

MÉ
T
H
O
D
E
S

C
L
A
S
S
I
Q
U
E
S

D
E

N
E
T
T
O
Y
A
G
E

,

DE MANIPULATION ET D'ENTREPOSAGE
DE TOUT ÉLÉMENT OPTIQUE

par

MARC D'AUTEUIL

Technicien-expert

Université Laval

656-2131 ext.6164

Le nettoyage de pièces optiques est un des éléments de base du domaine de l'optique qui a le moins de procédures et de règles bien établies. Chaque spécialiste de l'optique a sa propre méthode de nettoyage qui lui vient d'une "recette" apprise soit d'un collègue soit de publications scientifiques soit de diverses expériences personnelles. Je vais vous présenter un résumé des meilleures méthodes que j'ai utilisées au fil des années.

Il y a plusieurs types de contamination de l'optique : la poussière, la fumée, la vapeur d'eau, les traces de doigts, la salive, les produits chimiques, etc. Toutes ces contaminations peuvent réduire la performance de nos composantes. Dans tout système optique employant des lasers, la poussière ou les contaminants peuvent fréquemment causer de l'interférence indésirable et/ou de la diffraction. Au pire, une pièce optique sale, exposée à un faisceau laser intense pourra être endommagée de façon permanente car la poussière ou le film aura absorbé trop d'énergie.

Que ce soit pour une simple lentille ou pour un système optique complexe, les méthodes présentées ici vous aideront à en améliorer les performances ou leur faire reprendre leur état original. Une révision des techniques de manipulation et d'entreposage des pièces optiques sera aussi abordée.

POURQUOI NETTOYER

1) image optique incorrecte, "scattering"

- 2) perte de puissance
- 3) avec U.V., possibilité de fluorescence indésirable

DEGRÉ DE DIFFICULTÉ

- 1) surface intérieure ou extérieure
- 2) manipulation délicate
- 3) surface peu accessible

COÛT DE L'OPTIQUE

- 1) peu coûteux <100\$
- 2) très coûteux >100\$

TYPE DE MATÉRIEL OPTIQUE

- 1) qui se tache
- 2) facilement dommageable, fragile
- 3) type de "coating"

TYPE DE CONTAMINANTS

CONSIDÉRATIONS POUR LE NETTOYAGE

- 1) dimension de l'optique
- 2) niveau de propreté requis
- 3) produits chimiques nécessaires
- 4) ventilation
- 5) éclairage

MATÉRIAUX OPTIQUES

Matériaux durs:

-BK7

Matériaux semi-durs: -KRS-5

- Saphir
- Quartz
- Pyrex
- Miroir diélectrique ou AR

Matériaux délicats:

- Miroir métallique(or, aluminium, cuivre , etc)
- Substrats en plastique
- Réseaux (gratings)
- Fenêtre de sel (NaCl) (hygroscopique) On nettoiera par polissage

Pour le nettoyage des matériaux délicats sauf les réseaux, on commence toujours avec un jet d'air ou d'azote. On peut aussi utiliser une cannette d'air sous pression du type "Dust-Off"; mais il faut faire très attention car si elle a été le moindrement secouée ou penchée, du liquide peut en sortir et souiller notre composante optique. Si le jet d'air ne suffit pas, il faut mettre la pièce dans un bécher rempli d'un mélange d'eau et de savon (Micro ou Joy) et attendre quelques minutes (on ne frotte pas). Si ce n'est pas assez, on place notre bécher dans un bain à ultrasons pendant quelques minutes puis on rince la pièce avec de l'eau distillée lorsqu'on la sort du bécher. On place, par la suite, la pièce dans un bécher rempli d'alcool isopropylique que l'on dépose dans le bain à ultrasons pour quelques minutes. Finalement, on sort la pièce du bécher en l'asséchant avec un jet d'air. Pour les réseaux, on utilise seulement un jet d'air. On peut aussi faire couler de l'acétone puis de l'alcool isopropylique sur la pièce suivi d'un jet d'air (**aucun contact n'est permis avec la pièce, pas même avec ouatte, Q-tips ou tissu non-pelucheux**).

Pour le nettoyage des matériaux semi-durs et durs, on peut faire les étapes précédentes mais en plus du jet d'air, il est possible d'utiliser un petite brosse de maquillage. Il peut être utile aussi de glisser sur le substrat un papier Kodak, un tissu C3 ou un q-tips légèrement trempé d'alcool.

Pour ce qui est des "coatings", il est préférables de les considérer comme faisant partie d'un milieu de gamme entre la famille des matériaux les semi-durs et durs.

Il est important de toujours vérifier les principales caractéristiques physiques du matériel que l'on veut nettoyer (dureté, résistance chimique, etc).

OUTILS ET PRODUITS

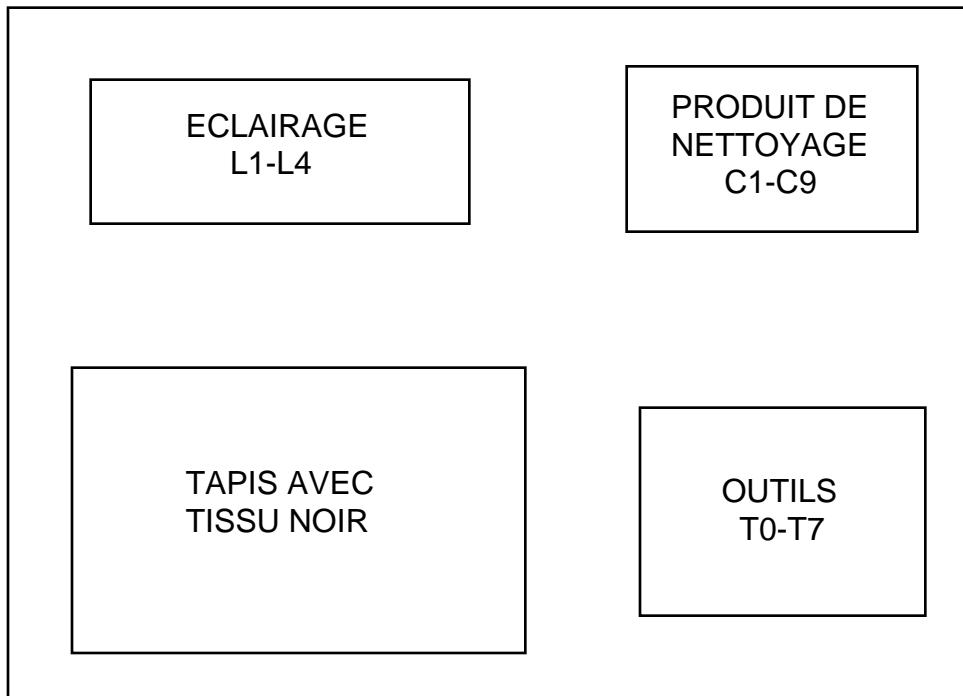
OUTILS		PRODUITS	
T0	Gants sans poudre	C1	Acétone
T1	Q-Tips (si possible corps en bois)	C2	Alcool iso., éthanol, méthanol
T2	Tissus en coton ou en ouate	C3	Savon liquide (Ivory joy)
T3	Papier Kodak	C4	Opti-clean polymer
T4	Jet d'azote(à la limite Dust off)	C5	Oxyde de Magnésium
T5	Brosse douce (style maquillage)	C6	Produit de polissage
T6	Bouteille contenant de l'alcool	C7	CaCO ₃
T7	Pince-ciseau	C8	Solution à base d'ammoniaque
		C9	Savon MICRO de Cole-Parmer
L1	Éclairage avec fluorescent		
L2	Éclairage avec lampe de bureau		
L3	Éclairage avec lampe focalisée intense		

Attention: Certains de ces produits sont toxiques et inflammables.

NETTOYAGE ET ZONE D'INSPECTION

Notre zone de travail devrait avoir l'équipement suivant:

- Une table propre avec un "foam" ou un tapis de caoutchouc
- Un système d'éclairage adéquat (il peut être utile de pouvoir éteindre la lumière).
- Un accès facile à un lavabo. (Attention: l'eau contient souvent du sable et des contaminants minéraux qui peuvent égratigner l'optique ou les "coatings". Il serait préférable de travailler avec de l'eau distillée).
- Une pièce de tissu noir ou un carton noir pour l'inspection.
- Des outils pour le nettoyage à la portée de la main.
- Une poubelle



DIFFÉRENTES MÉTHODES DE NETTOYAGE

- IMPORTANT:**
- Toujours porter des gants sans poudre avant de manipuler de l'optique**
 - Ne pas serrer trop fort l'optique entre nos doigts**
 - Ne pas parler au-dessus de nos composantes optiques**

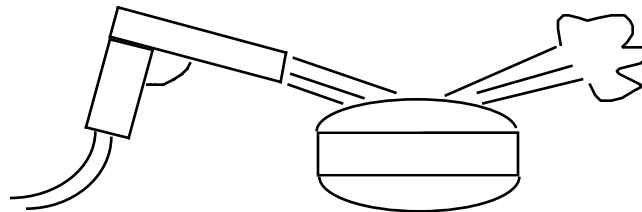
Éclairage :

Il faut toujours vérifier la propreté de nos composants en regardant soit directement au travers de la composante ou en regardant la réflexion de la lumière sur la surface de la pièce à nettoyer. Il suffit d'illuminer la composante avec un faisceau de lumière collimée et d'observer la partie éclairée. Il est important qu'en arrière de la composante que l'on observe, ce soit noir (boite ou écran) pour faciliter l'observation de particules. Il est aussi important de ne pas regarder directement le faisceau lumineux ce qui pourrait aveugler. Souvent, il faut observer notre composante à différents angles pour pouvoir détecter les taches à la surface de la pièce.

MÉTHODE 0

-Poussières et autres particules

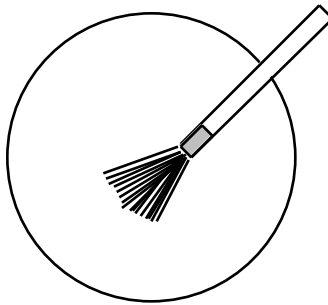
On envoie un jet d'azote ou d'air comprimé à angle pour enlever toutes les particules



MÉTHODE 1

-Poussières et autres particules

On utilise une brosse douce du genre pour maquillage. On balaie l'optique d'un côté à l'autre. On lève après chaque passage et on secoue pour enlever tous les contaminants. On répète si nécessaire.



À partir de la méthode 2, toujours démonter la pièce d'optique de son support sinon il y aura risque de recontamination de la pièce optique par les saletés du support. Attention de ne pas immerger dans l'alcool de l'optique qui a été cimenté.

MÉTHODE 2

-Pour optique sale.

- 1) On rince la pièce avec de l'eau distillée.
- 2) On met quelques gouttes de savon liquide (Ivory, Joy), sur la pièce optique ou on la trempe dans une solution de savon (Micro) et eau
- 3) On prend soit du tissu C-3, Q-Tips ou de la ouate que l'on aura préalablement mouillé

et on commence à frotter à partir du centre jusqu'au bord. On répète si nécessaire.

4) On rince avec de l'eau distillée.

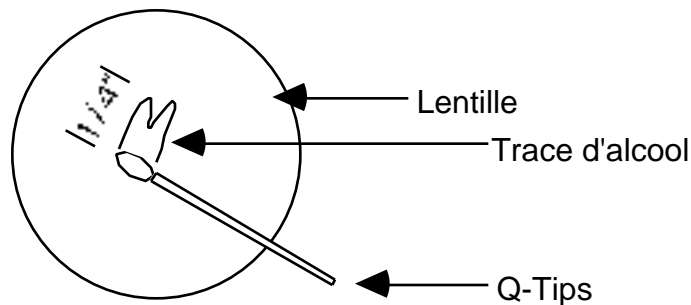
5) Si la pièce semble propre, on refait l'étape 3 mais cette fois, avec du tissu C3 ou du papier Kodak imbibé d'alcool (pas trop).

MÉTHODE 3

-Petite tache, peu sale.

On humidifie un Q-Tips avec du solvant (alcool iso. pas acétone). On secoue le Q-Tips pour enlever le surplus d'alcool. Avec une légère pression, on déplace le Q-Tips sur la tache. On le tourne lentement sur lui-même à chaque passage. On jette le Q-Tips après un passage ou 360 degrés et on recommence l'opération si nécessaire.

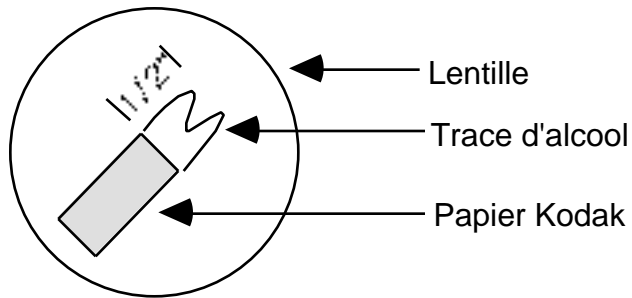
On peut aussi faire ce nettoyage avec du papier Kodak que l'on aura plié (1/2"X1/4") et que l'on tiendra avec une pince ciseau. On met quelques gouttes d'alcool sur la partie du tissu qui va servir à nettoyer. On doit éviter de toucher avec les doigts la partie imprégnée d'alcool isopropylique. Avec la pince, on glisse le tissu dans une direction et dès qu'un trajet est effectué, on jette ce papier.



MÉTHODE 4

-Pour grande optique ex miroir de laser

Prendre un papier Kodak et mettre quelques gouttes d'alcool isopropylique sur le papier que l'on aura déposé sur la pièce optique . On déplace le papier d'un côté à l'autre de la pièce dans un mouvement lent mais continu. **On n'applique pas de pression. On utilise que le poids de la feuille sinon on risque de causer des égratignures. On prend une nouvelle feuille à chaque passage.** On répète si nécessaire.



MÉTHODE 5

-Pour l'optique très, très sale (dernier recours) sur substrat dur

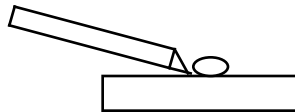
On utilise du Calcium Carbonate précipité. On prends de la ouate que l'on mouille avec de l'eau distillée, on met du CaCO₃ sur la ouate et sur la pièce optique et on frotte la pièce.

MÉTHODE 6

Pour enlever époxy ou colle sur substrat dur

- 1) On met la pièce souillée dans un bain à ultrasons avec de l'acétone ~1/2 heure pour ramollir la colle ou l'époxy. (On s'assure avant que la pièce ne peut être attaquée par l'acétone).
- 2) On appuie notre bout de bois dont le bout a été coupé à angle contre la colle et on pousse doucement en essayant de garder le batonnet sous la colle.
- 3) On peut répéter les deux étapes si nécessaire.

ATTENTION: Cette méthode peut égratigner l'optique peu résistante.



POUR LES TACHES LES PLUS COURANTES :

1^{ère} étape :

Il faut vérifier si la pièce est fragile. Si fragile, aucun contact physique n'est permis (ex. miroir métallique(en or) ou réseau).

2^{ème} étape :

Il faut vérifier si la pièce est sensible à l'eau ou à différent solvant.

Si empreinte de doigt :

- 1) Il faut rincer à l'eau.
- 2) Si la tache n'est pas partie, on lave avec de l'eau et du savon.
- 3) Si la tache n'est pas partie, il faut utiliser de l'acétone sinon on passe à étape 4.
- 4) On termine toujours en rinçant avec de l'alcool isopropylique suivi d'un jet d'air ou d'azote .

Si il y a de la salive :

- 1) Il faut nettoyer rapidement avec de l'alcool isopropylique.

Liquide de Dust-Off :

Il faut nettoyer avec de l'acétone et/ou de l'alcool isopropylique.

Tache d'huile ou de fumée :

Il faut nettoyer avec du MEK ou Butanone. On rince, par la suite, avec de l'alcool

isopropylique.

Tache venant de colle instant comme Crazy Glue :

En séchant, ce type de colle dégaze et produit une couche blanchâtre sur l'optique. Pour enlever ce produit, seul l'acétone pourra le faire. Il faut terminer avec un rinçage avec de l'alcool isopropylique.

ENTREPOSAGE DE L'OPTIQUE

On enveloppe la pièce optique, pour éviter qu'elle ne s'égratigne ou se tache, dans du papier à lentille de type Kodak. On évite d'utiliser les mouchoirs (Kleenex) ou des Kimwipes car ceux-ci contiennent des fibres de bois qui peuvent égratigner l'optique. On entrepose ces composantes optiques, bien enveloppées, dans un endroit sec qui est protégé de la poussière, soit une boîte de carton ou de plastique ou encore dans un sac de plastique. Si on les entrepose dans un coffret, on place un tissu non pelucheux de type C-3 de Contec (papier doux pour salle blanche) dans le fond du tiroir. On peut placer par-dessus notre pièce optique. On laisse nécessairement les tiroirs fermés.

METHODES SUGGÉRÉES POUR LE NETTOYAGE DE SUBSTRATS POUR DÉPOSITION SOUS VIDE

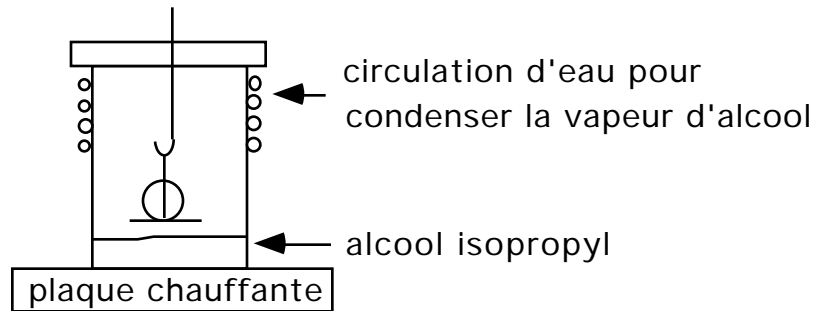
MÉTHODE A

- 0) On place le substrat dans un bain d'eau très chaude(10 min)(permet de bien dégraisser)
- 1) On nettoie le substrat (verre, BK7, quartz, etc.) avec du savon ex. MICRO déjà dilué dans de l'eau et on frotte délicatement avec de la ouate.
- 2) On place la pièce dans un support et on dépose le tout dans un bécher qui, lui, est placé dans un bain à ultrasons pendant maximum 10 minutes. Le bécher est rempli d'une solution d'eau distillée et de savon MICRO.
- 3) On rince à l'eau distillée et on refait l'étape 2 mais, cette fois, avec le bécher rempli d'eau distillée seulement.
- 4) Par la suite on refait la même opération qu'en 3 mais avec un bécher rempli d'alcool isopropylique.
- 5) On sort ensuite les substrats du bécher très, très lentement (1cm par minute maximum)si possible en utilisant un déplacement vertical (il faut en sortant les lames, que la tension de surface de l'alcool amène l'alcool à glisser de la lame et qu'il n'en reste plus). On peut toujours sortir le substrat lentement à la main et envoyer un léger jet d'air ou d'azote sur le substrat pour enlever l'alcool avant qu'il ne sèche de lui-même.

METHODE B

- 1) On refait les étapes 1-4 de la méthode précédente
- 2) On place les substrats dans un dégraisseur (voir schéma) ayant 1" d'alcool isopropylique qui bout dans le fond de celui-ci et on attend 15 minutes.
- 3) On sort les lames (substrats).

DÉGRAISSEUR:



Important : Il faut toujours envoyer un jet d'azote ou d'air propre sur les lames pour enlever les petites poussières qui auraient pu y coller à la fin du nettoyage(méthode 1 ou méthode 2). Il faut aussi mettre les lames sous vide rapidement (en moins de 10 minutes) car elles peuvent se contaminer très vite.

MELLES GRIOT

Les méthodes données ci-dessous sont suggérées par MELLES GRIOT pour leurs produits. On a gardé leurs codes au début de chacune de leurs "recettes" ainsi que les termes anglais qu'ils utilisent pour faciliter la compréhension lors de référence à leur catalogue.

TOUJOURS UTILISER UN JET D'AIR AU PREMIER ESSAI

- | | |
|-------|--|
| A-011 | Protected Aluminium
(Acetone, Kleenex/Q-Tip) |
| B-016 | Aluminium (Do not Wipe)
Air Clean (for fingerprint and stains, dab acetone with Q-Tip) |
| C-023 | Enhanced Aluminium
(acetone, Kleenex/Q-Tip) |
| D-028 | U.V. Aluminium (Do Not Wipe)
Air Clean (for fingerprint and stains, dab acetone with Q-Tip) |
| E-036 | Silver(cleaning not necessary)
Air only |
| F-045 | Gold (Do not clean)
Air only |
| G-055 | Protected Gold
(acetone, Kleenex/Q-Tip) |

H-066 MGF2
(Acetone/Alcohol, Kleenex/Q-Tip/Kimwipes)

I-078 Hebbar
(Acetone/Alcohol, Kleenex/Q-Tip/Kimwipes)

J-123 V-Coat
(Acetone/Alcohol, Kleenex/Q-Tip/Kimwipes)

REMARQUE: Les Kleenex et les Kimwipes sont des produits très dangereux à utiliser lors de nettoyage de pièces optiques car ils contiennent de fibres de bois qui peuvent égratigner les "coatings"; il serait préférable d'utiliser du papier KODAK ou du tissu C3 de Contec (Attention : Q-Tips fonde dans acétone)

La compagnie Newport publie aussi des techniques de nettoyage qui sont expliqués dans leur catalogue d'optique.

BIBLIOGRAPHIE:

Certaines des informations de ce document proviennent de conférences, cours et manuels auxquelles j'ai eu accès:

Hands-on Optics Cleaning Demonstration
Optcon 91
par M.Robert Schlack et Mme Jean M.Bennett

How to clean and handle optics
OSA 93
par Duane Waterman

Newport Corporation
Catalogue des optiques et montures

Melles Griot Canada
Note de service

Caractéristiques de matériaux optiques
Building Scientific apparatus

P.168-169

Il est évident que je
ne suis aucunement responsable de tout bris qui aurais été causé par une mauvaise
utilisation de l'information contenue dans ce document.

(Version :18/11/98)