE) et PTFE invitent à initier de nouvelles recherches dans ce domaine pour répondre aux exigences de prudence posées par ces objets d'art particuliers.
Un véritable défi à relever !

(photos copyright ESA)

(1) L'écorce blanche du bouleau se transforme sous l'effet d'une chauffe contrôlée en une matière collante. PETREQUIN P., *Chimie des substances naturelles organiques,* Centre de recherche des Musées de France - http://www.c2rmf.fr/pages/page_id18351_u1l2.htm
(2) Le collage structural améliore la performance globale des assemblages notamment la stabilité mécanique.
(3)Les métaux nobles : or, argent, platine – leur polarité empêche d'utiliser les cyanoacrylates.
(4) Mono composant : qui réalise sa prise sans ajout d'un durcisseur ou d'un catalyseur à la préparation de base.
(5) CRIF/CREACOL, 1997, Technologies et environnement, *L'assemblage par collage*, Cahier 1, Direction générale des technologies, de la recherche et de l'énergie (DGTRE), 7 avenue Prince de Liège, 5000 Namur – Partie I, chapitre II, pages 41 à 43.
(6) http://cyberbond.de/uploads/media/CA_Description_France.pdf - page 6/18 – consulté le 6 juillet 2013.
(7)http://www.cyberbond.de/uploads/media/cyberfacts_2012_french.pdf, page 5, consulté le 23 juillet 2013.
(8) Le pascal-seconde est l'unité de mesure de la viscosité dynamique.
(9) FASSEBENDER, C., GILLET, A., *Propositions de traitement et collage de lampes en polyméthacrylate de méthyle (PPMA)*, dossier non publié, année académique 2010-2011.
(10) Ecole Supérieure des Arts, Saint Luc – Liège.
(11) DOWN, J., A., *A preliminary study of the degradations of cyanoacrylate adhesives in the presence and absence of fossil material,* in Journal of Vertebrate Paleontology 26(3):519-525, September 2006.
(12) 311-3 Fügen von PLEXIGLAS®_f.pdf – page 4
(13) 311-3 Fügen von PLEXIGLAS®_f.pdf – page 9
(14) LAGANA, A., VAN OOSTEN, T.B., *Back to transparency, back to life: research into the restoration, of broken transparent unsaturated polyester and poly(methylmethacrylate) works of art*, ICOM-CC, 16 Th Triennial Conference, Lisbon, Sept. 19 to 23,2011.
(15) SALE, D., *An evaluation of eleven adhesives for Repairing poly(methyl methacrylate) objects and sculpture*, Compte rendu du symposium 2011, Adhésifs et consolidants, CCI -ICC, Institut canadien de conservation, Ottawa, 17 – 21 octobre 2011.
Adhésifs testés : Loctite® 406, Loctite 460®.
(16) ROCHE, A., *Le collage du PMMA : Etude des propriétés adhésives et mécaniques de six adhésifs structuraux,* Compte rendu du symposium 2011, Adhésifs et consolidants, CCI -ICC, Institut canadien de conservation, Ottawa, 17 – 21 octobre 2011.
Adhésifs testés : Si 1500 ® et Bostik®
(17) CD – ROM pour l'éducation, images/K07M01 R3B.gif, LOCTITE®
(18) Entretien avec messieurs Mioranza, directeur chez Obra Plastiques (Liège) et Blaise, ingénieur-conseil dans les matières de synthèse.
(19) Cyberbond, The power of adhesive information, pages 4 - 5.
(20) http://cyberbond.de/uploads/media/CA_Description_France.pdf - page 5 – consulté le 6 juillet 2013.
(21) CRIF/CREACOL, 1997, Technologies et environnement, L'assemblage par collage, Cahier 1, Direction générale des technologies, de la recherche et de l'énergie (DGTRE), 7, avenue Prince de Liège, 5000 Namur – Partie I, chapitre II, pages 41 à 43.
(22) La pégosité désigne le pouvoir adhésif initial d'un ruban sans l'influence d'aucun facteur tiers, telles que la durée ou la pression.
fr.Tesa.ch/industry/deco/peintres,255212,file-1344831,Download.html/.pdf

SPÉCIFICITÉS DE LA DOCUMENTATION EN ART CONTEMPORAIN
ÉTUDE DE L'OEUVRE TRANSIT DE TAPTA

SPECIFICITEITEN VAN DE DOCUMENTATIE VAN HEDENDAAGSE KUNST
STUDIE VAN HET KUNSTWERK TRANSIT VAN TAPTA

Manon D'haenens

Transit de Tapta [1] est une œuvre à taille humaine, composée principalement de polychloroprène, matière plastique noire industrielle, et conservée au Musée en Plein Air du Sart-Tilman depuis 1992. Le Musée, préoccupé par son état de conservation, a souhaité une étude afin de considérer les options de conservation et restauration.

Transit van Tapta [1] is een levensgroot werk dat hoofdzakelijk samengesteld is uit polychloropreen, een industriële zwarte plastic, en dat sinds 1992 bewaard wordt in het Openluchtmuseum van Sart-Tilman.
Het museum, voortdurend bezorgd met zijn conservatietoestand, wilde dat er een studie uitgevoerd werd zodat de verschillende conservatie- en restauratieopties overwogen konden worden.

fig. 1 – Transit de Tapta au Musée en Plein Air du Sart-Tilman en 1991 (Source : BAUDSON, M., Tapta, Artgo, Bruxelles, 1994, p. 20)
fig. 1 – Transit van Tapta in het Openluchtmuseum van Sart-Tilman in 1991 (Bron : BAUDSON, M., Tapta, Artgo, Bruxelles, 1994, p. 20.)

Cette étude approfondie est l'occasion de mettre en évidence l'importance d'une méthodologie documentaire adaptée à l'art contemporain. [2] En effet, lorsqu'il s'agit d'étudier une œuvre contemporaine, de nombreux facteurs complexifient les modèles classiques qui deviennent trop étroits et rigides. Les spécificités de l'art contemporain nécessitent une documentation répondant aux multiples formes, valeurs, contextes et

Deze diepgaande studie is de gelegenheid om het belang van een aangepaste documentaire methodologie van hedendaagse kunst op de voorgrond te stellen. [2] Bij de studie van een hedendaags kunstwerk zijn er inderdaad verscheidene factoren die de klassieke modellen compliceren waardoor ze te streng en rigide bevonden worden. De specificiteiten van hedendaagse kunst vereisen een documentatie die beantwoord aan

concepts envisageables. Son étendue est particulièrement importante lors d'une décision de conservation ou restauration. Le *Decision Making* [3] permet d'en obtenir une vue d'ensemble.

Étude préalable

Transit est une sculpture en Néoprène® noir [4], soutenue par des piliers d'acier inoxydable et posée sur une plaque de béton coulé formant à la fois le socle et les allées. Elle se compose de quatre parties ondulées entre lesquelles le visiteur peut circuler car elle se trouve au centre d'un carrefour de deux sentiers empruntés par les étudiants de l'Université de Liège.

Un relevé matériel précis, une description ainsi qu'une étude de son historique ont été réalisés. Il s'agit de recueillir toutes traces et témoignages avant, pendant et après la réalisation (intervenants, dossier du musée, interventions antérieures, etc.) ainsi que les informations techniques (disponibles auprès des artistes, fournisseurs, devis, assistants, etc.). L'œuvre *Transit* présente une structure relativement simple face à l'élargissement formel de l'art contemporain, du très classique à l'insaisissable.[5]

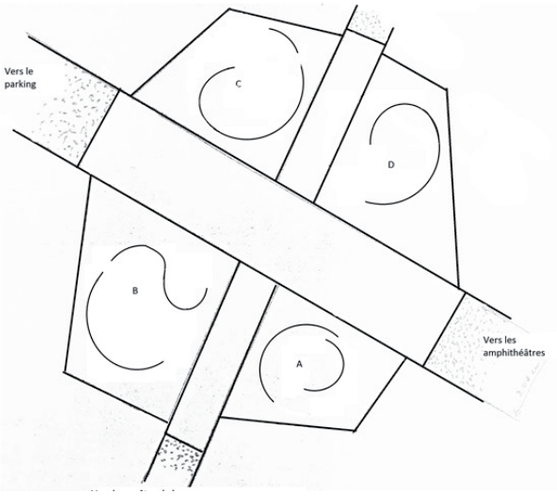


fig. 2 – Schéma général de l'œuvre reprenant la structure en béton et les voiles de Néoprène®
fig. 2 – Overzichtsschema van het kunstwerk met zijn de betonnen structuur en de vleugels uit Neopreen®
© M; D'haenens

Les matériaux ont une grande importance dans les réalisations de Tapta, chacune de leurs caractéristiques compte. Ils sont industriels, bruts et contrastés, les uns par rapport aux autres et par rapport à leur environnement. Le Néoprène®, en particulier, est noir, souple et solide à la fois, qualités essentielles pour l'artiste car elles font référence à son passé. Elles correspondent au concept recherché : le contraste, la provocation, le minimalisme et la radicalité, la puissance et la simplicité, l'énergie déployée. Pour Tapta, « *C'est l'idée et le contenu qui comptent* » [6].

vele vormen, waarden, contexten en alle mogelijke concepten. Zijn omvang is in het bijzonder belangrijk voor het nemen van een beslissing in verband met conservatie of restauratie. De *Decision Making* [3] staat toe om een overzicht van het geheel te behouden.

Voorstudie

Transit is een beeld uit zwarte Neopreen®[4], ondersteund door pijlers van roestvrij staal en geplaatst op een gegoten betonnen plaat die tergelijkertijd de sokkel en de paden vormt. Ze bestaat uit vier gegolfde gedeelten waardoor de bezoekers kunnen wandelen vermits deze zich het centrum van een kruising tussen twee paden, die gebruikt worden door de studenten van de Universiteit van Luik, bevinden.

Er werd zowel een nauwkeurige staat van de materie, een beschrijving als een historische studie ondernomen. Het gaat hierbij vooral om het verzamelen van alle sporen en getuigenissen van voor, tijdens en na de vervaardiging. (bemiddelaar, dossier van het museum, voorgaande interventies, enz.). Het werk *Transit* heeft een relatief simpele structuur gezien de vormelijke verruiming van de hedendaagse kunst, namelijk van zeer klassiek tot ongrijpbaar. [5]

Bij de realisaties van Tapta zijn de materialen van groot belang en zijn al hun karakteristieken van tel. Ze zijn industriëel, ruw en contrasterend, zowel de ene met de andere als met hun omgeving. Neopreen® in het bijzonder beschikt door zijn zwarte kleur, zijn soepelheid en tegelijkertijd zijn stevigheid, over essentiële kwaliteiten voor de kunstenares doordat ze aan haar verleden refereren. Ze beantwoorden aan het gewenste concept, namelijk het contrast, de provocatie, het minimalisme en de radicaliteit, de kracht en de eenvoud, het tentoon spreiden van energie. Voor Tapta zijn het idee en de inhoud van belang, « *C'est l'idée et le contenu qui comptent* ». [6]

De waarden die toegeschreven kunnen worden aan het kunstwerk zijn eveneens te reduceren met in het bijzonder de functionaliteit, het concept en de betekenis. De meest complexe hiervan is de laatsgenoemde vermits ze al dan niet gedefinieerd kan zijn, al dan niet opzettelijk. Het is van belang objectief en trouw aan het werk te blijven bij het verifiëren van de informaties zonder het gevaar te lopen een betekenis aan elk gedeelte te geven.

Het thema van de *Transit* is gebaseerd op het gegeven van de doorgang. Het refereert aan een fysieke transitie van personen, maar ook aan geestestoestand zowel als aan een overgang van een vlakke materie naar driedimensionaliteit. Dit betreft een wederkerend thema in het werk van Tapta.

Conservatietoestand

De voorstudie stond toe om betekenisvolle elementen en karakteristieken af te perken en vervolgens kon bij

Les valeurs qui peuvent être attribuées à l'œuvre sont également démultipliées avec, notamment, la fonctionnalité, le concept et la signification. Cette dernière en est une des plus complexes car elle peut être ou ne pas être définie, volontairement ou non. Il importe de rester objectif et fidèle à l'œuvre en recoupant les informations sans risquer de créer une signification de toute pièce.

Le thème de *Transit* est basé sur la question du passage. Il correspond à une transition physique des personnes mais aussi à un état d'esprit ainsi qu'au passage du matériau plan à la troisième dimension. Il s'agit d'un thème récurrent dans l'œuvre de Tapta.

État de conservation

L'étude préalable ayant permis de cerner les éléments signifiants et caractéristiques, le constat d'état peut être réalisé en tenant compte des spécificités de l'œuvre.

Analyse contextuelle
Transit se trouve entre un axe routier important et les amphithéâtres de l'université, dans un sous-bois, traversé par les étudiants. L'absence de protection contre les éléments naturels et humains la rend vulnérable à ceux-ci.
Aujourd'hui, les facteurs de dégradation humain, climatique et biologique sont toujours présents et font partie de l'emplacement et l'exposition de l'œuvre. Le site a été choisi par l'artiste elle-même et procède de la signification de son œuvre, il a donc une importance conceptuelle et historique.
Le contexte a une grande importance sur le concept et sa compréhension, sur la création et la signification mais aussi sur la conservation de l'œuvre. Il permet d'étudier les risques actuels, passés et futurs pour la conservation.

Dégradation VS évolution
De manière générale, l'œuvre est atteinte par la boue, les végétaux, des traces animales et des tags [7]. Le béton est altéré par des fissures importantes, de la mousse et une érosion de surface. Le Néoprène® présente également quelques fissures, des tags, des déformations et un pelage ainsi qu'une altération de surface générale qui est devenue matte, blanchâtre et moins intense.
La spécificité contemporaine du constat d'état consiste en la distinction entre altération acceptable – non prévue mais actée par l'artiste -, altération non acceptable – affectant l'œuvre dans une de ses valeurs - et évolution – changements prévus et de la volonté de l'artiste. La comparaison avec l'aspect original, les concepts et les valeurs permet d'identifier ces altérations et de dégager ce qui tient de la dégradation et ce qui fait partie de l'évolution de l'œuvre.

Intervenants

L'opinion des conservateurs, artistes, propriétaires, publics et autres intervenants est essentielle pour cerner

het opmaken van de bewaringstoestand rekening gehouden worden met de bijzondere eigenschappen van het werk.

Analyse van de context
Transit bevind zich tussen het struikgewas op een belangrijk kruispunt en de amfitheaters van de universiteit en wordt door de studenten doorgewandeld. Vermits er geen bescherming is tegen de weerselementen of een afscherming voor mensen is het kunstwerk gevoelig aan deze elementen.
De dag van vandaag zijn de elementen van degradatie van menselijke, biologische en klimatologische aard nog steeds aanwezig en maken ze deel uit van de locatie en de tentoonstellingswijze van het werk. De site werd door de kunstenares zelf gekozen. Ze draagt bij tot de betekenis van haar werk en is bijgevolg conceptueel en historisch belangrijk.
De context oefent een grote invloed uit op het concept en het begrip ervan, op zijn creatie en betekenis maar ook op de conservatie van het kunstwerk. Het staat toe de actuele, historische en toekomstige risico's voor conservatie in te schatten.

Degradatie versus evolutie
Over het algemeen is het werk blootgesteld aan modder, planten, dierenuitwerpselen en tags [7]. De beton is aangestast door grote barsten, mossen en oppervlakte-erosie. De Neopreen® is eveneens aangestast door barstvorming, tags, deformaties en zowel een pelage als een alteratie van het gehele oppervlak dat mat, witachtig en minder intens geworden is.
De huidige specificiteit van het schadebeeld bestaat er in het onderscheid te maken tussen de aanvaardbare alteratie - niet voorzien maar opgenomen door de kunstenares-, de niet-aanvaardbare alteratie - het kunstwerk aantastend in een van zijn waarden- en de evolutie – veranderingen die door de kunstenaar voorzien en gewenst zijn.
De vergelijking met het originele aspect, het concept en de waarden staan toe om de alteraties te identificeren en een onderscheid te maken tussen eneerzijds de degradatie en langs de andere zijde de gegevens die deel uit maken van de evolutie van het werk.

Tussenpersonen

Om het kunstwerk zo goed mogelijk te bewaren zijn de meningen van conservators, kunstenaars, eigenaars, het publiek en andere tussenpersonen in verband met de authenticiteit essentiëel om zo hun perceptie omtrend de authenticiteit te bepalen.

Een interview van de conservator [8] in de nabijheid van *Transit* stond toe om zowel zijn intenties, zijn visie op de restauratie/conservatie als de technische mogelijkheden en economische middelen van het museum te kennen. Aan de andere kant werd er ter plaatse bij het publiek gepeild naar hun perceptie tegenover het werk.
Indien het mogelijk is intervieuws met de kunstenares

leur perception de l'authenticité de l'œuvre afin de mieux la préserver.

Une interview a permis de connaître les intentions du conservateur [8] face à l'œuvre, sa façon d'en envisager la conservation et/ou restauration, ainsi que les possibilités techniques et économiques du musée. D'autre part, un sondage sur la perception de l'œuvre par le public a été effectué sur place.

La documentation contemporaine est particulièrement riche lorsqu'il est possible de réaliser des interviews d'artiste. Elles permettent de mieux cerner leur volonté tout en considérant l'évolution de leurs réflexions [9] et sans hésiter à recouper les informations avec d'autres sources. C'est le moment d'approfondir des questions délicates telles que la signification et le concept, les interventions acceptables ou non, les procédés de production, l'importance technique ou conceptuelle des éléments, etc.

L'artiste étant décédée, Jean-Marc Liben-Steyns et Juan Papparella, assistants de Tapta, ont répondu aux questions autant que possible. Il en ressort principalement deux éléments : Tout d'abord, d'un point de vue conceptuel, l'œuvre a principalement perdu de sa netteté et de son contraste. Les éléments perturbants son unité diminuent l'effet recherché, c'est pourtant le message qui prime dans cette œuvre. Ensuite, d'un point de vue historique et matériel, l'important est de conserver le contraste, l'aspect des matériaux, l'esprit industriel sans que celui-ci ne soit attaché à l'historicité des matériaux ou à leur mise en œuvre originelle.

Decision making

Afin d'envisager un traitement éventuel, les informations collectées sont analysées et les options de conservation sont étudiées en fonction des valeurs et intervenants mais aussi des limites techniques, légales, déontologiques et financières.

L'œuvre est structurellement complète mais son aspect de surface est modifié. Les éléments se fondent dans l'espace environnant et les caractéristiques esthétiques des matériaux sont moins présentes. L'œuvre constitue toujours un lieu de passage important. Tapta désirant mettre en avant d'une part des matériaux industriels et contrastés et d'autre part une certaine souplesse, la dégradation de l'aspect de surface de ces matériaux diminue l'impact visuel désiré.

Une dégradation est donc en cours d'évolution, une intervention est nécessaire afin d'enrayer le processus et de rétablir son unité visuelle.

Un traitement alcalin du béton peut permettre d'éliminer le développement de la mousse et renforcer simultanément la structure du béton. En effet, son aspect esthétique est altéré par la mousse et l'érosion et les fissures provoquent des risques pour la stabilité de l'œuvre dont les bases métalliques pourraient être atteintes.

af te nemen, is de eigentijdse documentatie uitzonderlijk rijk. Deze stonden toe om haar visie beter af te lijnen en tegelijkertijd rekening te houden met de evolutie van haar reflecties [9] en zonder noodzakelijk de informatie te verifiëren met andere bronnen. Het is het uitgelezen moment om dieper in te gaan op delicate kwesties zoals de betekenis, en het concept, de aanvaardbare of niet-aanvaardbare interventies, de productieprocessen, het belang van technische of conceptuele elementen, enz.
Vermits de kunstenares reeds overleden was, hebben de assistenten van Tapta, Jean-Marc Liben-Steyns en Juan Papparella, getracht zo goed mogelijk de vragen te beantwoorden. In hoofdzaak zijn er twee elementen die naar voren komen : eerst en vooral heeft het kunstwerk vanuit conceptueel oogpunt hoofdzakelijk zijn duidelijkheid en zijn contrast verloren. De storende elementen zorgen gezamelijk voor voor een vermindering van het gezochte effect en dit is echter wel de belangrijkste boodschap van het werk. Vervolgens, vanuit het historisch en materieel oogpunt, is het het allerbelangrijkst om het contrast, het materieel aspect en de industriële geest te bewaren zonder dat dit verbonden is met de historiciteit van de materialen of met de originele uitvoering van het werk.

Decision making

De verzamelde informatie wordt geannalyseerd en de de conservatie-opties bestudeerd in functie van de waarden en tussenpersonen maar ook de technische, juridische, deontologische en financiële beperkingen om zo tot een mogelijke behandeling te komen.
Structureel is het werk volledig, maar het voorkomen van zijn oppervlak is gewijzigd. De elementen gaan op in de omliggende ruimte en de esthetische eigenschappen van de materialen zijn minder aanwezig. Het werk vormt nog steeds een belangrijke doorgang. Tapta wenste langs de ene zijde de industriële en contrasterende materialen naar voren te brengen en aan de andere zijde een zekere souplesse. De dedegradatie van het oppervlakte-aspect van de materialen verminderden deze gewenste visuele impact.
Een degradatie is duidelijk in ontwikkeling en een interventie is noodzakelijk om het proces te stoppen en de visuele eenheid te herstellen.
Een behandeling van de beton met alkali kan de ontwikkeling van de mossen stoppen en zal tegelijkertijd de betonstructuur verstevigen. Het esthetische aspect is inderdaad aangetast door mossen, erosie en de barsten zijn een gevaar voor de stabiliteit van het werk waardoor de metalen ondersteuningen mogelijk aangetast kunnen worden.
Een biologische aantasting aan de onderste zone van de Neopreen® bezoedelt het esthetische voorkomen van het werk en kan haar materialiteit aantasten. Verder veroorzaakt vochtigheid zwellingen en ontzwellingen die leiden tot mechanische materiaalmoeheid. Er moet gereinigd worden om deze elementen, die het aspect van het gladde zwarte oppervlak van het

Une installation biologique sur les parties supérieures du Néoprène® compromet la nature esthétique de l'œuvre et peut dégrader sa matérialité. De plus, l'humidité provoque des gonflements et dégonflements qui le fatiguent mécaniquement. Il doit donc être nettoyé afin d'éliminer ces éléments perturbant l'aspect de surface lisse et noir de l'œuvre. La technique choisie doit être adaptée car l'œuvre a déjà subi plusieurs nettoyages ayant entrainé un voile blanchâtre [10]. De plus, l'hydrolyse et l'oxydation entrainent une fragilité de surface. La couche d'oxydation superficielle est une couche de protection qu'il est préférable de conserver. Une couche d'enduction devrait donc à la fois protéger et renforcer le polychloroprène.

Des tests ont été engagés afin d'identifier les matériaux les plus adaptés, qui assureraient la stabilité et l'esthétique de l'œuvre.

La vie étudiante entourant l'œuvre et faisant partie de son environnement est nécessaire à son fonctionnement et à sa signification mais elle est source d'altération. Une protection et un système d'évacuation de l'eau doivent être mis en place.

D'un point de vue esthétique et artistique, l'œuvre doit être noire, opaque, tendue, dynamique, traversable, contrastée, sans contraintes. Le nettoyage et le dégagement de l'œuvre sont donc essentiels et urgents pour lui rendre son aspect esthétique et artistique. Une protection matérielle de l'œuvre n'est pas envisageable car elle empêcherait son vécu spontané. Il semble donc qu'une prévention par la sensibilisation soit la meilleure solution.

Il est clairement ressorti que c'est l'aspect des matériaux qui correspond à l'authenticité de l'œuvre. Leur historicité n'est donc pas primordiale même s'ils sont tous d'origine. Le recouvrement ou le remplacement induirait une modification dans l'historicité des matériaux. Cette problématique est très récurrente en art contemporain. L'unicité des matériaux et l'artisticité liée au geste de l'artiste sont souvent remises en question.

Les limites légales et financières dépendent du Musée (dépositaire) et de la Communauté Française de Belgique (propriétaire) mais aussi du droit d'auteur (ayants droit).
Comme développé précédemment, l'interview des assistants a permis d'identifier les éléments signifiants de l'authenticité de l'œuvre, dessinant le cadre d'intervention qui respecte l'œuvre.
La nature des matériaux et leur aspect industriel et contrasté doit être préservé.

Conclusion

Les variabilités et possibilités en art contemporain sont aussi vastes que l'imagination des artistes. Le conservateur-restaurateur, afin de préserver au mieux l'œuvre dans toutes ses dimensions, à pour devoir de tenter

werk storen, te verwijderen. In het verleden hebben verschillende reinigingen reeds geleid tot de vorming van een witte waas [10]. De gekozen reinigingstechniek dient dus aangepast te worden. Verder hebben hydrolyse en en oxidatie geleid tot een gevoelig oppervlak. De bovenliggende oxidatielaag is een beschermende laag en dient dus best bewaard te blijven. Een beschermingslaag moet dus tegelijkertijd de polychloropreen beschermen en versterken.
Om de meest geschikte materialen, die de stabiliteit en de esthetiek van het werk verbeteren, te bepalen werden er testen ondernomen
Het studentenleven dat het werk omringt maakt deel uit van zijn omgeving, is belangrijk voor zijn werking en betekenis, maar is ook een bron van aantasting. Een bescherming en een waterafvoersysteem dient geïnstalleerd te worden.
Vanuit esthetisch en artistiek oogpunt dient het werk zwart, ondoorzichtig, vol spanning, dynamisch, doorgankelijk, contrasterend en zonder beperkingen te zijn. Om het werk zijn esthetische en artistieke aspect terug te geven zijn een reiniging en vrijlegging dus essentieel en urgent. Een materieele/fysieke bescherming van het werk is onmogelijk omdat het zijn spontane ervaring zou hinderen. Hierdoor lijkt een preventie door sensibilisering de beste oplossing.
Er is dus duidelijk naar voren gekomen dat het het aspect van de materialen is dat overeenkomt met de authenticiteit van het kunstwerk. Hun historiciteit, zelfs ondanks het feit dat ze allen origineel zijn, is dus niet primair. Een herstel of vervanging zou een wijziging betekenen van de historiciteit van de materialen. Dit is een vaak voorkomende problematiek bij hedendaagse kunst. De unieke aspect van de materialen en de kunstigheid verbonden met de hand van de kunstenaar worden vaak in vraag gesteld.

De legale en financiële grenzen hangen af van het Museum (bewaarder) en van de Franstalige Gemeenschap (eigenaar) maar ook van de auteursrechten (rechtshebbende). Het voorgaande intervieuw met de assistenten heeft een bepaling van de belangrijke elementen voor de authenticiteit mogelijk gemaakt die de de interventie met respect voor het werk heeft bepaald.
De natuur, het industriële en contrasterende aspect van de materialen dient bewaard te worden.

Conclusie

De verscheidenheid en mogelijkheden van hedendaagse kunst is zo uitgestrekt als de verbeeldingskracht van de kunstenaar. Om het kunstwerk zo goed mogelijk in al zijn dimensies te bewaren heeft de conservator-restaurateur de plicht om de authenticiteit van het kunstwerk zo goed mogelijk te begrijpen door het geheel van de elementen waaruit het samengesteld is te vatten gebruik makend van alle beschikbare middelen en bronnen.

De dag van vandaag dient de hedendaagse documentatie zich aan elk geval aan te passen. Het het kader

d'appréhender au mieux l'authenticité de l'œuvre en comprenant l'ensemble des éléments qui la compose, utilisant tous les outils et sources disponibles.

Aujourd'hui, la documentation contemporaine doit s'adapter à chaque cas. Les canevas doivent être aussi larges que possible sans être restrictifs, se proposant un outil permettant de n'oublier aucun élément.

Dans le cas de *Transit,* elle a permis de mieux distinguer les éléments signifiants et participants à l'œuvre. La connaissance de l'aspect esthétique et conceptuel original permet d'éviter de dénaturer l'œuvre par une intervention trop hâtive et non documentée.

(Contact : Manon D'haenens | md-conservation.be)

(1) Tapta, née Maria Wierusz Kowalski (1926-1997), est une sculptrice belge d'origine polonaise. Elle a commencé sa carrière artistique dans le textile puis s'est orientée vers la sculpture souple en caoutchouc dans les années 80.
(2) BENDERS, C., "New registration models suited to modern and contemporary art", in: *Modern art: Who Cares? An interdisciplinary resaerch project and an international symposium on the conservation of modern and contemporary art,* Amsterdam, pp.173-195
HEYDENREICH, G., "Documentation of change -change of Documentation", in : *Inside Installation, Theory and Practice in the Care of Complex Artworks*, Amsterdam, 2011
BREUIL, M.-H., «Restauration et non-restauration en art contemporain», Hors-série 2, *Actes de la journée d'étude Documenter l'art contemporain*, École supérieure des beaux-arts de Tours, 5 juin 2008, Tours, ARSET, 2009
(3) BEERKENS, L., "The decision-making model for the conservation and restauration of modern and contemporary art", in : *Modern Art : Who cares,* London, 2005, p.164-172
FOUNDATION FOR THE CONSERVATION OF MODERN ART/ NETHERLANDS INSTITUTE FOR CULTURAL HERITAGE, *The Decision-making Model for the Conservation and Restoration of Modern and Contemporary Art,* 1999, [off line: 30/09/2011], http://www.incca.org/files/pdf/resources/sbmk_icn_decision-making_model.pdf
(4) Polychloroprène de 2 cm d'épaisseur, armé de polyester 3 plis, teinté dans la masse au noir de carbone.
(5) Notamment : FONDATION LANGLOIS, *Réseau des médias variables* (2011), http://www.variablemedia.net/
Inside Installation, Theory and Practice in the Care of Complex Artworks, Amsterdam, 2011
(6) BAUDSON, M., *Tapta, Artgo*, Bruxelles, 1994
(7) Suite au constat d'état réalisé en octobre 2011
(8) M. Jean Housen, Conservateur du Musée
(9) BEERKENS L. et al., *The artist interview, For conservation and presentation of contemporary art, Guidelines and practice*, Jap Sam Books, Heyningen, 2012
GORDON, R., *Authenticity an intent, The real life artists interview,* SFIIC Paris, 2009, pp. 43-50
(10) Interventions antérieures référencées dans le dossier du Musée.

waarbinnen gewerkt wordt moet zo groot mogelijk zijn zonder beperkend te zijn en gebruik makend van een werktuig dat toelaat geen enkel element over het hoofd te zien.

In het geval van de *Transit* heeft dit toegestaan om de belangrijke elementen en de deelnemers aan het werk te onderscheiden. De kennis van het esthetische aspect en het originele concept stond toe te verhinderen dat het werk aangetast zou worden door een veel te overhaaste en ongedocumenteerde interventie.

(Vertaling : Judy De Roy)
(Contact : Manon D'haenens | md-conservation.be)

(1) Tapta, geboren Maria Wierusz Kowalski (1926-1997), is een Belgische beeldhouwster van Poolse origine. Ze is haar artistieke carrière begonnen in de tekstiele kunsten en is vervolgens in de jaren '80 de richting van de soepele sculptuur ingegaan.
(2) BENDERS, C., "New registration models suited to modern and contemporary art", in : *Modern art : Who Cares ?* An interdisciplinary research project and an international symposium on the conservation of modern and contemporary art, Amsterdam, pp.173-195
HEYDENREICH, G., "Documentation of change -change of Documentation", in : *Inside Installation, Theory and Practice in the Care of Complex Artworks,* Amsterdam, 2011
BREUIL, M.-H., "Restauration et non-restauration en art contemporain", Hors-série 2, *Actes de la journée d'étude Documenter l'art contemporain*, École supérieure des beaux-arts de Tours, 5 juin 2008, Tours, ARSET, 2009
(3) BEERKENS, L., "The decision-making model for the conservation and restauration of modern and contemporary art", in : *Modern Art: Who cares ?*, London, 2005, p.164-172
FOUNDATION FOR THE CONSERVATION OF MODERN ART/ NETHERLANDS INSTITUTE FOR CULTURAL HERITAGE, *The Decision-making Model for the Conservation and Restoration of Modern and Contemporary Art,* 1999, [off line: 30/09/2011], http://www.incca.org/files/pdf/resources/sbmk_icn_decision-making_model.pdf
(4) Polychloropreen met een dikte van 2cm, gewapend met 3 lagen polyester, in de massa gekleurd met carbon zwart.
(5) Met name : FONDATION LANGLOIS, *Réseau des médias variables* (2011), http://www.variablemedia.net/
Inside Installation, Theory and Practice in the Care of Complex Artworks, Amsterdam, 2011
(6) BAUDSON, M., *Tapta, Artgo*, Brussel, 1994
(7) Volgens de opgemaakte bewaringstoestand daterend van oktober 2011.
(8) M. Jean Housen, Conservator van het museum
(9) BEERKENS L. et al., *The artist interview, For conservation and presentation of contemporary art, Guidelines and practice,* Jap Sam Books, Heyningen, 2012
GORDON, R., *Authenticity an intent, The real life artists interview,* SFIIC Paris, 2009, pp. 43-50
(10) Voorgaande inteventies waarnaar verwezen in het dossier van het museum.

BRK-BEZOEK AAN HET PLASTICARIUM

VISITE APROA AU MUSEE DU PLASTIQUE

De buitengewone collectie van het Plasticarium, die uniek is in de wereld, is het werk van Philippe Decelle, die er passioneel mee bezig is. In de loop der jaren heeft hij enkele duizenden stukken in plastiek verzameld van verschillende landen tussen 1960, het jaar waarin het eerste meubel helemaal uit plastiek werd gemaakt, en 1973, het jaar van de oliecrisis, gevolgd door een uitbreiding voor de postpop van 1987 tot 2000. Plastiek heeft zijn bestaan onrechtstreeks te danken aan de Tweede Wereldoorlog. Vroeger werd het doek van de parachutes gemaakt uit zijde, een materiaal dat grotendeels afkomstig was uit Japan. Na de aanval op Pearl Harbour vonden de Amerikanen nylon uit, waar het plastiek van werd afgeleid. Terwijl de meeste Belgen geen oog hebben voor dit kleine juweel, dat een plaats verdient in het juwelenkistje van een art-deco-huis, hebben verschillende grote musea de rijkdom en originaliteit van deze collectie al ingezien. Gaande van tv-toestellen tot creaties van couturiers, alle sectoren van het dagelijkse leven komen aan bod. De liefhebbers van grote namen uit de designwereld ontdekken originele edities van Joe Colombo, Verner Panton, Eero Aarnio. De liefhebbers van moderne creaties zullen stukken zien van Philippe Starck, Charles Kaisin en heel wat andere designers, al dan niet bekend, zonder de onvervangbare Tupperware-producten te vergeten ! Onder leiding van de verzamelaar zelf worden de bezoeken omgetoverd tot een echte ontmoeting, een verhaal rond een passie, een uitwisseling tussen een expert inzake plastiek en nieuwsgierigen

Unique au monde, l'extraordinaire collection du Plasticarium est l'oeuvre d'un passionné. Au fil des ans, Philippe Decelle a accumulé plusieurs milliers de pièces en plastique de 1960, date de la création du premier meuble tout plastique à 1973, date du choc pétrolier, toutes provenances confondues, avec une extension pour le post-pop de 1987 à 2000. Le plastique doit son existence indirectement à la Seconde Guerre mondiale. Avant la toile des parachutes était fabriquée en soie, matériau qui provenait en grande partie du Japon. A la suite de l'attaque de Pearl Harbour, les américains inventèrent le Nylon dont le plastique est un dérivé. Alors que la plupart des Belges ignorent superbement ce petit bijou placé dans l'écrin d'une maison art déco, divers grands musées ont déjà eu recours à la richesse et l'originalité de cette collection. Des postes télé aux créations des couturiers, tous les secteurs de la vie quotidienne sont abordés. Les amateurs des grandes figures du design croiseront des éditions originales de Joe Colombo, Verner Panton, Eero Aarnio, et les amateurs de créations contemporaines verront des pièces de Philippe Starck, Charles Kaisin et bien d'autres designers, connus ou non, sans oublier les irremplaçables produits Tupperware ! Guidées par le collectionneur lui-même, les visites prennent la tournure d'une vraie rencontre, d'un partage autour d'une passion, d'un échange entre un expert en la matière plastique et les curieux de tous horizons.

(Source : Brussels Design September)

VRIJDAG 13 DECEMBER
15 uur

VENDREDI 13 DECEMBRE
15 heures

Rue Locquenghien straat, 35
1000 Brussel / Bruxelles

15 €

Visite guidée : durée 2 heures
Indien er voldoende inschrijvingen zijn, kan een nederlandstalige gidsbeurt georganiseerd worden.

inschrijvingen / inscriptions :
fontaine.c@gmail.com

En septembre dernier, l'APROA-BRK organisait une visite aux Headquarters de l'entreprise Materialise à Louvain. Cette société est spécialisée en fabrication additive : par superposition de tranches 2D d'épaisseur fixe, on arrive à créer des objets en 3D.

Nous avons pu voir comment, en partant d'un modèle numérique, des robots réalisaient une impression tridimensionnelle selon trois technologies différentes :
- un modelage par dépôt de matière plastique en fusion
- une solidification de couche de polymères liquides à la lumière UV
- une technique au laser agglomérant une couche de poudre thermoplastique par frittage

Aujourd'hui l'impression 3D ne se limite plus à la fabrication de prototypes : on n'imprime plus seulement avec des résines plastiques mais aussi avec des matériaux plus robustes, des mélanges de poudres céramiques, des métaux, ... et même tout récemment à partir de cellules vivantes.

Cette technologie trouvera certainement de nombreuses possibilités d'applications dans le domaine de la conservation/restauration.

Vorig jaar in september organiseerde de BRK-APROA een bezoek aan de hoofdzetel van de firma Materialise in Leuven. Deze firma is gespecialiseerd in driedimensionele printtechnologie : door superpositie van 2D lagen van éénzelfde vastgelegde hoogte worden 3D voorwerpen gemaakt.
We konden zien hoe robotten op basis van een digitaal model een driedimensionele print uitvoeren volgens drie verschillende technologieën:
-het modelleren door afzetting van gesmolten kunststofmateriaal
-het doen stollen van een laag vloeibare polymeren door UV straling
-een lasertechniek die een laag thermoplastisch poeder doet samensmelten door sintering

Bloom by Patrick Jouin for .MGX by Materialise © Thomas Duval

Het 3D printen beperkt zich thans niet meer alleen tot het vervaardigen van prototypes : er wordt niet alleen meer geprint met kunstharsen maar ook met stevigere materialen zoals mengsels van keramisch poeder, metalen, etc. en recent zelfs met levende cellen.

Deze technologie zal zeker veel toepassingsmogelijkheden bieden op het gebied van conservatie-restauratie.

La rédaction a proposé à Jean-Louis Colot, physicien, chercheur à la faculté des Sciences de l'ULB de nous parler brièvement de la technique.

De redactie vroeg aan Jean-Louis Colot, fysicus, onderzoeker aan de Faculteit Wetenschappen aan de ULB, om deze techniek kort toe telichten.

IMPRESSION 3D

ATELIER DU MONDE ET PROCESSEURS SYMBOLIQUES

Jean-Louis Colot

Deux mondes

Au début de l'ère industrielle, deux mondes se côtoient, le monde de la production, l'usine autour de la machine à vapeur et le monde de la connaissance, autour de l'imprimerie. Cette dernière est le vecteur des échanges et de l'élaboration des idées, tout particulièrement par la publication d'ouvrages de synthèse tels que l'encyclopédie de Diderot et D'Alembert.
La machine à vapeur incorpore bien un début d'intelligence, d'autocontrôle par la rétroaction, le régulateur de Watt. Mais ces deux mondes sont encore bien séparés. Ils communiquent grâce à un grand nombre d'intervenants humains spécialisés (industriels, ingénieurs, dessinateurs, techniciens,ouvriers...) qui transforment la conception de l'objet en sa réalisation.
La convergence des deux mondes requiert des simplifications radicales :
– la réduction à une seule des nombreuses machines de production,
– et limiter la description de l'objet à produire à l'essentiel.
La machine doit accéder à un langage synthétique non spécialisé, tel un article encyclopédique, et donc incorporer des processeurs symboliques pour sa transformation en opérations nécessaires à la réalisation de l'objet. Les manipulations symboliques sont au coeur de la société actuelle, la « société de la connaissance » [1] de « l'homme numérique » [2,] pour la gestion des transformations des nombres, mais aussi des objets mathématiques, des images, des sons et également des textes, sur le réseau et pour l'imprimé.

Processeurs des signes

La gestion des signes a été industrialisée par l'imprimerie pour le partage du texte et de l'image, en fin de compte des idées. Au fil de la dématérialisation de l'activité, des processeurs de signes articulent indépendamment le visuel (glyphes, lignes, pages...) avec des principes d'organisation. Dans le langage typographique,TEX- LATEX et le langage de la toile, HTML, les signes alphabétiques sont assemblés en mots, paragraphes, énumérations, subdivisions avec des titres, sous-titres, notes, références... en maintenant la dualité visuel-sens. L'organisation du texte est marquée par des balises indicatrices des intentions de l'auteur, de la structure et du sens de son propos. Le style typographique, l'aspect visuel sont définis par ailleurs.

La rencontre de la machine et de l'imprimerie

Imprimer des textes sous forme d'objet... raconter des objets, partager leur évolution... les décrire au niveau d'un langage accessible par des formes abstraites ou d'une numérisation, c'est les décrire pour aboutir finalement à la surface limitant l'intérieur et l'extérieur de l'objet.

```
module example004()
{
}
difference() {
}
cube(30, center = true) ;
sphere(20) ;
example004() ;
```

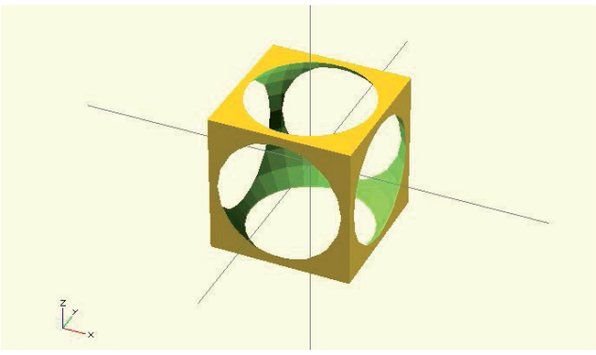


FIGURE 1 – Imprimer : la différence d'un cube et d'une sphère

Deux approches

Précisons deux approches pour fixer les idées :
– on peut agencer des formes abstraites, cubes, sphères, cylindres, objets mathématiques en général, par exemple avec le logiciel libre OpenScad [3]. La description est transformée dans la dernière étape en code STL (code de stéréolithographie), une suite de triangles orientés (faces intérieures et extérieures) comprise par l'imprimante 3D. À titre d'exemple, la figure 1 représente la différence d'un cube et d'une sphère, avec à gauche le code Openscad, à droite l'image de l'objet correspondant qui pourra être imprimé.
– ou alternativement, partir d'une forme simple (sphère par exemple) ou d'une numérisation
d'un objet et la transformer avec un pointeur sur écran pour aboutir à un personnage, par exemple avec le logiciel libre Blender [4].

Les encres

Dans les imprimantes de base, les objets sont constitués de l'encre elle-même. Elle se présente sous forme de fils de-matière plastique. Deux polymères sont couramment utilisés :
– le PLA, l'acide polylactique, un bioplastique, obtenu à partir d'amidon de maïs, il est utilisé dans l'emballage alimentaire, la chirurgie...
– l'ABS, l'acétonitrile butadiène styrène, qui est employé en électroménager, et c'est aussi la matière des briques lego...
Ils sont déposés par couches fines successives pour former l'objet.

In fine

Le partage des textes imprimés a conduit au partage des idées. L'impression 3D introduit au partage des objets dans une économie collaborative avec la création de lieux ouverts, les Fablabs où réaliser ses projets. À Bruxelles, nous avons le FabLab.iMAL http://www.imal.org/fr/fablab. On peut penser à une nouvelle délocalisation de l'atelier du monde, non pas celle qui va chercher de la main d'oeuvre bon marché en Asie (Chine, Bangladesh...) en l'Afrique (Tunisie, Éthiopie...), mais celle qui va en cycle court vers l'utilisateur final.
On voit apparaître des bibliothèques d'objets nouveaux et anciens, des espaces publics de partage de l'art, de la culture... autant de signes du présent et du passé agis par chacun. « Ces petites machines... vont (beaucoup) changer le monde », comme l'écrit La Tribune [5].

jlcolot@ulb.ac.be

1. http://europa.eu/abc/12lessons/lesson_8/index_fr.htm
2. http://fr.wikipedia.org/wiki/Nicholas_Negroponte
3. http://www.openscad.org/
4. http://www.blender.org/
5. chercher « La Tribune 3D » à l'url www.latribune.fr

LE COLLAGE DE PLASTIQUES TRANSPARENTS ET TRANSLUCIDES INCOLORES ET COLORÉS À L'AIDE D'ADHÉSIFS OPTIQUES RÉTICULABLES AUX UV

HET VERLIJMEN VAN TRANSPARANTE EN DOORSCHIJNENDE, ONGEKLEURDE EN GEKLEURDE PLASTICS MET BEHULP VAN DOOR UV OPTISCH UITHARDENDE LIJMEN

Nico Broers, Viviane Bechoux

Introduction

Une des premières utilisations des matières plastiques fut l'imitation d'objets réalisés avec des matières nobles comme les écailles de tortue ou la nacre. Ces matières plastiques ont ensuite rapidement trouvé de nouvelles applications dans les objets du quotidien, dans l'industrie, dans l'architecture et également dans le monde de l'art.
Depuis quelques mois, les auteurs, avec la collaboration de l'ESA Saint Luc, Liège, ont mis en place un programme de recherche pour évaluer l'utilisation d'adhésifs réticulables aux UV pour le collage des plastiques transparents et translucides incolores et colorés. Des premiers tests de collage du polyméthacrylate de méthyle, (en abrégé PMMA) ont été réalisés et annoncent des résultats prometteurs.

Les plastiques transparents et translucides

Les premières matières plastiques fabriquées, translucides et semi-synthétiques, sont le nitrate de cellulose (couramment appelé celluloïd) et l'acétate de cellulose. Ces deux matières sont très transparentes et flexibles. Eastman Kodak utilisera ces propriétés pour développer le film à base de celluloïd à partir de 1889 (Shashoua, Plastics in collections, 2008). Au début du XXe siècle, le celluloïd est une des matières largement employée par le courant artistique Art déco.
Naum Gabo (1890-1977) utilisera l'acétate de cellulose pour *Construction in Space (Crystal)* (1937-1939) (Klein, 2002).

En 1925, les premiers services de table en matière plastique seront produits par *The British Cyanides Company, LTD* en utilisant des résines à base d'urea-formaldéhyde. Mélangée avec de la cellulose, la matière est résistante et permet la fabrication d'objets colorés et translucides principalement dans le domaine d'ustensiles de cuisine (Encyclopaedia Britannica, Inc., 2013).
La mélamine-formaldéhyde verra le jour aux alentours de 1935. Elle sera surtout utilisée pour la réalisation d'objets domestiques à cause de sa ressemblance avec la porcelaine (Shashoua, Plastics in collections, 2008).

En 1930, le polystyrène servira pour fabriquer des objets transparents comme le fameux *Bic Cristal* conçu par D*écolletage Plastique design team (société PPA)* qui est devenue la société Bic® (BIC, 2013). Le design industriel du Bic Cristal® est dans la collection permanente du Musée d'art moderne de New York City (The Museum of Modern Art, 2013).

Inleiding

Eén van de eerste toepassingen van plastic was de imitatie van objecten gerealiseerd in rijkelijke materialen zoals schildpadschild of paarlemoer. Het plastic heeft vervolgens nieuwe toepassingen gekregen in dagdagelijkse gebruiksvoorwerpen, in de industrie, de architectuur en eveneens in de wereld van de kunst.
Sedert enkele maanden, hebben de auteurs –in samenwerking met het ESA Sint-Lucas Luik - een onderzoekprogramma opgestart om het gebruik van UV-uithardende lijmen voor het verlijmen van ongekleurd en gekleurd doorzichtig en doorschijnend plastic te evalueren. De eerste verlijmingstesten met polymethylmethacrylaat (PMMA) werden gerealiseerd en waren veelbelovend.

Doorzichtige en doorschijnende plastic

De eerste plastic materialen die geproduceerd werden, doorschijnend en semi-synthetisch, waren cellulosenitraat (in spreektaal : celluoïd) en celluloseacetaat. Deze twee materialen zijn erg doorzichtig en flexibel. Eastman Kodak zou deze eigenschappen gebruiken om een film te ontwikkelen op basis van celluloïd vanaf 1889 (Shashoua, Plastics in collections, 2008). Begin de 20ste eeuw werd celluloïd één van de meest veelvuldig gebruikte materialen in de Art Deco stroming. Naum Gabo (1890-1977) zou het celluloseacetaat gebruiken voor zijn *Construction in Space (Crystal)* (1937-1939) (Klein, 2002).

In 1925, werden de eerste plastic eetserviezen geproduceerd door *The British Cyanides Company, LTD* gebruik makend van harsen op basis van ureum formaldehide (ook gekend als urea methanal). Gemengd met cellulose, is dit materiaal resistent en laat het het fabriceren toe van gekleurde en doorschijnende voorwerpen, hoofdzakelijk binnen het domein van het kookgereedschap. (Encyclopaedia Britannica, Inc., 2013).
Het melamine-formaldehyde ziet het daglicht rond 1935. Ze zou voornamelijk gebruikt worden bij het vervaardigen van huiselijke objecten door haar gelijkenis met het porselein (Shashoua, Plastics in collections, 2008).

In 1930 werd polystyreen gebruikt om transparante objecten te vervaardigen zoals de fameuze *Bic Cristal* gemaakt door *Décolletage Plastique design team (société PPA)* later Bic® genoemd. Het industriële ontwerp van Bic Cristal® is opgenomen in de permanente collectie van het Museum of Modern Art in New York (The Museum of Modern Art, 2013).

Une autre matière plastique, disponible sous forme transparente et translucide, est le polyméthacrylate de méthyle, également connue sous les noms acryliques **Perspex®, Plexiglas®** ou **Lucite®**. Ce produit sera commercialisé en Angleterre à partir de 1934 (Shashoua, Plastics in collections, 2008). Il est surtout employé dans le domaine des écrans de protection et comme remplacement du verre dans l'industrie aéronautique.

Des artistes, comme Naum Gabo dans son œuvre intitulée *Linear Construction in Space N°1* (Fontanella 2013), comme Lourdes Castro (1930) et bien d'autres, utilisent également le PMMA pour leurs œuvres d'art (Ferreira, Melo, Avila, & Ramos, 2011).

Après la guerre de 1940-1945, le polypropylène de haute densité (PEHD) sera développé.
Le polycarbonate (PC) voit le jour en 1953 et sera produit à partir de 1959 (Shashoua, Plastics in collections, 2008). Son utilisation devient de plus en plus importante dans l'architecture.

Des artistes comme Richard Deacon (1949) (TATE, 2005), notamment en collaboration avec Thomas Schütte (1954) emploieront dans une série d'installations intitulées *Them and Us*, (1995) le polycarbonate (Artnet Worldwide Corporation, 2013).

Les polyactides (PLA), les polyuréthanes (PU), et les polychlorures de vinyle (PVC) sont d'autres matières plastiques pouvant être transparentes et translucides. Les polythènes et les silicones (Plastics Historical Society, 2011) ne peuvent être produits que sous apparence translucide, pas sous apparence transparente.

Le collage des PMMA transparents : Études préalables

Peu de recherches ont été effectuées sur le collage des PMMA dans le domaine de la conservation/restauration. Il existe cependant des similitudes concrètes entre le verre et le PMMA : les deux matériaux peuvent être transparents et translucides. Ce n'est donc pas étonnant que des techniques et des adhésifs utilisés dans le domaine du collage du verre soient également repris dans le collage des PMMA, même si les propriétés thermoplastiques et la réaction aux solvants des deux matières ne sont pas identiques. En effet, le PMMA risque de se fissurer par l'action des solvants présents dans les adhésifs ou par la chaleur dégagée lors de la réticulation d'adhésifs.

La plupart des adhésifs testés jusqu'à présent pour le collage des PMMA sont :
- soit de la famille des colles époxydes,
- soit des adhésifs à base de résine acrylique ou des cyanocrylates (en abrégé CA).

En 1991, Don Sale présente ses résultats pour le collage des PMMA transparents lors de la conférence *Sawing the twentieth century : The conservation of modern materials* à Ottawa (Sale, 1993). Les adhésifs qu'il étudie sont de nature chimique différente :
- Les résines époxydes fréquemment employées pour

Een ander soort plastic, verkrijgbaar onder transparante en doorschijnende vorm, is het polymethylmethacrylaat, ook gekend onder de naam van de acrylaten **Perspex®, Plexiglas®** of **Lucite®**. Dit product werd gecommercialiseerd in Engeland vanaf 1934 (Shashoua, Plastics in collections, 2008). Het wordt hoofdzakelijk gebruikt in het domein van beschermingsschermen en als vervanging van glas in de vliegtuigindustrie.

Kunstenaars gebruiken het PMMA voor hun kunstwerken, zoals Naum Gabo, in zijn kunstwerk *Linear Construction in Space N°1* (Fontanella 2013), zoals Lourdes Castro (1930) en talrijke anderen. (Ferreira, Melo, Avila, & Ramos, 2011).

Na WOII, werd het propyleen (PEHD) met hoge dichtheid ontwikkeld.
Het polycarbonaat (PC) ziet het licht in 1953 en wordt vanaf 1959 geproduceerd (Shashoua, Plastics in collections, 2008). Het gebruik ervan wordt steeds belangrijker in de architectuur.

Kunstenaars zoals Richard Deacon (1949) (TATE, 2005), in samenwerking met Thomas Schütte (1954) zouden in een serie installaties, "*Them and Us*" het polycarbonaat gebruiken (Artnet Worldwide Corporation, 2013).

De polymelkzuren (PLA), de polyurethanen (PU) en de polyvinylchloriden (PVC) zijn andere plastic materialen die zowel doorzichtig als doorschijnend kunnen zijn. De polyethylenen en de siliconen (Plastics Historical Society, 2011) kunnen enkel geproduceerd worden onder de doorschijnende vorm, niet onder doorzichtige vorm.

De verlijming van transparante PMMA : voorstudies

Er is slechts weinig onderzoek uitgevoerd naar het verlijmen van PMMA binnen het domein van conservatie/restauratie. Terwijl er toch gelijkenissen bestaan tussen glas en PMMA : de twee materialen kunnen beiden zowel transparant als doorzichtig zijn. Het is bijgevolg niet verwonderlijk dat de technieken en de lijmen, gebruikt binnen het domein van glasverlijming, eveneens opgenomen worden in de verlijming van PMMA, ook al zijn de thermoplastische eigenschappen en de reactie op solventen van de twee materialen niet identiek. Inderdaad, het PMMA vertoont kans op barsten als het in contact komt met de solventen aanwezig in de lijmen of door de warmte die vrijkomt bij het uitharden van de lijmen.

Het merendeel van de lijmen die tot nog toe getest zijn voor de verlijming van PMMA zijn :
- enerzijds de familie van de epoxylijmen,
- anderzijds de lijmen op basis van acrylaatharsen of cyanoacrylaten (CA)

In 1991 stelt Don Sale tijdens de conferentie *Sawing the twentieth century : The conservation of modern materials* in Ottawa (Sale, 1993) zijn resultaten voor de verlijming van doorschijnende PMMA. De lijmen die hij bestudeert zijn van verschillende chemische samenstelling :

le collage du verre, notamment la Hxtal NYL-1® et l'Ablebond 342-1® (Shashoua & Ling, 1998; H.Tennent, 2011).
- L'industrie du plastique use pour le collage des adhésifs à base de résines acryliques, la Tensol 12®, la Tensol 70®, l'Acrifix 90®.
- L'Acryloïd B72 ®[1] sert dans le domaine de la conservation/restauration (comme adhésif et vernis), ainsi qu'un mélange d'Acryloïd B67® et F10® également utilisé pour le collage du verre (Davison, 2003).
- Les cyanoacrylates (Loctite 406® et Loctite 460®) trouvent une application spécifique dans l'industrie du plastique, ainsi que deux adhésifs optiques réticulables aux UV : respectivement la NOA 65® et la N0A 68® fabriqués par Norland Optical Adhesives.

En 2011, lors de la *16ème Conférence Triennale de l'ICOM-CC* à Lisbonne, Anna Lagana et Thea Van Oosten présentent leurs tests de collage et de bouchage pour les PMMA (Lagana, 2011). Elles ont également testé la Hxtal NYL-1® (résine époxyde optique), un mélange de Paraloïd B67® et F10®, l'Acryfix 192®, le Plexigum PQ 611®, le Plexisol P 550-40®, adhésifs à base de résines acryliques.

Les deux études diffèrent par le type de plaques PMMA utilisé et la méthodologie d'évaluation. Lagana et Van Oosten utilisent du PMMA coulé et extrudé ainsi que des objets en PMMA tandis que Sale utilise du PMMA coulé. Sale a évalué la résistance à la traction des divers adhésifs.

Les deux publications ont évalué le stress causé au sein du PMMA par les différents adhésifs. Lagana et Van Oosten ont également testé la possibilité de relâcher le stress accumulé dans des objets en PMMA en chauffant les plaques de PMMA jusqu'à 85 °C.

En ce qui concerne l'adhésivité et l' aspect visuel, les auteurs se rejoignent dans leur évaluation concernant l'utilisation de l'Acryloïd (F10® - B67®) pour le collage du PMMA. En effet, l'indice de réfraction d'un mélange 1 :1 de ces deux adhésifs (1,48) est proche de celui du PMMA (1,49). Ils ont également souligné le potentiel de la HXTAL NYL-1®. Don Sale indique également la possibilité d'utiliser la NOA65® pour le collage des PMMA transparents incolores.

Le potentiel du collage du PMMA transparent et translucide à l'aide d'adhésifs optiques réticulables aux UV

Méthodologie

Pour réaliser les tests de collage, des plaquettes en PMMA coulées transparentes[2] ou translucides[3] (firme Evonik Röhm GmbH) ont été choisies. Elles mesurent 30 x 50 mm et ont une épaisseur de 3mm. Elles absorbent toutes les UV et ont un aspect très brillant. Onze couleurs différentes, dont certaines fluorescentes, ont été testées. La transmission de lumière des échantillons varie entre 3 et 92 %.

- De epoxyharsen die veelvuldig bij het verlijmen van glas worden gebruikt, namelijk de Hxtal NYL-1® et l'Ablebond 342-1® (Shashoua & Ling, 1998; H.Tennent, 2011).
- De plasticindustrie gebruikt de Tensol 12®, de Tensol 70®, de Acrifix 90® op basis van acrylharsen voor het verlijmen .
- Het acrylaat B72 ®[1] wordt gebruikt in de conservatie/restauratie (als lijm en vernis), net als een mengeling van het acrylaat B67® en F10® eveneens gebruikt voor het verlijmen van glas (Davison, 2003).
- De cyanoacrylaten (Loctite 406® et Loctite 460®) vinden een specifieke toepassing in de plasticindustrie net als de door UV optisch uithardende lijmen : respectievelijk de NOA 65® en de N0A 68® vervaardigd door Norland Optical Adhesives.

In 2011, tijdens de *16de Triënnale Conferentie van ICOM* in Lissabon, stelden Anna Lagana et Thea Van Oosten hun verlijmingstesten en vullingen voor PMMA voor (Lagana, 2011). Zij hebben eveneens de Hxtal NYL-1® (optische harsepoxy), een mengeling van Paraloïd B67® en F10®, l'Acryfix 192®, plexigum PQ 611®, Plexisol P 550-40®, lijmen op basis van arylaatharsen, getest.

De twee studies verschillen door het gebruikte type van platen van PMMA en de evaluatiemethode. Lagan en Van Oosten gebruikten vloeibare en geëxtrudeerde PMMA alsook voorwerpen in PMMA terwijl Sale vloeibare PMMA gebruikt. Sale heeft de spanningsresistentie van de verschillende lijmen geëvalueerd.

De twee publicaties hebben de druk ,veroorzaakt binnen de PMMA door de verschillende lijmen, geëvalueerd . Lagana en Van Oosten hebben eveneens de mogelijkheid onderzocht opgestapelde druk binnen de PMMA te laten wegvloeien in de voorwerpen door de platen PMMA op te warmen tot 85°C.

Wat de lijm en het visueel aspect betreft, vinden de auteurs elkaar terug in hun evaluatie betreffende het gebruik van het acrylaat (F10® - B67®) voor het verlijmen van de PMMA. Inderdaad, de brekingsindex van het mengsel 1 :1 van de 2 lijmen (1,48) ligt dicht bij die van de PMMA (1,49). Ze hebben eveneens het potentieel van HXTAL NYL-1® onderlijnd. Don Sale geeft eveneens de mogelijkheid de NOA65® te gebruiken voor het verlijmen van ongekleurd en transparant PMMA.

De mogelijkheden van verlijming van de doorzichtige en doorschijnende PMMA met behulp van door UV optisch uithardende lijmen .

Methodologie

Om de verlijmingstesten te realiseren werden gegoten platen in PMMA doorzichtig [2] of doorschijnend [3] (firma Evonik Röhm GmbH) gekozen. Ze meten 30 x 50 mm en hebben een dikte van 3 mm. Ze absorberen alle UV en hebben een glanzend effect. Elf verschillende kleuren werden getest, waarbij sommige fluorescent. De transmissie van licht op de stalen varieert van 3 tot 92 %

L'adhésif utilisé est la **NOA74®**, renseigné par le producteur Norland pour le collage des plastiques et notamment des acryliques. Cet adhésif se caractérise par sa parfaite transparence, son faible retrait et sa légère flexibilité après polymérisation.

Sa polymérisation se réalise par absorption de la lumière ultraviolette entre 320 et 400 nm. L'indice de réfraction est de 1,52, donc légèrement au-dessus de celui du PMMA. Son apparence avant polymérisation est incolore. Après polymérisation, il reste transparent et légèrement jaunâtre.

Pour le collage de quelques échantillons réfractaires à la polymérisation avec la NOA 74®, un autre adhésif a été testé : la Vitralit 7641®, un monomère d'uréthane acrylate ayant un indice de réfraction de 1,483, donc très proche de celui du PMMA. Son apparence avant polymérisation est transparente et légèrement jaunâtre tandis qu'après polymérisation il est transparent et incolore [4]. Cette qualité visuelle donne l'espoir d'effectuer des collages discrets.

Les échantillons ont été coupés de façon à avoir deux pièces de 30 x 25 mm. Les tranches opposées à celles sciées ont été dégraissées à l'aide d'isopropanol et enduites d'un fin film d'adhésif (appliqué au pinceau) sur les deux faces afin d'assurer une excellente mouillabilité sur le substrat.

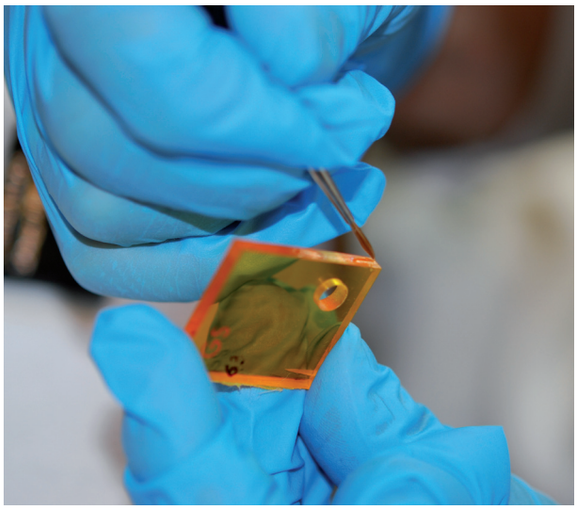


Figure 1 : application de l'adhésif.
Afbeelding 1 : aanbrengen van de lijm.

Les deux pièces ont ensuite été pressées manuellement et irradiées au niveau du joint à l'aide d'un faisceau UV provenant d'un appareil d'irradiation (OMNICURE® 1000). Cet appareil est muni d'une lampe au mercure de 100 W et d'un filtre standard (de 320 à 500 nm).

Le guide en fibres optiques fournit un faisceau de lumière linéaire uniforme, ponctuel et permet également le balayage manuel de la zone à irradier. La distance entre la fibre optique et l'échantillon est de 50 mm, le temps d'irradiation standard est fixé à 20 secondes.

De gebruikte lijm is de **NOA74®**, aangeraden door de producent Norland voor de verlijming van plastic en meer specifiek acrylaten. Karakteristiek aan deze lijm is haar perfecte doorzichtigheid, de minimale krimp en haar geringe flexibiliteit na polymerisatie.

Haar polymerisatie gebeurt door het opnemen van ultraviolet licht tussen 320 et 400 nm.. De brekingsindex is 1,52, dus lichtjes onder die van de PMMA. Haar uitzicht vòòr polymerisatie is kleurloos. Na polymerisatie blijft ze transparant en lichtjes vergeeld.

Voor de verlijming van enkele stalen door polymerisatie beïnvloed (geréfracteerd) met de NOA 74®,, werd een andere lijm getest : la Vitralit 7641®,, een monomere acrylurethaan met een brekingsindex van 1,483, heel dicht dus bij die van de PMMA. Haar uitzicht voor polymerisatie is transparant en lichtjes geel terwijl ze na de polymerisatie transparant en kleurloos is. iv Deze visuele eigenschap geeft ons hoop om discrete verlijmingen te kunnen realiseren.

De twee stalen werden zo gesneden dat we twee stukken van 30 x 25 mm hadden. De stukken tegenover de gezaagde segmenten werden ontvet met behulp van isopropanol en voorzien van een dunne lijmfilm (aangebracht met een penseel) op beide zijden om dusdanig een perfecte bevochtiging te verkrijgen op het substraat.

De twee delen werden nadien manueel aangedrukt en bestraald ter hoogte van de naad met een UV straal komende uit een stralingsapparaat (OMNICURE® 1000). Dit apparaat wordt voorzien van een kwiklamp van 100 W en een staandaardfilter (van 320 tot 500 nm).

De bundel van optische vezels geeft verschaft een straal van uniform lineair licht, zeer precies en staat eveneens het manuele inscannen toe van de te bestralen zone. De afstand tussen de optische vezel en het staal is 50 mm, de bestralingstijd is gefixeerd op 20 seconden.
In geval van mislukking van de verlijming, zal de tijd verhoogd worden met telkens 20 seconden met een maximum van 80 seconden. [5]

Resultaten
De resultaten zijn verkregen tijdens het verlijmen van de stalen met behulp van de NOA74®, weergegeven in de tabellen 1 tot 4 , zijn veelbelovend en sporen aan tot een diepgaander onderzoek betreffende de mogelijkheden van deze vernieuwende techniek.

De stalen kunne geordend worden in 4 categorieën :
- transparant per 13 stuks (tabel 1)
- doorzichtig per 13 (tabel 2)
- transparant fluoriscerend per 6 stuks (tabel 3)
- doorzichtig fluoriscerend per 3 (tabel 4)

In elke categorie, werden de stalen geordend volgens hun **kleur,** en nadien volgens **het percentage van mogelijke lichtoverdracht** .

En cas d'insuccès du collage, le temps est augmenté par paliers de 20 secondes avec un maximum de 80 secondes. [5]

Figure 2 : appareil OMNICURE 1000.
Afbeelding 2 : apparaat OMNICURE 1000 .

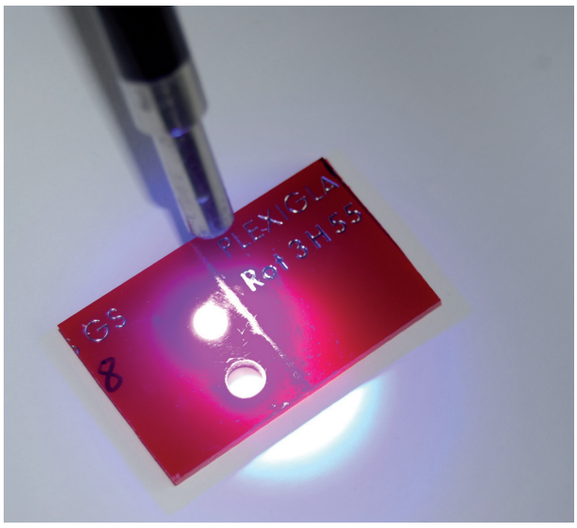


Figure 3 : irradiation le long du joint d'assemblage.
Afbeelding 3 : bestraling over de volledige verlijminsnaad.

Résultats

Les résultats obtenus lors du collage des échantillons à l'aide de la NOA74®, représentés sur les tableaux 1 à 4, sont très prometteurs et incitent à une recherche plus approfondie sur les possibilités de cette technique innovatrice.

Op een totaal van 35 stalen, was er bij slechts 8 de verlijming mislukt: vier van de categorie van de transpanten en de vier andere in de categorie doorschijnend. **De verhindering tot verlijmen lijkt niet gelieerd aan de transparantie noch aan de doorschijnendheid van de materie. Het kan eerder in verband gebracht worden met de kleur en de capaciteit van transmissie van licht op de stalen.**

Bijvoorbeeld, het enige rode transparante staal (tabel 1) heeft slechts een capaciteit van lichttransmissie van 4% en kon niet verlijmd worden, terwijl de rode doorschijnende stalen (tabel 2) die een hoogste gradatie van lichttransmissie capaciteit hebben (8 tot 10%) met succes werden verlijmd. Het is mogelijk dat de verhoging van bestralingstijd de mogelijk zou bieden de stalen te verlijmen die een lager percentage van bestralingslicht bevatten. Trouwens, in enkele gevallen, meer bepaald bij het verlijmen van de blauwe doorschijnende stalen (tabel 2), heeft de verdubbeling van de tijd van 20 naar 40 seconden toegestaan de stalen te verlijmen die een lichttransmissie bevatten onder de 7%.

Het is ondertussen niet mogelijk een directe wisselwerking uit te voeren tussen de transmissie van het licht en de duur van de straling de uitgevoerde testen volgend, omdat de nodige tijd van bestraling voor polymerisatie van het hars blijkbaar gelieerd aan de kleur.

Bij voorbeeld :
- Het blauwe staal 5CO1GT (tabel 1) met een lichttransmissie van 5% heeft 40 seconden van bestraling nodig terwijl de groene stalen 6H01 en 6H02 (tabel 2), met een lichttransmissie van 7%, niet verlijmd werden na 80 seconden.
- Het gele staal 1C33GT (tabel 1) dat een lichttransmissie van 63% heeft, kon ook niet verlijmd worden.
- De andere verlijmingsmislukkingen situeren zich bij de stalen van grijze kleur 7C83GT (tabel 1), bruin 8C01GT (tabel 1) en wit WHO73GT et WHO1GT (tabel 2).

Het lijkt erop dat de kleur van het staal één van de belangrijkste factoren is bij de mislukking van de verlijming en/of de relatie met de capaciteit van lichttransmissie [6]. Uitzonderingen : alle fluorescente stalen (bestraling van 20 seconden), wat ook hun kleur en/of hun percentage van lichttransmissie [7] is, werden toch verlijmd.

De verlijming van de gele stalen (1C33GS) en de groene (6H01), niet verlijmbaar met de NOA74®, is wel gelukt met de lijm Vitralit 7641® na 40 seconden van bestraling [8].

Besluiten

De verlijming van doorzichtige en doorschijnende PMMA met behulp van een UV lijm is veelbelovend. Niet enkel voor de ongekleurde transparante PMMA maar ook voor de doorschijnende en gekleurde doorzichtige PMMA die lage capaciteiten van lichttransmissie bevatten.

Couleur	Numéro d'identification	Transmission de la lumière (%)	Temps d'irradiation (s)	Réussite du collage
Incolore	0F00GT	92	20	Oui
Bleu	5C18GT	63	20	Oui
	5C01GT	5	40	Oui
Rouge	3C01GT	4	60	Non
Jaune	1C33GT	63	60	Non
Vert	6C77GT	69	20	Oui
Orange	2C04GT	39	80	Oui
Gris (umbra)	7C22GT	55	80	Oui
	7C14GT	49	40	Oui
(mauve)	7C82GT	49	80	Oui
	7C83GT	21	80	Non
(umbra)	7C27GT	20	80	Non
Brun	8C01GT	16	80	Non

Tableau 1 : Échantillons transparents

Couleur	Numéro d'identification	Transmission de la lumière (%)	Temps d'irradiation (s)	Réussite du collage
Blanc	WH17GT	89	20	Oui
	WH10GT	67	20	Oui
	WH02GT	42	20	Oui
	WH073GT	22	60	Non
	WH01GT	3	40	Non
Bleu	5H48GT	10	40	Oui
	5H22GT	7	20	Oui
	5H51GT	4	40	Oui
	5H01GT	4	40	Oui
Rouge	3H00GT	10	40	Oui
	3H55GT	8	40	Oui
Vert	6H01GT	7	80	Non
	6H02GT	7	80	Non

Tableau 2 : Échantillons translucides

Couleur	Numéro d'identification	Transmission de la lumière (%)	Temps d'irradiation (s)	Réussite du collage
Bleu	5C50GT	85	20	Oui
Rouge	3C50GT	86	20	Oui
	3C02GT	27	20	Oui
Vert	6C50GT	90	20	Oui
	6C02GT	89	20	Oui
Orange	2C01GT	61	20	Oui

Tableau 3 : Échantillons transparents

Couleur	Numéro d'identification	Transmission de la lumière (%)	Temps d'irradiation (s)	Réussite du collage
Bleu	5C50GT	85	20	Oui
Rouge	3H02GT	11	20	Oui
Orange	2H01GT	47	20	Oui

Tableau 4 : Échantillons translucides fluorescents

Figure 4 : tableau des résultats
Afbeelding 4 : resultatentabel

Les échantillons peuvent être classés dans quatre catégories :
- transparents en nombre de treize (tableau 1),
- translucides en nombre de treize (tableau 2),
- transparents fluorescents en nombre de six (tableau 3),
- translucides fluorescents en nombre de trois (tableau 4).

Dans chaque catégorie, les échantillons ont été classés suivant **leur couleur**, et en deuxième lieu suivant le **pourcentage de transmission de lumière possible**.

Sur un total de trente-cinq échantillons, seulement huit d'entre eux ont fait obstacle au collage : quatre dans la catégorie des transparents et les quatre autres dans la catégorie des translucides.
Ces obstacles au collage ne semblent pas liés à la transparence ou la translucidité de la matière. Ils sont plutôt à mettre en relation avec la couleur et la capacité de transmission de la lumière des échantillons.

Par exemple, le seul échantillon rouge transparent (tableau 1) n'a qu'une capacité de transmission de lumière de 4% et n'a pas pu être collé, tandis que les échantillons rouges translucides (tableau 2) qui ont une capacité de transmission de lumière supérieure (8 à 10%) ont été colles avec succès. Il est probable qu'une augmentation du temps d'irradiation permettrait de coller des échantillons ayant un pourcentage de transmission de la lumière plus faible. D'ailleurs, dans certains cas, notamment dans le collage des échantillons bleus translucides (tableau 2), doubler le temps de 20 à 40 secondes a permis de coller les échantillons ayant une transmission de la lumière au-dessous de 7%.

Il n'est cependant pas possible de faire une corrélation directe entre la transmission de la lumière et la durée d'irradiation suivant les tests effectués, car le temps de l'irradiation nécessaire pour la polymérisation de la résine semble également lié à la couleur.

Par exemple :
- L'échantillon bleu 5CO1GT (tableau 1) à transmission de la lumière de 5% nécessite 40 secondes d'irradiation tandis que les échantillons verts 6H01 et 6H02 (tableau 2), à transmission de la lumière de 7%, ne collaient pas après une irradiation de 80 secondes.
- L'échantillon jaune 1C33GT (tableau 1) ayant une transmission de lumière de 63 % n'a également pas pu être collé.
- Les autres obstacles au collage se situent dans les échantillons de couleur gris 7C83GT (tableau 1), brun 8C01GT (tableau 1) et blanc WHO73GT et WHO1GT (tableau 2).

Il semblerait donc que la coloration de l'échantillon est un des facteurs principaux de l'obstacle au collage et/ou en relation avec la capacité de transmission de la lumière [6]. Exceptions : tous les échantillons fluorescents (irradiation de 20 secondes), quels que soient leur couleur et/ou leur taux de transmission de la lumière [7] ont été collés.

Dit opent het gebied van toepassingen van deze lijmen uithardend met UV licht, meer bepaald binnen het domein van het doorschijnende porselein.

Meer nog, het zou interessant zijn om deze methode van verlijming te testen voor andere soorten plastic, ondergronden voor het maken van artistieke ontwerpen en design. De werken en kunstvoorwerpen die momenteel in musea staan, openbare- en privécollecties, zouden van deze methode kunnen profiteren tijdens hun restauratie :
- Deze lijmen bezitten geen - noch hebben ze de solventen nodig om te polymeriseren ; en om ze toe te passen .Echter, onder de plasic materialen zijn met name de PMMA gevoelig aan solventen !
- De onmiddelijke polymerisatie vergemakkelijkt de precieze plaatsing en samenstellen bij verlijming.
- Ze staan toe de lijm te laten infiltreren of het oppervlak in te strijken en de assemblage naar believen aan te passen aangezien de polymerisatie pas op het moment begint als de UV stralen worden toegevoegd.
- De gebruikte harsen zijn niet schadelijk voor de gezondheid, op voorwaarde dat men zich aangepast beschermd tegen de UV straling tijdens het verlijmen.

Er rest ons nu enkel nog het verouderingproces, hun reversibiliteit, de eventuele stress veroorzaakt door het lijmen, te evalueren.
De testen werden empirisch uitgevoerd en kritisch beoordeeld met het oog om nog uitgebreider een onderzoeksprogramma op te stellen door de auteurs en het ESA Saint Luc de Liège.

(1) AcryloÏd B72® is in Europa beter gekend als Paraloïd B72®.
(2) karakter van een materie die licht doorlaat en waardoor objecten duidelijk zichtbaar zijn.
(3) karakter van een materie die licht uitstraalt op een zodanige diffuse manier en waardoor objecten er onscherp uitzien
(4) de technische fiches van de harsen kunnen gedownload worden via de sites van de fabrikanten en van hun vertegenwoordigers. .
(5) de stalen 3C01GT et 1C33GT (tabel 1) ainsi que WH-01GT et WH073GT (tabel 2) werden niet tot het maximum bestraald.
(6) de invloed van de kleur op de absoptie van de UV werd niet bepaald, ze zou van fysische of chemische aard kunnen zijn. Andere mogelijkheid is dat de kleur oorzaak is van de fout in de Andere mogelijkheid is dat de de kleurstof de oorzaak is van de uitharding/chemische verandering van het hars en niet in kleur. De oorzaak zou ofwel chemisch ofwel fysisch kunnen zijn.
(7) De fluorescene materie slorpt veel UV op.
(8) Het kan dat de Vitralit 7641® meer zelf meer initiatiefnemers zijn dan de NOA74®.

(Fotos : copyright Viviane Bechoux
(Vertaling : Els Malyster)

Figure 5 : tableau d'échantillons PMMA colorés, collés
Afbeelding 5 : tabel stalen gekleurde PMMA , verlijmd

.

Le collage des échantillons jaune (1C33GS) et le vert (6H01), incollables avec la NOA74®, a réussi avec l'adhésif Vitralit 7641® après 40 secondes d'irradiation [8].

Conclusions

Le collage des PMMA transparents et translucides à l'aide d'adhésifs UV est prometteur, cela non seulement pour les PMMA transparents non colorés, mais aussi pour des PMMA translucides et transparents colorés ayant des capacités très basses de transmission de lumière.

Ceci ouvre le champ d'application de ces adhésifs réticulables aux UV, notamment dans le domaine des porcelaines translucides.

De plus, il serait intéressant de tester cette méthode de collage pour d'autres types de plastiques, supports de la création artistique et du design. Les œuvres et objets d'art, séjournant aujourd'hui dans les musées, les collections publiques et privées, pourraient alors bénéficier de cette méthode opérante lors de leur restauration :

Bibliographie / Bibliografie

Artnet Worldwide Corporation. (2013). *Thomas Schütte & Richard Deacon*. Retrieved july 25, 2013, from artnet.com: http://www.artnet.com/artists/thomas+sch%C3%BCtte+%26+richard-deacon/past-auction-results

BIC. (2013). *Histoire*. Retrieved july 25, 2013, from bicworld: http://www.bicworld.com/fr/a-propos-de-bic/histoire/

Davison, S. (2003). *Conservation of Glass*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Encyclopaedia Britannica, Inc. (2013). *urea-formaldehyde resin*. Retrieved july 30, 2013, from Encyclopaedia Britannica: http://www.britannica.com/EBchecked/topic/619659/urea-formaldehyde-resin

Ferreira, J. L., Melo, M. J., Avila, M. J., & Ramos, A. M. (2011). «The shadows by Lourdes Castro: A conservation study of PMMA in the 21st century». *16ème Conférence Triennale de l'ICOM-CC*. Lisbonne: Critério.

Fontanella, M. (2013). *Naum Gabo. Linear Construction*

- Ces adhésifs ne contiennent ni ne nécessitent de solvants pour polymériser et pour leurs mises en œuvre. Or les matières plastiques, notamment les PPMA, sont sensibles aux solvants !
- La polymérisation instantanée facilite l'alignement précis des assemblages par collage.
- Ils permettent d'infiltrer la colle ou d'enduire la surface à coller et d'ajuster l'assemblage à volonté car la polymérisation ne commence qu'au moment de l'apport de rayons UV.
- Les résines utilisées ne sont pas nocives à la santé, du moins en se protégeant adéquatement contre les rayons UV lors du collage.

Il reste à évaluer leurs évolutions dans le temps, leurs réversibilités, les stress éventuels créés lors du collage. Les résultats obtenus posent également des questions concernant l'absorption des UV dans la matière colorée.

Initialement, les tests ont été effectués de manière empirique et examinés de manière critique en vue de déterminer un programme de recherche plus vaste qui sera mis en œuvre par les auteurs et l'ESA Saint Luc de Liège.

(1) L'AcryloÏd B72® est plus connu en Europe sous le nom Paraloïd B72®.
(2) Caractère d'une matière qui laisse passer la lumière et au travers de laquelle les objets sont visibles de manière distincte.
(3) Caractère d'une matière qui transmet la lumière de manière diffuse et au travers de laquelle les objets apparaissent flous.
(4) Les fiches techniques de résines peuvent être téléchargées sur les sites des fabricants ou de leurs revendeurs.
(5) Les échantillons 3C01GT et 1C33GT (tableau 1) ainsi que WH01GT et WH073GT (tableau 2) n'ont pas été irradiés au maximum.
(6) L'influence de la couleur sur l'absorption des UV n'a pas été définie, elle pourrait être de nature physique ou chimique. Autre possibilité, le colorant serait la cause du défaut de réticulation de la résine et non la couleur. Cette cause pourrait être de nature physique et chimique.
(7) La matière fluorescente absorbe davantage les UV.
(8) Il se peut que la Vitralit 7641® contienne plus de photo initiateurs que la NOA74®.

(Photos : copyright Viviane Bechoux)

in Space No 1. ca. 1945-46 . Retrieved august 2, 2013, from The Guggenheim Museums and Foundation: http://www.guggenheim.org/new-york/collections/collection-online/artwork/1383
H.Tennent, N. (2011). «Polymer conservation treatments for stained glass in the Burrell Colection, Glasgow: An assessmenet of 25 years of natural aging». *16ème Conférence Triennale de l'ICOM-CC*. Lisbonne: Critério.
Klein, J. (2002). *Construction in Space (Crystal), Naum Gabo*. Retrieved august 2, 2013, from Tate: http://www.tate.org.uk/art/artworks/gabo-construction-in-space-crystal-t06978
Lagana, A. &. (2011). «Back to transparency, back to life: Research into the restoration of broken transparent unsaturated polyester and poly(methyl methacrylate) works of art». *16ème Conférence Triennale de l'ICOM-CC* . Lisbonne: Critério.
Plastics Historical Society. (2011). The identification of Plastics. Retrieved august 5, 2013, from Plastics Historical Society: www.plastiquarian.com/index.php?id=7&subid=128
Sale, D. (1993). An evaluation of eleven adhesives for repairing poly(methyl methacrylate) objects and sculpture. *Sawing the twentieth century: The conservation of modern materials (pp. 325-339)*. Ottawa: Canadian Conservation Institute Ottawa, Canada.
Shashoua, Y. (2008). *Plastics in collections*. Amsterdam: Elsevier.
Shashoua, Y., & Ling, D. (1998). «A comparison of Fynebond, Hxtal NYL-A and Araldit 2020 epoxy adhesives for use in conservation of glass». in : *Conservation News , 66*, pp. 33-36.
TATE. (2005). *Richard Deacon: Out of Order.* Retrieved july 25, 2013, from TATE: http://www.tate.org.uk/whats-on/tate-st-ives/exhibition/richard-deacon-out-order
The Museum of Modern Art. (2013). *The collection*. Retrieved july 25, 2013, from MoMA: http://www.moma.org/collection/browse_results.php?object_id=82141

L'ASSEMBLAGE PAR COLLAGE D'UNE MATIÈRE PLASTIQUE SENSIBLE, LE PMMA

HET ASSEMBLEREN DOOR COLLAGE VAN PLASTISCH GEVOELIGE MATERIE, NL VAN PMMA

Aurélie Compère

Le polyméthacrylate de méthyle, Plexiglas ou encore Perspex, est un polymère thermoplastique acrylique d'origine synthétique. Développé au début du XXe siècle, ce matériau est exploité à partir des années 1940 dans le domaine de la mode, du mobilier, des objets industriels et publicitaires. Employé par les artistes pour créer des œuvres d'art contemporain, il s'agit néanmoins d'un matériau fragile, cassant et se griffant très facilement. Le collage est donc une étape importante dans la conservation-restauration du PMMA brisé, le choix et la mise en œuvre inadaptés d'un adhésif pourrait l'altérer irrémédiablement.

La problématique du collage

La difficulté de l'assemblage par collage du PMMA se situe principalement au niveau de la compatibilité entre l'adhésif et le substrat, en raison de :
-La tendance du matériau à former, en contact avec un matériau inapproprié, des fissurations sous contrainte [1].
-Sa sensibilité à de nombreux solvants ; seuls deux solvants peuvent être employés sans risque, l'eau et l'éther de pétrole (hydrocarbure aliphatique tel que l'isooctane).
-Sa transparence et l'indice de réfraction de l'adhésif qui doit correspondre à celui de l'objet (nD 20°C : 1,491) [2] afin que les joints collés soient discrets.

Ill. 1- Détail, Structure optique A (1968), Martha Boto, photographie sous lumière polarisée croisée (phénomène de photoélasticité) permettant de visualiser les tensions internes produites par l'adhésif. Les fissurations sous contrainte sont également visibles.

Ill 1 – Detail, optische structuur A (1968), Martha Boto, fotografie onder cross-gepolariseerd licht (verschijnsel van photo-elasticiteit) die toelaat om de interne spanningen te visualiseren die zijn veroorzaakt door de lijm. De breuken onder druk zijn eveneens zichtbaar.

Polymethylmethacrylaat (PMMA) is een polymeer van methylmethacrylaat. Deze transparante thermoplast is beter bekend onder de handelsnamen Perspex en Plexiglas.
Aan het begin van de 20e eeuw ontwikkeld, wordt dit materiaal uit het midden van de jaren 1940 vooral gebruikt en beheerd op het gebied van mode, meubelen, industriële- en reclame-objecten. Alhoewel het wordt gebruikt door kunstenaars voor het créeren van hedendaagse kunstwerken, is het toch een zeer fragiel materiaal, dat zeer gemakkelijk breekt en bekrast. De verlijming is daarom een belangrijke stap in de conservatie/restauratie van gebroken PMMA. De keuze en onvoldoende aangepaste uitvoering van de lijm kan een onherstelbaar beschadiging veroorzaken.

De problematiek van de verlijming

De moeilijkheid van montage (assembleren) door verlijmen van PMMA ligt voornamelijk op het niveau van compatibiliteit tussen lijm en substraat, nl doordat :
-de aard van het materiaal , om in contact met ongepast materiaal, scheuren of breuken te vormen door de spanning [1].
-de gevoeligheid voor vele oplosmiddelen: slechts twee oplosmiddelen kunnen worden gebruikt zonder risico, water en petroleum-ether (alifatische koolwaterstof zoals iso-octaan).
- de transparantie en de brekingsindex van de kleefstof die moet overeenkomen met die van het object (nD 20 ° C: 1.491) [2] zodat de voegen deskundig, quasi onzichtbaar verlijmd kunnen worden.

Technisch-wetenschappelijke studie : evaluatie en vergelijking van de lijmen.

Een studie van lijmen werd uitgevoerd in het Interdisciplinair Centrum voor Conservatie en Restauratie van het Patrimonium (CICRP), bij Sirris, het collectieve centrum van de belgische technologische industrie en de ESA-Saint-Luc in Luik. Het protocol bestond uit een vergelijkende studie van verschillende lijmen gebaseerd op hun veiligheid ten opzichte van de PMMA (methode van de gebogen proefbuis [3], photoelasticimetrie, Raman spectroscopie), het visueel aspect, hun kleefkracht (tests op trekschuifsterkte) en de uitvoering ervan.

Enkel de lijmen die geen scheuren veroorzaken onder druk werden geselecteerd voor verdere studie: Degalan PQ611, Plexisol P 550-40, Aquazol 200, Dymax 4-20638, Hxtal NYL-1.

Étude technico-scientifique : évaluation et comparaison d'adhésifs.

Une étude des adhésifs a été effectuée au Centre Interdisciplinaire de Conservation Restauration du Patrimoine (CICRP), chez Sirris, centre collectif de l'industrie technologique belge et à l'ESA Saint-Luc Liège. Le protocole, a consisté en une étude comparative d'adhésifs basée sur leur innocuité par rapport au PMMA (méthode de l'éprouvette courbée [3], photoélasticimétrie, imagerie Raman), leur aspect visuel, leur pouvoir d'adhésion (essais de traction-cisaillement) et leur mise en œuvre.

Seuls les adhésifs ne causant pas de fissurations sous contrainte ont été retenus pour la suite de l'étude : Degalan PQ611, Plexisol P 550-40, Aquazol 200, Dymax 4-20638, Hxtal NYL-1.

Bij de voltooiing van deze tests, werd geconcludeerd dat een esthetische verlijming van PMMA niet kan gebeuren met een verlijming op basis van een oplosmiddel. Het inkrimpen door de verdamping is visueel niet aanvaardbaar. Het is gebleken dat alleen geteste thermohardende harsen de rol van lijm kunnen vervullen door de visuele impact te beperken. Hxtal NYL-1 is de lijm die het meest voldoet aan onze verwachtingen. Dit product is gemakkelijk te verkrijgen en om mee te werken, met het meest geschikt esthetische resultaat, ook naar stabiliteit en veiligheid voor het werk en met mechanische omkeerbaarheid. UV–uithardende lijmen hebben zich niet overtuigend bewezen zowel door het veroorzaken van microscheurtjes en ten opzichte van het nog ongekend verouderingseffect wegens te weinig ervaring hierbij op het gebied van conservatie-restauratie. Echter, deze lijmen vertegenwoordigen een zeer breed assortiment en kunnen wellicht van belang zijn.

TYPE	NATURE CHIMIQUE	NOM COMMERCIAL	PROPORTION
Adhésifs thermoplastiques en solution	n-butylmethacrylate	Elvacite 2044/Paraloïd B-67 (1 :1)	40% dans white spirit
	n-butylmethacrylate dans mineral spirit (40%)	Plexisol P 550-40	40% dans éther de pétrole
	Poly iso-butyl methacrylate-co-2-ethyl hexyl méthacrylate	Degalan PQ 611	40% dans isooctane
	Poly(2-Ethyl-2-Oxazolin)	Aquazol® 200	50% dans eau déminéralisée
Adhésif à polymérisation spontanée	Cyanoacrylate Ester butylique	Cyberbond 7000	/
Adhésif thermodurcissable	Partie A : produit de réaction du bisphénol A perhydrogéné avec de l'épichlorhydrine, traces d'*éther de diglycidyle* (et de *1-chloro-2,3-époxypropane* Partie B : partie B : < 92% : poly(oxy)(méthyl-1,2-éthanediyl), alpha-hydro-omega-(2-aminométhylathoxy)-éther 2-éthyl-2-(hydroxyméthyl)-1,3-propanediol (3 :1) < 10% d'imidazole	Hxtal NYL-1	/
Adhésifs thermodurcissables réticulant aux UV	Uréthane acrylate	Dymax 4-20638	/
	Uréthane acrylate	Dymax 4-20418	/
	Méthacrylate de méthyle	Acrifix 192	/

Tab.1 - Adhésifs étudiés.
Tab.1 - Bestudeerde lijmen.

A l'issue de ces essais, il a été conclu qu'un collage esthétique de PMMA ne peut avoir lieu avec un adhésif à base de solvant. Les retraits liés à l'évaporation ne sont visuellement pas acceptables. Il est apparu que seules les résines thermodurcissables testées peuvent remplir le rôle d'adhésif en limitant l'impact visuel. La Hxtal NYL-1 est l'adhésif correspondant le plus à nos attentes. Ce produit est facile à obtenir et à mettre en œuvre, offrant un résultat esthétique convenable, une stabilité acceptable, une innocuité pour l'œuvre et une réversibilité mécanique. Les adhésifs réticulables aux UV ne se sont pas montrés probants soit par la création de microfissurations soit par rapport à leur vieillissement méconnu en raison du faible retour d'expérience dans le domaine de la conservation-restauration. Ce-

Dispositief voor de infiltratie van het adhesief

Hxtal NYL-1 produceert een dichting die gelijkmatig is qua indringing en infiltratie. Deze techniek, die gebruikt wordt in de restauratie van vuurkunst, is ongeschikt voor het PMMA, gevoelig voor oplosmiddelen en wrijving. Want overblijvende druppels kunnen worden verwijderd noch met oplosmiddelen noch door mechanische spliting zonder het risico van beschadiging van het oppervlak. Er is dus overwogen om een infiltratietoestel te ontwikkelen, gemaakt van een stok van PMMA (Ø : 5 mm) in secties van 12 mm lengte met drie gaten erin (waarvan het smalste Ø : 0, 5 mm). Om te verhinderen dat de lijm niet tussen het apparaat en het kunstwerk insijpelt, was de onderkant van het ap-

pendant, ces adhésifs présentent une très large gamme et pourraient avoir un intérêt certain.

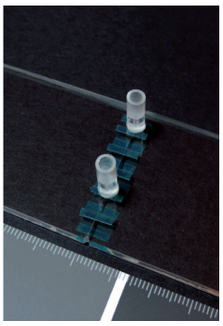
paraat bedekt met een laagje klevige polyadditie siliconen. Om geen luchtbellen te creëren, is het apparaat vooraf gevuld met lijm en vervolgens geplaatst op de breuk.

ADHÉSIFS	PROPRIÉTÉS						
	RÉSISTANCE À LA RUPTURE (CISAILLEMENT)	HOMOGÉNÉITÉ DU JOINT DE COLLE	ASPECT -TRANS-PARENCE, TEINTE, ND -	FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE	RÉSISTANCE AU VIEILLISSEMENT	COMPATIBILITÉ AU POINT DE VUE DES ESC	RÉVERSIBILITÉ
DYMAX 4-20638	●●●	●●●○	●●●○	●●	PEU CONNUE ●●	●●●○	●●
HXTAL NYL-1	●●●○	●●●○	●●●○	●●●	●●●	●●●○	●●
PLEXISOL P 550-40	●●	●	●●●○	●●	●●●○	●●●○	●●
DEGALAN PQ 611	●●	●	●●●	●●	●●●○	●●●○	●●

●●●○ TRES SATISFAISANT
●●● SATISFAISANT
●● PEU SATISFAISANT
● NON SATISFAISANT
LÉGENDE

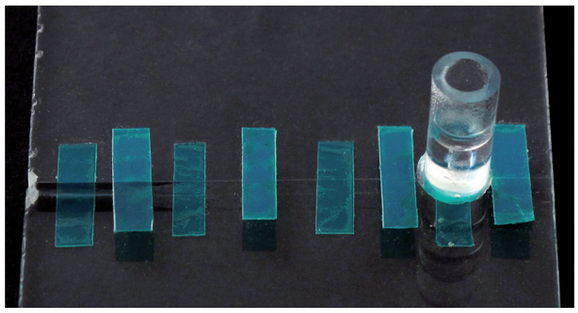
Tab.2 - Récapitulatif des propriétés de la Dymax 4-20638, Hxtal NYL-1, Plexisol P 550-40, Degalan PQ 611
Tab.2 - Samenvatting van de eigenschappen van de Dymax 4-20638, Hxtal NYL-1, Plexisol P 550-40, Degalan PQ 611

Dispositif d'infiltration de l'adhésif



La Hxtal NYL-1 produit un joint très uniforme en infiltration. Cette technique, employée dans la restauration des arts du feu, est inappropriée pour le PMMA, sensible aux solvants et à l'abrasion. En effet, les gouttes résiduelles ne peuvent être ôtées ni au moyen de solvant, ni mécaniquement par clivage sans risquer d'altérer la surface. Il a donc été envisagé de mettre au point un dispositif d'infiltration, réalisé à partir d'un bâton de PMMA (Ø : 5 mm) découpé en tronçons de 12 mm de longueur comportant trois perforations (dont la plus étroite Ø : 0,5 mm). Afin que l'adhésif ne s'infiltre pas entre le dispositif et l'œuvre, la surface inférieure du dispositif a été recouverte d'une couche de silicone polyaddition pégueux. Afin de ne pas engendrer de bulles d'air, le dispositif est préalablement rempli d'adhésif puis positionné sur la cassure.

Actuellement, le collage du PMMA ne peut se faire sans une étude spécifique. Après une recherche bibliographique [4] et l'analyse de nos expériences, nous nous sommes concentrés sur l'amélioration des techniques existantes et sur l'introduction de nouvelles provenant de l'industrie ou d'autres domaines de la conservation-restauration. Grace aux résultats obtenus, l'œuvre *Structure Optique A* (1968) [5] de Martha Boto a pu être conservée et restaurée avec succès.



Ill. 2 - infiltratie van Hxtal NYL-1 met behulp van een apparaat.
Ill. 2 - Infiltration de Hxtal NYL-1 au moyen du dispositif. Sous les dispositifs, il s'agit d'un débordement de silicone.

Momenteel kan de verlijming van PMMA worden gedaan zonder een specifieke studie. Na een literatuurstudie [4] en de analyse van onze ervaringen, hebben we ons gericht op de verbetering van bestaande technologieën en de invoering van nieuws uit industrie of andere gebieden van conservatie-restauratie. Dankzij de verkregen resultaten, kon het werk *Structure Optique A (*1968) [5] van Martha Boto worden geconserveerd en met succes gerestaureerd.

(1) De scheurvorming onder druk, naargelang de omgeving (*Environmental Stress Cracking*) is « *de voorbarig inleiding van scheuren en door het verzwakken van plastic als gevolg van het gelijktijdig optreden van een beperking* (het kan worden gekoppeld aan het procedé van vervaardiging van het object) *en verplaatsing (uitrekken)*

(1) La fissuration sous contrainte liée à l'environnement *(Environmental Stress Cracking*) est « *l'initiation prématurée de fissures et la fragilisation d'un plastique dues à l'action simultanée d'une contrainte* (celle-ci peut être liée au procédé de production de l'objet) *et d'un déplacement (allongement) et au contact de fluides spécifiques.*» WRIGHT, D., *Environmental Stress Cracking of Plastics*, Shawbury, RAPRA, 1996, p.3.
(2) BRYDSON, J.A., *Plastics Materials 7th ed.,* Londres, Butterworth-Heinemann, 1999, p. 406.
(3) ASTM D3929 – 03 (Reapproved 2010) « Evaluating Stress Cracking of Plastics by Adhesives using the Bent-Beam Method », ASTM F 484 – 08 « Stress Crazing of Acrylic Plastics in Contact with Liquid or Semi-liquid compounds ». Ce dispositif apparait dans: COMIOTTO, A. ; EGGER, M., « Naum Gabo's sculpture 'Construction in space : Crystal' (1937) : Evaluating a suitable bonding strategy for stress loaded poly(methyl methacrylate) », dans BECHTHOLD, T. (ed.), *Future Talks 009. The Conservation of Modern Materials in Applied Arts and Design, Papers from the conference held at the Pinakotek der Moderne*, Munich, 22-23 October 2009, p.61-69.
(4) Ci-après, quelques articles traitant de ce sujet : COMIOTTO, A. ; EGGER, M., « Naum Gabo's sculpture 'Construction in space : Crystal' (1937) : Evaluating a suitable bonding strategy for stress loaded poly(methyl methacrylate)», in BECHTHOLD, T. (ed.), *Future Talks 009. The Conservation of Modern Materials in Applied Arts and Design, Papers from the conference held at the Pinakotek der Moderne*, Munich, 22-23 October 2009, p.61-69. LAGANÁ, A. ; VAN OOSTEN, T., « Back to transparency, back to life : research into the restoration of broken transparent unsaturated polyester and poly(methylmethacrylate) works of art », *ICOM 16th triennial meeting Lisbon 19-23 September 2011*, Lisbonne, ICOM-CC, 2011. SALE, D., « Yellowing and Appearance of Conservation Adhesives for Poly(methyl methacrylathe) : A Reappraisal of 20-Year-Old Samples and Test Methods » in : *Comptes rendus du Symposium : Adhésifs et consolidants pour la conservation,* Ottawa, ICC, 17-21 octobre 2011. VARCHMIN, C., *„Baum" (1967) von Pavlos – eine Plastik aus Acrylglas. Untersuchungen zu Material und Werkprozess. Möglichkeiten zur Verklebung und Verfüllung von beschädigtem Polymethylmethacrylat*, Mémoire de diplôme sous la direction de Prof. Dr. Gunnar Heydenreich, Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft der Fachhochschule Köln, 2010 (non publié).
(5) L'œuvre, entièrement en PMMA est constituée de formes géométriques - des disques reliés à des bâtons - qui composent vingt-et-un éléments. Ces éléments sont disposés verticalement dans une boite rectangulaire à base carrée (H. : 30 cm ; l. : 15,5 cm ; p. : 15,5 cm). Celle-ci était brisée en 27 éléments et partiellement lacunaire.

(Photos : Aurélie Compère)
(Contact: compere.aurelie@gmail.com)

en bij aanraking met specifieke vloeistoffen. » WRIGHT, D., *Environmental Stress Cracking of Plastics*, Shawbury, RAPRA, 1996, p.3.
(2) BRYDSON, J.A., *Plastics Materials 7th ed.*, London, Butterworth-Heinemann, 1999, p. 406.
(3) ASTM D3929 – 03 (Reapproved 2010) « Evaluating Stress Cracking of Plastics by Adhesives using the Bent-Beam Method », ASTM F 484 – 08 « Stress Crazing of Acrylic Plastics in Contact with Liquid or Semi-liquid compounds ». Dit dipositief verschijnt in : COMIOTTO, A. ; EGGER, M., « Naum Gabo's sculpture 'Construction in space : Crystal' (1937) : Evaluating a suitable bonding strategy for stress loaded poly(methyl methacrylate)», in : BECHTHOLD, T. (ed.), *Future Talks 009. The Conservation of Modern Materials in Applied Arts and Design, Papers from the conference held at the Pinakotek der Moderne*, Munich, 22-23 October 2009, p.61-69.
(4) Hierbij enkele artikelen die zich met dit onderwerp bezighouden : COMIOTTO, A. ; EGGER, M., « Naum Gabo's sculpture 'Construction in space : Crystal' (1937) : Evaluating a suitable bonding strategy for stress loaded poly(methyl methacrylate)», in : BECHTHOLD, T. (ed.), *Future Talks 009. The Conservation of Modern Materials in Applied Arts and Design, Papers from the conference held at the Pinakotek der Moderne*, Munich, 22-23 October 2009, p.61-69. LAGANÁ, A. ; VAN OOSTEN, T., « Back to transparency, back to life : research into the restoration of broken transparent unsaturated polyester and poly(methylmethacrylate) works of art », *ICOM 16th triennial meeting Lisbon 19-23 September 2011,* Lisbonne, ICOM-CC, 2011. SALE, D., « Yellowing and Appearance of Conservation Adhesives for Poly(methyl methacrylathe) : A Reappraisal of 20-Year-Old Samples and Test Methods » *Comptes rendus du Symposium : Adhésifs et consolidants pour la conservation*, Ottawa, ICC, 17-21 octobre 2011. VARCHMIN, C., *„Baum" (1967) von Pavlos – eine Plastik aus Acrylglas. Untersuchungen zu Material und Werkprozess. Möglichkeiten zur Verklebung und Verfüllung von beschädigtem Polymethylmethacrylat,* Mémoire de diplôme sous la direction de Prof. Dr. Gunnar Heydenreich, Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft der Fachhochschule Köln, 2010 (niet gepubliceerd).
(5) Het werk ,volledig in PMMA, bestaat uit de geometrische vormen - de schijven aangesloten op stokken – samengesteld uit 21 elementen. Deze elementen worden verticaal gerangschikt in een rechthoekige doos met vierkante basis (h: 30 cm; l.: 15,5 cm; p.: 15,5 cm). Dit was gebroken in 27 stukken en voor een stuk onvolledig.

(Fotos : Aurélie Compère)
(Contact: compere.aurelie@gmail.com)
(Vertaling : Lieve Van der Biest)

EDITEUR RESPONSABLE/VERANTWOORDELIJKE UITGEVER : CLAIRE FONTAINE ■ CHAUSSÉE DE CHARLEROI 220 ■ 1060 BRUXELLES ■ TEL./FAX.+32 (0)2 538 35 62 ■ E-MAIL : redaction_redactie@yahoo.com

ABONNEMENTS
ABONNEMENTEN

Claire Fontaine
e-mail: fontaine.c@gmail.com
redaction_redactie@yahoo.com

1 AN (SOIT 4 NUMÉROS)
(frais d'envois inclus)
Belgique et U.E = € 25
Etudiant = € 15
Etranger (frais bancaires à charge de l'abonné) = € 35

1 JAAR (4 NUMMERS)
(verzendingskosten inbegrepen)
België en E.U. = € 25
Studenten = € 15
Buitenland (bankkosten ten laste van de abonnee) = € 35

1 NUMÉRO
(frais d'envois inclus)
Belgique et U.E = € 7
Etranger (frais bancaires à charge de l'abonné) = € 9

1 NUMMER
(verzendingskosten inbegrepen)
België en E.U. = € 7
Buitenland (bankkosten ten laste van de abonnee) = € 9

BANK / BANQUE
BE02 0682 0831 8540 - BIC GK CC BE BB

Paiement par virement au compte 068-2083185-40,
en n'oubliant pas de mentionner votre nom, adresse et l'objet de la commande.

Betaling door overschrijving op rekening nr. 068-2083185-40, met vermelding van naam, adres en besteld(e) nummer(s).

B APROA K

www.aproa-brk.org / www.brk-aproa.org

Secrétariat francophone :
Marie Postec
Rue Van Hammée 16
1030 Bruxelles
marie_postec@yahoo.com

Maatschappelijke zetel
Siège social
Coudenberg 70
1000 Bruxelles/Brussel
info@aproa-brk.org

Nederlandstalig secretariaat :
Els Malyster
Ninovestraat 121
9600 Ronse
malyster@telenet.be