

Vademecum ter bescherming en onderhoud van het kunstbezit



**ANTIETK GLAS:
PRINCIPES VOOR BEWARING,
TENTOONSTELLEN EN ONDERHOUD**

Chantal Fontaine-Hodiamont



In 1986-1987 publiceerde het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK) een *Vademecum ter bescherming en onderhoud van het kunstbezit*. Dit boek, de vrucht van vele jaren onderzoek en experiment, was bestemd voor beheerders van culturele goederen. Het richtte zich zowel op kunstwerken bewaard in kerken en religieuze of profane instituten, als in musea en private of openbare gebouwen.

Het huidige boekje is een in 2017 uitgevoerde actualisering van het hoofdstuk over glas in dit *Vademecum*. Er gaat bijzondere aandacht naar archeologen die veelal verweerd glas tevoorschijn halen.

Dit boekje is gratis beschikbaar in digitale vorm op www.kikirpa.be. Gebruik voor een optimale leesbaarheid bij voorkeur *Adobe Reader*, klik op het tabblad *View > Page Display* en selecteer *Facing* en *Show Cover Page During Facing*. Als u op sommige foto's in dit boekje klikt, komt u terecht op de volledige fiche ervan in *BALaT*, de databank van het KIK. U kan deze foto's herkennen doordat uw muispijl verandert (meestal in een handje) als u erover beweegt met uw muis.

De papieren versie is in het Nederlands, het Frans of het Engels verkrijgbaar bij het KIK (publi@kikirpa.be).

Gepubliceerd door
Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK) / Institut royal du Patrimoine
artistique (IRPA) / Royal Institute for Cultural Heritage (KIK-IRPA)
Jubelpark / Parc du Cinquantenaire 1
BE-1000 Brussels
www.kikirpa.be

© KIK-IRPA, Brussel. Alle rechten voorbehouden

Verantwoordelijke uitgever: Hilde De Clercq
Auteur: Chantal Fontaine-Hodiamont
Herlezing: Catherine Bourguignon
Optimalisatie afbeeldingen: Bernard Petit
Met de medewerking van Damien Yernaux
Vertaling uit het Frans, met revisie door Nicole Minten en Simon Laevers

Brussel, januari 2019.

Vademecum ter bescherming en onderhoud van het kunstbezit

ANTIÉK GLAS: PRINCIPES VOOR BEWARING, TENTOONSTELLEN EN ONDERHOUD

Chantal Fontaine-Hodiamont

Verantwoordelijke van het atelier conservatie-restauratie van glas van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium

Inhoud

• Materiaal	5
• Oorzaken van aantasting	5
• Herkenning van de aantasting	7
• Interventies	12
• Omgeving: bewaaromstandigheden	18
• Manipulatie	18
• Tentoonstellen en stockeren	19
• Verpakking en transport	21
• Fiche voor de toestandbeschrijving	24
• Meer weten?	25



1. Fonkeling en transparantie! Ondanks de verlijming van een tiental fragmenten is het glas van deze opmerkelijke lampetkan uit het begin van de 17^{de} eeuw in uitstekende staat. Rechts een detailafbeelding van de voet vol belletjes.



2. Bij dit amberkleurige bekertje uit de Merovingische periode verhogen de vele grote bellen in de materie de breekbaarheid van het glas.

Materiaal

De specifieke kwaliteiten van glas zijn verbonden aan zijn niet-kristallijne oftewel amorphe structuur. Daarbij denken we spontaan aan glans, transparantie, hardheid, compactheid, klank, enzovoort, alsook aan breekbaarheid (fig. 1). Glas is een synthesemateriaal, ontstaan uit de versmelting van verschillende elementen: het bestaat voornamelijk uit een verglazingselement (silicium), een smeltmiddel (soda en/of potas) en een stabilisator (kalk en/of lood). Maar glas is geen inerte materie. Zijn niet-kristallijne structuur is een evenwichtstoestand. Glas wordt dus gemakkelijk aangetast door al dan niet diepgaande chemische wijzigingen in zijn structuur. De kwaliteiten van het glas lijden er duidelijk onder.

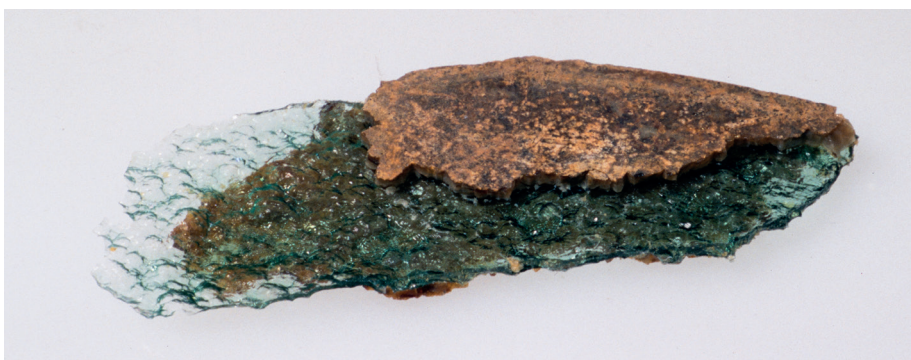
Oorzaken van aantasting

Er zijn veel factoren die glas kunnen aantasten. Sommige zijn inherent aan het glas zelf: een onevenwicht in de verhouding van de grondstoffen, de aard van het smeltmiddel (zo is potas gevoeliger voor water dan soda), onvoldoende vermenging bij een ongeschikte smelttemperatuur, overdreven belletjesvorming (fig. 2), de aanwezigheid van onzuiverheden (fig. 3), te snelle afkoeling na verwerking, het fabricageprocedé... Andere factoren hebben rechtstreeks te maken met de omgeving, namelijk met de bewaaromstandigheden: een onaangepaste vochtigheidsgraad, de aanwezigheid van micro-organismen en gassen in de lucht of in de grond, het fotochemisch effect van ultraviolette stralen van de zon of van tl-buizen, plotselinge en buitensporige veranderingen in temperatuur en relatieve vochtigheidsgraad (RV)... Bij archeologisch glas is ook de aard van de bodem bepalend (een basisch milieu is agressiever dan een zuur milieu en tast het siliciumnetwerk van glas aan) (fig. 4).

De meest verraderlijke en bedreigende factor voor glas is water, en vocht in het algemeen. Alle antieke glazen zijn hier gevoelig voor, aangezien ze alle in meer of mindere mate water adsorberen. Aan hun oppervlakte vormt zich een uiterst dun laagje water, dat sterk kleeft en een dikte van een tiende van een millimeter kan bereiken. Silicium, het hoofdbestanddeel van de meest voorkomende glassoorten, wordt niet rechtstreeks aangetast door water op kamertemperatuur, maar het smeltmiddel en zelfs de stabilisator logen uit onder invloed van water of van het vochtlaagje rondom het glas.



3. Op de wand van dit Merovingische schaalte heeft de ontbinding van slecht of niet-verglaasde materie (insluiting van een vreemd element) geleid tot een lokale holte, lijkend op de gang van een regenworm.



4. Opgegraven glas. Vlakglasfragment, met potas als smeltmiddel, dat sterk is aangetast: tussen twee gecorrodeerde en bruin geworden glaslagen blijft er nog een dunne, groenkleurige en gezonde glaskern over.



5. Gebroken glas is niet onherstelbaar verloren. De 250 fragmenten van deze grote Romeinse urne werden zorgvuldig verzameld en op de juiste plaats gemonteerd.



6. De mooie goudkleurige irisatie waarmee het oppervlak van deze islamitische fles is bezaaid, is het gevolg van corrosie. Ze is instabiel en moet worden gefixeerd.



7. Bij deze laat-antieke oosterse flacon, oorspronkelijk kleurloos tot groenachtig, vormen de zwart geworden zones nog de originele oppervlaktelaag van het glas. De geïriseerde oppervlakken liggen hieronder. Eindstadium van de irisatie: de zwak en dun geworden wand is doorboord (zie pijl). Glas in deze staat moet zo snel mogelijk worden verstevigd, anders gaat het verloren...



8. Verontrustende schilfvorming op dit deksel in Venetiaans glas. Grondig onderzoek en stabilisatie dringen zich op.

Herkenning van de aantasting (schade)

1. Gebroken glas? (fragmentering)

Maak alvorens iets aan te raken een foto van de scherven op de plaats van het ongeluk. Bij glasbreuk moeten alle fragmenten zorgvuldig verzameld worden, ook de allerkleinste (fig. 5). Breid het zoekveld uit, vermits de fragmenten kunnen wegglijden en, in een vitrine, zelfs op een lager schap kunnen terechtkomen. Het eindresultaat van een complexe verlijming is steeds afhankelijk van de zorg die besteed werd aan het verzamelen van de fragmenten (zie [Interventies 1](#)).

Een breuk kondigt zich soms aan via een barst of opening. Grondig onderzoek van het glasoppervlak maakt het mogelijk om die te detecteren. Controleer regelmatig de evolutie ervan, en doe eventueel een beroep op een specialist om de toestand van het glas te stabiliseren.

2. Goudachtige of weerspiegelende schilfers? (irisatie)

Een geïriseerd glas is eenvoudig te detecteren in een droge omgeving. Bij irisatie is het glasoppervlak bedekt met fijne goudkleurige, vaak heel fragiele afschilferende lagen met meerkleurige reflecties (fig. 6). Wees waakzaam: deze irisaties wijzen erop dat het corrosieproces van het glas is ingezet door laagvorming (fig. 7). Elke manipulatie (afstoffen, reinigen) kan leiden tot materiaalverlies, vooral in een gevorderd stadium van irisatie. Doe een beroep op een specialist, want geïriseerd glas moet worden gestabiliseerd door een consolidatiebehandeling van het glasoppervlak en bewaard in een aangepaste omgeving. Een irisatielaag mag in geen geval verwijderd worden door afschuren, want dat kan krassen maken. Geïriseerd glas dat behandeld werd, moet regelmatig gecontroleerd worden. Vaak moet het opnieuw worden gefixeerd. De conservator moet gealarmeerd zijn als er fijne geïriseerde schilfers op de bodem van het glas liggen (fig. 8).



9. Deze opgegraven kleine berkemeyer, waarvan het bovenste gedeelte is afgebroken en die bijna volledig opaak is geworden, was oorspronkelijk transparant groen. De interne glasstructuur is verzwakt.



10. Het gedeeltelijk opaak worden van dit onderste deel van een berkemeyer neemt de vorm aan van grote witachtige vlekken.

3. Troebel, gevlekt, bruin geworden glas? (opaak worden)

Het opaak worden van glas vertaalt zich in een verlies van transparantie. Zoals bij irisatie duidt dit verschijnsel op een onomkeerbare aantasting. Die kan minder of meer uitgesproken zijn, en verschillende vormen aannemen: een witte of grijze sluier, een bruinachtig putje of vlek aan het oppervlak, een grote bruine vlek doorheen de volledige dikte van het glas (fig. 9), het totaalverlies van de niet-kristallijne toestand met een radicale kleurverandering tot gevolg (fig. 10), of een algemene verbruining.

Glas dat opaak wordt, verandert in de diepte. Aangetaste zones zijn altijd kwetsbaar en het uitzicht van de oppervlakte kan bedrieglijk zijn, vooral bij **glazen afkomstig van opgravingen**. Een bruin geworden glas dat werd opgegraven kan immers een glad en glanzend oppervlak hebben, maar is waarschijnlijk volledig gekristalliseerd in de massa, poreus en extreem bros (fig. 9). Dit fenomeen is typisch voor middeleeuws glas met potas als smeltmiddel (fig. 11). Bij het lichten van glas tijdens opgravingen moeten dus specifieke maatregelen worden genomen om het behoud ervan te kunnen garanderen (zie [Interventies 1](#)).

Hou opaak geworden glas altijd goed in het oog en laat het behandelen door een specialist. Hij kan de fragiliteitsgraad beoordelen en een gepaste interventie uitvoeren (zie [Interventies 2](#)).



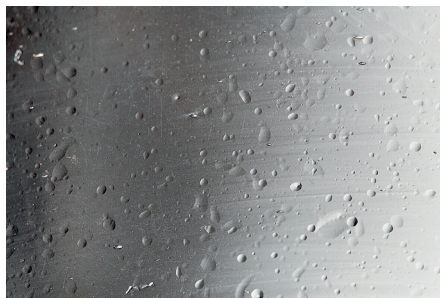
11. Aantasting verzwakt het glas. De kelk van dit middeleeuwse kelkglas, met her en der bruine vlekken, brokkelt reeds af aan de breukrand.



4. Druppeltjes op het oppervlak? Natte zones onder de voet? (transpiratie)

Het glasoppervlak is bedekt met kleine druppels, die soms zelfs langs de wanden naar beneden vloeien (fig. 12, 13). Men zegt dat het glas "zweet" of "traant". Dit fenomeen is waarneembaar in een vochtige atmosfeer, op instabiel, hygroscopisch glas. Bij kamertemperatuur kan het glas wel doorzichtig blijven, maar is het oppervlak vaak beslagen en kleverig. Tijdens het drogen wordt het troebel, opaak en fragiel.

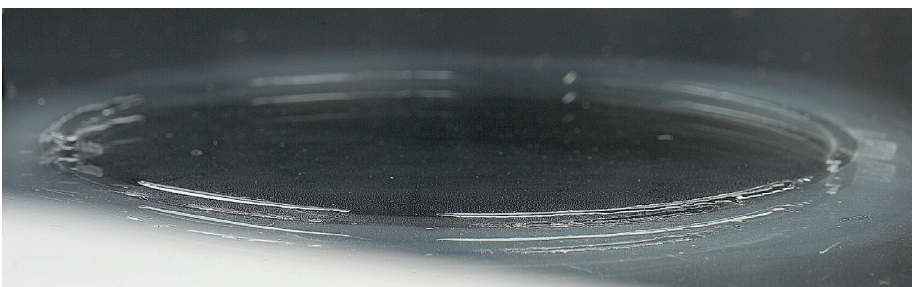
Tranend glas moet regelmatig worden gecontroleerd. Het moet op een heel droge plaats worden bewaard (35% tot 40% RV). Zorg dus voor een geklimatiseerde vitrine met een lage vochtigheidsgraad (zie [Omgeving](#)). Transpiratie komt vooral, maar niet uitsluitend, voor bij glazen voorwerpen uit de tweede helft van de 17de eeuw met een onevenwichtige glassamenstelling, zoals een tekort aan stabilisator (kalk).

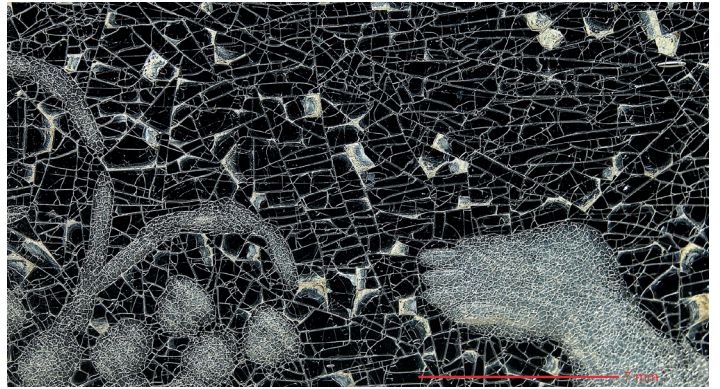


12. Tranend glas. De verzamelde druppeltjes op de voet van dit glas uit de 18^{de} eeuw verraden de chemische instabiliteit ervan. Specifieke conditionering is vereist.



13. Tranend glas. De contactzone onder de voet van deze eind 16^{de}-eeuwse "Façon de Venise"-vaas is nat. Het voorwerp zat vast aan het glazen schap. Minutieuze onderzoek van het halsoppervlak onthulde de aanwezigheid van een veelheid aan fijne druppeltjes, die bijna onzichtbaar zijn met het blote oog. Dit glas moet worden bewaard in een droge en stabiele atmosfeer.





14. Glas uit de 17^{de} eeuw met haarscheurtjes dat crizzling vertoont. De aantasting kan zich verderzetten tot het object volledig uiteenvalt. Rechts een detailafbeelding van gegraveerd glas aangetast door crizzling. De gegraveerde zones, links en rechts onderaan, vertonen micro-crizzling.



15. Deze kandelaar uit de 18^{de} eeuw, oorspronkelijk perfect kleurloos, is dubbel aangetast: hij vertoont crizzling en solarisatie. Zijn tint is roze geworden, zijn oppervlak zit vol met haarscheurtjes, en kleine witachtige schilfers wijzen op een verlies van materie. Rechts een detailafbeelding van de voet. Dit glas vergt bijzondere maatregelen voor het bewaren en tentoonstellen.



16. Drie "Façon de Venise"-glazen uit de 17^{de} eeuw. Het middelste glas onderscheidt zich van de andere twee door zijn rozige kleur. Het is een gesolariseerd glas waarvan de kleur veranderd is in roze. Bij tentoonstelling ervan zijn bijzondere maatregelen vereist.

5. Glas met haarscheurtjes? (crizzling)

Sommige glazen, met een samenstelling gelijkaardig aan die van transpirend glas, vertonen een min of meer uitgesproken netwerk van haarscheurtjes. Deze fijne scheurtjes zien eruit als ongeordende schilfertjes die zich in de hele dikte van het glas kunnen bevinden. In een vochtige atmosfeer zijn ze verdoezeld, maar in een droge omgeving kunnen ze gemakkelijk worden opgespoord. Glas dat lijdt aan crizzling moet absoluut worden geïsoleerd en bewaard in een droge en stabiele atmosfeer (35% tot 40% RV), aangezien de aantasting het object op termijn dreigt te vernietigen (zie [Omgeving](#)).

6. Roosachtig, geelachtig of amberkleurig glas: verdachte kleuren

Lichtstralen kunnen de kleur wijzigen van sommige glazen voorwerpen met haarscheurtjes oftewel crizzling. Dat wordt solarisatie genoemd (fig. 15). Het gaat om een fotochemisch proces veroorzaakt door ultraviolette stralen (van de zon of van tl-buizen). In dit proces kleurt met mangaandioxide ontkleurd glas roze. Glas ontkleurd met arseen wordt geel, en aangetast seleniumhoudend glas amberkleurig. Gesolariseerd glas is dubbel fragiel! Vermijd blootstelling aan daglicht in de buurt van een venster. Bewaar het glas bij voorkeur bij een RV van 35% tot 40%, in het halfdonker, of breng anti-uv-materiaal aan op de vensters of vitrines (zie [Omgeving](#)).

Kleurverandering kan ook worden vastgesteld op glas dat van oorsprong kleurloos was (niet ontkleurd). Vaak gaat het om "Façon de Venise"-objecten (fig. 16) met gezuiverde potas als smeltmiddel, waarvan de gehydrateerde binnen- en buitenzijden een paarsroze kleur vertonen, terwijl het centrum kleurloos blijft. Zoals bij gesolariseerd glas wordt deze verkleuring teweeggebracht door een verandering van de oxidatietoestand, hier die van het mangaan, dat van gereduceerde toestand (in het centrum) overgaat in geoxideerde toestand (aan het oppervlak). Dit glas moet in een droge omgeving worden bewaard, bij een RV van 35% tot 40%.

7. Zwart of opaak geworden, vervormd glas? (verbrand glas)

Onder invloed van hevig vuur, zoals bij brand, kunnen het uitzicht en de structuur van glas wijzigingen ondergaan. Plastisch geworden door de warmte, vervormt het glas en kan het ook van kleur veranderen. Als slechte geleider is het bovendien niet goed bestand tegen thermische schokken (interne spanningen). Verbrand glas is dus fragiel. Toch kunnen bepaalde toestanden worden verbeterd door middel van een specifieke reiniging en consolidatie.



17. Kaliberfragmenten uit Middeleeuwse glasramen met brandschade. Consolidatie van de oppervlakken, gecombineerd met een voorzichtige reiniging, hebben de grisaillelijnvoering weer tot leven gebracht: we onderscheiden architecturale elementen, de snuit van een dier, en het linkeroog van een persoon.



18. Als gevolg van een heel sterke en bruske stijging van de vochtigheid is de kelk van deze art-nouveaubloem bedekt met witachtige uitbloeiingen. Het gaat om natriumformiaat in kristallijnvorm. Dit glas is verzwakt. Het moet worden gereinigd en bewaard in een droge en stabiele atmosfeer. Zijn toestand moet regelmatig worden gecontroleerd.

Opgegraven verbrand glas is soms onherkenbaar. Toch moeten de vondsten zorgvuldig onderzocht en bewaard worden omdat ze interessante informatie kunnen bevatten (resten van grisaille op glasramen, overblijfselen van emaildecors op holglas, aanwijzingen rond begrafenisriten, enz.) (fig. 17).

8. Andere oppervlakte-anomalieën?

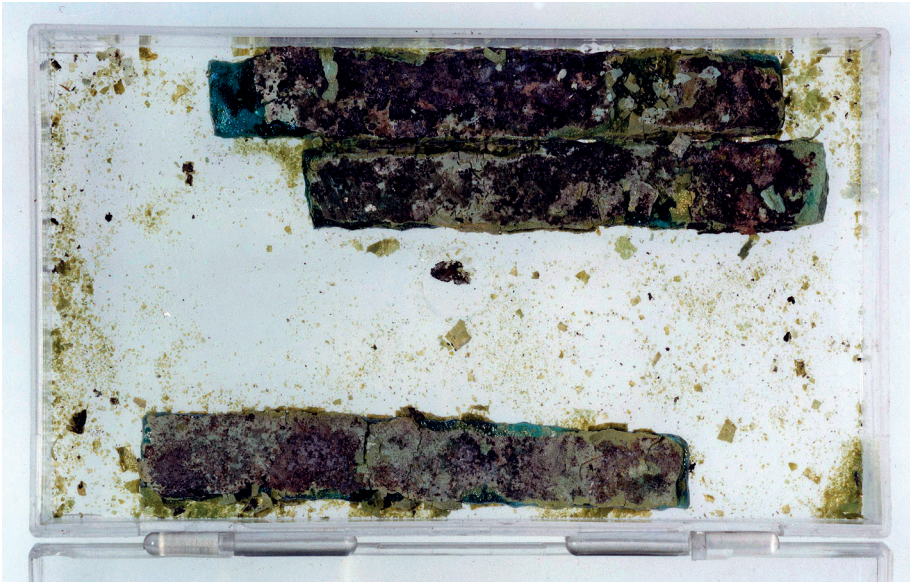
Elke toestandsverandering, elk kleverig of beslagen oppervlak, elke aanwezigheid van kleine witte uitbloeiingen (fig. 18) of andere anomalie duidt op een lopend chemisch proces en vergt grondig onderzoek van het glas. De corrosieproducten moeten worden verwijderd. Om de toestand van het glas te stabiliseren, moeten de bewaaromstandigheden worden aangepast.

Interventies

1. Recuperatie van de fragmenten

Fotografeer eerst, alvorens in te grijpen, de staat na de breuk en toon de foto's aan de restaurateur: hij kan er lessen uit halen voor de toekomst. Verzamel alle fragmenten en tel ze. Sorteert ze op grootte en verpak ze in zuurvrij papier of in plastic zakjes van polyethyleen. Vermijd dat de scherven tegen elkaar stoten en de randen afbrokkelen. Verpak geëmailleerde fragmenten daarom individueel. Bewaar de fragmenten in een droge omgeving totdat ze worden gerestaureerd.

Op een **opgravingsterrein** is voorzichtigheid geboden. Laat vochtig glas, dat pas is opgegraven, niet drogen aan de lucht. Op het eerste gezicht kan glas opgegraven uit een vochtige omgeving gezond lijken, terwijl het in realiteit vaak sterk aangetast is. De gezonde toestand van het glas is een illusie, gecreëerd door de bevochtiging ervan met water of vocht, die tijdelijk zijn cohesie verzekert. Als het water verdampt zonder vervangen te worden door een echt consolidatiemiddel, dreigt het glas uiteen te vallen. Het drogen mag echter niet worden geïmproviseerd en moet worden toevertrouwd aan een specialist. Een slecht gecontroleerde droging kan ernstige gevolgen hebben: afschilfering aan het oppervlak, afbrokkeling, kristallisatie van zouten, of zelfs het volledig uit elkaar vallen van het object (fig. 19).



19. Opgegraven glas. Deze drie glasraamkalibers zijn opgegraven uit een vochtig terrein en zijn in hun doos aan de lucht gedroogd. De oppervlakken (lichtgroen en bruinzwart) waren reeds ondergronds aangetast en verzwakt en zijn door de verdampingskracht van het water losgekomen en verpulverd. Om hun oorspronkelijke volume te bewaren, had men ze voor droging eerst moeten consolideren.

Anderzijds levert een **opgravingsterrein** niet de nodige garanties om alle fragmenten te recupereren. Het vrijmaken van glas doet men dus beter niet in situ. Enkel wanneer het glas naar het atelier wordt gebracht met de aardkluit waarin het werd gevonden, kan een maximum aan fragmenten wordt gerecupereerd (fig. 20). De hele aardkluit wordt voor het transport best omhuld met een hermetische verpakking met dezelfde vochtigheidsgraad, om het behoud van verzwakt glas tot in het restauratie-atelier te verzekeren. Hier voor kan u zich baseren op de *Gestes qui sauvent sur le chantier...*, fiches en tekst gepubliceerd in het Bulletin van de AFAV 2015 (zie bibliografie hieronder of online op <http://afaverre.fr/Afaverre/publications/les-gestes-qui-sauvent/>).



20. a. Merovingische beker in de aardkluit opgegraven (bloklichting): een must voor het vinden van alle fragmenten.
20. b. Hetzelfde glas, gedeeltelijk vrijgemaakt.

Volledige of licht gefragmenteerde glazen voorwerpen op een **opgravings-site** kunnen nog een deel van hun inhoud bevatten. Met het oog op een analyse van eventuele residu's, wordt het glas best opgegraven in de aardkluit met behoud van zijn toestand om elke verontreiniging van de te analyseren materie te vermijden (geen voorafgaande reiniging of consolidatie). Volg daartoe nauwgezet de raadgevingen in de methodologische fiche van N. Garnier (zie bibliografie hieronder of online op <http://afaverre.fr/Afaverre/publications/les-gestes-qui-sauvent/>).

Als het glas niet in de nabije toekomst zal worden gerestaureerd, bewaar het dan in zijn verpakking, afgeschermd van het licht, in een donkerkleurige zak en op een koele plaats — in een koelkast bijvoorbeeld — om de ontwikkeling en verspreiding van mossen, schimmels en andere bacteriën tegen te gaan. Wacht in elk geval niet te lang om het aan een restaurateur toe te vertrouwen. Is dat niet mogelijk, besproei de aardkluit dan met een schimmelwerend middel (2,5% formol in water).

Maak glas dat is gedroogd (fig. 21) of in droge toestand werd gevonden zeker niet nat! Plotseling contact met water is nefast.



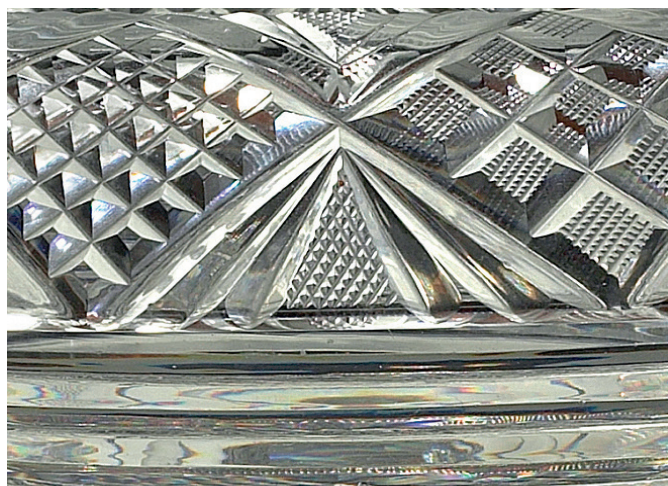
21. Door het minutieus opgraven en verzamelen van deze uiterst kleine fragmenten, inmiddels zwart en volledig poreus geworden, was het mogelijk om het onderste gedeelte van een stengelglas uit de 14^{de} eeuw te reconstrueren (bewaarde maximumhoogte: 10,5 cm). Oorspronkelijk was het groenachtig tot kleurloos.



2. Reiniging en onderhoud

Voorafgaand aan elke poging tot reinigen, is het absoluut noodzakelijk de aantastingen op te sporen en de fragiliteitsgraad van het glas in te schatten. Dat geldt zowel voor glas tentoongesteld in een museum, als voor **glas gevonden bij opgravingen**. Het voortbestaan van het glas staat op het spel.

Antiek glas dat intact en volkomen gezond is, mag gereinigd worden met leidingwater, met behulp van een wattenprop of een zachte borstel. Spoel het vervolgens af en droog het snel af met absorberend papier (fig. 22). Voor het reinigen wordt een mengeling van water en aceton (1/1) aangeraden. Die heeft het voordeel te ontvetten en het drogen te versnellen. Ammoniak, azijn, soda en andere commerciële detergents zijn absoluut uit den boze.



22. Deze schaal in Vonèche-kristal kan probleemloos worden gereinigd. Het glas is gezond. De voren, afgeknotte piramiden en andere diamantpunten die het extern reliëf vormen, kunnen eenvoudig worden gereinigd met behulp van wattenstaafjes die licht zijn gedrenkt in een mengsel van water en aceton.

Controleer bij geëmailleerd glas eerst of het email nog goed vastzit. Komt het los? Raadpleeg dan een specialist die het kan fixeren (fig. 23, 24). Controleer vooraf ook voorzichtig (met behulp van een bevochtigd wattenstaafje) of het niet om een koudverf gaat (een verf die niet is gebakken en kan vervagen door wrijving met water of aceton). Gebruik in dat geval nooit water.

Controleer oude spiegels in vertind glas op de aanwezigheid en evolutie van zwartachtige vlekken met onregelmatige contouren, die zich vaak verspreiden vanaf de randen (fig. 25). Op deze plaatsen is er geen weerspiegeling meer door het loskomen van het tin. Door het vervluchtigen van het kwik is er immers een leemte ontstaan tussen het glas en het tinblad. Doe een beroep op een specialist om deze zones te hechten voordat ze volledig loskomen van het glas en eraf vallen.

Het reinigen van een oude luchter, kandelaar of armkandelaar is een ingewikkelde en heel riskante operatie omwille van de combinatie van talrijke elementen in metaal en glas. Wees voorzichtig: meestal zijn de armen slecht verankerd in de armplaten en zijn de hechtingen van de druipschaaltjes, versieringen en hangers verzwakt. Het glas zelf kan aangetast zijn en haarscheurtjes bevatten. Vertrouw het onderzoek van uw luchters toe aan een ervaren restaurateur, die u nauwgezet zal adviseren. Bij de herstelling van dit soort objecten werden de beschadigde onderdelen vroeger vaak gewoon vervangen. Nu bestaan er alternatieven, gebaseerd op meer doeltreffende verlijmingen en discrete verstevigingen.



23. Een simpele manipulatie volstaat om het email van geïriseerd glas te doen loskomen. De kop van het visje dat deze islamitische beker siert, is reeds verloren gegaan. Fixatie dringt zich op.



24. De turquoise parels aan het uiteinde van de dubbele handgreep van deze Venetiaanse kan beginnen te verbrossen. Er is dringend versteviging nodig om te vermijden dat ze volledig verpulveren en verloren gaan.



25. De zwartachtige vlekken aan de rand van deze vertinde spiegel duiden op het loslaten van de tinfoolie als gevolg van het verdwijnen van het kwik. De folie moet opnieuw worden gefixeerd met behulp van een gepast kunsthars.

Als het glas aangetast is, vertrouwt u de reiniging best toe aan een specialist. Reinig geïriseerd en/of opaak geworden droog glas nooit met water.

Oud glas mag nooit verwarmd worden (risico op ontglazing) of bedekt worden met een commercieel vernis (risico op inkapselen van het vocht). Gebruik geen schuurpasta of ruwe spons zoals voor het reinigen van kookpotten. Dat kan krassen veroorzaken op het glas en de glans ervan wegnemen.

Tenzij in geval van verwijdering van oude verlijmingen en in bepaalde omstandigheden, mag gerestaureerd — verlijmd of geconsolideerd — glas nooit gereinigd worden door onderdompeling in water, aceton of een ander oplosmiddel. Oude verlijmingen komen daardoor namelijk los, waardoor het glas kan uiteenvallen. Voor het onderhoud volstaat lichtjes en droog afstoffen met een zacht borsteltje, een plat penseel met zachte haren of een elektrostatische doek.



26. Oude verlijmingen aan een Gallo-Romeins kruikje. Herneming van de verlijming met geschikte lijm en knowhow blazen het object nieuw leven in.



3. Verlijming

Tegenwoordig zijn door specialisten uitgevoerde verlijmingen bijna onzichtbaar en maken de montagetechnieken het mogelijk om met grote accuraatheid een groot aantal fragmenten (honderden!) weer aaneen te zetten. Enkel een specialist kan op basis van de toestand van het glas beoordelen welk product en welke procedure het meest geschikt zijn.

Doe zelf geen poging om glas te verlijmen: het hernemen van slechte verlijmingen is lastig, vermits het volledig verwijderen van oude lijm, die soms in een dubbele laag is aangebracht, veel tijd in beslag neemt (fig. 27). Bovendien is bij aangetast glas een dergelijke operatie vaak riskant en het resultaat onzeker.

Vermijd ook het bijeenhouden van stukjes glas door middel van plakband. Bij geïriseerd of crizzled glas zou dat hele schilfers kunnen losrukken en zo het onderliggende oppervlak fragiel kunnen maken (fig. 28). Bij gezond glas zal plakband na verloop van tijd minuscule glasdeeltjes losmaken, wat merkbaar zal zijn aan het oppervlak.

Dierlijke lijm is alleszins uit den boze. Die krimpt immers fel bij het drogen, waardoor stukjes glas kunnen loskomen.

Afgruizen, soms toegepast op holglas om het verlijmen te vergemakkelijken, is een praktijk uit het verleden: het tast de integriteit van het glas aan en ontstert het op onherstelbare wijze (fig. 29).

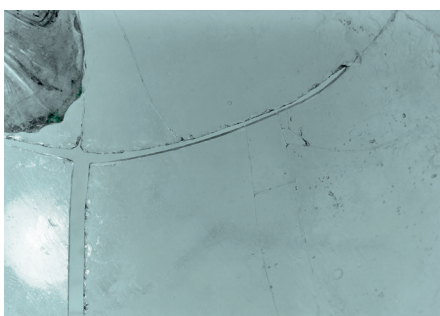
Een fragment kan zo nodig voorlopig gefixeerd worden met een commerciële reversibele lijm of zogeheten alleslijm (polyvinylacetaat of acrylacetaat in een organisch oplosmiddel). Dit type lijm wordt evenwel afgeraden voor het verlijmen van zware, overhangende stukken. Lijm op basis van PVC (polyvinylchloride) is niet geschikt voor glas, vermits hij zure dampen uitwasemt.



27. Bij deze Merovingische hoorn is de interne doublage in papier, vastgezet met dierlijke lijm (restant van een vroegere restauratie), gekrompen en heeft daarbij het geïriseerde oppervlak van het glas losgerukt.



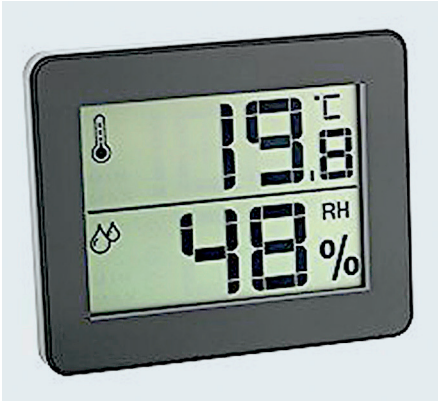
28. De scherven van dit deksel van het einde van de 17^{de} eeuw (rechts na restauratie) werden in het verleden bij elkaar gehouden met delen van de randen van postzegelvellen. De Arabische gom, het kleefmiddel dat doorgaans gebruikt werd bij oude postzegels, werd broos en rukte het oppervlak los van dit glas dat reeds was verzwakt door crizzling.



29. Gruisssporen op een opnieuw gerestaureerde Romeinse urne. De onuitwisbare littekens zijn sporen van vroegere verlijmingstechnieken met weinig eerbied voor de integriteit van het materiaal.

Omgeving: bewaaromstandigheden

Glas moet bewaard worden in een droge en stabiele atmosfeer. Een temperatuur van 18°C tot 20°C en een relatieve vochtigheidsgraad van minder dan 50% worden aangeraden ($\Delta 3^\circ/24 \text{ u} - \Delta 5\%/24 \text{ u}$). Glas met haarscheurtjes, transpirerend glas en glas waarvan de kleur is veranderd, moet worden gedetecteerd en in het oog gehouden. Verzamel deze fragiele glazen in een geklimatiseerde vitrine met een temperatuur van 18°C en een constante vochtigheidsgraad tussen 35% en 40% (vanaf 42% RV wordt kaliumcarbonaat namelijk vochtaantrekkend en ontbindt het glas verder). Vermijd bij dit probleemglas een te droge atmosfeer (RV lager dan 30% tot 35%), aangezien de uitdroging breuken kan veroorzaken. Een te lage temperatuur kan op zijn beurt leiden tot condensatie van waterdamp aan de oppervlakte en in de barsten, waardoor het degradatieproces aanvangt of versnelt.



30.

Bruske temperatuurschommelingen (veroorzaakt door de inval van zonnestralen of door lichtspots die warmte afgeven) vormen slechte bewaaromstandigheden. Op reeds gerestaureerde glazen kan hun uitwerking zelfs catastrofaal zijn, omdat harsen voor verlijming, consolidatie of aanvullingen andere uitzettingscoëfficiënten hebben dan het glas zelf. Deze harsen zullen niet alleen versneld vergelen, maar ook hun doeltreffendheid sneller verliezen.

De lichtintensiteit bij het tentoonstellen van aangetast en/of gerestaureerd glas mag niet hoger zijn dan 150 lux. Gesolariseerd glas (verkleurd door de werking van de zon) mag niet aan uv-stralen van meer dan 75 microwatt/lumen worden blootgesteld. Zorg in dit geval eventueel voor een anti-uv-bescherm laag op de vensters of bewaar het glas in het halfdonker. Gezonde, niet-verlijmd glazen voorwerpen mogen tentoongesteld worden bij een lichtintensiteit van hoogstens 300 lux.

In het vooruitzicht van extreme weersomstandigheden, zoals vorst (bij het uitvallen van de verwarming in de winter bijvoorbeeld), doet u er goed aan allereerst de gerestaureerde glazen voorwerpen te beschermen, vooral degene die aan de voet verlijmd zijn, en ze neer te leggen. Het is immers niet denkbeeldig dat de verlijmingen loskomen door een verschuiving op de plaats van de hechtingen (afwisseling van samentrekken/uitzetten van de lijm). Eens de normale tentoonstellingsomstandigheden zijn hersteld, moet, bij het opnieuw rechtzetten van de glazen, de kwaliteit van de verlijmingen worden gecontroleerd. Als het glas "hol klinkt" met een kartonnen toon of als er geen resonantie is wanneer men er met de nagel tegen "tikt", dan moeten de verlijmingen door een specialist nagekeken worden.



31. Het glas met beide handen vastnemen is de beste bescherming tegen verstrooidheid of onhandigheid. Het is ook een goede voorzorg in het geval oude verlijmingen zouden loslaten.

Manipulatie

Als voorzichtigheid de moeder van de porseleinkast is, is ze a fortiori ook die van de glaskast! Alvorens een glazen voorwerp te manipuleren, is het belangrijk om eerst eventuele restauraties op te sporen: verlijmingen blijven altijd zwakke punten, en oude lijm, die broos is geworden, kan snel loslaten. Manipuleer nooit meer dan een glas tegelijk. Gebruik beide handen: houd met de ene hand het voorwerp onderaan vast en ondersteun het bovenaan met de andere (fig. 31). Neem een glazen voorwerp nooit vast bij de handvatten: die zijn vaak opnieuw verlijmd.

Was uw handen voordat u glas vastneemt, en vermijd dat er zweet op terechtkomt. U mag het glas met blote handen manipuleren, maar sommigen werken liever met handschoenen. Nitril- of latexhandschoenen verdienen de voorkeur, vermits ze een betere grip bieden; katoenen handschoenen kunnen wegglijden op glas.

Tentoonstellen en stockeren

Bovenal moet elke trillingsbron worden verwijderd en moet de stabiliteit van de legplanken worden geverifieerd. Stapel geen glazen voorwerpen opeen, en controleer steeds hun stabiliteit (fig. 32). Leg instabiele glazen voorwerpen neer en stabiliseer hun positie met een stukje polyethyleenschuim, of houd ze op hun plaats met een extern steuntje, bijvoorbeeld in plexiglas. Plaats grote voorwerpen achteraan in de tentoonstellingskasten, op voldoende afstand van de kleinere objecten. Zet niet te veel voorwerpen op een schap, zodat men niet gehinderd wordt wanneer men er een object moet uithalen. In depots is het ideaal om de objecten op één enkele rij per niveau te plaatsen.

Gebruik een tentoonstellings- of depotkast in inerte materialen zoals geëmailleerd metaal, glas of polycarbonaat. Hout, spaanplaat, en andere houtagglomeraten (opgelet voor de aanwezigheid van formaldehyde!) kunnen schadelijk zijn voor het glas door het uitwasemen van zure dampen en vocht. De toegang tot de glazen voorwerpen moet beveiligd, maar vlot zijn. De ervaring leert dat het systeem, waarbij de tentoonstellingskasten worden geopend met zuignappen, af te raden valt: het is te zwaar, en het geringste lossen van de zuignappen kan rampzalige gevolgen hebben.

Vermijd bij de binneninrichting van de tentoonstellingskasten om de glazen voorwerpen te presenteren op een laag zand (schuurt!) gefixeerd met lijm op waterbasis (van het type "houtlijm"). Bij het drogen verzadigt deze lijm het vochtgehalte immers, wat leidt tot een versnelde aantasting of brute irisatie van de objecten. Als alternatief kan eventueel synthetische vilt worden aanbevolen, van de drager gescheiden door middel van Melinex®-folie (polyester).

Een steun in plexiglas of polycarbonaat, die zowel geïntegreerd als buiten het object kan worden aangebracht, is vooral aangewezen bij het tentoonstellen van fragile en/of onvolledige glazen objecten (fig. 33). Voor lichte glazen objecten, die bestemd zijn voor het depot, wordt er een minder duur alternatief voorgesteld: de geïntegreerde steun kan worden vervaardigd uit zuurvrij karton (fig. 34).



32. Een onaangepast rek en trillingen: een slechte combinatie. Links: een klein antiek balsarium, dat uit evenwicht is, dreigt van zijn sokkel te vallen en op het glazen schap in stukken te breken ... Rechtstreeks contact met metaal is evenmin wenselijk. Een aangepaste steun in polycarbonaat verdient de voorkeur.



33. Aarzel niet om een beroep te doen op een ervaren restaurateur die door deskundige montage enkele mooie fragmenten optimaal kan opwaarderen. Dit slangenglas uit de 17^{de} eeuw, waarvan de voet en de kelk gesuggereerd worden in plexiglas, is een mooi voorbeeld. Restauratie en sokkelconstructie: Nicole Minten.





34. Voor de presentatie van onvolledige en/of onstabiele objecten, zoals deze flessen uit de 17^{de} eeuw, moet er vaak gebruik worden gemaakt van steunen. Links: een geïntegreerde steun met suggestie van de ontbrekende vorm in gekruiste polycarbonaatplaten. Rechts: hetzelfde type steun, maar uitgevoerd in zuurvrij karton (minder duur alternatief, aangewezen voor depot). Restauratie en sokkelconstructie: Ragna Dehertogh.



Vermijd draadetiquetten en andere zelfklevers bij het inventariseren van glazen voorwerpen. Ze kunnen immers vocht opsorpen en plaatselijk het corrosieproces van het glas versnellen. Breng liever een subtiele markering aan met Oost-Indische inkt (fig. 35). Schrijf niet rechtstreeks op het glas, maar breng eerst een dunne laag kleurloze acrylhars aan als buffer (10% Paraloid® B72 in aceton). Leg zo nodig over de markering nog een beschermend laagje van deze acrylhars. Voor een voorlopige inventaris kan u een Melinex®-strookje gebruiken, gemarkeerd met onuitwisbare viltstift, dat bijvoorbeeld rond een handgreep of rond de steel wordt gewikkeld (fixatie van Melinex® aan Melinex® met een reversibele lijm).



35. Bij het markeren moet er een compromis worden gevonden tussen leesbaarheid en discretie.

Fragiele, crizzled of **archeologische** glazen objecten kunnen trouwens gestockeerd worden in een droge atmosfeer die op peil kan worden gehouden zonder grote kosten. Het volstaat ze individueel te verpakken in een hermetisch afsluitbare zak van transparant polyethyleen en er Art-Sorb® aan toe te voegen (ongeweven vezels geïmpregneerd met silicagel), geconditioneerd op 35% tot 40% relatieve vochtigheid. Om rechtstreeks contact tussen textiel en glas te vermijden, moet de Art-Sorb® zelf worden verpakt in zuurvrij papier. Om de evolutie van het microklimaat in de zak te controleren, kan er een kleine kartonnen RV-indicator worden bijgestoken (fig. 36). Glazen objecten die zo werden geconditioneerd, mogen vervolgens worden verzameld in een luchtdichte box van kristalhelder polystyreenplastic of transparant polypropyleen (merk Curver® aanbevolen). De staat van dergelijke glazen objecten moet regelmatig worden geëvalueerd. Dit type van conditionering, uit te voeren door een specialist, moet immers nog worden geëvalueerd op lange termijn. Het werd speciaal ontworpen als tijdelijke oplossing voor de bewaring van glazen objecten in een vochtige en onstabiele omgeving (zoals een kelder of slecht geconditioneerde bergruimte).

36. a. Voor de opslag in het depot werd dit crizzled glas uit de 18^{de} eeuw (rechts) verpakt in een transparante polyethyleenzak samen met een Art-Sorb®-vel (in het geel) geconditioneerd op 38% RV en zelf verpakt in zuurvrij papier (links).

36. b. Het geheel is ondergebracht in een luchtdichte box opgevuld met polyethyleenschuim. Er werd een kartonnen RV-indicator in de zak gestoken. De toestand van het glas is zichtbaar door de zak heen en kan dus regelmatig worden gecontroleerd.





Ook in depots moeten glazen objecten stofvrij worden bewaard. Wanneer stof zich opstapelt, wordt het immers hygroscopisch (fig. 37, 38). Open schappen kunnen worden beschermd met Tyvek® (ongeweven polyethyleen). Onvolledige archeologische glazen objecten en fragmenten kunnen worden bewaard in polypropyleenboxen (bijvoorbeeld van het type Really Useful Box®) of in lades. Dan moet er wel een geschikte ruimte worden gecreëerd met de juiste afmetingen, afgebakend met polyethyleenschuim en/of voorzien van kleine bevestigingen in nylondraad. Raadpleeg hiervoor het artikel van J. Navarro, vernoemd in de bibliografie hieronder.

37. Stapelbare boxen van transparant polypropyleen met compartimentering in polyethyleenschuim zijn perfect geschikt voor de veilige bewaring van dit archeologische glas. Depot van het Agence wallonne du Patrimoine in Saint-Servais (Namen).

Verpakking en transport

Door zijn vorm en bewaringstoestand is elk glazen object uniek en moet het individueel worden verpakt. Het is belangrijk dat het verpakkingsmateriaal licht en zacht is, niet blijft haken, nauwelijks hygroscopisch is (liefst zelfs inert) en gemakkelijk is in gebruik. Verpak het glas dus in zuurvrij papier (fig. 39) (verifieer of het niet werd behandeld met basische producten die schadelijk zijn voor glas) of, beter nog, in polyethyleenfolie of in een hermetisch afsluitbaar zakje van transparant polyethyleen (fig. 41). Als die verpakkingen niet voorhanden zijn, kan het glas voor een korte periode worden bewaard in bubbelfolie, waarbij de bubbels naar binnen worden gekeerd om de schokken beter op te vangen (op termijn dreigen de bubbels echter sporen achter te laten op glas waarvan het oppervlak behandeld is).



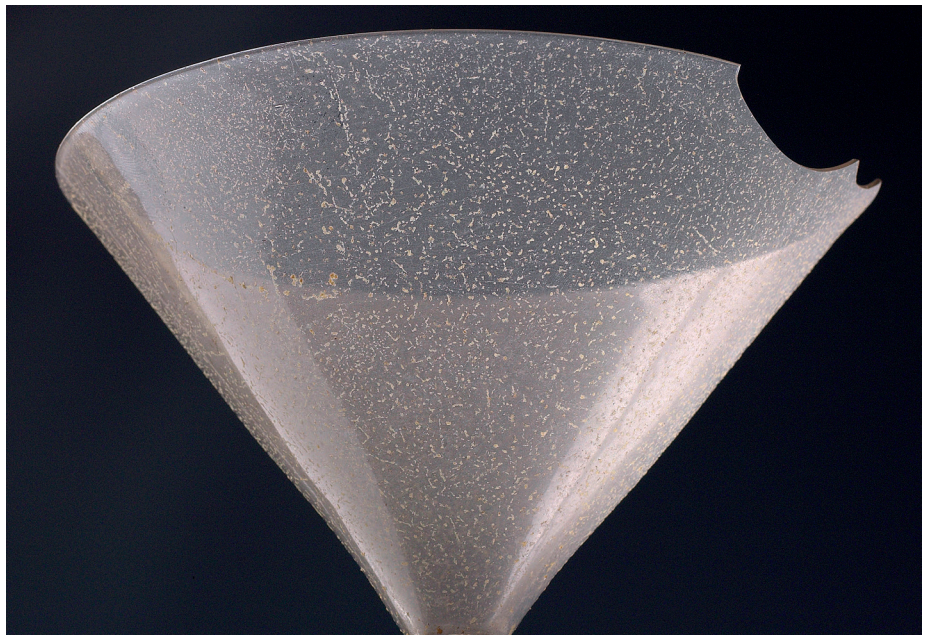
38. Aan te bevelen voor depots: het gebruik van metalen kasten van het type Compactus®, waarvan de gemotoriseerde mobiele schappen voorzien zijn van onderleggers in polyethyleenschuim. Glasmuseum Charleroi.



39. Verpak het glas in meerdere lagen zuurvrij papier. Krantenpapier en krappe dozen zijn uit den boze!



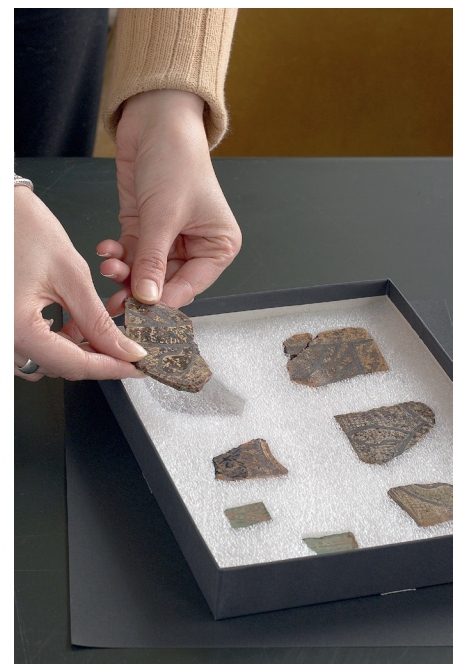
40. Deze Venetiaanse kelk bevat aan het oppervlak restanten van de houtsnippers waarin ze jarenlang werd bewaard. Deze hygroscopische restanten hebben het glas plaatselijk aangetast door de vorming van putjes.



41. Tegen geringe kosten: voorbeeld van een tijdelijke verpakking voor een kort transport. In een doos uit hard karton moeten drie glazen in een Art-Sorb®-verpakking met 38% RV en gescheiden door polyethyleenschuim, ook nog worden bedekt met piepschuimchips.



42. Opgegraven fragmenten van glasramen, vaak sterk aangetast en bros, vergen een conservatiebehandeling. Met passe-partouts in polyethyleenschuim kunnen ze afzonderlijk worden bewaard en beschermd tegen schokken.



Andere aanbevolen materialen zijn Ethafoam® (polyethyleenfolie gecombineerd met bubbelfolie) en Tyvek® (ongeweven polyethyleen).

Bescherm voordat u de voorwerpen individueel verpakt, de fragiele delen - handgrepen, voeten en zones met ontbrekende fragmenten - met behulp van kleine opvullingen in de vorm van bolletjes van zuurvrij papier of van synthetische watten gemaakt uit polyethyleen. Bij dit type verpakking wordt het volume best volledig opgevuld om ze makkelijker vast te kunnen nemen.

Nadat de glazen objecten individueel werden verpakt, moeten ze in stevige polyethyleen- of multiplexboxen worden geplaatst, in liggende positie als hun toestand het toelaat. Vul de polyethyleenbox op, breng er een onderverdeling in aan als er meerdere glazen voorwerpen in worden geplaatst, en zorg ervoor dat de voorwerpen tijdens het transport niet kunnen verschuiven of tegen elkaar kunnen stoten. Houd ze op hun plaats met behulp van wiggetjes of rolletjes van polyethyleen of, bij gebrek daaraan, met piepschuimchips (polystyreenschuim). Een zwaar of omvangrijk voorwerp mag rechtstreeks worden gelegd op een op maat gemaakt kussen van piepschuimbolletjes omhuld met Tyvek®, en op de bodem van de box worden geplaatst. Gebruik nooit stro of zaagsel: ze vormen een hygroscopische omgeving die nefast is voor glas (fig. 40). Gebruik evenmin krantenpapier (fig. 39) of commercieel papier van het type "keukenrol".

Kleine fragmenten moeten oordeelkundig worden verpakt in transparante plastic minizakjes van polyethyleen. Heel fragiele stukjes kunnen worden verpakt en opgeborgen in liggende positie, waarbij de contouren van het glasstuk uit polyethyleenschuim worden gesneden, aangepast aan de dikte van het glas (fig. 42).

Zorg bij het transport van bijzonder fragiel glas voor een op maat gemaakte doos van zuurvrij karton, met een geïntegreerde steun en een mobiel luik (bijvoorbeeld met Velcro®-sluiting) voor een vlotte toegang tot het object (fig. 43).



43. Dit heel fragiele middeleeuwse glasobject mocht niet worden neergelegd. Er werd een aangepaste verpakking in zuurvrij karton ontworpen voor het transport ervan in rechtopstaande positie. Kleine opvullingen in polyethyleenschuim moeten het glas nog op zijn plaats houden ter hoogte van de verticale inkeping in het karton. De klep, vastgemaakt met twee Velcro®-strips, maakt dat het object vlot toegankelijk is.

Fiche voor de toestandsbepaling

Referenties

- eigenaar
- inventarisnummer
- object uit collectie
- archeologisch object
- periode:
- herkomst:

Toestand

- **intact**
- **onvolledig**
- **gefragmenteerd** -> compleet
 - verlijmingen -> goed
 - > te hernemen
 - > lacunair (broos geworden, vergeeld, overgelopen, losgekomen fragment ...)
 - > aanvullingen
 - > goed
 - > te hernemen
 - > te verwijderen
- **originele kleur**
 - opaak glanzend
 - doorzichtig mat
- **voorkomen:** -> proper
 - > vuil
 - (stoffig, zandkorsten, roestvlekken...)
- **aantasting:**
 - transpirerend crizzling decoratie (email / grisaille / koudverf / vergulding, gravure, geslepen...)

Voorkomen / lokalisatie	Extern oppervlak	Intern oppervlak	In de diepte
-------------------------	------------------	------------------	--------------

- kras
- barst
- slijtage / matheid
- wolkig
- opaakheid -> wit
- > bruin
- > zwart
- compacte korst
- irisatie -> stabiel
- > instabiel
- putjes
- poreusheid
- weggevreten oppervlak
- andere:

• **uitgevoerde behandeling**

- verlijming(en) -> gebruikt product:
 - > datum:
- behandeling van het oppervlak lokalisatie:
 - > gebruikt product:
 - > datum:
- consolidatie in de diepte lokalisatie:
 - > gebruikt product:
 - > datum:
- andere:

• **presentatie**

- steun -> geïntegreerd materiaal:
- > extern
- specifieke bewaring:

• **opmerkingen**

Meer weten?

M. BAILLY, *Le verre*, in M.C. BERDUCOU (dir.) *La conservation en archéologie. Méthodes et pratique de la conservation-restauration des vestiges archéologiques*, Parijs, 1990, p. 120-162.

R. BARCLAY, A. FERGERON en C. DIGNARD, *Supports pour objets de musée : de la conception à la fabrication*, Ottawa, 1995.

I. BIRON, *Le matériau verre et les objets du patrimoine. Origine et manifestation des problèmes rencontrés*, in *Conservation, restauration de verre. Actualité et problématiques muséales* (colloquiumakten, Trélon, 28 sept. 2007), 2007, Fourmies, p. 13-23.

S. DAVISON, *Conservation of Glass and Vitreous Materials*, in G. KORDAS (dir.), *Hyalos, Vitrum, Glass* (1st International Conference), Athene, 2002, p. 175-179.

P. DE HENAU, *Qu'est-ce que le verre ? Ses altérations, sa conservation*, in *Bulletin van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium*, 27, 1996/98, p. 261-272.

S. FLORQUIN, E. DE WITTE en A. TERFVE, *Vergelijkend onderzoek van enkele 'alleslijmers'*, in *Bulletin van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium*, 19, 1982/83, p. 105-114. *Revue technique des Artistes Restaurateurs des Œuvres d'Art*, 7/8, 1986, p. 34-37.

C. FONTAINE-HODIAMONT en P. DE HENAU, *Les verres*, in *Vademecum ter bescherming en onderhoud van het kunstbezit*, *Bulletin van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium XXI*, 1986-1987, p. 76-79.

C. FONTAINE-HODIAMONT, *Conservation et restauration de verres archéologiques*, in *3ième Congrès de l'Association des Cercles francophones d'Histoire et d'Archéologie de Belgique* (Namen, 18-21 augustus 1988, Akten IV), Namen, 1991, p. 173-179.

C. FONTAINE-HODIAMONT, M. KAPPES en P. LEROY-LAFAURIE, *Du sol à l'atelier de restauration: conseils pour la sauvegarde temporaire des verres archéologiques*, in *Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre (AFAV)*, 2015 (Parijs, 29ste Rencontres, 2014), p. 124-127.

I. GARACHON, *Voorzichtigheid is de moeder van de porseleinkast. Preventieve conservering van ceramiek en glas* (CL Informatie, 16), Amsterdam, 1994.

N. GARNIER, *À la recherche du contenu des objets archéologiques en verre par les analyses de composition*, in *Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre (AFAV)*, 2015 (Parijs, 29ste Rencontres, 2014), p. 131-139.

M. KAPPES, C. FONTAINE-HODIAMONT en P. LEROY-LAFAURIE, *Les gestes qui sauvent...*, in *Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre (AFAV)*, 2015 (Parijs, 29ste Rencontres, 2014), p.126-130.

S.P. KOOB, *Conservation and Care of Glass Objects*, Corning, 2006.

J. LAMBRECHTS, *Glass, on the site of Faro, Vlaams steunpunt voor cultureel erfgoed (Depotwijzer)*. Online: <https://www.depotwijzer.be/glas-0>.

J. NAVARRO, *Moving Displays: Four Methods of Mounting Ceramics and Glass in Drawers*, in *Preprints of the 12th Triennial Meeting of the ICOM-CC*, II, Lyon (1999), p. 793-798.

R. NEWTON en S. DAVISON, *Conservation of Glass*, Oxford, 1989 [heruitg. 1996].

V. OAKLEY, *The Deterioration of Vessel Glass*, in *Glass and Enamel Conservation* (The United Kingdom Institute for Conservation, Occasional Papers, 11), Londen, 1992, p. 18-22.

M. OTTE en K. VAN LOOKEREN CAMPAGNE-NUTTALL, *Keramiek en Glas*, in *Syllabus bij de basis cursus Behoud en Beheer. Passieve Conservering. Deel 2: Materialen* (LCM-publicatie, 7), Tilburg, 1996, p. 73-80.

P. PLISKA, *Conservation et restauration des verres*, in *À travers le verre du Moyen Âge à la Renaissance* (tent. cat., Musée départemental des Antiquités, Rouen), Nancy-Maxéville, 1989, p. 424-428.

J. PINCEEL en L. COGNARD, *En salle d'opération ! Le laboratoire de conservation et de restauration*, in *Erfgoed Brussel*, 17, dec. 2015, p. 78-91, in het bijzonder p. 83-84.

Préserver les objets de son patrimoine. Précis de conservation préventive (SFIIC), Sprimont, 2001 (Mardaga). Zie in het bijzonder *Le verre*, p. 95-100; *Le vitrail*, p. 101-109; *Les émaux*, p. 110-115; *Les objets de fouilles*, p. 124-130.

L. ROBINET, *Le rôle des polluants organiques dans l'altération des verres sodiques historiques*, 2006 (Thesis, Université Pierre et Marie Curie – Parijs – Edinburgh University, ol.v. Christopher Hall en Nelly Lacombe).

B.A. RODGERS, *The Archaeologist's Manual for Conservation. A Guide to Non-Toxic, Minimal Intervention Artifact Stabilization*, New York, 2004, p. 139-157.

N.H. TENNENT (dir.), *The Conservation of Glass and Ceramics. Research, Practice and Training*, Londen, 1999.

A. WINTER, *Comment le verre s'altère avec le temps*, in *Science Progrès La Nature*, 3374, 1966, p. 208-214.

Voor de specifieke problematiek verbonden aan panelen van glasramen, een onderwerp dat hier niet aan bod komt, kan u volgende werken raadplegen:

I. LECOCQ en Y. VANDEN BEMDEN, *La conservation et la restauration des vitraux. Recommandations pour l'élaboration d'un cahier des charges* (Dossier van de Koninklijke Commissie voor Monumenten, Landschappen en Opgravingen, 13), Luik, 2010. Zie ook de oordeelkundige adviezen verstrekt door J. CAEN, *Glas*, in *Verzekerde Bewaring*, 7, 2013, p. 3-24 (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap), online raadpleegbaar op https://s3.amazonaws.com/verzekerdebewaring/aflevering_glas.pdf

Dankwoord

Voor hun kostbare medewerking aan de presentatie van het vademecum en aan de tweede editie ervan op internet, danken we in het bijzonder Catherine Bourguignon, Marie-Christine Claes, Charlotte Cuvelier, Marjolijn Debulpaep, Stijn De Groof, Ragna Dehertogh, Jean-Luc Elias, Simon Laevers, Caroline Meert, Dahlia Mees, Bernard Petit, Marina Van Bos, Adeline Vanryckel en Damien Yernaux (KIK); Guy Focant en Marie-Hélène Schumacher (Directie Opgravingen, AWaP); Janette Lefrancq (ereconservator, KMKG); Bénédicte Rigoli (KMKG) en Nicole Minten (onafhankelijke restaurateur).

Fotoverantwoording

We hebben ons best gedaan om de wettelijke voorschriften op het vlak van copyright te eerbiedigen. Wie zich gemachtigd acht om rechten te doen gelden, wordt verzocht zich te wenden tot de directie van het KIK.

Brussel, © KIK-IRPA, Brussel:

Foto's KIK-IRPA (fotografische dienst, in het bijzonder Jean-Luc Elias, Jacques Declercq en Hervé Pigeolet) toegankelijk via BALaT (balat.kikirpa.be): fig. 1 (Z013132), fig. 2 (X069333 en X069340), fig. 4 (Di070699), fig. 5 (KN009205), fig. 6 (Z006712), fig. 9 (Z002386), fig. 10 (Z002386), fig. 11 (KM008612), fig. 13 (X015077), fig. 14 (M194855), fig. 17 (Z004933), fig. 18 (Z003864), fig. 22 (Z005370), fig. 27 (KM008619), fig. 29 (KN009205), fig. 34 (Z003993), fig. 38 (X027784), fig. 43 (KM008619)

Afbeeldingen uit de interventiedossiers van het KIK: fig. 1 (Z013169L), fig. 3 (Z003576L en Z003715L), fig. 5 (KE001028L), fig. 6 (KM000899L), fig. 7 (Z013442L), fig. 8 (Z002948L), fig. 11 (KM000459L), fig. 13 (X015053L en X015059L), fig. 14 (Z001404L), fig. 15 (Z004379L en Z004380L), fig. 16 (Z002947L en Z002944L), fig. 19 (KM002202L), fig. 21 (X075023L en X075022L), fig. 23 (KM000902L), fig. 24 (Z002945L), fig. 25 (KE001136L), fig. 26 (KE002334L en KM000518L), fig. 28 (Z001059L, Z008056L en Z002135L), fig. 29 (KM000930L), fig. 35 (Z003217L), fig. 36 (X072323L en X072322L), fig. 39 (Z003220L en Z003226L), fig. 40 (Z002950L en Z002951L, ook afgebeeld op de kaft), fig. 42 (Z003223L en Z003224L)

Werkfoto's:

Fontaine-Hodiamont, Chantal: fig. 21, fig. 31, fig. 32, fig. 37, fig. 41

Lefrancq, Janette: fig. 12

Minten, Nicole: fig. 33

Namen, SPW, Guy Focant: fig. 20

