

Haute école d'arts appliqués du canton de Neuchâtel
Conservation-restauration, orientation archéologie, ethnographie
Vancouver Museum



La consolidation des peintures mates, à texture poreuse et à surface pulvérulente

Comparaison des différentes méthodes de traitement
Application aux objets ethnographiques

Laure-Anne Küpfer

Panneau en bois sculpté
Papouasie-Nouvelle-Guinée
Milieu du XX^{ème} siècle

1^{er} octobre 2001

« Sans peinture, l'homme, le masque et la sculpture ne seraient ni corrects sur le plan du canon, ni beaux sur celui du style. Les hommes seraient simplement des humains ordinaires, et les œuvres d'art seraient privées de parures, c'est-à-dire de vie.¹ »

¹ KAEPLER A. L., C. KAUFMANN et D. NEWTON, 1993

Remerciements

Mes remerciements s'adressent :

à Matthias Kaufmann,

mentor de ce diplôme, pour ses conseils constants et ses encouragements ; son expérience m'a été particulièrement utile dans l'élaboration et le suivi de ce travail,

aux collaborateurs du Vancouver Museum, et en particulier à

Carol Brynjolfsen qui a suivi l'évolution de mes recherches pendant mes quatre mois de stage. Carol m'a fait partager son expérience professionnelle et m'a témoigné beaucoup de chaleur et de sympathie,

Sue Bigelow et Natalya, qui m'ont accueillie et intégrée au sein de leur famille,

Andrew Todd qui m'a offert certains supports de travail ainsi que des informations importantes,

A Carole Dignard de l'Institut canadien de conservation (Ottawa ; elle a toujours répondu rapidement à mes questions et m'a conseillé des protocoles expérimentaux qui se sont révélés très judicieux,

aux professeurs de la haute école neuchâteloise d'arts appliqués, pour leur enseignement, et particulièrement à M Aeschlimann, professeur d'informatique, pour ses dépannages alors que j'avais déjà un pied dans l'avion,

à toute ma famille,

mon père pour les fous rires partagés dans mes moments de « stress », ma mère pour les « e-mails » échangés et pour l'hospitalité gourmande qu'elle m'a offerte, mes sœurs pour les moments d'évasion,

et à toutes les personnes qui m'ont apporté leur aide et leur soutien pendant la réalisation de ce travail.

La consolidation des peintures mates, à texture poreuse et à surface pulvérulente

**Comparaison des différentes méthodes de traitement
Application à des objets ethnographiques**

1- <u>Introduction</u>	p. 1
2- <u>Les peintures mates</u>	p. 4
2-1- Définitions	p. 4
2-1-1- Pigment et liant : les constituants principaux de la peinture	p. 4
2-1-2- <i>Principes généraux de réflexion et de réfraction</i>	p. 7
2-2- La diversité des peintures mates	p. 9
2-3- Propriétés des peintures mates, poreuses	p. 11
2-3-1- Le concept de CPV (concentration pigmentaire volumique)	p. 13
2-4- Difficultés de consolidation des peintures mates	p. 18
2-4-1- Le problème général	p. 18
2-4-2- Défaut de pénétration	p. 19
2-4-3- Assombrissement	p. 21
2-4-4- Apparition de taches	p. 22
3- <u>Evaluation des différentes techniques de consolidation de la peinture mate, à surface pulvérulente, publiées dans la littérature spécialisée</u>	p. 23
3-1- Enumérations des produits rencontrés dans la littérature des produits anciens aux résines actuelles	p. 25
3-2- Différentes méthodes d'application	p. 31
3-2-1- Atmosphère saturée de solvant	p. 31
3-2-2- Le nébuliseur ultrasonique	p. 33
3-2-3- Le nébuliseur médical	p. 36
3-3- Critères de sélection pour le choix des produits et des méthodes	p. 37
3-4- Informations sur l'élaboration d'échantillons rencontrés dans la littérature	p. 38
3-5- Ethique : réversibilité du traitement	p. 41
3-5-1- Notion de réversibilité : signification	p. 41
3-5-2- Facteurs qui influencent le retraitement d'objets en bois comprenant une peinture mate, ayant déjà subi une consolidation	p.42
4- <u>Objet en bois peint de Nouvelle-Guinée</u>	p. 44
4-1- Introduction à l'art de Nouvelle-Guinée	p. 44
4-1-1- Le style de l'art	p. 45
4-1-2- Les matériaux utilisés	p. 46
4-1-3- La polychromie : signification de la couleur chez les peuples primitifs	p. 46

4-2- Techniques d'application de la peinture	p. 49
4-2-1- Nature des pigments d'utilisation fréquente en Nouvelle-Guinée	p. 49
4-2-2- Nature des liants	p. 49
4-2-3- Procédé d'application général	p. 50
4-3- Le bois comme support de la peinture	p. 55
4-3-1- La structure du bois	p. 56
4-3-2- Relation bois-humidité	p. 64
4-3-3- Hygroscopie	p. 65
4-3-4- Changements dimensionnels	p. 66
4-3-4 Dégradation du bois	p. 67
4-3-5 Interactions entre le bois et la couche picturale	p. 68
4-4- Détérioration de la couche picturale	p. 71
5- <u>Enumération des produits et méthodes sélectionnés</u>	p. 73
5-1- Description des échantillons	p. 73
5-1-1- Préparation	p. 73
5-2- Produits contrôlés	p. 74
5-3- Méthodes d'application contrôlées	p. 77
5-3-1- Consolidation en atmosphère saturée de solvant	p. 77
5-3-2- Nébuliseur ultrasonique	p. 78
5-3-3- Nébuliseur médical	p. 80
6- <u>Synthèse des résultats</u>	p. 81
6-1- L'apparence de la couche picturale	p. 82
6-1-1- L'assombrissement	p. 82
6-1-2- Uniformité de la couleur ou apparition de lignes plus foncées	p. 83
6-1-3- Déplacement des pigments	p. 83
6-2- La cohésion des pigments entre eux et leur adhésion au support	p. 83
6-3- la facilité d'installation et d'utilisation de la méthode	p. 84
6-4- Coût de la méthode	p. 85
6-5- Rapidité d'exécution de la méthode	p. 85
7- <u>Conclusion</u>	p. 87
Lexique	p. 89
Bibliographie	p. 116
Annexes	

La consolidation des peintures mates, à texture poreuse et à surface pulvérulente

Comparaison des différentes méthodes de traitement

Application à des objets ethnographiques

1- Introduction

La consolidation des peintures mates et pulvérulentes demeure depuis un certain nombre d'années le défi le plus délicat auquel les conservateurs-restaurateurs d'objets ethnographiques sont régulièrement confrontés. Les objets d'Océanie et d'Afrique, qui possèdent très souvent peu de liant, ou en sont complètement dépourvus, présentent des difficultés particulières¹. Le problème dépasse le cadre de l'ethnographie. En effet, on retrouve des peintures mates pulvérulentes sur un éventail très étendu d'objets. Ceci s'explique facilement par le fait que la peinture peut être appliquée non seulement sur des supports variés, mais également sur des objets qui se distinguent par leur provenance ou leur contexte historique.

Lorsque l'on considère les objets ethnographiques, il est recommandé d'évaluer d'une manière approfondie l'importance d'un traitement de conservation. Dans bien des cas, il semble préférable, et parfois suffisant, de se préoccuper de la conservation préventive de l'objet, en le maintenant dans des conditions lui permettant une bonne conservation à long terme. Un contrôle de l'environnement, de la position de l'objet sur son support physique et un système de protection doivent donc être envisagés. Malheureusement, cette démarche préalable n'est que rarement appliquée ; elle est aussi insuffisante pour beaucoup d'objets ethnographiques à peintures pulvérulentes et à peintures formant des écailles. La couche picturale de ces objets, dépourvue ou presque de liant, doit très souvent être consolidée. Faute de quoi la peinture ne pourra pas subsister très longtemps. Et quelle satisfaction peut-on tirer d'objets que l'on ne peut ni manipuler, ni exposer ?

Les propriétés physiques et optiques de ce type de peinture sont liées de manière intime à la concentration du pigment (concentration pigmentaire volumique = CPV) et au degré de réflexion de la lumière sur l'objet. Ces deux propriétés différencient une surface mate d'une surface brillante. La surface mate, qui possède une concentration très élevée de pigment, va engendrer des difficultés bien plus grandes lors du traitement de consolidation qu'une peinture possédant une proportion élevée de liant, comme la peinture à l'huile. Des changements de couleurs, en particulier un assombrissement provoqué par le remplissage des espaces vides présents entre les particules de pigments, se

¹ HANSEN E. F., and M. H. BISHOP eds., 1998

produisent fréquemment. Les résultats de la consolidation sont souvent inacceptables, jusqu'à nécessiter des interventions de « dérestauration » .

Avant d'aborder le sujet central de mon diplôme, à savoir la consolidation des peintures mates poreuses, à surface pulvérulente, recouvrant des objets ethnographiques, il paraît essentiel de comprendre ce que représente précisément une « peinture mate ». Je vais donc aborder les propriétés physiques et optiques de ce type de peinture en portant une attention particulière sur les paramètres importants à considérer lors du traitement de tels objets. Il est également utile de connaître les caractéristiques du support de la couche picturale, ses dégradations et son influence sur la peinture.

J'aimerais également préciser que ma recherche sur la consolidation d'objets ethnographiques peints s'est concentrée principalement sur l'étude de la peinture pulvérulente ou possédant de petites écailles ; le traitement de la peinture mate comportant de grosses écailles doit être envisagé de manière différente. Je ne vais pas aborder ce sujet, auquel je me suis intéressée seulement de manière théorique et superficielle. Cette problématique demande une recherche approfondie qui dépasse ainsi le cadre de mon diplôme.

Ce travail m'a également permis de toucher à la notion d'éthique, très présente en conservation - restauration de nos jours. J'ai été sensibilisée par le changement fondamental d'optique, intervenu au cours des dernières années, sur les objectifs de la conservation-restauration des peintures mates pulvérulentes. A propos d'éthique, j'ai également été impressionnée par un article français² qui déconseille la consolidation d'objets ethnographiques à caractère sacré ne possédant aucun liant. Le thème ne sera qu'effleuré dans ce travail, mais il mérite réflexion. Il est justifié de se soucier de l'intégrité d'un objet, mais en même temps, le ton des deux auteurs français de Guillemard et Renard doit être un peu relativisé. A ma connaissance, leur article est le seul à parler en des termes aussi drastiques

Mon étude a tenté de rassembler un maximum d'informations sur le sujet, bien qu'elle ne soit pas exhaustive. La première étape de ma recherche a donc consisté en une lecture approfondie de la littérature disponible pour me familiariser du point de vue théorique avec les différents traitements effectués jusqu'à présent sur des peintures mates et pulvérulentes. A partir de cette littérature, j'ai

² GUILLEMARD D., and A. RENARD, 1992

sélectionné par le biais de critères bien précis certains produits et méthodes d'application, qui possèdent selon moi des caractéristiques très intéressantes pour traiter des peintures mates pulvérulentes. Le domaine s'est d'ailleurs passablement développé ces dernières années. En testant chaque produit selon une méthode d'application différente, j'ai cherché à établir, à partir d'un examen visuel et tactile, des critères qui permettent d'évaluer les résultats de travaux de consolidation. Jusqu'à présent, aucune étude critique des différents produits et méthodes n'a été effectuée pour faciliter la tâche des conservateurs - restaurateurs dans le choix de l'intervention. De plus les articles en français sur le sujet sont, à ma connaissance, pratiquement inexistant.

Comme travail concret, le « Vancouver Museum » m'a confié un objet provenant de Nouvelle-Guinée en bois dont la couche picturale correspondait exactement à ma problématique de recherche. Sa peinture mate, à surface pulvérulente, montrait de petites écailles fines et poreuses. L'objet faisait partie d'une collection ethnographique achetée aux indigènes Papuan et Trobriand de Nouvelle-Guinée et donnée au Musée par G. Puil, J. Puil et B Stuart en 1994 (cf *Annexe 28*). Les objets les plus problématiques de la collection étaient tous en bois peint. La plupart d'entre eux possédaient toutes sortes de matériaux annexes, tels des coquillages, des plumes, des cheveux humains, différentes matières végétales, etc. Seul un objet ne possédait qu'une couche picturale. Faute de temps suffisant, j'ai décidé de concentrer ma recherche sur cet objet en particulier.

2- Les peintures mates

2-1- Définitions

Les difficultés inhérentes à la consolidation des peintures mates nécessitent de clarifier certains termes et de définir de manière précise ce que l'on entend par « peintures mates et poreuses » :

2-1-1- Pigment et liant : les constituants principaux de la peinture

a. Pigment

Il existe deux catégories principales de matières colorantes, les colorants et les pigments utilisés en peinture.

- Les colorants sont dissous dans un solvant. Les colorants mis en solution dans de l'eau ou dans d'autres solvants sont utilisés pour teindre les tissus et le papier. Les colorants dissous dans une résine plastique ou dans de la gélatine peuvent constituer des filtres de matière plastique utilisés, par exemple, en photographie.
- Les pigments, quant à eux, sont des poudres qui peuvent être mises en suspension dans un liant comme l'huile ou une résine pour former la peinture. Cependant, il est important de noter que les particules de pigments, contrairement aux colorants, conservent leur identité à l'intérieur du liant.

L'effet magique que nous offre la couleur provient donc des fines particules de pigments. Lorsque la lumière les traverse, elles absorbent de manière sélective certaines régions du spectre et renvoient les longueurs d'onde de la couleur que l'on perçoit ensuite (Fig.1). La réflexion ayant lieu à la surface des pigments va donc influencer la couleur¹.

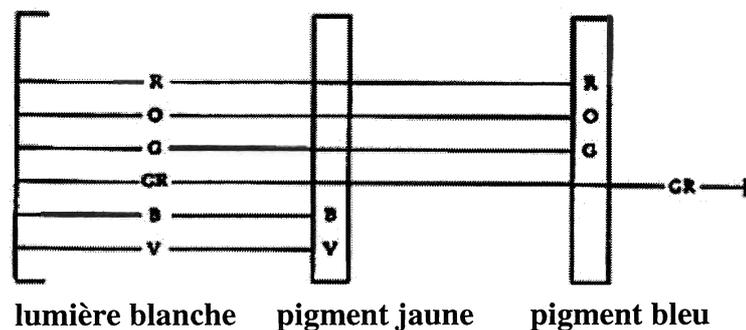


Fig.1 Absorption et réflexion (Doerner M., 1994, modifié)

¹ WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983

Comme les colorants, les pigments utilisés en peinture peuvent être divisés en deux catégories, les pigments naturels, parfois transformés industriellement en pigments hémisynthétiques et les pigments synthétiques. Les pigments naturels sont presque tous des minéraux trouvés dans le sol. Les plus anciens, découverts dans les peintures rupestres des grottes préhistoriques, sont des terres jaunes, brunes et rouges. Ces matières se retrouvent aujourd'hui sur la palette des artistes sous le nom d'ocres jaune et rouge, de terre d'ombre et terre de Sienne, de rouge Vénitien et de rouge Indien, qui sont tous formés d'argiles contenant des composés de fer ou d'autres métaux en proportion variable. Les terres naturelles utilisées comme pigments se retrouvent dans le monde entier, mais elles présentent toujours quelques spécificités locales et varient beaucoup de qualité suivant leur provenance. En ethnographie, ce sont surtout ces types de pigments qui ont été utilisés, bien que les objets plus récents offrent des couleurs dont l'origine est de plus en plus hétéroclite.

A partir du Moyen-Âge, bien que l'on puisse en trouver avant, de nombreux pigments synthétiques furent ajoutés à la palette de l'artiste, augmentant considérablement la variété des couleurs disponibles¹.

Le diamètre des particules de pigment est compris entre 0.1μ , pour les plus fines, à 10μ , pour les plus grossières. Les particules pigmentaires varient énormément de forme. Elles peuvent ressembler à des sphères parfaites ou alors avoir des formes plus plates, en aiguilles, etc.

Enfin, une des qualités essentielles des pigments est leur stabilité à la lumière. A des degrés divers, ils perdent tous une partie de leur couleur lorsqu'ils sont exposés à la lumière, particulièrement aux ultra-violets (U.V.). Certains pigments sont cependant plus résistants que d'autres et l'industrie des colorants mesure cette stabilité avec une échelle graduée de 1 (très faible) à 8 (excellent). Les couleurs minérales artificielles qui nécessitent une chaleur élevée pour leur élaboration sont souvent très résistantes, peu importe leur utilisation. En général, les pigments dérivés de sources naturelles semblent moins permanents que les couleurs synthétiques².

b. *Liant*

Le liant détermine les qualités de la peinture. Lorsqu'il est encore liquide, à la bonne consistance, il permet d'appliquer les pigments sur le support. Après séchage, il forme dans certains cas un film plus ou moins élastique, qui retient les particules de pigment, en assure à la fois la cohésion et l'adhésion au support et, d'une certaine manière, la protection. Le liant influence beaucoup l'aspect final d'une

¹ WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983

² GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

peinture, à tel point qu'un même type de pigment pourra donner une surface mate et couvrante avec un liant donné et une peinture transparente et brillante avec un autre. L'aspect optique du film de peinture est déterminé par le mélange pigment - liant¹.

c. Peinture

La peinture est une matière colorée qui peut être appliquée sur différents supports. Comme on peut le constater sur l'image (Fig.2), la couche de peinture, que l'on perçoit en coupe, contient plusieurs particules de pigments disposées plus ou moins profondément. La lumière qui brille à la surface passe au travers du liant et vient percuter les particules de pigments. Une partie de la lumière est réfléchiée alors que le reste est transmise à une autre particule qui se trouve à un niveau inférieur dans la couche de peinture. La couleur apportée par les rayons de lumière réfléchiée se trouve peu modifiée, car celle-ci n'a pas pénétré très profondément à l'intérieur de la particule, alors que les rayons transmis subissent une absorption considérablement plus sélective. Finalement, l'œil perçoit l'ensemble de la lumière réfléchiée soit en surface, soit en profondeur après la rencontre de diverses particules².

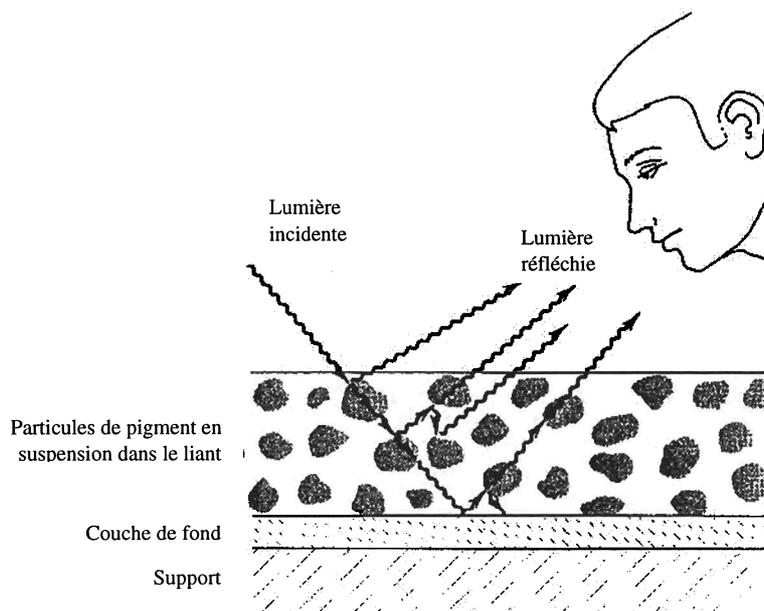


Fig.2 Réflexion de la lumière au travers d'une couche de peinture (Williamson S. J., and H. Z. Cummins, 1983, modifié)

¹ WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983

² WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983

2-1-2- Principes généraux de réflexion et de réfraction

Lors de la réflexion de la lumière sur une surface, la couleur que l'on va percevoir sera influencée d'une part, par la couleur de la lumière et, d'autre part, par la nature de la surface. Lorsque la lumière passe d'un milieu à un autre, une partie de la lumière va être réfléchi à l'interface des deux milieux. Le reste est réfracté et pénètre dans le second milieu où il va être absorbé selon les propriétés optiques du milieu.

Il existe deux sortes de réflexion qui vont déterminer le caractère mat ou brillant de la peinture¹.

a. Réflexion spéculaire

Si la surface du deuxième milieu est lisse, la lumière est réfléchi dans une direction spécifique déterminée par l'angle avec lequel le faisceau vient frapper le deuxième milieu (Fig.3) ; l'angle du faisceau incident est identique à l'angle du faisceau réfléchi. Bien que la couleur du faisceau soumis à la réflexion spéculaire dépende de la nature du second milieu, généralement elle n'est pas très différente de celle du faisceau incident. Il n'a pas pénétré profondément dans le milieu, ni été réfléchi plusieurs fois par des particules de pigment².

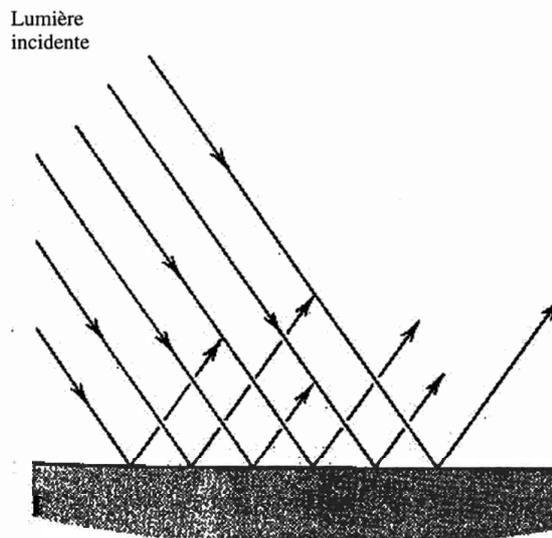


Fig.3 Surface lisse réfléchissant la lumière de manière spéculaire (dans une direction spécifique)
(Williamson S. J., and H. Z. Cummins, 1983, modifié)

¹ WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983

² WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983

b. Réflexion diffuse

Lorsque la surface du deuxième milieu possède une structure rugueuse, la lumière va être réfléchi de manière diffuse (Fig.4). De plus, si la lumière pénètre dans le milieu et est affectée par les irrégularités de la structure, comme c'est le cas lorsque le faisceau rencontre des particules de pigments, elle se répand dans toutes les directions. Dans un tel cas, la lumière réfléchi de manière diffuse va se trouver beaucoup plus influencée par l'absorption sélective qu'elle subit à l'interface que c'est le cas pour la lumière réfléchi de manière spéculaire¹.

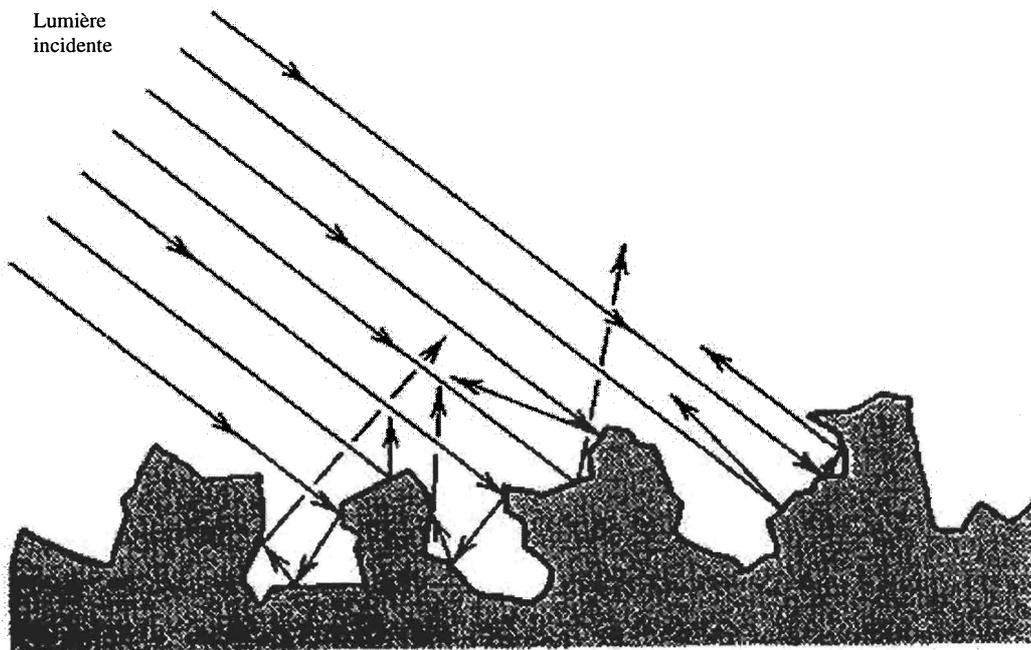


Fig.4 Surface irrégulière qui réfléchit la lumière de manière diffuse (dans toutes les directions)
(Williamson S. J., and H. Z. Cummins, 1983, modifié).

Une surface qui détermine principalement une réflexion spéculaire apparaît brillante, alors qu'une surface qui assure principalement une réflexion diffuse apparaît mate. La réflexion de la lumière, indépendamment du milieu, va être partiellement diffuse et partiellement spéculaire (Fig.5).

¹ WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983

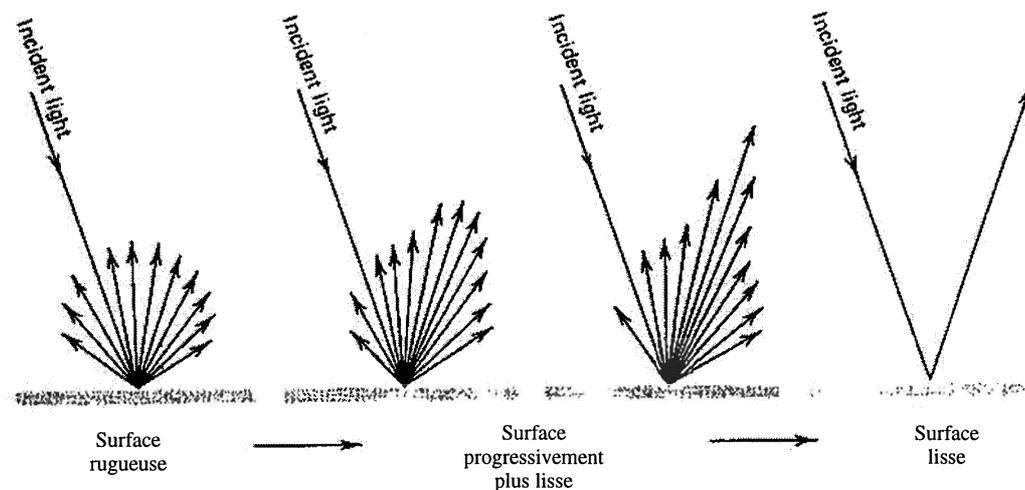


Fig.5 Interaction entre la réflexion diffuse et spéculaire en fonction de la texture de la surface. La longueur de chaque flèche indique l'intensité du faisceau réfléchi dans cette direction (Williamson S.J., and H. Z. Cummins, 1983, modifié).

L'interaction entre les deux réflexions peut être complexe, car les proportions changent en fonction de la direction de la lumière et de l'angle de vue. Une peinture « mate » n'expose aucune brillance quel que soit l'angle sous lequel on la regarde ; la surface réfléchit complètement la lumière de manière diffuse. En pratique, de telles surfaces sont rares ; le terme « mat » est employé pour toutes les surfaces qui se rapprochent de cet état idéal.

2-2- La diversité des peintures mates

Les peintures mates sont très variées en fonction du contexte culturel dans lequel elles ont été produites. Elles se distinguent par le type de support, par l'époque et la technique de fabrication, de toute évidence aussi par leur provenance géographique. Elles ne se trouvent pas seulement sur des objets ethnographiques, particulièrement nombreux en Océanie et en Afrique, mais sur des peintures à la détrempe, par exemple la peinture Tüchlein (Fig.6), sur des peintures murales, dans l'art contemporain, dans l'art populaire, dans la peinture sur papier (pastels, dessins, gouaches, etc.) et dans encore beaucoup d'autres formes d'art appliqué.



Fig.6 Peinture à la détrempe, dite Tüchlein. Détrempe à la colle, peinte sur une fine toile de lin (Dudeck V., V. Schaible, U. Schiessel, R. Schorta, M. Wolfson, and S. Wülfert, 1996).

Dans la peinture, la proportion de liant varie considérablement. Il peut être présent en très faible quantité ou manquer complètement dans certains cas. Dans d'autres cas, un liant inconnu, instable et éphémère, peut avoir été employé. Dans certaines œuvres d'art contemporaines, les peintures mates sont souvent le résultat d'expérimentation de différents matériaux et techniques, fondés parfois sur la reprise de techniques anciennes, associées à l'introduction de matériaux nouveaux. Pour obtenir un effet mat, certains artistes vont même jusqu'à extirper l'huile d'une peinture avec de la térébenthine. Par exemple, Franz Kline a filtré le liant de la peinture commerciale noire avec de la térébenthine. Yves Klein, quant à lui a créé son propre bleu « Yves Klein Blue » car il n'était pas satisfait des résultats qu'il obtenait avec des peintures disponibles commercialement; sa peinture devient mate et très délicate en séchant. Les surfaces de Mark Rothko étaient créées pour être vues à une certaine

distance et l'artiste se donna beaucoup de peine pour obtenir une surface mate. Certaines de ses œuvres se trouvent aujourd'hui dans un état lamentable¹.

Les manuels pratiques de conservation - restauration apparaissent au cours du XIX^{ème} siècle, par exemple, Welsch (1834), Horsin-Déon (1851) et Forni (1866). Les méthodes utilisées pour fixer les pastels et les dessins sont d'un intérêt particulier et vont être étudiés pour tenter de résoudre les problèmes de consolidation de la peinture mate sur les objets ethnographiques².

2-3- Propriétés des peintures mates, poreuses

Les peintures mates et poreuses, quels que soient leur origine ou leur support, possèdent des caractéristiques analogues. Ce chapitre passe en revue certaines propriétés physiques et optiques que possèdent les peintures poreuses, mates, afin d'établir une stratégie de traitement et de comprendre les raisons de la réussite ou de l'échec d'un traitement. Les propriétés de la peinture influencent de manière directe son comportement lors de la consolidation et il est important d'en tenir compte pour réaliser une restauration satisfaisante.

Comme nous l'avons vu plus haut, la nature de la réflexion spéculaire détermine, par exemple, la différence entre un noir brillant et un noir mat. Dans le noir brillant, toutes les particules de pigments sont en suspension dans le liant qui forme une surface dure et lisse (Fig.7).

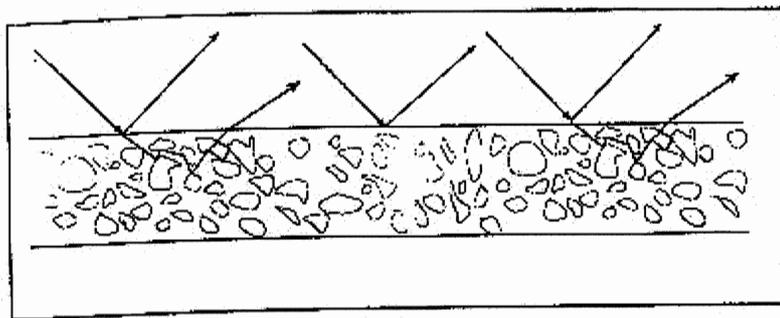


Fig.7 Réflexion de la lumière sur une surface brillante, idéalisée
(Hansen E. F., R. Lowinger, and D E. T. Sadoff, 1993)

La réflexion spéculaire, orientée dans une seule direction, tributaire de l'emplacement de la source lumineuse, est alors maximum. Les peintures brillantes possèdent généralement des couleurs plus

¹ HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

² HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

saturées, excepté lorsque la lumière est réfléchié directement sur le spectateur. Les peintures mates apparaissent ternes à cause de l'irrégularité de leur surface (Fig.8 et 9).

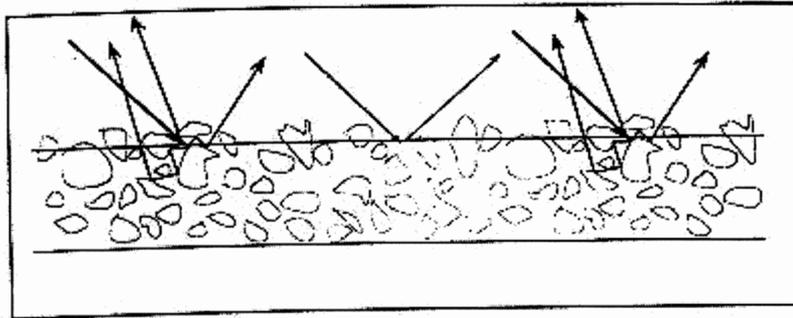


Fig.8 Réflexion de la lumière sur une surface mate, idéalisée
(Hansen E. F., R. Lowinger, and D E. T. Sadoff, 1993)

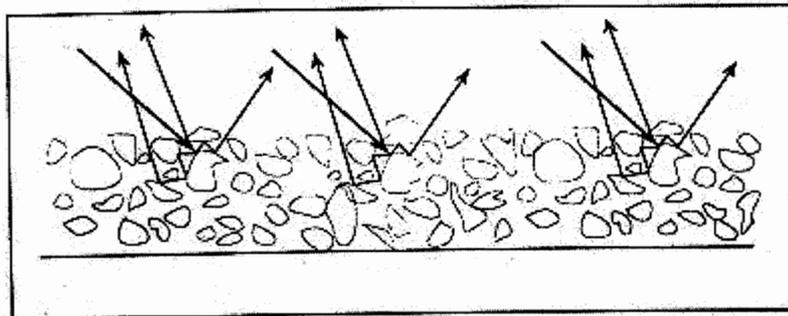


Fig. 9 Reflexion de la lumière sur une surface mate et poreuse, idéalisée
(Hansen E. F., R. Lowinger, and D E. T. Sadoff, 1993)

Cependant, il y a toujours de petites régions qui réfléchissent la lumière dans la direction du spectateur, quelle que soit sa position. Cette fraction spéculaire de la réflexion désature la couleur produite par les composantes réfléchies de manière diffuse. Les surfaces les plus mates peuvent réfléchir jusqu'à 50% du faisceau incident. Les artistes réalisent que la texture d'une surface peut être suggérée par le degré de saturation d'une couleur. La désaturation des couleurs sur une surface comme le bois, par exemple, provient des composantes de lumière subissant une réflexion spéculaire sur les petites facettes de la surface qui possèdent exactement la bonne orientation. Les photographes savent qu'humidifier une surface avec de l'eau provoque un assombrissement de la surface et apporte en même temps des couleurs plus saturées. Un effet similaire est produit lorsque le bois est enduit d'une résine transparente. Les contrastes de couleur qui rendent apparente la texture

du bois (pores, cernes, etc.) sont considérablement renforcés. Dans cet exemple, un aspect est important : la diffusion de la lumière est bien moins importante ¹.

Bien que les caractéristiques d'une surface influencent directement les proportions respectives de lumière à réflexion spéculaire et diffuse, la nature de la source de lumière influence aussi le taux de lumière réfléchi. Une simple lampe crée des rehauts sur un sujet à partir des surfaces qui reflètent la lumière spéculairement dans notre direction. Les surfaces favorisant la réflexion diffuse apportent des couleurs plus saturées. Cependant, si un ensemble de lampes illumine un sujet uniformément de plusieurs côtés, une grande partie de la surface offrira une part de lumière à réflexion spéculaire. Les rehauts seront éliminés et la lumière sera désaturée, laissant le sujet avec une apparence terne et sans vie (ex. fort contraste par temps ensoleillé-> source unique de lumière ; faible contraste par temps couvert-> lumière diffuse provenant de différentes régions du ciel) ².

2-3-1- Le concept de CPV (concentration pigmentaire volumique)

Les changements de brillance et de couleur d'une peinture dépendent souvent d'une modification de la concentration en pigment dans le liant. Ce facteur joue aussi un rôle important sur le comportement de la couche de peinture. Le calcul du CPV d'une peinture, c'est-à-dire, le calcul du pourcentage de pigment par volume dans un film de peinture sec, est donné ci-dessous :

$$\text{PVC (exprimé en \%)} = (\text{volume de pigments}) \times 100 / (\text{volume de pigments} + \text{volume de liant})$$

L'industrie est consciente depuis longtemps de l'importance de comprendre la notion de CPV et plus particulièrement les propriétés de la peinture près de la valeur critique de la concentration pigmentaire volumique, symbolisée par le sigle CPVC « Critical Pigment Volume Concentration » dans la littérature anglophone. Le CPV influence la fabrication, l'application, le comportement et l'apparence de la peinture ³.

A partir de la fin des années 1920, il a été reconnu par l'industrie que la composition de la peinture devait être envisagée sur la base d'une relation de volume, plus qu'une relation de poids⁴. Lorsque l'on considère les pigments comme des particules de matière solide et insoluble, qui varient de forme et de grandeur, il faut garder en mémoire qu'un espace sans pigment persiste autour des particules. Lorsque la couche est sèche, cet espace peut être rempli d'air ou de liant (Fig.10)⁵. L'échelle montre

¹ WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983

² WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983

³ ASBECK W., 1992

⁴ STIEG F. B., 1973

⁵ ASBECK W., 1992

de manière schématique plusieurs sortes de peintures où tous les pigments ont la même taille et le même indice de réfraction. Il illustre le passage d'une peinture dépourvue de pigments (constituée exclusivement de liant) jusqu'à une peinture comprenant 100% de pigments (CPV = 100%). Chaque unité correspond à l'addition de 10% de pigments supplémentaires. Comme la proportion de liant diminue, les espaces vides entre les particules de pigments augmentent au delà du CPVC.

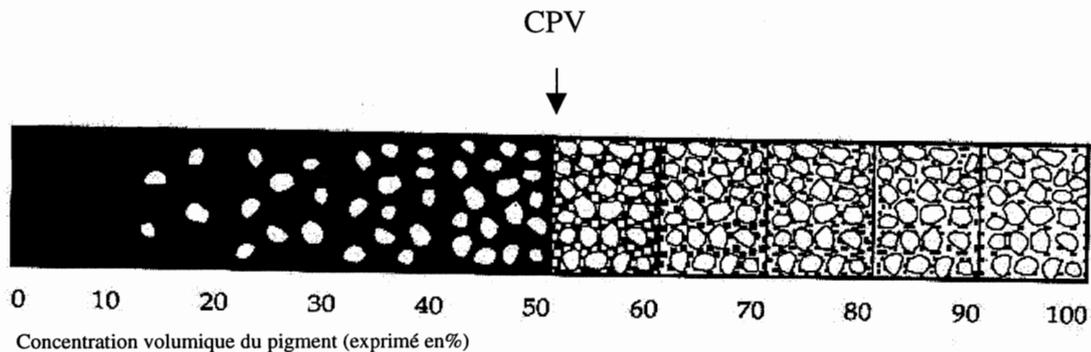


Fig.10 Echelle de la concentration pigmentaire volumique (CPV) (Asbeck W., 1992)

Dans le système ci-dessus, pour un CPV volume de pigments correspondant à environ 52%, tous les espaces vides sont remplis de liant. Ce taux correspond à la valeur critique de la concentration pigmentaire volumique (CPVC) ; tout l'air compris entre les particules de pigments est comblé de liant (résine ou huile)¹. Dans le cas de sphères rhomboédriques uniformes, la valeur calculée pour le volume d'air ou de liant correspond à 26% ; le CPVC théorique se situe donc ainsi à 74%. Le CPVC doit être cependant déterminé expérimentalement pour chaque système de pigment-liant ; il se situe généralement entre 30 et 65% CPV². Les peintures mates et poreuses rencontrées sur les objets ethnographiques ont généralement une concentration pigmentaire comprise entre 90-95% (moins de 10% de liant). Certains matériaux employés en ethnographie, comme la craie ou le kaolin, réagissent comme des peintures, c'est-à-dire des couches opaques, uniquement parce que très peu de liant est utilisé. Ils ont un pouvoir couvrant très faible et deviennent transparents lorsqu'une quantité importante de liant est ajoutée. Les pigments argileux, comme le kaolin et les ocres, adsorbent l'eau à la surface de leurs particules. Ils peuvent être mélangés à l'eau sans liant du tout et les liaisons hydrogènes formées entre les molécules d'eau adsorbées à la surface des particules permettront à la couche de conserver une certaine cohésion.

¹ FELLER R. L., and N. KUNZ, 1981

² FELLER R. L., and N. KUNZ, 1981

La plupart des propriétés physiques et optiques de la peinture changent radicalement au-delà du CPVC. Une peinture mate poreuse se situe à un CPV supérieur au CPVC ; à des CPV inférieurs au CPVC, la peinture sera lisse et brillante. A des CPVs élevés, comme peu de liant est présent, l'extensibilité et la solidité diminuent. Ce manque d'intégrité physique est une des raisons pour lesquelles les peintures poreuses ont souvent besoin de consolidation. Ceci peut être démontré en faisant un diagramme, avec les notions de brillance et de perméabilité, par rapport à l'échelle de CPV (Fig.11)¹.

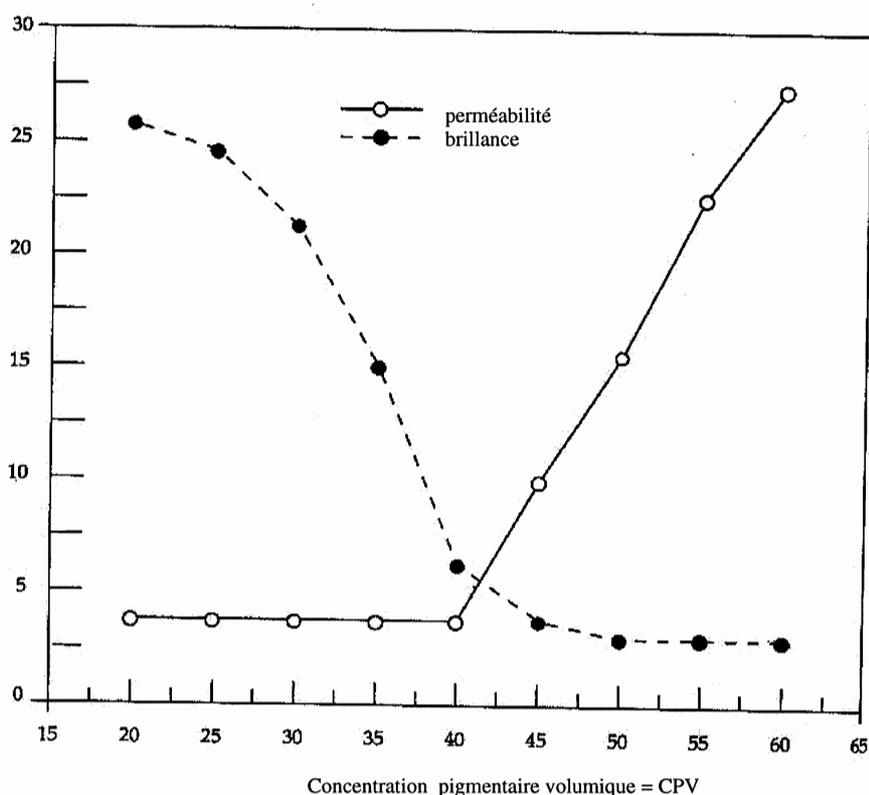


Fig.11 Courbe de la brillance et de la perméabilité d'une couche de peinture en fonction de sa concentration pigmentaire volumique (CPV) (Asbeck W., 1992, modifié)

Les changements de comportement de la couche picturale au CPVC permettent de déterminer la valeur du CPVC. Inversement, en connaissant la valeur du CPVC, le comportement de la peinture en dessous et en dessus de cette valeur peut être anticipé et quantitativement prédit.

Il est en effet primordial autant pour les conservateurs-restaurateurs que pour les fabricants de peintures de connaître les CPV et CPVC et leur influence sur les propriétés d'une peinture. Pour le

¹ HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

conservateur-restaurateur, la compréhension de ces phénomènes va être capital dans le choix d'une méthode de traitement convenable pour les peintures possédant un CPV élevé¹.

Un autre facteur très important qui influence également l'apparence d'une couche picturale est la rugosité de la surface, qui va influencer la réflexion spéculaire. A des PVCs supérieurs au CPVC, les particules de pigment forment des aspérités à la surface du liant et la lumière qui va venir frapper la couche sera réfléchi principalement de manière diffuse. Cette lumière diffuse sera composée d'un mélange à la fois entre la lumière blanche provenant de la source de lumière mais également du faisceau réfléchi. Pour un même CPV, une peinture offrira une réflexion spéculaire inférieure si la surface est plus rugueuse. Elle apparaîtra encore plus claire, moins brillante et avec une couleur atténuée, dépendant de l'angle de vue².

Ainsi, les modifications de la structure de surface doivent être évitées si les couleurs doivent rester identiques avant et après un traitement, comme l'exige un travail correct de conservation et de restauration. Le problème est connu depuis longtemps dans l'industrie où deux couleurs semblent identiques sous un angle et qui ne vont plus ensemble lorsqu'on les regarde sous un autre angle. Ce phénomène est appelé « métamérisme géométrique ». Le diagramme suivant illustre ce phénomène (Fig.12). Il a été élaboré initialement par Johnston, qui insistait sur l'influence que possède la CPV sur l'apparence de la peinture mate³.

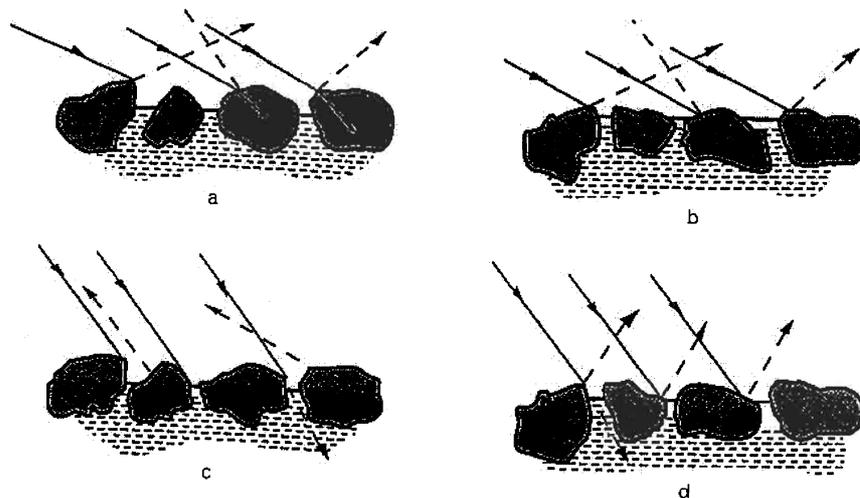


Fig.12 Métamérisme géométrique (Johnston R. M., 1967)

¹ HANSEN E. F., M. H. BISHOP, P. VOLANT, and R. LOWINGER eds., 1993

² HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

³ HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

La réflexion diffuse des rayons est influencée par la quantité air/pigment dans un film de peinture, aussi bien que par l'index de réfraction des particules du pigment utilisé. A des valeurs plus élevées du taux CPV, l'augmentation de la quantité d'espaces vides provoquent un accroissement de la réflexion diffuse, produisant, par mélange successif, une couleur blanche. Feller et Kunz (1981) illustrent ceci en mesurant la quantité de lumière réfléchi à 440 nm de la peinture bleue outremer à différents CPV. La longueur d'onde de 440 nm détermine une réflexion spéculaire maximum lorsque la peinture est saturée de liant. Le graphe ci-dessous montre comment, pour le pigment bleu outremer mélangé à la résine dammar, l'augmentation du CPV, et en même temps des espaces vides, entraîne une réflexion diffuse plus importante. Proportionnellement, la couleur s'éclaircit avec l'augmentation du CPV (Fig.13)¹.

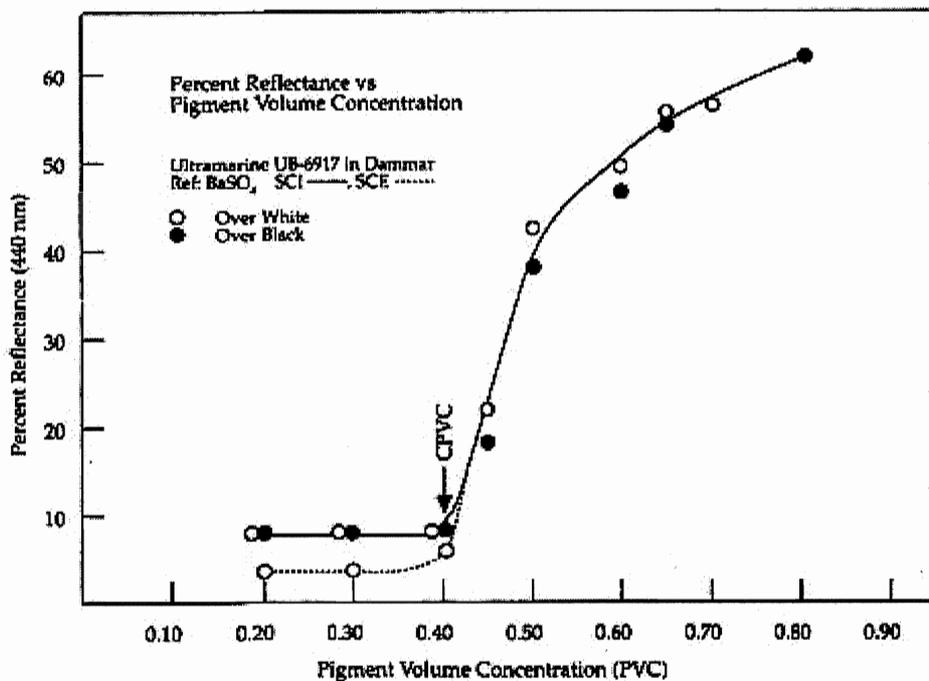


Fig.13 Graphique représentant le pourcentage de réflexion qui se produit à 440 nm en comparaison au PVC du pigment bleu outremer dans de la résine dammar (Feller R. L., and N. Kunz, 1981).

Feller et Kunz (1981) ont poursuivi leurs recherches afin de démontrer que le phénomène d'assombrissement qui se produit avec une peinture contenant un CPV élevé était dû au remplissage des espaces vides entre les pigments et non aux différences entre les indices de réfraction des pigments et du liant. Ils ont remarqué qu'une série de polymères de différents indices de réfraction engendraient un assombrissement similaire du bleu outremer à différents CPVs. La

¹ HANSEN E.F., R. LOWINGER, AND E. T. SADOFF, 1993

conclusion de la recherche est donc que les indices de réfraction du pigment et de la résine ne jouent pas un grand rôle dans l'assombrissement de la peinture lorsque le consolidant imprègne une peinture poreuse (à un PVC très élevé) et ne doivent pas être pris en compte dans le choix du produits et des méthodes de consolidation¹.

2-4- Difficultés de consolidation des peintures mates

2-4-1- Le problème général

Très souvent, des améliorations dans l'entreposage des objets (amélioration des conditions de stockages, mise en place de protection, précautions accrues lors de déplacements) constituent une alternative suffisante au traitement de consolidation². Dans certains cas, l'alternative réside entre une consolidation ou l'acceptation d'une perte définitive de peinture, par exemple lorsqu'un objet à surface pulvérulente ne peut pas être physiquement placé d'une manière sûre pour prévenir les pertes de peinture provoquées par les vibrations normales du bâtiment, par de simples courants d'air ou lors d'un changement de position. Dans ces exemples, chaque fois que les conditions de conservation ne peuvent pas être améliorées, la consolidation semble être l'option la plus sûre de préservation³.

Le conservateur se trouve fréquemment confronté au problème de consolidation de peintures mates poreuses et pulvérulentes. L'apparence de telles peintures serait fortement altérée si sa structure était pleinement imprégnée de résines, d'huiles ou de cires ou si une couche d'un produit brillant était appliquée sur la surface. Le problème majeur rencontré dans la consolidation de ce type de peinture consiste à apporter une consolidation suffisante du pigment et une bonne adhésion de la peinture au substrat sans provoquer de modifications de couleur⁴.

Les exigences dans le choix du traitement de peintures mates vont donc être très différentes de celles imposées lors du traitement de peintures riches en liant, comme les peintures à l'huile ou les peintures acryliques. Dans ces dernières, les consolidants sont facilement absorbés dans la peinture et remplissent les vides entre les particules de pigments sans modification de l'apparence. Dans le cas des peintures mates, la cohésion de la peinture et son adhésion au substrat seront bien améliorées par l'ajout de résine. En revanche, le remplissage des espaces vides entre les particules de pigments engendreront des changements d'apparence de la peinture qui sont pratiquement irréversibles. Le but, lors de consolidation de peintures poreuses et mates est d'utiliser une méthode qui distribue le

¹ FELLER R. L., and N. KUNZ, 1981

² GUILLEMARD D., and A. RENARD, 1992

³ MICHALSKI S., C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, and D. ARNOLD eds., 1998

⁴ FELLER R. L., and N. KUNZ, 1981

consolidant de telle manière que les modifications de l'aspect de l'objet seront évitées. Ceci implique donc d'introduire le minimum de consolidant nécessaire à la cohésion de la peinture et à son adhésion au substrat. Il faut aussi s'assurer d'une compatibilité étroite et durable avec la peinture et avec son support¹.

Jusqu'à présent, les conservateurs ont très souvent obtenus des résultats décevants lors de la consolidation de peintures mates et pulvérulentes. Les problèmes principaux qui surgissent après consolidation sont les suivants:

- a. Changement d'apparence de la surface
- b. Assombrissement dû à la saturation de la couleur
- c. Formation de taches

Ces problèmes sont souvent dus au fait que trop de consolidant est appliqué à la fois et à des concentrations trop élevées. De ce fait, la technique d'application joue un rôle primordial. La résine et le solvant doivent aussi être choisis avec précaution, car ils influencent la viscosité, la mouillabilité, le degré d'évaporation, la force de liaison et le degré de changement de couleur².

2-4-2- Défaut de pénétration

Le défaut de pénétration du consolidant représente le problème le plus couramment rencontré lors de travaux de conservation. Il en résulte un assombrissement de la surface, une transparence de certains pigments, l'apparition de brillances ou la formation d'une nouvelle couche en surface.

Les problèmes avec la pénétration peuvent se produire si le consolidant est trop visqueux pour pénétrer dans les petits capillaires, entre les particules de pigment, si le solvant s'évapore trop vite par rapport au temps nécessaire à la solution pour pénétrer en profondeur, si la mouillabilité des pigments est faible, ou enfin si trop de consolidant est appliqué créant un étalement sur la surface traitée. Selon le degré de pénétration du consolidant à l'intérieur de la couche de peinture et du degré d'évaporation du solvant, une goutte peut déjà prendre trop de temps pour pénétrer. Elle finira par sécher à la surface de la couche de peinture³.

Un autre phénomène, appelé « migration inverse », a été décrit pour expliquer les concentrations plus élevées de consolidant à la surface ou près de celle-ci. Après application du consolidant, l'évaporation du solvant provoquerait une migration inverse de la résine de l'intérieur de la couche à la surface, en

¹ HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

² MICHALSKI S., and C. DIGNARD, 1997

³ MICHALSKI S., C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, and D. ARNOLD eds., 1998

raison de la capillarité des pores présents dans la peinture¹. Cependant, ce phénomène semble être insuffisamment bien connu et compris tant par les scientifiques que par les conservateurs. Une autre hypothèse de travail a été suggérée pour expliquer les concentrations de la résine plus élevée près de la surface. La pénétration du consolidant dans la peinture serait diminuée à cause de l'augmentation de la viscosité du consolidant lors de la perte de solvant dû à son évaporation (Fig.14).

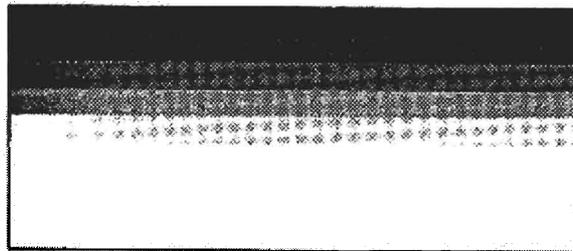


Fig.14 Représentation schématique de l'assombrissement de la surface et de l'apparition de brillances provoquées par une mauvaise pénétration et distribution du produit de consolidation, engendrée par l'évaporation du solvant.

(Hansen, E. F., S. Walston, and M. H. Bishop, eds., 1994)

Cependant, le véritable mécanisme qui se produit reste incomplètement élucidé. L'élimination de l'évaporation, en travaillant en atmosphère saturée de solvant, permet le contrôle à la fois de la migration inverse et de l'augmentation de la viscosité (Fig.15 et 16)².

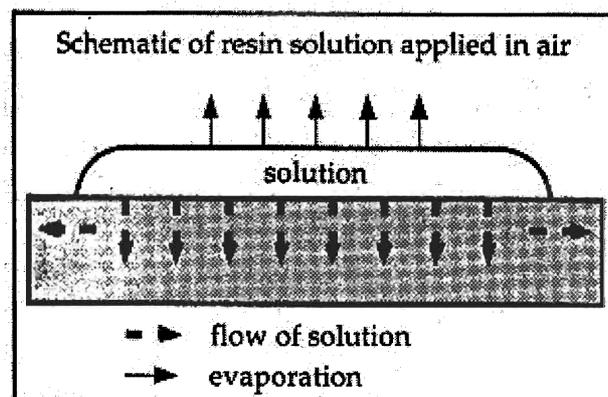


Fig.15 Modèle qui exprime la mauvaise pénétration de la résine en raison de l'évaporation du solvant, lors de la consolidation à l'air libre (Hansen E. F., S. Walston, and M. H. Bishop eds., 1994).

¹ WILKS H. ED., 1987

² HANSEN E. F., R. LOWINGER, and E. T. SADOFF, 1993

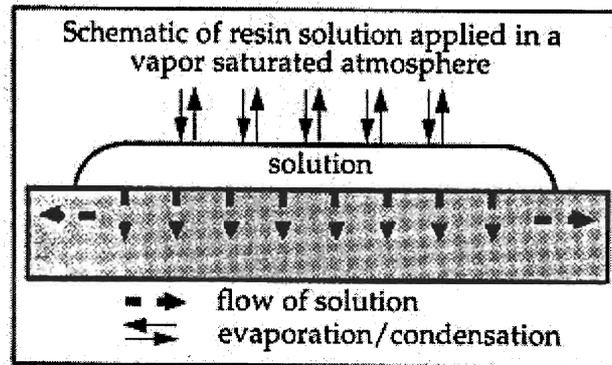


Fig.16 Modèle d'une consolidation en atmosphère saturée, améliorant le contrôle de la pénétration et de la distribution du consolidant (Hansen E. F., S. Walston, and M. H. Bishop eds., 1994).

2-4-3- Assombrissement

L'assombrissement dû à la saturation de la couleur se produit lorsque l'addition d'un consolidant à l'intérieur d'une couche poreuse réduit le volume d'espaces vides et, proportionnellement les interfaces air-solide qui diffusent la lumière. Si le pigment possède un indice de réfraction très supérieur à celui du consolidant (pour la plupart des consolidants, il est autour de 1.5), le pigment reste assez opaque. Les pigments offrant un indice de réfraction proche de celui du consolidant ne vont pas seulement être saturés en couleur, mais ils vont gagner en transparence. Si très peu de liant original est présent (comme c'est le cas si la surface est pulvérulente), un changement significatif de couleur pourra être évité si le consolidant est appliqué en petite quantité et s'il est distribué de manière uniforme¹.

Feller et Kunz (1981) ont testé différents liants mélangés avec le pigment outremer et ils ont pu constater que la variable critique n'est pas le type de liant mais simplement sa quantité, conventionnellement exprimée par la concentration pigmentaire volumique². Comme cette étude parle de petite quantité de liant, la notion de concentration volumique de liant ou BVC (binder volume concentration) a été définie. Ainsi, une peinture avec peu de liant pourra être exprimée par 1% BVC au lieu de 99% CPV. Feller et Kunz ont montré que toute augmentation de liant dans le pigment outremer engendre une réduction mesurable de la réflexion des longueurs d'onde correspondant au rouge, d'où une saturation de la couleur bleue. Certains pigments tolèrent cependant mieux un BVC élevé sans modification de couleur. Entre le pigment blanc (CaCO_3) pur (0% BVC) et le gesso travaillable, des plus mous (2% BVC) au plus durs (10% BVC), il n'y a pas de modifications

¹ MICHALSKI S., C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, and D. ARNOLD eds., 1998

² FELLER R. L., and N. KUNZ, 1981

importantes de la couleur, et ceci jusqu'à des concentrations égales à 40% BVC¹. Donc à des BVC plus grands que 10% et inférieurs à 40%, le liant, par exemple la gélatine, ne provoque pas de changement de couleur important lorsqu'il est ajouté à un pigment blanc. En définitive, la quantité de liant qui peut être ajoutée à la peinture pulvérulente sans modification notable de couleur varie considérablement en fonction des pigments. Le blanc semble être le plus tolérant².

2-4-4- Apparition de taches

Des auréoles peuvent apparaître après consolidation, provenant soit de la solubilité des colorants ou des liants, de la solubilité de la poussière ou des produits de dégradation biologique, de la solubilité des constituants du bois ou de tout autre support. Elles sont aussi la conséquence de la redistribution physique des particules de pigment, d'autant plus importante que le gradient de diamètre des particules sera plus large. Lorsque la solution pénètre, le flux de consolidant entraîne les particules de petites dimensions et laisse en place les autres³. D'autres types d'auréoles peuvent apparaître après la mise en place du consolidant. Comme la solution s'étend autour du lieu de son application, le solvant s'évapore, augmentant la concentration et la viscosité de la solution en même temps. Ceci va engendrer des variations de couleurs avec des alternances de parties plus foncées (Fig.17).

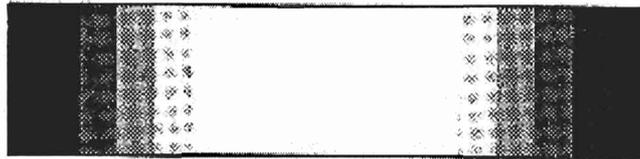


Fig.17 Apparition de zones plus foncées provoquées par une mauvaise pénétration et distribution du produit de consolidation, engendrée par l'évaporation du solvant (Hansen E. F., S. Walston, and M. H. Bishop eds., 1994).

Enfin, des taches peuvent apparaître indépendamment du mode d'application par sprayage pneumatique et par application de gouttes, en fonction de la taille et de la vitesse des gouttes qui viennent frapper une surface poudreuse et délicate. Un excès de solution à la surface peut couler et entraîner un déplacement des particules de pigment⁴.

¹ MICHALSKI S., 1991

² MICHALSKI S., and C. DIGNARD, 1997

³ SCHIESEL U., 1989

⁴ MICHALSKI S., C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, and D. ARNOLD eds., 1998

3- Evaluation des différentes techniques de consolidation de la peinture mate, à surface pulvérulente, publiées dans la littérature spécialisée

Dans ce chapitre, les méthodes de traitement et les produits utilisés pour la consolidation de couches pulvérulentes sont présentés et discutés avec des rappels sur les propriétés générales des peintures mates. Les programmes de tests qui sont reportés dans la littérature vont également être mentionnés. Finalement, des considérations d'éthique professionnelle et de réversibilité des interventions de conservation - restauration, sujet délicat et très important pour ce genre de problématique, seront discutés en abordant le principe de « re-traitement ».

Un cours organisé par l'institut Getty de conservation a été consacré à la peinture mate, du 11-29 juin 1990. Suite à ce cours, un ouvrage a été publié, qui regroupe la majorité des articles traitant de cette problématique ou ayant un rapport étroit avec elle. Cet ouvrage mentionne également différentes méthodes préconisées pour améliorer la pénétration et la distribution homogène du consolidant à l'intérieur de la couche de peinture¹.

Les progrès dans le développement de traitements satisfaisants pour la peinture mate ont été lents, en raison de la difficulté et de la nature contradictoire du problème : le besoin de transformer une peinture mate, très poreuse, comprenant très peu de liant, en une peinture qui possède une cohésion et qui adhère avec certitude au support. Tout cela, sans endommager la peinture, ni transformer sa couleur ou modifier la réflexion de la lumière².

Par le passé, la recherche a été concentrée sur les propriétés des produits de traitement plutôt que sur le traitement dans son ensemble. De nos jours, c'est le traitement dans sa totalité, comprenant un produit et une méthode d'application, tous deux adaptés à la problématique de la peinture mate, qui doit être envisagé. De nouvelles méthodes existent aujourd'hui. Elles augmentent les chances de réussite du traitement.

Des colles animales ou végétales en dispersion dans l'eau ont traditionnellement été utilisées pour mener à bien la consolidation. De nos jours, même si l'utilisation de polymères synthétiques s'est généralisée, certaines résines animales, comme la gélatine, restent d'actualité. Cependant, au milieu du siècle passé, ces colles naturelles étaient considérées comme étant beaucoup plus efficaces que les substances comme le dammar ou les huiles, car elles possèdent un index de réfraction plus bas. Cette explication est, au mieux, une simplification. La viscosité de la solution et la volatilité du solvant, qui contrôlent la pénétration et la distribution de la résine, semblent être des facteurs plus importants à

¹ HANSEN E. F., E. SADOFF, and R. LOWINGER, 1990

² HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

considérer lors de la mise au point des stratégies de traitement. Les propriétés intrinsèques de la résine, tel l'indice de réfraction, sont d'importance mineure¹.

Voici différentes stratégies qui ont été proposées afin d'améliorer la pénétration et la distribution du consolidant à l'intérieur d'une peinture mate, poreuse et d'augmenter ainsi donc les chances de réussite du traitement. Une solution peu concentrée, un solvant peu volatil ou un moyen pour empêcher l'évaporation du solvant sont donc des facteurs qui vont influencer la pénétration et la distribution de la résine² :

Trois méthodes basées sur le contrôle de l'évaporation du solvant :

a. Solutions préparées avec des solvants possédant une *volatilité faible* (comme le diéthyle benzène) en vue d'améliorer la pénétration.

b. Ralentissement de l'évaporation en travaillant dans une *atmosphère saturée en vapeurs de solvant*.

c. Applications multiples de *solutions très diluées* qui pénètrent en profondeur grâce à la faible viscosité initiale du produit.

D'autres méthodes ont été proposées pour obtenir une bonne pénétration et une bonne distribution du consolidant à l'intérieur de la couche picturale en jouant sur la *taille des particules du consolidant*:

c. Une augmentation de la pénétration peut également avoir lieu si la taille des particules des émulsions est réduite, leur permettant de pénétrer dans des pores étroits. Koob (1981) suggéra également l'utilisation de dispersions possédant de très petites particules.

d. Michalski suggéra l'utilisation du *nébuliseur ultrasonique* pour produire un spray de solution comprenant de très petites gouttes. Ce spray peut pénétrer ainsi plus profondément et offre de plus petites quantités de solution en surface, réduisant ainsi la concentration du consolidant distribué à l'intérieur de la peinture à chaque application.

¹ FELLER R. L., and N. KUNZ, 1981

² HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

e. Une mauvaise *mouillabilité* de la peinture va empêcher le consolidant de bien pénétrer ; deux alternatives sont possibles dans ce cas :

- mouillage préalable avec un solvant,
- utilisation de surfactants. Les surfactants modifient la tension superficielle d'un liquide ; dans ce cas, l'énergie à l'interface du liquide et des particules de pigment solides est réduite.

f. L'utilisation de *solvants* possédant des qualités thermodynamiques différentes a également été investiguée pour contrôler la distribution de la résine à l'intérieur du système poreux. Un solvant parfaitement compatible avec un polymère particulier peut dissoudre une plus grande quantité de produit comparativement à un solvant moins compatible. Ainsi, les polymères subissent une précipitation à des concentrations plus faibles dans des solvants « pauvres ». Lors de l'évaporation du solvant, ils vont également précipiter, en entraînant non seulement une moins bonne répartition du consolidant, mais également en créant une barrière pour la bonne répartition des couches suivantes. Des modifications de l'apparence se produiront alors¹.

g. Une autre technique basée sur la réduction de la concentration de la résine, consiste à utiliser des *résines thermodurcissables*. Ces produits, bien qu'insolubles, forment une liaison très résistante s'ils réagissent chimiquement avec les particules de pigment ou le substrat².

h. Enfin, une dernière alternative mentionnée par les conservateurs est l'utilisation d'*agents matifiants*. La silice ou d'autres produits inertes à faible index de réfraction peuvent être mélangés au consolidant pour réduire les brillances. Cependant, les agents matifiants ont tendance à éclaircir ou altérer la couleur de la surface traitée par rapport aux surfaces non-traitées, rendant ainsi difficile l'obtention d'une couleur uniforme³.

3-1- Enumérations des produits rencontrés dans la littérature : des produits anciens aux résines actuelles

La littérature ancienne traitant des produits consolidants est abondante. Même s'il me paraissait intéressant de connaître l'histoire de la consolidation des peintures mates, je me suis concentrée davantage sur les articles les plus récents. Certains articles anciens rapportent de bons résultats, mais leurs conclusions n'ont pas été mises à l'épreuve du temps. Il est important de considérer la

¹ HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

² HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

³ HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

conservation des produits à long terme et en particulier de tenir compte du comportement des résines au vieillissement.

Aujourd'hui, une gamme très variée de produits a été testée pour la consolidation de peintures mates pulvérulentes ou d'autres surfaces fragiles. Les catégories de produits principaux mentionnés ci-dessus nous permettent de suivre l'évolution de la recherche dans ce domaine. La figure 18 ci-dessous rapporte la liste des produits utilisés au cours du XX^{ème} siècle.

Wax
Natural products (drying oils, gums)
Gelatin
Cellulose nitrate
Cellulose acetate
Poly(vinyl acetate)
Poly(methyl methacrylate)
Poly(vinyl alcohol)
Poly(butyl methacrylate)
Acryloid B72
Poly(vinyl butyral)
Soluble nylon
Cellulose ethers
Thermosetting polymers (e.g., epoxies)

Fig.18 Produits utilisés au cours du XX^{ème} siècle pour la conservation d'objets peints dans l'ordre de leur apparition (Hansen E. F., and M. H. Bishop eds., 1998).

Ces produits se différencient par leur poids moléculaire et donc également par leurs propriétés d'application mais aussi par leur résistance au vieillissement. Dès 1935, la diversité des produits préconisés pour la consolidation de surfaces fragiles est grande. Leurs propriétés varient aussi beaucoup, des produits naturels (cire d'abeille, résine dammar, gélatine, etc.) aux polymères synthétiques (acétate de polyvinyle, acryliques, nylon soluble, polyvinylbutyral, les époxydes), en passant par les produits inorganiques (sol - gel). La volonté de trouver un produit « miracle » devait rester très présente à l'esprit des conservateurs - restaurateurs.

Lorsque l'on parcourt ces noms, on peut apercevoir que des produits introduits il y a déjà longtemps en conservation - restauration ont persisté jusqu'à nos jours alors que d'autres, introduits plus

récemment, ont rapidement été exclus ou sont utilisés actuellement dans d'autres domaines que celui de la peinture.

Le développement scientifique des dernières années a permis de connaître de mieux en mieux les propriétés des produits que nous utilisons quotidiennement. Par exemple, les méthodes de vieillissement accéléré nous renseignent sur les propriétés des produits à long terme. De plus, le recul que l'on possède sur des objets anciennement traités donne des résultats non seulement sur la stabilité des polymères purs, mais aussi sur le comportement de la résine en relation avec le support sur lequel elle est appliquée.

A partir de 1975, Feller, dans sa recherche sur les résines thermoplastiques (résines pures), introduit une classification des produits.

Voici les résines régulièrement employées par les conservateurs pour la consolidation d'objets ethnographiques, séparées en deux groupes selon leur solubilité. Les résines sont classifiées en trois classes, A, B, C ; cette division en classe a été élaborée selon les considérations suivantes (Fig.19) :

<p>Class A : Materials</p> <p>Acryloid B72 Poly(vinyl) acetate</p>
<p>Class B : Materials</p> <p>Ethylene (vinyl) acetate Poly(vinyl) butyral</p>
<p>Class C : Materials</p> <p>Cellulose ethers hydroxyethyl cellulose hydroxypropyl cellulose ethylcellulose organic-soluble</p>

a. Solubles dans des solvants

<p>Class A : Materials</p> <p>Emulsions and cellulose ethers, tested commercial products</p>
<p>Class B : Materials</p> <p>Emulsions (may be class A, B or C, dependent upon the manufacturer)</p> <p>Cellulose ethers (may be class A, dependent upon the manufacturer) methyl cellulose carboxy methylcellulose water-soluble ethylhydroxy-ethylcellulose</p> <p>Gelatin</p>
<p>Class C : Materials</p> <p>Poly(vinyl) alcohol</p>

b. Solubles dans l'eau

Fig.19 Produits regroupés en classes selon leurs propriétés de vieillissement (Hansen E. F., E. Sadoff, and R. Lowinger, 1990)

Classe A : produits qui peuvent être conservés pendant plus de 100 ans dans des conditions d'environnement de musée, avec moins de 20% de modifications au sein de ses propriétés principales.

Classe B : produits qui peuvent être conservés de 20 à 100 ans dans des conditions d'environnement de musée.

Classe C : produits qui ne peuvent pas être conservés plus de 20 ans ; ces produits sont considérés comme étant trop instables pour ne pas être utilisés dans un musée.

Remarques :

Les produits qui peuvent être conservés pendant 100 ans dans des conditions d'environnement de musée, mais qui n'ont pas été l'objet de tests approfondis ou qui n'ont pas apporté la preuve exacte de leur stabilité sont placés en classe B. Les caractéristiques de vieillissement peuvent varier selon le fournisseur / fabricant, ceci étant particulièrement avéré pour les éthers de cellulose et les émulsions qui possèdent une grandes variétés d'additifs, comme des stabiliseurs, des fongicides ou des surfactants. Enfin, les caractéristiques de vieillissement peuvent varier selon l'application de la résine. Les classifications ci-dessus sont effectuées sur les propriétés intrinsèques des résines pures qui peuvent réagir différemment lorsqu'elles sont utilisées comme consolidant ou adhésif, en relation avec un ou plusieurs autres matériaux¹.

Les critères initiaux de laboratoire utilisés par Feller ont été la stabilité photochimique des polymères, basée sur leur tendance à réticuler et donc à perdre leur solubilité. Dans les tests suivants, la décoloration thermique et la perte de poids moléculaire ont également été pris en compte comme critères². Cependant, pour certains conservateurs - restaurateurs, la solubilité d'un produit n'a pas été considérée comme un critère de sélection valable pour la consolidation de la peinture rencontrée sur des objets ethnographiques.

La gélatine, le seul produit naturel inclus dans cette classification, est considérée comme un produit de la classe B, même si dans des conditions d'environnement appropriées, c'est-à-dire en présence d'une humidité relative faible et stable, il peut être conservé plus de 100 ans. Des conditions particulièrement humides vont favoriser les dégradations biologiques.

La classification du polyvinyle butyral (PVB) dans la classe B est basée sur le fait que ce produit n'a pas encore fait l'objet d'études sérieuses sur ses caractéristiques au vieillissement. En dépit de ses

¹ HANSEN E. F., E. SADOFF, and R. LOWINGER, 1990

² FELLER R. L., and M.WILT, 1990

caractéristiques connues qui tendraient à le placer dans la classe A, il a été jugé préférable, par souci de garantie, de le subordonner à la classe B.

En me référant particulièrement aux articles les plus récents, on peut apercevoir que l'emploi de certaines résines, parmi les plus stables selon Feller, s'est généralisé. Elles apparaissent dans la plupart des articles.

Voici ces résines :

- Les acétates de polyvinyle (PVAC) : AYAF, ou Beva 371
- Les acryliques : Paraloid B 72 ; Rhoplex, AC-33 ; AC-234 + AC-73
- La gélatine
- La méthylcellulose
- Le polyvinyle butyral (PVB)

D'autres produits sont également mentionnés dans la littérature, mais ils font partie de références isolées. Il est reconnu aujourd'hui, que la méthode d'application d'un consolidant n'est pas moins importante que le produit lui-même. Ainsi, les résines les mieux connues, possédant les meilleures propriétés, et qui plus est, stables au vieillissement, ont été testées avec les nouvelles méthodes d'application. En fait, les produits vraiment stables à long terme se retrouvent en nombre assez réduit.

Récemment, un nouveau produit a fait son apparition dans le monde de la conservation - restauration de la peinture. En 1977, la première de toute une série de patente a été attribuée à un nouveau polymère amide tertiaire, basé sur le monomère 2-ethyl-2-oxazoline. Il a rapidement été montré que ce polymère offrait des propriétés physiques et chimiques inhabituelles. Le poly(2-ethyl-2-oxazoline) dit PEOX est soluble dans un grand nombre de solvants, y compris l'eau, et il est compatible avec une variété de polymères courants¹.

La grande solubilité du PEOX est une propriété particulièrement intéressante pour son utilisation en conservation. Les possibilités d'application ou d'élimination des surplus de résines en utilisant une large variété de solvants est un atout valable dans le traitement de surfaces peintes complexes. Une autre propriété favorable est sa température de ramollissement, autour de 55°C, qui est proche de celle de nombreuses résines synthétiques couramment utilisées en conservation (BEVA 371, poly(butyl méthacrylate, un mélange d'acétate de polyvinyle, etc.)².

¹ WOLBERS R. C., M. MCGINN, and D. DUERBECK eds., 1998

² WOLBERS R. C., M. MCGINN, and D. DUERBECK eds., 1998

Vieillessement de la résine :

Comme matériau de conservation, le PEOX devait être testé afin de connaître son comportement à long terme. Il a donc été vieilli artificiellement et voici les résultats :

Les films éprouvés ont été remarquablement stables visuellement après vieillissement à la lumière. Les mesures de couleurs avant et après vieillissement n'ont montré aucune différence significative en terme de décoloration. Les exemples exposés sont restés essentiellement transparents. Les analyses FTIR n'ont montré aucune bande d'absorption supplémentaire qui pourrait indiquer un processus d'oxydation. Aucun autre processus de détérioration évident n'a été décelé sur le spectre infrarouge. En particulier, les bandes d'absorption carbonyle à 1740 cm^{-1} , caractéristiques en cas de d'apparition de produits d'oxydation au sein du polymère, ne sont présentes ni avant ni après le vieillissement. Le PEOX possède une bonne stabilité thermique. Il a plutôt tendance à se dépolymériser qu'à réticuler en vieillissant. Du point de vue de sa résolubilisation, il est donc préférable à beaucoup d'autres produits. En ce qui concerne sa résistance à la traction, il semble être un faible adhésif. Dans le contexte présent, ce produit semble pouvoir être performant comme consolidant de peinture sur bois ou des substrats peints. Même à des humidités relatives très basses, les données de résistance à la traction montrent que le polymère reste très plastique. Ce manque de sensibilité à l'humidité relative est une propriété très intéressante comparé aux consolidants naturels traditionnels (ex. : colles de peau) qui peuvent devenir cassantes à des degrés d'humidité relative faibles.

Le PEOX existe sous différentes formes commerciales, différant pas leurs poids moléculaires. Nous avons utilisé les polymères Aquazol 50 et 500. Le pH de leurs solutions d'Aquazol 50 et 500, mesuré avant et après vieillissement à la lumière, demeure presque identique. Cette valeur apparaît cohérente, car le produit possède un caractère non ionique. La contribution du CO_2 a été minimisée. Enfin, il n'est pas toxique et ne dégage aucune odeur désagréable lors de son utilisation¹.

Remarques :

Aquazol pénètre mieux dans la couche picturale lorsqu'on y ajoute une petite quantité d'éthanol (1/10 d'éthanol). L'excès de consolidant peut-être enlevé avec succès avec de l'eau, même sur les endroits délicats, sans perte de consolidation. Aquazol 500 consolide souvent mieux en une application. En général, une seule application n'est pas suffisante Aquazol 50.

¹ WOLBERS R. C., M. MCGINN, and D. DUERBECK eds., 1998

3-2- Différentes méthodes d'application

Pendant longtemps, les produits de consolidation ont toujours été appliqués de la même manière, principalement à l'aide d'un pinceau ou alors avec un spray à main (Fig.20), un nébuliseur pneumatique ou enfin un spray hydraulique. Afin d'améliorer la pénétration et la distribution du consolidant, de nombreux travaux ont été réalisés. Plusieurs nouvelles méthodes d'application ont vu le jour.

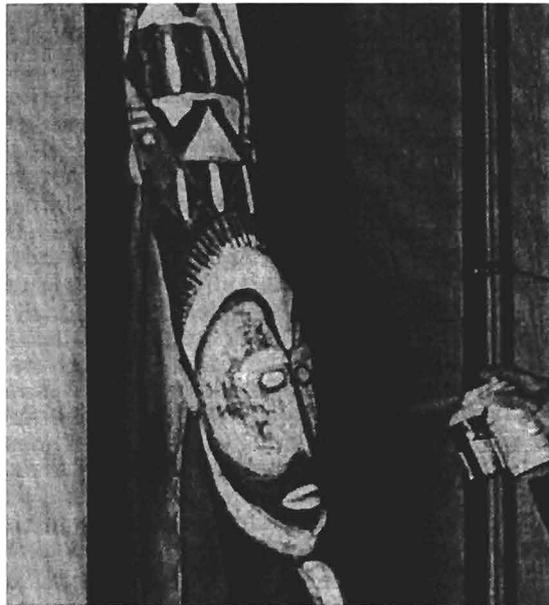


Fig.20 Consolidation à l'aide d'un spray (Lee D. J. ed., 1986).

3-2-1- Atmosphère saturée de solvant

Une première technique, proposée par Eric Hansen, implique la consolidation d'un objet à l'intérieur d'un sac en plastique, appelé « Atmosbag ». Atmosbag est un sac plastique transparent en polyéthylène qui permet la manipulation d'objet dans une atmosphère saturée de solvant (eau désionisée, éthanol, toluène, acétone, etc.). Malheureusement, le plastique utilisé n'est pas hermétique à tous les solvants. Il est donc préférable de travailler dans une chapelle lors de l'utilisation de solvants toxiques. Tout le matériel nécessaire à la consolidation ainsi qu'un flacon de solvant identique au solvant utilisé pour solubiliser la résine sont placés à l'intérieur d'Atmosbag. Le sac est alors soigneusement fermé. Lorsqu'il est saturé de solvant, l'objet est consolidé, au pinceau. La méthode d'application en vapeurs saturées permet de lutter efficacement contre les problèmes dus à une mauvaise distribution du consolidant causée soit par l'évaporation du solvant soit par une pénétration insuffisante. La présence de solvant pendant l'application engendre une pénétration

maximale de la solution à l'intérieur de la couche de peinture et la prise de la résine est empêchée jusqu'à ce que l'objet soit sorti du sac¹.

La technique d'application à l'intérieur d'Atmosbag reste cependant traditionnelle, à l'aide d'un pinceau².

Travailler en atmosphère saturée de solvant possède certains avantages. C'est une méthode peu coûteuse pour maintenir une concentration élevée de solvant autour de l'objet tout en conservant un espace de travail agréable. Le sac est disponible dans différentes tailles avec des gants adjoints et possède une fermeture aisée. L'utilisation du diéthylbenzène pour augmenter la pénétration peut être évité. Ceci est d'autant plus utile que les résultats obtenus avec le diéthylbenzène ne sont pas toujours parfaits, en raison peut-être de sa capacité insuffisante à solubiliser les polymères acryliques. Certaines propriétés physiques des polymères thermoplastiques utilisés en conservation semblent être affectées par la qualité du solvant utilisé pour leur application³.

Certaines limitations à l'utilisation des vapeurs saturées doivent cependant être mentionnées. La peinture présente sur le pinceau peut ramollir à cause de sa sensibilité au solvant qui peut aussi dissoudre la résine naturelle présente dans certains bois. L'application en atmosphère saturée ne convient pas aux peintures non poreuses, qui sont mates à cause de la rugosité de leur surface, ni aux peintures et substrats pour lesquels une amélioration de la pénétration n'est pas recherchée⁴.

Jusqu'à présent, seul un article présentant des résultats en atmosphère saturée de solvant a été publié. Deux produits ont été testés en solution avec plusieurs solvants possédant des volatilités différentes. Des échantillons en bois, dépourvus de résines, ont été recouverts par trois pigments différents (ocre rouge, ocre jaune et kaolin) dilués dans l'eau sans ajout de liant et appliqués au pinceau⁵. Voici les deux résines testées :

- Paraloid B 72 soluble dans l'acétone, le toluène, le xylène et le diéthylbenzène.
- Acétate de Polyvinyl AYAF soluble dans l'acétone, le toluène et l'éthanol.

¹ HANSEN E. F., R. LOWINGER, and E. T. SADOFF, 1993

² HANSEN E. F., R. LOWINGER, and E. T. SADOFF, 1993

³ HANSEN E. F., R. LOWINGER, and E. T. SADOFF, 1993

⁴ HANSEN E. F., R. LOWINGER, and E. T. SADOFF, 1993

⁵ HANSEN E. F., R. LOWINGER, and E. T. SADOFF, 1993

Résultats :

Les meilleurs résultats obtenus à l'air libre ont été fournis avec les solvants possédant la volatilité la plus faible, c'est-à-dire avec le Paraloid B72 dans le diéthylbenzène et l'acétate de polyvinyle dans l'éthanol. A l'intérieur d'Atmosbag, les meilleurs résultats ont été réalisés avec l'acétate de Polyvinyle dans l'éthanol.

Pour les objets de grande dimension ou possédant différents matériaux (plumes, cheveux, fibres végétales, etc.), qui ne peuvent pas être placés dans Atmosbag, la consolidation pourrait être menée avec succès en créant un micro-environnement saturé de solvant. Dans ce cas précis, un film plastique imperméable est déposé immédiatement après l'application, au pinceau, de la solution consolidante, retardant ainsi l'évaporation du solvant¹.

3-2-2- Le nébuliseur ultrasonique

La nébulisation ultrasonique est une technique qui a été mise au point par l'Institut Canadien de Conservation en 1989 et qui est employée pour appliquer des consolidants liquides sur des surfaces pulvérulentes².

La pulvérisation ultrasonique est une méthode qui nécessite l'emploi de solutions très diluées. Jusqu'à présent les peintures pulvérulentes avaient toujours tendance à être consolidées à l'aide de solutions trop concentrées, qui modifiaient très souvent l'aspect de la surface. Dans la consolidation à l'aide du nébuliseur ultrasonique, des solutions possédant une viscosité faible sont progressivement appliquées localement et en quantités faibles et contrôlées. Les excès de consolidant peuvent ainsi être évités. De plus, la vapeur est appliquée très près de l'objet et seule une faible évaporation intervient durant l'application. Les gouttes sont distribuées grâce à un jet d'air saturé de solvant, à une concentration très proche de la concentration de la solution originale. En comparaison, les gouttes du spray pneumatique subissent une évaporation rapide dans l'air ambiant, avant même d'atteindre l'objet, au point de devenir trop visqueuse pour pénétrer³.

Le nébulisation ultrasonique a été conçu pour répondre le mieux possible aux différents problèmes qui surviennent lors de la consolidation des peintures mates et poreuse.

¹ D'ALESSANDRO L. M., 1993

² MICHALSKI S., and C. DIGNARD, 1997

³ MICHALSKI S., C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, and D. ARNOLD Deds., 1998

a. *Changements de couleurs - assombrissement*

Par contraste avec le sprayage et l'application de gouttes, la projection ultrasonique permet l'application d'un jet comprenant de très petites gouttes de consolidant en quantité contrôlable. En traitant l'objet avec des applications successives de vapeurs froides de consolidant dilué, le traitement peut être mené progressivement et la consolidation peut être stoppée avant que la surface ne se modifie de manière perceptible¹.

b. *Apparition de taches ou d'irrégularités de la consolidations*

Les pigments peuvent être déplacés par l'impact provoqué par de grosses gouttes ou par la force à laquelle le flux de vapeurs froides frappe la surface. Par comparaison, la puissance de projection du nébuliseur ultrasonique peut être réduite à zéro sans affecter la formation des gouttes, contrairement aux sprays pneumatiques qui fonctionnent mal lorsque l'on diminue la puissance de la pulvérisation. Autre avantage, les gouttes formées par le nébuliseur ultrasonique sont beaucoup plus petites que celles produites par le nébuliseur pneumatique ou les sprays hydrauliques. Avec un diamètre de l'ordre de 1-10 μ m de diamètre, elles ont une dimension comparable à celle des particules de pigments (Fig.21). Elles sont également plus ou moins comparables diamètres des fibres et aux pores du papier et beaucoup plus petites que les agglomérats de pastels ou de craie. Là réside le succès du nébuliseur ultrasonique dans la conservation de papier peint².

Diamètre des gouttes de consolidant émises par le :

- nébuliseur ultrasonique : 1 – 10 μ m,
- nébuliseur pneumatique : le diamètre des gouttes : 10 – 100 μ m,
- sprays hydrauliques, sans air, le diamètre des gouttes varie entre 200-4000 μ m.

La précision de l'application est aussi plus grande avec la pulvérisation ultrasonique. Le flux de consolidant arrive tout droit de l'embout fin, avec peu de force, permettant un contrôle précis de l'emplacement du consolidant. Avec le sprayage pneumatique ou l'application de goutte, la surface minimum qui peut être consolidée est bien plus grande.

¹ MICHALSKI S., C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, and D. ARNOLDeds., 1998

² WEIDNER M. K., 1993

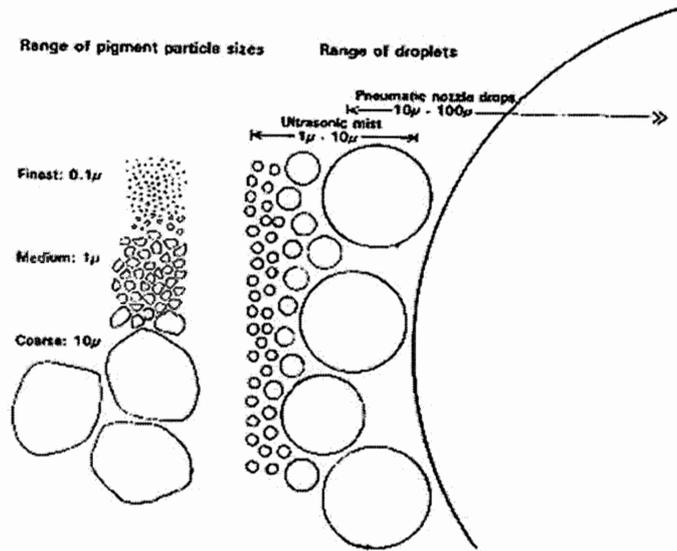


Fig.21 Tailles des gouttes variant selon la méthode d'application, par comparaison à la grandeur des particules de pigments (Michalski S., and C. Dignard, 1997).

Voici les produits susceptibles d'être vaporisés à l'aide du nébuliseur ultrasonique (Fig.22):

CONSOLIDANTS	0.125%	0.25%	0.50%	1%	2%	5%
Gelatin USP in water						
British Drug House gelatin in water						
National Drug gelatin in water						
Fisher 100 bloom gelatin in water						
Fisher 275 bloom gelatin in water						
Methylcellulose 400 cP (Methocel A4C)						
Klucel G in denatured ethanol (hydroxypropyl cellulose)						
Sodium carboxyl methylcellulose in water						
Acryloid B-82 in denatured ethanol w/w						
Acryloid B-72 in denatured ethanol w/w						
Jade 403 stock solution diluted w/w in water (PVAC emulsion)						
Rhoplex AC-33 acrylic emulsion stock solution diluted w/w in water						
Regalrez 1094 w/v in mineral spirits (hydrogenated hydrocarbon styrene-type polymer of low molecular weight)						

Fig.22 Produits susceptibles d'être nébulisés (Michalski S., and C. Dignard, 1997). Les cellules marquées d'un grisé correspondent à des concentrations de consolidant produisant un nébulisat.

Jusqu'ici, les tests effectués ont donné les meilleurs résultats avec des solutions de gélatine dans l'eau déminéralisée. La concentration de gélatine doit être inférieure à 1%. Les résultats sont excellents sur tous les pigments testés, à l'exception d'un pigment organique (noir de charbon) sur lequel le consolidant a tendance à former une légère couche en surface, assombrissant la couleur. Pour le noir de charbon, le meilleur consolidant est le méthylcellulose (400 centipoise) à 0.5% dans l'eau ou le paraloid B-72 dans l'éthanol¹².

Le nébuliseur ultrasonique a également été utilisé lors d'un traitement de dérestauration sur un dessin effectué avec du charbon de bois très friable, fixé à l'aide de colophane. La couleur du dessin avait changé. De noire, elle était devenue ocre doré, alors que la colophane elle-même était devenue sèche et cassante. Le nébuliseur ultrasonique s'est révélé très efficace. La colophane a facilement pu être dissoute par une solution 1:1 d'eau et d'éthanol, puis pompée à l'aide de papier buvard placé sous le dessin sans créer de perturbations au sein de la couche de charbon.

Le nébuliseur ultrasonique représente donc une méthode efficace à la fois de consolidation et de solubilisation³.

3-2-3- Le nébuliseur médical

Suite à la découverte du nébuliseur ultrasonique, David Arnold continua les recherches dans cette voie et trouva une méthode très proche, appelée nébuliseur médical. Cet appareil a été conçu pour les personnes souffrant de problèmes d'asthme. Introduit dans la bouche du patient, il produit un aérosol ; les particules vaporisées sont particulièrement fines. Le nébuliseur médical a été adapté, à l'aide de quelques petites modifications à la conservation, et plus particulièrement à la consolidation de peintures pulvérulentes.

Le nébuliseur médical peut être obtenu facilement auprès d'un distributeur de matériel médical. Il doit simplement être relié à une source d'air. Le montage du nébuliseur est très simple, rapide et l'appareil est peu onéreux⁴.

Ces découvertes récentes montrent l'intérêt et la nécessité de concevoir de nouvelles méthodes d'application pour la consolidation des peintures mates pulvérulentes. Consolidant favorable et

¹ MICHALSKI S., and C. DIGNARD, 1997

² De nombreux articles mentionnent l'utilisation du paraloid ou de l'acétate de polyvinyle dissous dans l'éthanol ; cependant, j'ai rencontré beaucoup de difficultés à les solubiliser et j'ai finalement ajouté 7% de toluène (ou acétone), concentration minimale à ajouter pour que la solution de paraloid ne précipite pas et 17% de toluène (ou acétone) afin d'éviter la précipitation de la solution d'acétate de polyvinyle.

³ DIGNARD C., R. DOUGLAS, S. GUILD, A. MAHEUX, and W. MCWILLIAMS, 1997

⁴ ARNOLD D., 1996

méthode d'application adéquate constituent deux facteurs indispensables au succès d'une consolidation qui respecte aussi l'apparence des objets.

Les résines utilisées avec le nébuliseur médical sont les mêmes que celles employées avec le nébuliseur ultrasonique. Cependant, le nébuliseur médical permet l'utilisation de résines légèrement plus visqueuses, à 1% et même plus concentrées.

3-3- Critères de sélection pour le choix des produits et des méthodes

Lorsque l'on considère la diversité des produits utilisés pour traiter les peintures mates, il m'était impossible de tout tester. J'ai donc été obligée de procéder à une sélection, en me basant sur certains critères préalablement établis.

Certains produits ou méthodes ont facilement pu être éliminés, en général sur la base de leur mauvaise résistance au vieillissement. Parmi les problèmes les plus fréquents, on peut citer un assombrissement de la surface, le jaunissement des résines, des changements au sein de la force de la liaison adhésive, et une solubilité qui diminue avec le temps, rendant ainsi impossible une nouvelle intervention (dérestauration ou nouvelle consolidation).

Le choix du consolidant sera fondé principalement sur:

- sa compatibilité avec le matériau,
- son pouvoir adhésif,
- son degré de réversibilité.

Cependant, même si la résine utilisée pour la consolidation est facilement soluble, l'élimination du produit reste une intervention délicate. Les objets qui requièrent une consolidation sont par définition très fragiles. L'application répétée de solvant peut causer des dommages. Même si des vapeurs de solvant sont utilisées, plus le consolidant aura pénétré profondément, plus il sera difficile de l'extraire. Si une consolidation interne, effectuée avec des produits facilement solubles, n'est pas réversible, alors sur quels critères faut-il choisir le produit de consolidation ? En réalité, dans le contexte de surface fragile, il est plus question de « re-traitement » que de « dérestauration ». Je reviendrai sur le sujet en parlant brièvement de l'éthique.

Le consolidant doit être bien adapté au comportement à long terme des matériaux, particulièrement lors de la consolidation de matériaux organiques. Les résines doivent donc, dans la mesure du possible, réagir aux différents éléments extérieurs en harmonie avec l'objet. Nous savons que les matériaux organiques ont une certaine flexibilité, ainsi ils subissent des modifications dimensionnelles

en fonction de l'humidité environnante. La couche picturale doit rester flexible, pour pouvoir subir les fluctuations du bois sans être endommagée. On demande donc au consolidant d'avoir suffisamment de souplesse pour accompagner le matériau dans ses mouvements afin de ne pas générer de tensions. Malheureusement, certaines résines sont souples au moment de leur application et deviennent cassantes en vieillissant. Le choix se porte donc sur des résines offrant les meilleures qualités internes et le maximum de stabilité¹.

Enfin, en plus de l'intérêt porté sur les qualités physiques et chimiques de la résine pure, il faut également tenir compte des résultats visuels que les produits peuvent offrir après consolidation. Aucun changement de la couleur ne doit être observé, alors qu'une consolidation suffisante doit être effectuée. Tous les consolidants choisis doivent donc avoir de bonnes qualités adhésives et cohésives et doivent pénétrer dans le substrat aussi profondément que possible. Le choix du solvant aura également son importance. La plupart des propriétés physiques des polymères thermoplastiques utilisés en conservation, comme la résistance à la traction, la flexibilité et la température de transition vitreuse, peuvent être dépendantes du solvant ou des systèmes de solvants utilisés pour solubiliser la résine. Le choix du solvant sera lié non seulement à ses propriétés, mais également à la méthode d'application et à sa toxicité.

Quant au choix de la méthode d'application, il n'en existe pas suffisamment pour devoir vraiment procéder à une sélection. C'est plus la combinaison du produit avec la méthode qui m'intéresse, de confronter les nouvelles méthodes aux techniques traditionnelles et surtout de comparer les résultats obtenus.

3-4- Informations sur l'élaboration d'échantillons rencontrés dans la littérature

Afin de réaliser mes échantillons, j'ai tenté de rassembler tous les articles qui décrivaient la préparation préalable d'échantillons. Peu d'articles mentionnent cette étape qui pourtant est importante, afin de se rendre compte du résultat que l'on va obtenir. Cependant, certains articles récents mentionnent l'élaboration de tests qui ont apporté beaucoup d'informations indispensables au bon déroulement de la consolidation.

Les essais devraient être effectués dans des conditions (type de support, de peinture, etc.) se rapprochant autant que possible de la situation concrète (objet à consolider). Cependant, même s'il faut essayer de se rapprocher le plus près possible du type de peinture à consolider, très souvent les échantillons restent éloignés de la réalité de la peinture. Certaines caractéristiques de la peinture sont

¹ DE LA BAUME S., 1991

difficiles à connaître et donc à reproduire : la nature et la distribution du liant, s'il existe, la taille des particules de pigment, la quantité et la distribution de la poussière à l'intérieur de la peinture, le nombre de couche de peinture, etc. seraient autant de paramètres à respecter. En dépit de ces difficultés, les essais permettent tout de même de gagner en expérience et d'éviter des écueils, voire des échecs.

Voici, par exemple, les remarques et observations qui ont pu être établies à partir d'échantillons¹:

a. Chaque pigment possède des exigences de liaisons différentes. Par exemple, les particules de pigments tel la terre verte, l'ocre rouge et la terre d'ombre forment des couches cohésives même sans liant. D'autre comme les carbonates de calcium, le jaune de chrome, le noir d'ivoire et le bleu outremer sont beaucoup plus poudreux. De manière similaire, l'amélioration de la liaison entre les pigments pour un consolidant donné peut varier selon les pigments. Chaque pigment demande un traitement adapté à sa force de cohésion et à sa propension à changer de couleur lorsqu'un consolidant est appliqué.

b. Les solvants purs peuvent engendrer des changements de couleur. L'eau distillée appliquée sur la terre verte et l'ocre rouge foncent leur surface, alors que l'éthanol appliqué sur le bleu outremer provoque un éclaircissement de la surface².

c. Les résines naturelles présentes dans du bois jeune peuvent migrer et former des taches lors du traitement. Solubilisée par le consolidant, les résines du bois peuvent migrer et tacher les pigments de surface de traînées plus foncées. Il faut s'attendre à ce type de réaction lorsque l'on utilise des consolidants à base de solvants et surtout sur les conifères, spécialement s'ils sont jeunes. Avec les consolidants à base d'eau, les migrations de résines sont moins fréquentes, mais peuvent se produire également.

d. La surface transversale du bois va absorber le consolidant plus rapidement que les surfaces radiales ou tangentielles. Il devient alors difficile de juger à quel moment la quantité correcte de consolidant a été appliquée. La vitesse d'application du consolidant doit être établie pour chacune des sections radiales ou tangentielle et transversale.

¹ Observations faites à partir d'échantillons testés à l'aide du vaporisateur ultrasonique, avec des solutions aqueuses de gélatine, méthylcellulose, ou des solutions de paraloïd B72 dans l'éthanol. Ces tests ont été effectués sur différents types de pigments secs, appliqués sans liant sur des échantillons de bois.

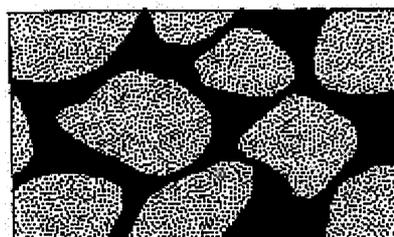
² MICHALSKI S., and C. DIGNARD, 1997

e. Le problème du dépôt de saletés diverses sur la peinture à surface pulvérulente a aussi été étudié. Les échantillons ont été recouverts de poussière fine provenant d'un aspirateur. Ils ont été exposés à de la fumée de cigarette pendant 30 minutes dans un espace confiné. La vaporisation du consolidant n'a pas entraîné de migration de la saleté, qui peut former des auréoles. En pratique, il faut retenir que la saleté et la poussière sont des problèmes potentiels lors du processus de consolidation pour l'apparence finale de la peinture. Des tests préliminaires doivent être effectués sur l'objet.

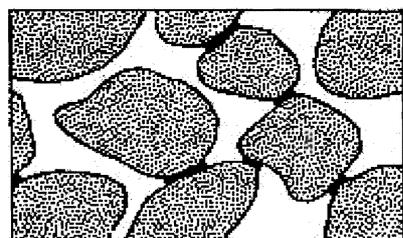
f. Les vapeurs sont appliquées sur l'objet en bandes adjacentes. Lorsque deux bandes se superposent, la quantité de consolidant sera doublée ; le changement de couleur sera donc plus frappant. Pour éviter cela, la partie suivante à consolider doit être effectuée avant que tout le solvant de la bande précédente ne se soit évaporé. Le consolidant encore humide des deux bandes adjacentes peuvent diffuser et s'interpénétrer. Les couches successives, parallèles, de consolidant doivent être appliquées selon un même angle. En pratique, le chevauchement est plus problématique après quatre applications de consolidant (Fig.23).



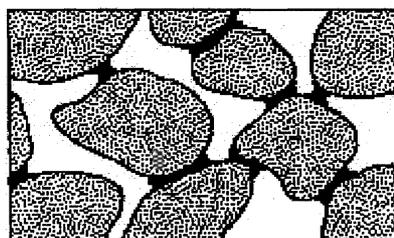
Dry powdery pigments, no binder



Pigments fully wetted with consolidant: maximum color change



0.5% consolidant after drying: little color change, weak bonding



Four applications of 0.5% consolidant: perceptible color change, improved bonding

Fig.23 Changements de couleur qui apparaissent à partir de la quatrième application de consolidant à 0.5% (Michalski S., and C. Dignard, 1997).

g. Certains endroits (touches de pinceau), plus épais, nécessitent un plus grand nombre d'applications de consolidant.

3-5- Ethique : réversibilité du traitement

3-5-1- Notion de réversibilité : signification

Le principe de réversibilité est un des principes de base de la conservation moderne.

« Reversibility is still a major criterion of good conservation treatment, one that sets conservators apart from skilled restorers or repairers¹ ».

Les conservateurs ont dans l'obligation d'assurer le meilleur traitement pour la conservation des objets à long terme. La connaissance du vieillissement des produits de conservations, de leur interactions avec les objets et de la manière dont les objets répondent à l'environnement est nécessaire pour remplir cette exigence. De plus, la diversité des produits et des techniques disponibles en conservation - restauration s'est beaucoup accrue. Il est donc important de garder à l'esprit pendant tout le traitement le principe de réversibilité.

« It is important that the conservators confine the use of the term reversible to the description of a process rather than of a material² ».

Un produit réversible ne signifie rien en soi. Le terme de résine réversible est souvent rencontré dans la littérature pour dire d'un produit qu'il possède des propriétés intéressantes, comme l'inertie chimique, la stabilité au cours du temps de la résistance, de la solubilité et de la couleur. Cependant, l'utilisation du terme « réversibilité » pour couvrir toutes ces propriétés peut engendrer de sérieuses erreurs si ceci mène à dire que tout traitement employant un produit soluble est réversible ou que toute utilisation d'un produit de conservation approuvé constitue un bon traitement.

Dans son article, Barbara Appelbaum plaide pour que tout conservateur protocoole, lors d'une intervention, les produits utilisés et les traitements réalisés. Les interventions futures sur le même objet seront considérablement facilitées. Le concept de réversibilité n'implique pas la nécessité d'un retour possible à l'aspect premier d'un objet, mais simplement que l'on puisse revenir à un état où les choix de traitement seront aussi larges qu'ils l'étaient avant que la première intervention.

Certains traitements, comme le nettoyage, ne sont pas réversibles. Les matériaux éliminés ne peuvent pas être remis. Il est donc important que le conservateur soit sûr que le matériau qui va disparaître n'a pas été mis intentionnellement par l'artisan ou l'artiste. Le nettoyage ne doit surtout pas altérer

¹ APPELBAUM B., 1987

² APPELBAUM B., 1987

l'intégrité de l'objet. Même si le nettoyage n'est pas techniquement réversible, la capacité de rendre réversible l'effet visuel peut être important.

L'imprégnation par un consolidant est un exemple de traitement parfois nécessaire mais rarement réversible. En revanche, la réversibilité au cours du traitement doit aussi être recherchée. Jusqu'à quel moment est-il possible d'enlever les gouttes ou les excès de consolidant avant la prise du produit ? Comment diminuer les brillances ? Quel contrôle assurer pendant le traitement pour maîtriser le résultat final ? Comment intervenir si le traitement ne se passe pas tout à fait comme le conservateur - restaurateur l'avait prévu ?

Une autre question très importante est la suivante: que va t'il se passer si les pièces doivent être retraitées si le problème qui avait nécessité l'intervention réapparaît ? Le même traitement peut-il être répété ? Un autre produit peut-il être utilisé avec le premier encore en place ? La notion de retraitement futur est une notion peut-être encore plus importante que l'idée de réversibilité elle-même¹.

3-5-2- Facteurs qui influencent le retraitement d'objets en bois comprenant une peinture mate, ayant déjà subi une consolidation

Beaucoup d'objets ont été traités dans le passé et les conservateurs sont souvent amenés à les reprendre, parce que les interventions précédentes ont modifié d'une manière inacceptable l'objet peint. Une retouche est nécessaire si une peinture à l'origine mate et claire est devenue brillante et foncée. Dans d'autres cas, la force de cohésion entre les pigments et leur adhésion au substrat n'ont pas été suffisantes pour prévenir des pertes de peintures. Les deux défauts peuvent se présenter sur une même pièce. L'éthique de la restauration qui garde comme objectif la réversibilité du traitement ne conduit pas nécessairement une application pratique. L'utilisation de matériaux et de procédures qui facilitent de nouvelles interventions, grâce en particulier à une bonne stabilité des propriétés de solubilité du consolidant doit cependant être favorisée. En effet, un retraitement qui élimine l'excès de consolidant ou alors qui le redistribue de manière plus uniforme et à la concentration désirée va minimiser les décolorations et augmenter la cohésion et l'adhésion.

Suivant la nature physique et chimique du consolidant, la solubilisation et la redistribution de la résine vont être facilitées ou, au contraire, rendues plus difficiles. Certains produits de consolidation, en vieillissant, ont une fâcheuse tendance à réticuler et devenir insolubles².

¹ APPELBAUM B., 1987

² HANSEN E. F., and M. H. BISHOP eds., 1998

Plusieurs objets ont déjà pu être retraités avec succès. Il me paraît donc vraiment nécessaire d'éliminer les polymères thermodurcissables pour la consolidation de peinture mates et poreuses qui excluent toute nouvelle solubilisation. Il a été suggéré dans la littérature que la solubilité future n'était par un argument très important lorsque la peinture originale est très fragile, car il n'y a aucun espoir d'éliminer la résine sans provoquer des dommages à la surface. Il a été au contraire démontré que des retraitements pouvaient être envisagés et que les résultats obtenus étaient tout à fait encourageants.

4- Objet en bois peint de Nouvelle-Guinée

4-1- Introduction à l'art de Nouvelle-Guinée

Dans le cadre de ce travail, un seul objet de Nouvelle-Guinée, a été restauré. Il provenait d'une collection qui réunissait des œuvres d'art extraordinairement variées, tant du point de vue de leurs formes que des matériaux utilisés. Il m'a paru nécessaire de réunir quelques informations au sujet de cet art à la fois riche et fascinant.

Les objets de cette collection ont malheureusement été arrachés de leur contexte sans informations à leur sujet. Ils ont été brièvement étudiés par une ethnologue au musée mais la plupart des informations restent des suppositions gratuites. Leur caractère sacré, leur magie se sont peu à peu éteints.

Sporadiquement, durant le siècle dernier, une grande quantité de peintures et de sculptures furent sorties en masse du pays. Les cultures les plus importantes et les plus productives du point de vue artistique furent pratiquement dépouillées de leurs objets par les « pré-Européens » s'appropriant également les dernières créations¹.

Les populations qui ont produit ces objets sont en réalité très mal connues. Une grande partie du matériel existant a été collecté pendant une période où la communication entre acheteurs et vendeurs n'était pas vraiment facile, excepté en terme de transactions rudimentaires. Il doit être admis que le savoir des explorateurs, jugé aujourd'hui, apparaît bien rudimentaire².

Pendant une période durant laquelle l'école fonctionnaliste d'anthropologie fut primordiale, avec sa conception de la société comme un système comprenant des parties étroitement liées et interactives, l'art apparaissait à certains anthropologues comme une des composantes régissant la société. Pour d'autres, l'art n'était pas considéré comme une conséquence simple de la technologie primitive des populations. Ils acceptaient presque implicitement la conception contemporaine du fondement de l'art, résumée dans la phrase « l'ART pour l'amour de l'ART », et l'appliquaient d'une manière simpliste pour expliquer ou comprendre la position de l'art dans la société primitive. Certains anthropologues ont même trouvé comme seule explication que « les ancêtres avaient toujours procédé de cette manière ». Par la suite des programmes de recherches se sont développés afin de comprendre les aspects sociaux de l'art de Nouvelle-Guinée ; leurs résultats furent accablants, tant ils révélaient la

¹ NEWTON D., 1967

² NEWTON D., 1967

totale méconnaissance de cet art et la perte irrémédiable d'informations. Il est donc regrettable de devoir admettre que notre connaissance est limitée à des allusions, à des idées fragmentaires, à de mauvaises interprétations relatives aux traditions et aux croyances des sociétés qui ont produit cet art¹.

4-1-1- Le style de l'art

La Nouvelle-Guinée abrite une multitude d'ethnies, qui se distinguent nettement les unes des autres tant par leur mode de vie et leur style d'expression que par leurs langues. On y parle plus de 700 langues, sans compter le nombre incroyable de dialectes. Les régions comportant une grande diversité de langues locales, comme dans la région du fleuve Sepik, vont présenter des styles d'art possédant la spécificité locale la plus marquée².

Dans les régions des Hautes Terres, les œuvres en matériaux durables sont relativement rares. Ce type d'expression est en revanche extrêmement fréquent, avec une grande variété de formes et de matériaux, dans les régions des basses terres, comme la vallée du Sépik et la région du golfe de Papouasie. Dans les régions où les langues austronésiennes, dans l'ensemble plus récentes, sont plus fortement représentées, c'est-à-dire tout le long de la côte nord et autour de la pointe nord-ouest de l'île, nous ne trouvons pas de style « austronésien » homogène³. Lorsque l'on essaie d'appréhender l'art de Nouvelle-Guinée sous l'angle des sujets traités, on constate que le choix des motifs puise dans un éventail extraordinairement vaste de thèmes. C'est sans doute le reflet de notables différences structurelles entre les sociétés locales. Si nous voulons définir une culture et une société par rapport à sa voisine, ce qui compte ce n'est pas qu'elles partagent les mêmes motifs fondamentaux, mais que le traitement et l'ornementation du motif les distinguent. A chacune sa personnalité⁴. Une description exhaustive de l'éventail stylistique des œuvres d'art mélanésiennes semble donc impossible, car des tendances différentes peuvent même cohabiter dans des contrées relativement homogène du point de vue ethnique. Procéder à des généralisations stylistiques aurait de forte chance d'aboutir à des conclusions fondamentales erronées.

Je vais donc passer en revue très brièvement les différents motifs rencontrés dans l'art de Nouvelle-Guinée sans tenter d'expliquer leur signification, qui possèdent souvent un caractère symbolique important et complexe. Les motifs végétaux par exemple ne sont pas toujours reconnaissables d'emblée ; les fruit sont représentés par exemple sous la forme de cercle, les lianes ou les feuilles, par des lignes droites ou en courbes, incisées ou peintes. Parmi les espèces animales, seules celles liées

¹ NEWTON D., 1967

² KAEPLER A. L., C. KAUFMANN, et D. NEWTON, 1993

³ KAEPLER A. L., C. KAUFMANN, et D. NEWTON, 1993

⁴ KAEPLER A. L., C. KAUFMANN, et D. NEWTON, 1993

d'une manière ou d'une autre à la vie des humains apparaîtront avec une certaine fréquence dans les œuvres d'art (les bêtes d'une certaine taille, les proies favorites des chasseurs, les oiseaux et enfin les insectes qui comptent eux aussi parmi les sujets très appréciés des artistes, autant par la spécificité de leurs formes que par leur caractère symbolique). Les motifs anthropomorphes, qui dominent dans notre conception de l'art néo-guinéen, ne sont en réalité pas si fréquents. Ils comportent des figures à pied, plutôt réalistes, mais surtout des combinaisons montrant de préférence la tête associée à d'autres éléments du corps, souvent imaginaires... Cependant, ce qui importe dans une reproduction de la figure humaine n'est pas sa ressemblance au modèle, mais le mode de transposition, qui accentue les détails essentiels et offrira parfois une image plus fidèle de la réalité.

Les motifs mixtes, quant à eux sont de loin les plus fréquents dans l'art figuratif de Nouvelle-Guinée¹.

4-1-2- Les matériaux utilisés

Dans l'art de Nouvelle-Guinée, les matériaux employés sont encore plus nombreux et variés que dans le reste de la Mélanésie, à l'exception peut-être de la Nouvelle-Bretagne. Aux bois et aux fibres végétales les plus divers s'ajoutent les parties utilisables de toutes sortes de palmiers et de plantes grimpantes, puis des terres, notamment argileuses, pour la céramique décorée ou modelée en forme de figure. Sont aussi importants des matériaux insolites comme des racines tuberculeuses, les feuilles et les fleurs de certaines plantes, des cosses et des noix ou encore des peaux de bêtes, des dents de poisson-scie, de roussette, de chien et de rongeurs, des griffes d'animaux, des dépouilles de paradisiers, de perroquets et de casoars, des becs de calao, des coquillages et des coquilles d'escargot, mais également des pierres – dures et tendres – des os humains et de casoar et une foule d'autres choses encore.

L'emploi de différents matériaux et techniques pour une seule et même œuvre est fréquent. Une technique s'avère extrêmement prisée : rehausser les œuvres sculptées par des effets de couleurs, soit par des touches de peinture, soit par l'intégration d'objets colorés tels que plumes, coquilles ou graines².

4-1-3- La polychromie : signification de la couleur chez les peuples primitifs

Avant d'être entrés en contact avec la civilisation occidentale, la plupart des peuples primitifs ne disposaient, en matière de teinture ou de peinture, que d'une gamme de substances fort limitées. Très souvent, ils ne possédaient même pas de noms pour certaines couleurs fondamentales et ils portaient leur préférence, pour les vêtements, sur des teintes sombres allant jusqu'au noir. On a cru pouvoir

¹ KAEPLER A. L., C. KAUFMANN, et D. NEWTON, 1993

² KAEPLER A. L., C. KAUFMANN, et D. NEWTON, 1993

conclure que le goût ou le sens des couleurs étaient moins développés que chez nous¹. Cette conclusion infondée doit être écartée d'emblée.

« Les primitifs ont en effet les mêmes bases psychiques que nous. Ils doivent nécessairement posséder un sens inné des couleurs et des valeurs émotionnelles qu'elles expriment. En fait, ils se signalent presque tous par un goût passionné, une véritable fringale de couleurs dès qu'ils ont les moyens de la satisfaire. Il suffit de songer aux habitants des régions tropicales qui font entrer dans leur parure fleurs, fragments de plantes de toute espèce, coquillages, coraux, pierres et terres diverses, bref, tout ce qui est coloré². »

Bien des peuples primitifs n'utilisent, pour l'essentiel, que des colorants minéraux, ce qui entraîne par nécessité une limitation au blanc, au noir, et à l'éventail des jaunes, bruns et rouges. Même si dans ces conditions, les effets artistiques sont étonnants, il n'en reste pas moins que la gamme est très peu étendue. Les ressources, souvent considérables, en colorants végétaux restent inexploitées. Le milieu naturel, la répartition de certaines matières et le niveau des connaissances techniques restreignent donc fréquemment chez les primitifs l'usage de certaines couleurs. Dès que ces restrictions à l'accès des couleurs tombent, au contact de la civilisation moderne, la soif de couleur se donne partout libre cours.

Plus encore que le cadre naturel et les connaissances techniques d'un peuple, ce sont les facteurs sociaux et spirituels qui dictent le choix ou l'exclusion des couleurs ; le choix des couleurs ou d'objets colorés sera dicté par les états d'âme ou les sentiments à exprimer. Chaque société humaine possède des normes de comportement et des jugements de valeurs qui, dans un sens, ont une utilité « pédagogique » pour l'individu, mais qui l'empêchent en revanche de se livrer sans entraves à ses penchants personnels. Le caractère symbolique de la couleur est bien plus fortement marqué chez les primitifs que dans notre civilisation occidentale. A tel point, qu'à l'intérieur d'une communauté donnée, l'usage libre des couleurs est proscrit. En d'autres termes, les couleurs ont très souvent une fonction bien déterminée. A l'intérieur d'une tribu, les couleurs sont fréquemment différentes pour les deux sexes. Elles distinguent les enfants des adultes et peuvent aussi servir à marquer des groupes de parenté, des postes hiérarchiques, des classes sociales et des métiers. Souvent enfin, elles témoignent des succès remportés à la chasse, à la guerre et dans d'autres occasions de la vie courante.

¹ BUEHLER A., 1962

² BUEHLER A., 1962

La peinture peut également être un moyen d'obtenir l'incarnation du surnaturel, du sacré. Dans certaines parties du Sépik (Nouvelle-Guinée du Nord), le rouge et tout ce qui est rouge appartient au céleste, le noir et les objets noirs au terrestre, couleurs qui se retrouvent dans les deux moitiés de la communauté bipartite. Ces rapports sont perçus avec une telle intensité que les objets du culte sont eux aussi peints de couleurs différentes, selon leur affectation. Lors de cérémonies religieuses, les membres des deux groupes n'usent dans chaque cas que la couleur qui leur est propre. Ce ne sont pas seulement les deux groupes de la population mais aussi leurs couleurs respectives qui sont rattachés à des figures mythiques remontant à la Création. De surcroît, seule la couleur « correcte » peut garantir l'efficacité des objets du culte et des peintures rituelles. Là encore, la couleur révèle ses attaches étroites avec les conceptions magico-religieuses¹.

« La polychromie de l'image - qu'elle soit parure festive, masque ou sculpture – donne accès physiquement aux manifestations de la vie mythique² ».

Peut-être en effet la foi aux vertus magiques des couleurs est-elle à l'origine liée, à une croyance instinctive : les couleurs représenteraient les vertus particulières de certains objets, phénomènes ou processus, vertus que les peuples « primitifs » considèrent comme données sans qu'on puisse en fournir une explication rationnelle. Cette attribution des couleurs serait donc liée à une attitude spirituelle pré-scientifique ou prélogique, qui opère avec d'autres concepts que ceux qui nous sont familiers. De cette manière, la couleur est caractérisées par des forces mystérieuses immanentes. D'autres part ce lien entre couleurs déterminées et figures mythiques démontre précisément que la valeur surnaturelle des couleurs tire son origine de croyances religieuses³.

Les conceptions magiques des peuples primitifs, déterminantes pour la signification et la fonction des couleurs, ont disparu de notre civilisation moderne. Elles n'ont pu se maintenir que dans les pratiques de sorcelleries. En revanche, dans le domaine des croyances religieuses, la symbolique des couleurs a conservé jusqu'à nos jours une certaine place, même si elle est loin de tenir le rôle qu'elle occupait chez les peuples primitifs⁴.

¹ BUEHLER A., 1962

² KAEPLER A. L., C. KAUFMANN, et D. NEWTON, 1993

³ BUEHLER A., 1962

⁴ BUEHLER A., 1962

4-2- Techniques d'application de la peinture :

Pour les objets ethnographiques, les processus de fabrication fournissent des informations sur les matériaux à disposition dans l'environnement et permettent la compréhension des critères culturels qui ont contribué au choix de ces matériaux¹.

Relativement peu d'études anthropologiques ou historiques ont été consacrées aux matériaux, aux procédés de fabrication et à l'utilisation d'objets peints et encore moins aux peintures mates en particulier. Il est rarement question de technologie de peinture dans la littérature et les observations sont très souvent marginales au sujet principal de l'étude. Dans de nombreux cas, les études restent superficielles et manquent d'informations, imprécision qui empêche une compréhension complète². La plupart des références bibliographiques concernent l'Afrique. Toutefois, elles n'établissent souvent que l'inventaire des différents styles et des aspects sociaux de la peinture, sans références aux matériaux utilisés et aux techniques d'élaboration.

4-2-1- Nature des pigments d'utilisation fréquente en Nouvelle-Guinée

En Nouvelle-Guinée, la peinture est utilisée à une large échelle. Le plus souvent, il s'agit de produits minéraux comme les ocres. Quelquefois aussi, les peintures dérivent de matières végétales. La peinture sur des surfaces planes ou sur des sculptures est très répandue mais on emploie aussi les couleurs comme éléments de décoration des maisons ou du corps humain.

Les terres colorées constituent partout une source de matière colorante. Les gisements se rencontrent dans la plupart des régions du globe : blancs crayeux (carbonate de calcium), plâtreux, kaoliniques ; ocres jaunâtre et rougeâtre ou oxydes de fer ; noir de carbone (houille ou graphite). Les pigments d'origine végétale ou animale sont de diverses natures, chaque région offrant des possibilités particulières en fonction de sa flore ou de sa faune propre³.

Les premiers pigments artificiels ont sans doute été obtenus par hasard. Dès l'utilisation du feu, les braises et la suie allaient fournir les deux premiers pigments noirs. On obtint sans doute pareillement l'ocre rouge au voisinage d'un foyer dont la chaleur avait calciné une argile ferrugineuse pour en transformer la couleur. De jaunâtre, elle avait viré au rougeâtre.

4-2-2- Nature des liants

Les pigments sont habituellement mélangés en premier avec de l'eau, puis avec des liants végétaux ou parfois avec des graisses ou des huiles animales. Les diverses cultures d'Afrique et d'Océanie ont

¹ HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

² HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

³ HANSEN E. F., E. SADOFF, and R. LOWINGER, 1990

utilisé une grande variété de liants organiques, obtenus de plantes et d'animaux locaux. Les liants varient en fonction des régions géographiques et bioclimatiques. Les liants les plus régulièrement cités dans la littérature sont les suivants: gomme d'acacia, résines de pins, extraits de plantes, par exemple le suc d'orchidée et colles animales ou matières d'origine animale, tel l'œuf, le sang, la graisse, la cire d'abeille¹.

4-2-3- Procédé d'application général

Le procédé d'application varie également d'une culture à une autre. Généralement, le pigment est appliqué sur de l'argile sèche ou humide, sur un substrat de bois brut ou alors sur du bois recouvert d'une résine ou d'une gomme humide. Une couche d'argile ou d'ocre est appliquée à la surface comme couche de fond, mais parfois la couleur naturelle du bois lui-même est utilisée comme couleur de fond. Le fond est ensuite couvert de plusieurs couches de peintures pour compléter le motif².

Grâce à l'étude de la bibliographie sur le sujet, j'ai pu réunir quelques descriptions plus précises de la peinture utilisée au sein de certaines tribus :

a. Les *Abelams* vivent au pied sud des monts Torricelli dans le district du Sépik sous mandat Australien. L'usage de la peinture par la tribu des Abelams a été décrite par J.A.W Forge qui a vécu parmi eux pendant 15 mois de 1958 à 1959.

La peinture utilisée à des fins artistiques et cérémonielles est préparée sur place ou obtenue en grandes quantités dans des endroits proches . Alors que l'action de peindre est sacrée, la substance employée ne revêt aucun caractère sacré ou bénéfique, bien qu'elle puisse servir d'intermédiaire pour distribuer le pouvoir des cérémonies et des figures avec lesquelles elle a été en contact. Elle agit de cette manière comme le lien direct entre le domaine sacré et le monde profane.

« L'art des Abelams est toujours polychrome ; les façades des maisons communes, les objets qu'elles renferment, les masques de vannerie, les visages et les coiffures des hommes pendant les cérémonies sont tous peints de couleur vives, rouge, jaune, noir et blanc. Ce sont les quatre couleurs traditionnelles et les seules reconnues à des fins rituelles. Dans quelques régions où les couleurs des Européens ont été adoptées, elles sont incluses dans le système traditionnel, le bleu étant assimilé au noir et le vert au jaune, par exemple. Le jaune et le blanc se trouvent dans la nature, le jaune sous forme de petits nodules d'ocre dans le sol argileux de certains sites bien connus. Les nodules sont

¹ HANSEN E. F., E. SADOFF, and R. LOWINGER, 1990

² HANSEN E. F., E. SADOFF, and R. LOWINGER, 1990

écrasés, lavés, tamisés en fine poudre puis séchés. Le blanc est produit soit à partir d'une pierre, semblable à la craie, récoltée dans le lit des torrents, soit à partir d'efflorescences apparaissant dans les terres marécageuses. La matière est là aussi lavée, séchée, puis entreposée jusqu'à son utilisation. La matière minérale de base de l'ocre rouge, semblable à la lignite, exploitée sur le territoire même des Abelams, est placée dans une cruche de terre avec une matière végétale comportant des fleurs rouges. Elle est chauffée pendant quelques heures sur un feu violent, puis lavée et finalement filtrée et conservée sous forme de poudre fine. La peinture noire est préparée au fur et à mesure des besoins. La sève d'un arbre apparenté à l'arbre à pain et quelques feuilles comestibles sont mâchées avec de la suie récoltée en raclant la surface extérieure des chaudrons. La pâte obtenue est crachée dans des récipients pour un usage immédiat. Après séchage, elle ne peut être utilisée. » ... « Avant l'application de la peinture, la spathe de sagou (feuilles cousues ensemble) ou le bois sculpté sont enduits d'une couche épaisse et égale d'un produit destiné à absorber la peinture et à la faire adhérer à la surface. A cet effet, les Abelams utilisent des boues spéciales, qui sont préalablement malaxées soigneusement. Pour obtenir la consistance désirée, les grumeaux sont éliminés. La couche de fond est étendue ensuite à la main en recourant quelquefois à des charmes magiques pour s'assurer qu'elle ne floclera pas une fois sèche. La plupart des Abelams utilisent une boue qui prend une teinte grise en séchant mais dans la partie orientale du territoire, ils se servent d'une boue noire qui rend superflu l'usage du noir comme couleur indépendante. Dans ce cas, après application du rouge, du jaune et du blanc, les endroits devant rester noirs sont brossés avec la sève déjà mentionnée, ce qui leur confère un brillant à la fois décoratif et protecteur¹ ».

Pour les Abelams, la peinture est une activité sacrée. Les préparatifs pour une cérémonie importante comportent un certain nombre de démarches. L'après-midi du dernier jour, les hommes descendent vers une rivière et se purifient par le sang et d'autres rites, Dès ce moment, et jusqu'à la fin de la cérémonie, ils observent des tabous stricts concernant en particulier le sexe, la viande et bien d'autres choses, tabous similaires à ceux relevés dans la culture des ignames, plantes possédant de gros tubercules dont le succès ou l'échec de la récolte serait dû aux pratiques magiques et rituelles employées. Le lendemain matin, ils commencent à peindre et continuent chaque jour de l'aube au crépuscule jusqu'à accomplissement de leur tâche².

« Les peintures sont délayées pour former des pâtes fluides avec de l'eau dans laquelle on a fait infuser des citrons sauvages très acides. Le mélange est conservé dans une moitié de noix de coco

¹ FORGE J. A. W., 1962

² FORGE J. A. W., 1962

tapissée de morceaux de feuilles d'agrume sauvage douées d'un pouvoir magique puissant (Fig. 24). La peinture est appliquée sur la boue sèche avec des plumes et des brosses faites de fibres ou de bois tendre mâché. Toute la peinture est réalisée par des groupes d'hommes, dirigé chacun par un maître. Celui-ci esquisse la totalité des motifs de traits blancs, rouges ou jaunes. Sous la surveillance du maître, les personnes les moins habiles sont autorisées à remplir les surfaces délimitées par les traits de couleurs franches¹».



Fig.24 La peinture d'une petite figure à Wingei. Cette image montre des noix de coco tapissées de feuilles d'agrume et renfermant de la peinture (Forge J. A. W., 1962).

¹ FORGE J. A. W., 1962

b. Dans le Nord de la Nouvelle-Guinée, le bassin fluvial du Sepik s'étend entre une zone de collines parallèles à la côte et la chaîne de montagnes qui forme l'épine dorsale de l'île. Lorsque cette région est passée sous tutelle australienne, elle fut renommée « *May River* ». La pénétration de la civilisation moderne ne s'est faite que très lentement. En fonction du clivage géographique, les populations appartiennent à trois cultures bien contrastées. Le district du Sepik dans son ensemble est réputé surtout pour sa sculpture sur bois, systématiquement rehaussé de peinture. Bien des objets admirés aujourd'hui dans nos musées pour leur valeur plastique étaient à l'origine ornés de peinture. Les ornements de couleur étaient soit occasionnels, soit permanents, mais ils se sont alors effacés au cours du temps. Par exemple, certaines grandes sculptures de *Washkuk*, au bas du cours supérieur du Sepik, étaient peintes avant les cérémonies de culte, puis recouvertes d'une couche noire. Il en était de même des boucliers sculptés de *Kupkain*, qui étaient repeints de couleurs vives peu avant le départ pour la guerre¹. Dans ces deux cas, la valeur de la couleur n'est pas seulement ornementale.

« Pour les masques sculptés de Washkuk, la couleur représente certes un perfectionnement artistique, mais elle accomplit en même temps la réanimation de l'être mythique représenté pour la durée de la fête religieuse. En revanche, l'enduit noirâtre dont on les revêt après la fin de la fête symbolise la phase passive où vont vivre ces objets de culte dans l'intervalle entre deux fêtes. Dans le cas du bouclier de Kupkain, la peinture multicolore dont on orne leur face extérieure, doit naturellement contribuer à effrayer l'adversaire. La couleur jaune a une signification spéciale. Elle est tirée de la racine du gingembre. Son utilisation dans l'ornementation du bouclier doit assurer une issue favorable au combat² ».

A côté de la peinture additionnelle, pratiquée sur des objets sculptés, une expression purement picturale, réalisée sur une surface plane, est également observée dans le district du Sepik. Pour constituer des surfaces planes, à côté du bois et d'autres matériaux, on utilise particulièrement la base des feuilles de palmier, assemblée parfois en une plus grande surface supportée par une armature de bambou. Ces compositions picturales sont elles aussi étroitement liées aux croyances socio-religieuses des indigènes et la signification de la couleur déborde largement sa valeur simplement artistique³.

Les peintures planes sont réalisées de la façon suivante. Sur chaque élément de feuille de palmier, un homme expérimenté, souvent âgé, esquisse le dessin. Des hommes généralement plus jeunes, qui

¹ SCHUSTER M., 1970

² SCHUSTER M., 1970

³ SCHUSTER M., 1970

jouent visiblement vis-à-vis du maître le rôle d'aides, remplissent ensuite les surfaces avec d'autres couleurs, surtout du rouge, le rocou, obtenu en mélangeant une terre naturelle, un extrait des graines du rocouyer (*Bixa orellana*) et de la craie blanche. En fait d'instruments, on se contente des doigts, mais on utilise quelques fois des sortes de pinceaux confectionnés à l'aide d'écorces de noix de bétel, dont les extrémités sont écrasées de façon à libérer les fibres.

La décoration des boucliers est réalisée selon le même principe. Cependant, la surface n'est pas plane comme dans la peinture sur palmes, mais elle forme un relief sculpté. La surface d'origine de la pièce de bois, de forme carrée et convexe est petit à petit sculpté. Les motifs qui apparaissent en premier plan sont presque toujours réduits à une couleur noire ; les espaces intermédiaires creusés portent les autres couleurs. Le modèle est préalablement esquissé à la craie blanche, par un seul homme (Fig.25,a). L'étape suivante, la sculpture, peut être réalisée par beaucoup d'artisans . Les contours de l'esquisse sont tout d'abord profondément entaillés, puis les espaces intermédiaires sont enlevés ; pour ce travail, aujourd'hui un couteau est utilisé, alors que dans le passé un fémur de casoar aiguisé comme un ciseau était employé que l'on frappait avec une pierre. Les parties creusées sont ensuite revêtues de couleurs blanche, jaune ou rouge (Fig.25,b). Toutes ces teintes proviennent de terres naturelles ; pour le rouge, la terre est souvent additionnées de suc du fruit du rocouyer (*Bixa orellana*). Les couleurs sont placées dans des moitiés de noix de coco et dans des récipients confectionnés à l'aide des palmes. Le blanc de l'esquisse est effacé avant de peindre les espaces intermédiaires, puis les parties avant du bouclier sont enduites de suie pour faire ressortir le motif. Cette technique a été appliquée non seulement aux anciens boucliers de combat mais aussi aux plus récents, destinés à être vendus aux touristes¹.

c. Chez les *Warumoi* d'Itelinu, habitants de la chaîne occidentale, le lieu de culte, de forme circulaire, est composé d'un toit conique orné de plus de cent peintures.

« Pour peindre les lattes de palmier, à côté des couleurs rouge et blanche utilisées traditionnellement, les indigènes tirent la couleur noire du sang de cochon² ».

d. Les *Mianmin*, habitant le cours supérieur de May River, sont moins amateurs de peinture que les Iwam, Awai et Warumoi.

« Les couleurs qui servent à peindre les boucliers sont des terres blanches et rouges ; on les conservent en motte ou encore, réduites en poudre, dans un tube de bambou³ ».

¹ SCHUSTER M., 1970

² SCHUSTER M., 1970

³ SCHUSTER M., 1970



a.



b.

Fig.25 a. Esquisse en blanc du motif sur un bouclier ornemental de grandes dimensions. b. Peinture du bouclier. (Village de Burumai, Iwam) (Schuster M., 1970)

c. Chez les *Warumoi* d'Iteinu, habitants de la chaîne occidentale, le lieu de culte, de forme circulaire, est composé d'un toit conique orné de plus de cent peintures.

« Pour peindre les lattes de palmier, à côté des couleurs rouge et blanche utilisées traditionnellement, les indigènes tirent la couleur noire du sang de cochon¹ ».

d. Les *Mianmin*, habitant le cours supérieur de May River, sont moins amateurs de peinture que les Iwam, Awai et Warumoi.

« Les couleurs qui servent à peindre les boucliers sont des terres blanches et rouges ; on les conservent en motte ou encore, réduites en poudre, dans un tube de bambou² ».

4-3- Le bois comme support de la peinture

Le problème de l'adhérence de la peinture sur le support en bois existe depuis que l'homme cherche à protéger le bois contre la corrosion ou simplement à décorer sa surface. La cohésion entre la peinture et le bois constitue le problème clé de la conservation des bois peints. Pour le conservateur, la compréhension des mécanismes de détérioration de l'objet implique non seulement de se

¹ SCHUSTER M., 1970

² SCHUSTER M., 1970

familiariser avec la structure superficielle du bois, avec les interactions entre sa surface et la couche de peinture mais aussi de comprendre le comportement du bois après l'application de la peinture. Très souvent, l'attention est portée sur la couche picturale, ses motifs et son esthétique alors que le bois lui-même n'est guère pris en considération. Dès que l'on commence à explorer le bois, sa complexité, sa diversité et son instabilité deviennent évidentes.

L'étude de la surface du bois implique l'étude préalable du bois lui-même, en gardant à l'esprit que toutes les surfaces sont différentes les unes des autres et que la réaction de chacune d'entre elles ne peut être prévue sans une étude sérieuse. Le rappel des caractéristiques anatomiques essentielles du bois n'est pas sans intérêt ici, en apportant une attention particulière aux réponses du bois face aux variations climatiques qui engendrent les déformations tridimensionnelles et influence le comportement de la peinture.

4-3-1- La structure du bois

La diversité des bois n'a d'égal que la diversité des arbres. Une première classification simpliste est fondée sur la notion de « bois dur » souvent des feuillus » et de « bois tendre » souvent des conifères ». Bien que le tronc des arbres des deux groupes aient beaucoup de caractéristiques similaires dans leur forme et dans leurs caractéristiques principales, ils possèdent un grand nombre de différences anatomiques lorsqu'on les considère dans les détails¹. Certaines de ses caractéristiques peuvent être observées à l'œil nu. D'autres, en revanche, impliquent une observation à la loupe ou au microscope.

a. *Caractéristiques principales*

Le tronc d'un arbre est composé d'une accumulation innombrable de cellules. La cellule est l'unité de base structurale des tissus vivants. Chez les plantes, les cellules sont limitées par une paroi squelettique qui entoure la lumière (lumen) ou cavité cellulaire. Les cellules du bois sont allongées, mais leur longueur ainsi que leur diamètre varient beaucoup selon le type de cellules. La majorité des bois sont constitués de cellules dont l'axe est orienté longitudinalement, c'est-à-dire, parallèlement au grand axe du tronc ou de la branche. Toutefois, les cellules longitudinales majoritaires croisent des massifs cellulaires, orientés radialement : les rayons horizontaux ou, mieux, les rayons ligneux. Les rayons varient de tailles selon les espèces. Ils constituent un des critères anatomiques permettant d'identifier les bois.

La paroi cellulaire, qui persiste à la mort de la cellule, possède environ 70% de cellulose et d'hémicellulose organisées en réseau de fibres. L'autre constituant majoritaire, la lignine (environ

¹ HOADLEY B. R. ed., 1998

25%), comble les espaces entre les fibres de cellulose. D'autres constituants organiques, des traces minérales complètent la composition de la paroi. Les fibres de cellulose sont orientées à l'intérieur de la paroi cellulaire de manière à apporter la plus grande résistance possible, en particulier, aux forces de traction (Fig.26).

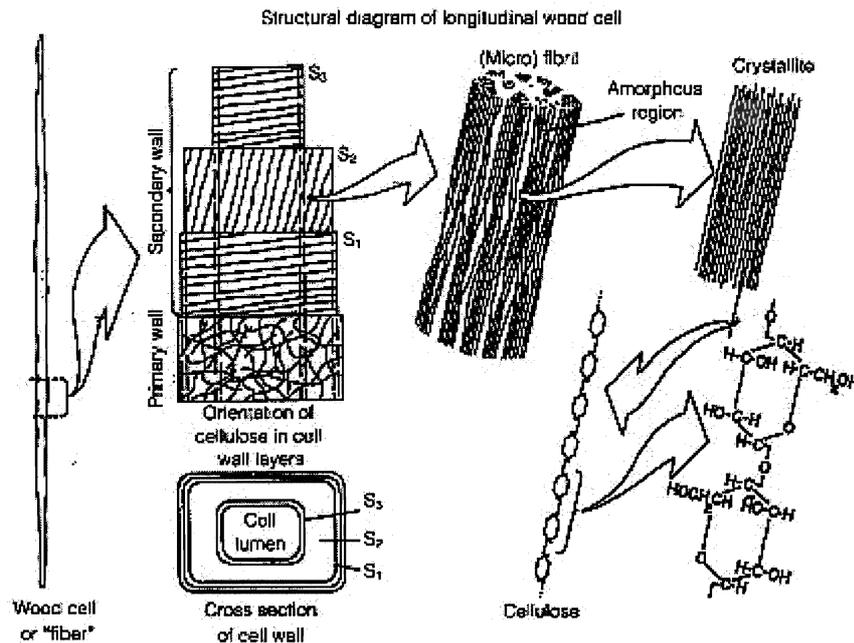


Fig.26 Représentation d'une cellule longitudinale typique comme on les retrouve sous la forme de trachéides chez les conifères et de cellules longitudinales chez les feuillus. On peut également voir la structure d'une cellule, ainsi que la disposition de la cellulose à l'intérieur d'une fibrille ; cette dernière est caractérisée par des zones cristallines et amorphes (Hoadley B. R. ed., 1998).

En considérant le bois comme support de la peinture, il importe de garder en mémoire que la surface du bois est formée de la juxtaposition de cellules tranchées. La structure des plans de coupe dépend de la dimension (diamètre, longueur) et de l'orientation des cellules. Le contenu des cellules sera donc exposé à l'air, et par conséquent, aux polluants environnants. Certaines cellules, vivantes au moment de l'abattage du bois, contiennent des vestiges de protoplasme (matière vivante de la cellule). D'autres sont mortes et contiennent des restes de sève, des constituants secondaires (des résines par exemple) ou même de l'air. Les cellules sont organisées en tissus dont les nombreuses cellules assurent des fonctions différentes (conduction, soutien, entreposage d'amidon ou de composés secondaires).

1) *Duramen / Aubier*. La partie axiale, profonde d'un tronc ou d'une branche, apparaît souvent plus foncée que les couches périphériques. La partie foncée, appelée duramen, correspond à la région

morte du bois. La croissance a cessé et la sève n'y circule plus. La couche périphérique, plus claire, représente la partie vivante du bois, l'aubier. La croissance y est encore active. De nouvelles cellules s'ajoutent à l'anneau de croissance par division des cellules cambiales. Les nouvelles cellules se différencient progressivement. Dans le bois, les protoplastes vivants disparaissent des cellules qui se spécialisent dans la conduction ou le soutien de l'arbre. Les cellules du parenchyme, en revanche, conservent un protoplaste vivant. Elles poursuivent leurs activités métaboliques et accumulent des réserves nutritives (amidon). Dans la partie profonde de l'aubier, les cellules sénescents accumulent au niveau des parois, mais aussi à l'intérieur même des cellules des composés polyphénoliques (par exemple de tanins, des oléo-résines) qui pigmentent le duramen. Les arbres à bois dur ont un duramen très marqué, tels le cèdre rouge, le chêne, le cerisier et le noyer. Chez les espèces à bois tendre (par exemple les conifères, les tilleuls), la différence entre duramen et aubier est très peu marquée, voire absente.

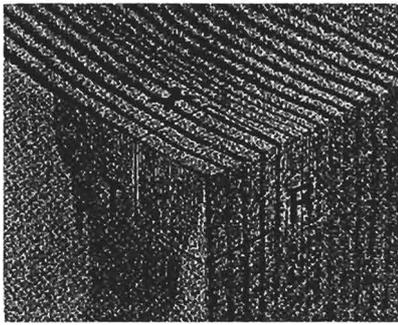
2) *Cernes* : les cernes soulignent le rythme végétatif de croissance d'un arbre. Dans les régions tempérées du monde, les cernes sont produits annuellement. Dans d'autres régions, ils sont formés selon le rythme climatique, régulier ou non, ou en fonction de rythmes internes (poussée foliaire et chute des feuilles). Les anneaux de croissance varient en largeur suivant les espèces et en fonction des facteurs écologiques. Ils sont aussi les marqueurs d'événements réguliers (alternance des périodes sèches et de mousson) ou accidentels, biotiques (invasion de criquets ou d'autres phytophages qui limitent la surface foliaire) ou abiotique (incendie, sécheresse exceptionnelle). En définitive, la séquence de cernes larges et étroits représente une sorte de « code barre » utilisé en dendrochronologie pour dater des objets en bois¹.

3) *Bois initial* : les cellules formées au début de la saison de croissance ont des diamètres cellulaires plus grands. Les parois squelettiques sont aussi plus fines. Le bois de printemps est plus mou. En coupe transversale, il représente la partie la plus claire de l'anneau de croissance².

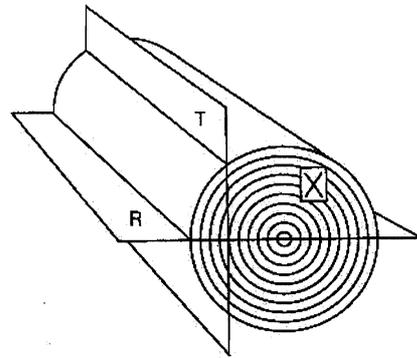
4) *Bois final* (bois d'automne): Les cellules formées en fin de saison ont des diamètres cellulaires internes plus petits et des parois plus épaisses. Le bois final est généralement plus lourd, plus foncé en couleur, plus dur, plus résistant et moins poreux que le bois initial. La juxtaposition d'un anneau de bois initial et d'un anneau de bois final constitue un cerne complet. La différence entre le bois initial et

¹ GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

² GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966



a.



b.

Fig.28 a. Structure tridimensionnelle du bois b. Disposition des trois dimensions à l'intérieur du tronc (Hoadley B. R. ed., 1998)

b. Feuillus et conifères

Les bois durs (souvent de feuillus) et les bois tendres (beaucoup de conifères) diffèrent par leur structure et par leurs densités relatives. A noter que les termes « dur » et « tendre » couvrent souvent des groupes botaniques plus que de groupes d'espèces fondés sur leurs densités¹.

1) Bois tendre de conifères

La structure anatomique du bois des conifères est relativement simple comparée à celle des feuillus. Les cellules du bois de conifères sont des cellules très allongées, aux extrémités fermées, les trachéides². Le diamètre des trachéides est plus grand dans le bois initial, adapté à la conduction. Au cours d'une saison de végétation, le diamètre des cellules diminue progressivement alors que l'épaisseur de leurs parois s'accroît, jusqu'au bois final, qui marque la fin d'un anneau de croissance. Le contraste plus ou moins accusé entre bois de printemps et bois final est une caractéristique spécifique. Il déterminera les propriétés de déformation du bois.

Les cernes sont bien visibles chez les conifères. A l'intérieur des cernes mais aussi dans les tissus extérieurs au bois (« écorce »), certains conifères portent de petits massifs cellulaires, organisés en canaux longitudinaux et transversaux, les canaux résinifères. Dans leur espace intercellulaire (méat), ils accumulent des oléo-résines, telle la térébenthine. La présence ou l'absence de canaux résinifères chez les conifères est un caractère spécifique qui aide à l'identification des bois.

¹ GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

² HOADLEY B. R. ed., 1998

Certains conifères possèdent également des cellules de parenchyme longitudinal. Bien qu'elles soit présentes en faible quantité, ces cellules accumulent souvent des contenus colorés. Les rayons ligneux des conifères sont généralement étroits, « unisériés », c'est-à-dire de la largeur d'une cellule. Leur hauteur est variable. Ces rayons ne jouent aucun effet notable sur les films de peinture¹ (Fig.29 a-1; a-2) (Fig.30 a-1; a-2).

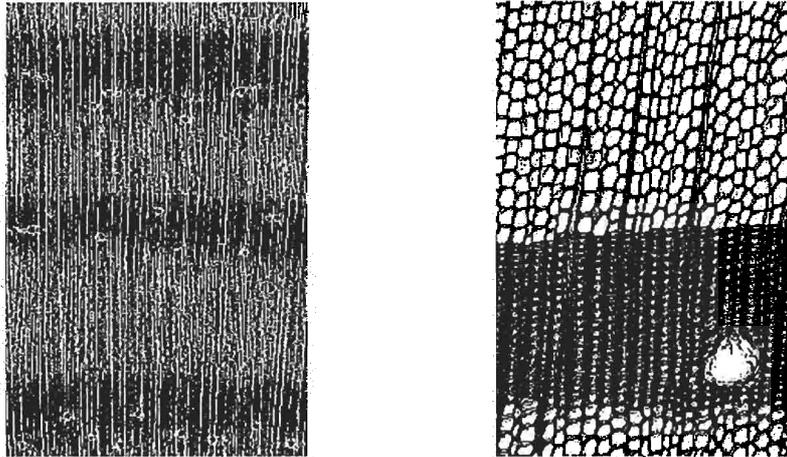


Fig.29 a-1. Surface transversale d'un pin, conifère à pores hétérogènes (*Pinus palustris*) (x4.08) ; a-2. Agrandissement du passage du bois final au bois initial (avec canal résinifère) (x40.8) (Hoadley B. R. ed., 1998).

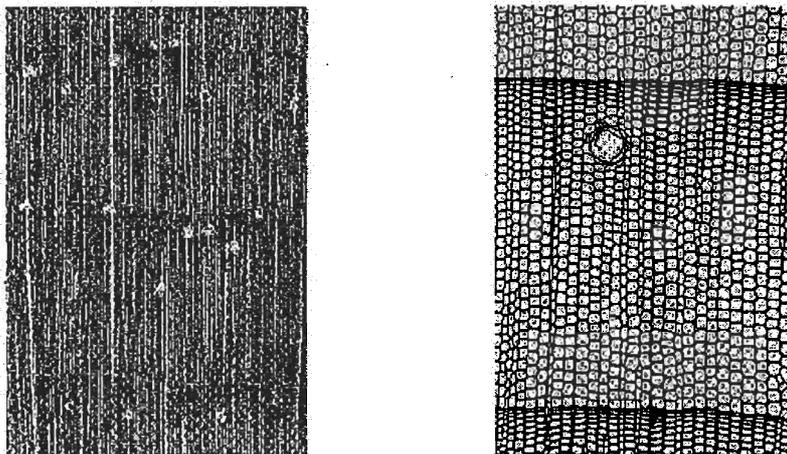


Fig.30 a-1. Surface transversale d'un pin, conifère à pores homogènes (*Pinus strobus*) (x4.08) ; a-2. Agrandissement d'un cerne entier (x40.8) (Hoadley B. R. ed., 1998).

¹ HOADLEY B. R. ed., 1998

2) Bois durs de feuillus

Les bois durs de feuillus présentent une structure anatomique plus complexe que celle des bois tendres de conifères. Dans le tissu conducteur, la diversité cellulaire est plus grande, tant du point de vue morphologique que fonctionnel. En coupe transversale, les cellules diffèrent considérablement par leur diamètre et par l'épaisseur de leur paroi. L'arrangement radial des cellules est moins régulier que dans le bois des conifères. Enfin, les rayons ligneux varient dans leurs dimensions et leur structure. Certains bois offrent de petits rayons invisibles à l'œil nu, semblable aux rayons unisériés des conifères ; d'autres présentent des rayons très larges et très hauts (par exemple chez les chênes), bien visibles à l'œil nu et qui confère au bois son grain caractéristique.

Les cellules longitudinales des bois de feuillus exercent différentes fonctions. Les éléments conducteurs véhiculent la sève brute (eau et sels minéraux) des racines vers les feuilles (de bas en haut). Les vaisseaux constituent un réseau continu de cellules, ouvertes (perforées) à leurs extrémités¹ ; ils possèdent un diamètre plus large que les cellules assurant le soutien (fibres ligneuses) ou l'accumulation d'amidon (parenchyme ligneux). Dans un bois fonctionnel (aubier), les vaisseaux et les fibres sont des cellules mortes, alors que les cellules du parenchyme restent vivantes. Elles meurent dans la zone de transition entre l'aubier et le duramen.

En comparant les espèces de bois durs, le diamètre des vaisseaux fournit un bon critère d'identification. La section transversale de chaque vaisseau constitue un pore caractéristique. Le chêne, par exemple, a une texture grossière en raison de ses vaisseaux de gros diamètres. En coupe longitudinale, les parois latérales des vaisseaux présentent des ornements caractéristiques, les ponctuations, qui assurent les échanges entre cellules voisines (de vaisseau à vaisseau ou de vaisseau à parenchyme).

La distribution des vaisseaux dans le cerne permet de classer les bois durs en deux groupes. Le premier groupe offre un bois à zone poreuse (ex. : chêne, frêne, orme). Les pores sont particulièrement abondants et gros dans le bois initial (de printemps), alors qu'ils sont discrets voire absents dans le bois final. Ainsi, à la surface d'une planche, qui correspond à une coupe longitudinale d'un tronc, les pores du bois initial constituent des stries bien distinctes, identifiables au toucher.

Le deuxième groupe comprend les bois durs à pores diffus, exemples l'érable et le noyer. Les pores, répartis sur l'ensemble du cerne, ont des pores relativement petits. Ils ne sont pas discernables à l'œil nu. Ils diminuent progressivement de diamètre, du bois initial ou bois final.

Les vaisseaux peuvent être obstrués par des thylls, qui résultent d'excroissances des parois des cellules voisines qui font hernie à l'intérieur du lumen. Les thylls remplissent les pores plus ou moins comme des ballons entassés. Les cellules de parenchyme accumulent des substances secondaires

¹ SCHWEINGRUBER F. H., 1990

qui déterminent la couleur des tissus. La distribution du parenchyme est utile pour l'identification des bois¹.

De nombreuses recherches chimiques ont été entreprises sur la composition du bois. Les parois cellulaires du bois sont constituées principalement de cellulose, un polymère du glucose (polyglucosides ou carbohydrates). Le nombre d'unités de glucose représenté par « n » dans la formule ($C_6H_{10}O_5$) avoisine 5000. Au cours de la différenciation des cellules, la lignine se dépose entre les fibres de cellulose et constitue un ciment qui confère à la paroi une relative rigidité. Avec la cellulose, la lignine forme la ligno-cellulose. Il existe également différents constituants mineurs : des résines, des tannins, des huiles essentielles, des sucres du bois, et des cires².

La matière ligneuse n'est pas soluble dans les solvants organiques ordinaires. Elle est aussi assez inerte aux hydrocarbures, mais elle se ramollit dans l'eau et dans les alcools les plus faibles, les cétones et les esters. Elle est également sensible aux vapeurs de ces liquides. Elle forme alors une sorte de gelée élastique.

Par beaucoup de ses propriétés structurales, le bois est un matériau très utile en architecture ou dans l'expression artistique. D'autres propriétés sont considérées comme des défauts. Comparé à bien d'autres matériaux qui peuvent être utilisés comme support pour la peinture, le bois est un matériau léger. Il possède certaines limitations, comme la largeur maximale d'une planche qui dépend nécessairement du diamètre des troncs d'arbre. En revanche, il peut facilement être travaillé, assemblé et collé, ce qui permet la préparation de surfaces assez grandes et plates. Les bois varient considérablement en texture. Bien entendu, la structure fine ou poreuse du bois aura des incidences sur son utilisation³.

La structure du bois est cellulaire ; la moitié, voire les 3/4 volume du bois sec ne correspond qu'à de l'air. Cette structure peut être comparée à un nid d'abeille, car il n'y a pas de communications ouvertes entre les cellules. L'air enfermé dans le bois se trouve principalement dans le lumen des différentes cellules et pas entre les cellules⁴ (Fig.31 a-1; a-2) (Fig.32 a-1; a-2).

¹ HOADLEY B. R. ed., 1998

² GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

³ GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

⁴ GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

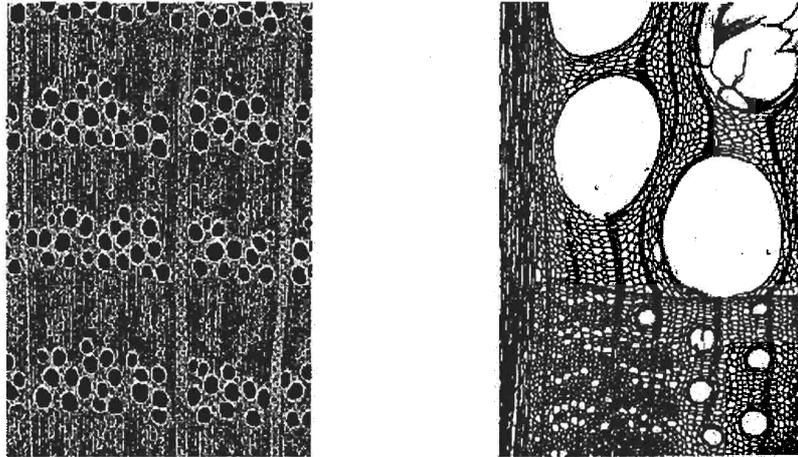


Fig.31 a-1. Surface transversale d'un feuillus à zones poreuses (ou à porosité annulaire) (*Quercus rubra*) (x4.08) ; a-2. Agrandissement du passage du bois final au bois initial (aperçu de thylles à l'intérieur du pore en haut à gauche) (x40.8) (Hoadley B. R. ed., 1998).

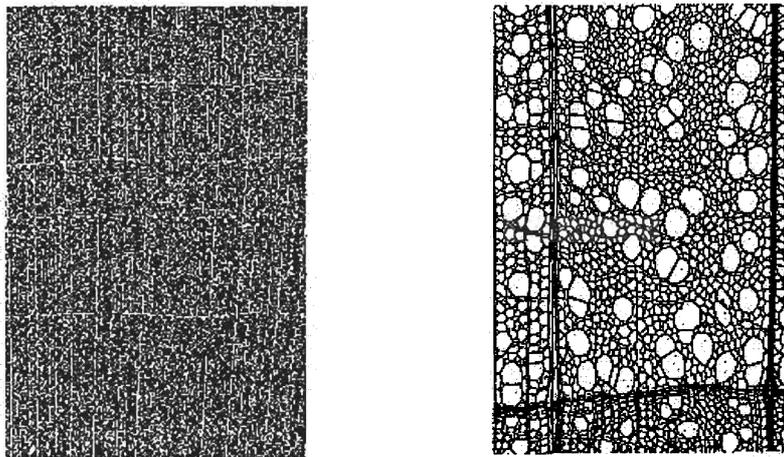


Fig.32 a-1. Surface transversale d'un feuillus à pores diffus (*Tilia Americana*) (x4.08) ; a-2. Agrandissement du passage du bois final au bois initial (x40.8) (Hoadley B. R. ed., 1998).

4-3-2- Relation bois-humidité

On ne peut parler des propriétés du bois sans mentionner sa sensibilité à l'humidité dont les variations déterminent des déformations spatiales (rétrécissements, gonflements). Lorsque les fibres sont saturées d'eau, elles retiennent 28 à 30% d'eau. Il y a trois formes d'eau dans le bois : l'eau qui est en combinaison chimique avec le carbone pour former les matières cellulosiques, l'eau qui est absorbée par les parois cellulaires et l'eau qui est libre dans les cavités cellulaires. L'eau retenue par des

liaisons chimiques reste constante et n'a aucun effet sur le retrait ou le gonflement du bois. De même, l'eau libre dans les cavités cellulaires, comme la sève dans le bois fonctionnel ou l'eau qui est absorbée par hydratation du bois n'a pas d'effet. En revanche, l'eau capturée par les parois cellulaires va avoir un effet prononcé sur l'épaisseur des parois des cellules du bois. C'est cette eau absorbée qui représente un facteur important de déformation du bois¹. En résumé, l'excès d'eau dans le bois va s'accumuler comme eau libre dans les cavités cellulaires. Si le bois subit une déshydratation, l'eau libre va s'en aller en premier, puis seulement l'eau de constitution ou de liaison. A ce moment, des tensions vont s'exercer dans le bois et le déformer. L'évaporation de l'eau libre n'a pas beaucoup d'effet sur les propriétés du bois (excepté le poids). En revanche, lors de l'évaporation de l'eau de constitution, le bois gagne en rigidité et se contracte².

4-3-3- Hygroscopie

Lorsque le bois est séché pour son utilisation, toute l'eau libre et un peu de l'eau de constitution vont s'évaporer. La quantité d'eau qui subsiste dépendra de l'humidité relative ambiante/atmosphérique.

Les variations d'hygrométrie ambiante vont nécessairement provoquer l'adsorption et des désorptions d'eau au sein du bois. A chaque variation d'humidité relative, le bois modifie son équilibre interne ; une courbe a pu être dessinée (Fig.33). Un facteur important qui n'est pas montré sur ce diagramme est la notion de temps ; les pièces de bois plus épaisses auront besoins de plus de temps pour trouver un nouvel équilibre lors des variations d'humidité relative³.

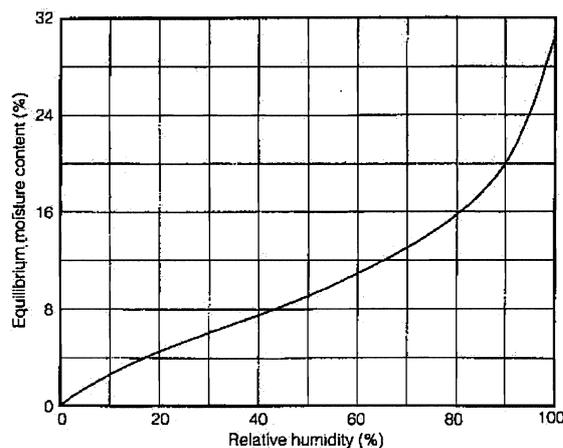


Fig.33 Pourcentage d'eau dans le bois (équilibre interne) en fonction des changements d'humidité relative (Hoadley B. R. ed., 1998)

¹ GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

² HOADLEY B. R. ed., 1998

³ HOADLEY B. R. ed., 1998

4-3-4- Changements dimensionnels

Lorsque l'eau de liaison est adsorbée dans les parois cellulaires, les fibrilles prennent de l'expansion latéralement et le bois gonfle. Inversement, il subit un retrait lors de perte d'humidité. Les gonflements et retraits successifs sont approximativement proportionnels aux fluctuations d'humidité entre le bois sec et le bois au point de saturation des fibres (Fig.34). Cependant, les modifications dimensionnelles sont complètement différentes selon l'orientation des cellules (XTR) et selon l'espèce. Pour chaque espèce, le taux de retrait est établi indépendamment selon les trois directions tangentielle, radiale et longitudinale et pour chaque espèce. Ceci a permis de calculer ce retrait par la mesure de la différence entre un bois gonflé d'eau et un bois sec par les dimensions du bois à l'origine.

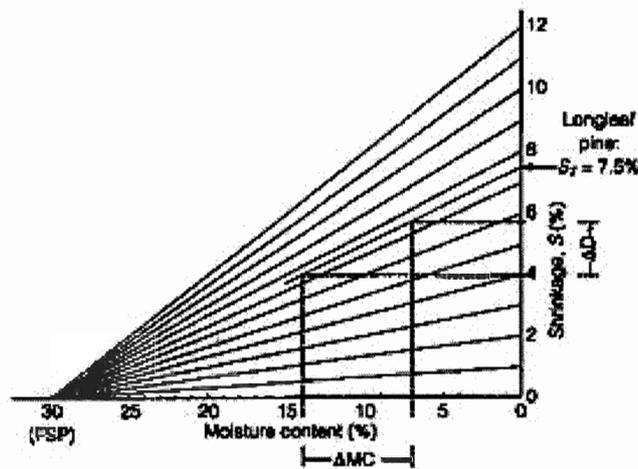


Fig.34 Estimation du gonflement et du retrait qui se produisent au sein du bois à différentes humidités relatives (Hoadley B. R. ed., 1998).

Les changements dimensionnels sont également liés à la densité du bois. Hormis quelques exceptions, plus la densité du bois est élevée, plus le retrait sera important. Chez certaines espèces, le bois final réagit plus que le bois initial.

Un effet remarquable du comportement dimensionnel est connu sous le nom de « retrait comprimé ». Ceci se produit lorsque l'on empêche une pièce de bois sec de gonfler en présence d'humidité ; le bois va s'écraser. Comme il possède une élasticité inférieure à 1%, l'accroissement de la compression provoque une déformation permanente. Si le bois ainsi déformé est remis dans des conditions d'humidité originales, il subira un retrait supérieur à celui dont il aurait été le sujet originellement. Cet effet apparente de dimension s'appelle le retrait comprimé. Ceci se reflète par exemple dans les meubles branlants ou les manches d'outils qui tombent. Le même phénomène se produit sur une planche de bois non protégée. Lorsque la surface relativement sèche du bois est exposée à une

humidification directe, les cellules de la couche de surface adsorbent rapidement l'humidité jusqu'à saturation des fibres. La surface du bois tente de gonfler mais elle est contenue par le bois sec sous-jacent. La surface présentera un état de compression lorsqu'elle sera éventuellement séchée à nouveau. La surface comprimée subira un retrait excessif qui peut engendrer des distorsions ou des fissures. A chaque fois que le cycle est répété, les dégâts vont être plus importants¹.

Retrait du bois :

- retrait longitudinal en général : 0.1-0.2%
- retrait tangentiel : 4-12%
- retrait radial : 2-8%

4-3-4- Dégradation du bois

Les dégradations du bois, qu'elles soient d'origine physique, chimique ou biologique, vont menacer le bois dès sa mise en œuvre. La vitesse de progression des altérations va dépendre à la fois des soins apportés à l'objet au cours de sa vie. La manipulation de l'objet, sa position, son entretien périodique, les facteurs environnementaux (hygrométrie, température, qualité chimique et biologique de l'air) et la qualité du support sont autant de facteurs qui vont influencer sur les qualités de résistance propre au matériau constitutif de l'objet. La densité du bois est par exemple un facteur qui va influencer sa perméabilité aux agents chimiques et biologiques nuisibles, présents dans le milieu.

Il est impossible de hiérarchiser l'importance des facteurs d'altération, car leurs actions interagissent ou se complètent en se succédant dans le temps².

Les principales dégradations du bois non enfouis, comme des sculptures ethnographiques, sont principalement d'ordres physique et biologique.

Les dégradations physiques modifient l'objet sous l'effet de contraintes purement mécaniques. Elles peuvent être accidentelles, comme dans le cas d'un choc occasionnant une fracture, ou intentionnelles, dues à l'utilisation répétée de l'objet entraînant usure et fragilité. Elles peuvent aussi relever de défauts dans la fabrication même de l'objet. Elles peuvent aussi survenir lors de l'abandon de l'objet pendant un certain temps. En effet, des plantes peuvent croître à proximité, voire sur des objets de bois. Des radicules peuvent alors s'insinuer dans certaines fissures parfois même microscopiques. En grandissant, elles écartèlent la structure du bois jusqu'à affecter le continu de la couche picturale et provoquer des écailles dans la peinture.

¹ HOADLEY B. R. ed., 1998

² DE LA BAUME S., 1991

Les variations climatiques, comme je l'ai déjà expliqué ci-dessus, provoquent également des tensions et des perturbations internes, parfois irrémédiables.

La dégradation biologique est principalement causée par des organismes ou micro-organismes vivants ; parmi cette multitude d'organismes qui peuvent s'attaquer au bois et le détruire, les principaux responsables sont divers micro-organismes et les insectes xylophages. Les insectes se nourrissent du bois mais ils construisent aussi des galeries pour y pondre leurs œufs. Les larves trouvent sur ce support une nourriture suffisante à leur développement. Afin de se nourrir, elles sécrètent des substances chimiques qui dégradent la molécule organique de façon à pouvoir l'assimiler. Les dégâts engendrés par les insectes sont souvent très apparents donc faciles à identifier.

Les micro-organismes regroupent les champignons, appelés communément moisissures, et les bactéries. L'origine de la contamination par les moisissures ou les bactéries est aisée. Les spores ou les germes bactériens sont omniprésents dans l'air. Les climats les plus propices au développement de micro-organismes sont les atmosphères humides et chaudes. Les micro-organismes trouvent sur le substrat organique au sein des tissus cellulaires les composés organiques, constitués de C,H,O,N, indispensables à leur développement¹. Ils attaquent donc le bois, désagrègent la matière grâce à des enzymes présents chez un grand nombre de champignons. Ils affaiblissent ainsi considérablement les structures cellulaires du bois qui perd sa résistance mécanique. En cas de décomposition avancée, l'objet perd même sa cohésion de surface, laquelle devient poudreuse et s'érode progressivement.

D'excellents livres, très détaillés, fournissent la liste des agents biologiques de destruction du bois, en particulier des insectes xylophages.

4-3-5- Interactions entre le bois et la couche picturale

Une couche de peinture réagit physiquement avec le bois. Elle va s'insinuer dans les pores et dans toutes les lumens cellulaires accessibles en surface. Elle pénètre même parfois plus profondément, en fonction de ses caractéristiques propres ou de celle du support. Lorsque le diamètre des pores (vaisseaux) est particulièrement élevé, la peinture peut même pénétrer dans le lumen des vaisseaux sur une profondeur importante.

La peinture réagit également chimiquement, en créant des liaisons avec des sites réactifs exposés à la surface des cellules. Lorsque la peinture s'est établie, elle doit subir à la fois les tensions

¹ DE LA BAUME S., 1991

mécaniques dues aux changements dimensionnels du bois, mais également la dégradation chimique de la liaison instaurée avec le bois.

Le bois et le film de peinture entretiennent une relation « symbiotique » étroite. Pour sa conservation, le film de peinture va dépendre de la stabilité des liaisons établies avec le bois. En même temps, la surface du bois dépend du film de peinture pour atténuer les contraintes liées à l'absorption d'humidité et à l'exposition aux ultraviolets¹.

Lorsque l'on passe en revue les caractéristiques du bois par rapport à la couche de peinture, on peut remarquer que la structure tridimensionnelle de celui-ci est de première importance. Elle entraîne des déformations importantes de la surface suivant le plan de coupe. Les variations les plus grandes se situent entre les surfaces transversales et les surfaces tangentielles ou radiales, ou toute autre surface longitudinale intermédiaire.

La surface transversale favorise à bien des égards la pénétration de la peinture. Le bois est approximativement 10 à 15 fois plus perméables aux liquides en suivant un axe longitudinal par rapport à la perméabilité le long d'axes perpendiculaires (inscrits dans le plan transversal). Cependant, la section transversale présente une exposition réduite aux sites de liaisons chimiques et est sujet à des changements dimensionnels importants dans toutes les directions. La perméabilité longitudinale importante du bois augmente la conséquence de la réaction dimensionnelle près de la surface transversale. Le retrait sera donc plus sévère que dans les surfaces tangentielles ou radiales.

Au contraire, sur les plans tangentiels ou radiaux, les lumens cellulaires ne constituent que des dépressions très peu profondes pour la couche picturale, tandis qu'un maximum de liaisons chimiques peuvent être réalisées. Le long de la surface longitudinale, le bois est assez stable parallèlement au cerne, mais instable perpendiculairement à celui-ci. Ici, l'importance de l'emplacement de l'anneau de croissance devient évident, étant donné que le bois est approximativement deux fois plus instable tangentiellement que radialement².

La densité relative moyenne du bois interfère de deux manières sur la pénétration de la couche picturale. D'abord, les bois de faible densité montrent généralement des parois cellulaires plus fines et des cavités cellulaires plus grandes, ouvertes à la surface. La pénétration du film de peinture sera donc meilleure. Deuxièmement, une densité relative plus grande conduit à des changements dimensionnels plus grands ; la couche de peinture, moins bien ancrée dans les pores, sera plus sensible aux déformations du bois. Les bois à porosité diffuse et homogène, ayant des fibres de taille uniforme, à faible densité et à une texture grossière fournissent le meilleur support pour la peinture. La

¹ HOADLEY B. R. ed., 1998

² HOADLEY B. R. ed., 1998

couche picturale aura ainsi les meilleures chances de survie dans des conditions d'humidité variables. Au contraire, les bois denses avec une texture fine et avec une réaction dimensionnelle maximum ne fourniront qu'un mauvais support à la couche picturale.

Les variations de la structure du bois, rencontrées chez certaines espèces, présentent des complications supplémentaires. Dans du bois possédant des pores inégaux, par exemple, la différence entre le bois initial et le bois final demeure un élément crucial. Les conifères, possédant une texture relativement homogène, sans différences très marquées entre bois initial et bois final, constitueront des supports intéressants. En revanche, dans les bois à porosité annulaire marquée, la faible adhésion de la peinture sur le bois final engendrera des dégâts dramatiques. Sur la surface longitudinale tangentielle, le bois final plus dense et plus résistant émerge à la surface en bandes relativement larges et irrégulières, présentant des endroits continus assez grands de tissus compacts, situation instable, défavorable à l'adhésion durable du film de peinture. Comparativement, la surface radiale se déforme moins. Le bois final est disposé en bandes étroites de tissus, limitée en largeur par l'épaisseur du bois final et régulièrement entrecoupé de bois initial. Les films de peinture avec une bonne adhérence au bois initial auront plus de chance de s'intégrer aux bandes étroites du bois final et seront donc plus résistants¹.

Parmi les bois de feuillus, un exemple de comportement quelque peu opposé se produit dans les espèces à zones poreuses, à bois dense, qui offrent une texture particulièrement inégale (ex. : le chêne). Lorsque le contenu de tels bois gagne en humidité, le bois final plus dense est moins stable. Il gonfle considérablement, prenant de l'expansion au détriment du bois initial, en y comprimant les vaisseaux les plus faibles de bois initial. Le phénomène est particulièrement apparent sur les bois qui ont grandi rapidement et qui possèdent de larges bandes de bois final. Dans des objets épais, lorsque les variations d'humidité sont importantes en surface, des retraits par compression se produisent. Ils engendrent des dommages importants dans le bois initial. Sur les surfaces peintes de bois à zones poreuses, les bandes de bois initial affaiblies se rencontrent couramment. En revanche, les bois à zones poreuses fortement contrastées, qui n'ont pas été exposés à des fluctuations d'humidité importantes, montrent un affaiblissement de la peinture au niveau du bois final, alors que la peinture recouvrant le bois initial résiste mieux².

Le bois de certaines espèces contient des composés chimiques qui peuvent influencer sur la peinture. Chez les conifères (pin, sapin, épicéa, cèdre, mélèze, etc), les canaux résinifères marquent le bois de taches plus foncées ou jaunâtres. Ces matières peuvent sortir du bois en surface et causer une décoloration de la couche picturale, par exemple par solubilisation du liant³.

¹ HOADLEY B. R. ed., 1998

² HOADLEY B. R. ed., 1998

³ HOADLEY B. R. ed., 1998

Le contenu des cellules parenchymateuses et d'autres matières extraites du duramen peuvent également affecter la coloration. Un assombrissement ou des taches peuvent apparaître sur le bois de cèdre peint. Des résidus hydrophobes de certains bois, gras ou huileux, peuvent contaminer la surface et même s'opposer à l'adhérence du film de peinture sur son support¹.

4-4- Détérioration de la couche picturale

Les objets océaniques et africains possédant des liants naturels ou dépourvus de liant représentent les objets ethnographiques peints les plus problématiques. Les objets fabriqués plus récemment, spécifiquement pour le tourisme, requièrent rarement une consolidation, car ils sont fabriqués avec des peintures commerciales, utilisant comme liant des colles à bois ou des adhésifs industriels². Cependant, les émulsions d'acétates de polyvinyle, fréquemment utilisées en Nouvelle-guinée, poseront certainement des problèmes à long terme, l'acétate de polyvinyle en émulsion ne vieillissant par très bien.

Une adhésion insuffisante des pigments peut être engendrée par le manque de liant lors de l'application originale de la peinture, par le séchage naturel, par une mauvaise préparation du support ou par des dommages physiques causés par l'abrasion, l'humidité ou les chocs. Les particules de pigments peuvent alors très facilement être endommagées par des chocs ou des éraflures. Les pigments peuvent même se détacher s'ils sont soumis à de simples vibrations³. Lors des déformations du bois liées à la variation d'hygrométrie, les peintures manquant d'élasticité vont former des écailles.

Les peintures possédant peu de liant vont donc principalement être dégradées par des dommages physiques ou mécaniques, bien qu'une dégradation progressive des liants puisse ce produire. Elles possèdent peu de liant à l'origine et les pigments subissent peu de modifications au cours du temps⁴.

Les facteurs qui vont influencer la détérioration de couches comprenant un CPV élevé sont liés à l'augmentation de la porosité et de la perméabilité et à une diminution de la résistance et de la flexibilité. Une peinture poreuse est plus sensible aux effets de l'oxygène et de l'eau qu'une couche picturale moins perméable. De manière similaire, la protection apportée au support va également être diminuée. Les autres facteurs qui vont influencer la détérioration sont : la taille, la forme et la distribution des pigments, les interactions liant/pigment, le solvant utilisé, les tensions physiques au

¹ HOADLEY B. R. ed., 1998

² HANSEN E. F., E. SADOFF, and R. LOWINGER, 1990

³ MICHALSKI S., C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, and D. ARNOLD eds., 1998

⁴ NEWMAN R. ed., 1998

moment du séchage, le développement de contraintes internes (également liés à l'épaisseur de l'objet) sur un support peint alors qu'il était humide¹.

Il faut se rappeler également que beaucoup d'objets ont été fabriqués pour un événement spécifique, dans un but unique ou étaient renouvelés pour des raisons cérémonielles. Ils possèdent donc une décoration momentanée ; la survie de l'objet à long terme n'était pas toujours une priorité².

¹ HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

² I'ONS A., 1983

5- Enumération des produits et méthodes sélectionnés

L'objectif de ma recherche consiste en une évaluation des différentes techniques utilisées à ce jour par les conservateurs pour consolider les peintures mates et poreuses sur tous les types de support. Une attention particulière a été prêté aux méthodes employées pour la peinture sur support en bois, avec le souci de faire ressortir les avantages et les inconvénients de chaque combinaison (produit + méthode d'application). L'objectif final était de sélectionner la méthode la plus adaptée à la consolidation d'un objet en bois peint de Nouvelle-Guinée. Par le biais des comparaisons que je vais effectuer, j'aimerais également établir des critères de sélection de certaines méthodes en fonction des différents problèmes que l'on peut rencontrer dans la restauration de peintures mates et pulvérulentes. Mon objectif consiste enfin à compléter les méthodes figurant dans la littérature par des détails techniques et des remarques, pratiques qui trop souvent font défaut.

J'aimerais également préciser que la réalisation des tests et le choix des consolidants ont été en partie influencés par la sélection de produits et de matériaux fournis par le musée d'accueil (the Vancouver Museum). En effet, j'ai dû employer le bois, les pigments et la majorité des produits disponibles, limitant ainsi les frais de ma recherche. Seule la gélatine a dû être achetée. En ce qui concerne les méthodes de traitement, il a également fallu adapter les installations.

5-1- Description des échantillons

5-1-1- Préparation

Les quelques exemples d'échantillons décrits dans la littérature mentionnaient tous la fabrication de blocs de bois (espèce sans importance), sur lesquels différents pigments étaient appliqués au pinceau avec de l'eau et sans ajout de liant. L'objectif était d'obtenir une peinture à surface extrêmement pulvérulente.

Pour la réalisation de mes échantillons, j'ai donc décidé de suivre cette même démarche. Le choix des pigments s'est porté sur l'ocre rouge, l'ocre jaune, un noir végétal et un blanc à base de carbonate de calcium précipité. L'objet de Nouvelle-Guinée demandant une consolidation comprenait ces 4 couleurs, les plus couramment rencontrées dans cette région.

Les échantillons, comme prévus, comportaient une surface véritablement très pulvérulente, particulièrement pour le noir et le blanc. Les ocres sont plus résistantes et possèdent, même sans ajout de liant, une certaine cohésion interne due à leur contenu argileux. Cependant, la simple application d'un doigt sur la surface engendre un déplacement des pigments qui marque la peinture.

Les quatre couleurs ont donc été appliquées en bandes successives sur deux sortes de bois contreplaqué, un bois poreux et un bois compact. Une seule application a été effectuée au pinceau. Je voulais observer les différences de comportement d'une peinture sur un bois poreux, qui absorbe facilement le consolidant, et un bois plus compact et par conséquent moins perméable. De plus, j'ai pu noter au cours de mon travail, l'importance d'avoir effectué des tests préalables sur des échantillons. Les détails techniques propres à chaque méthode ont pu être surmontés pendant mes tests. Comme les échantillons préparés possédaient une surface plane, pratiquement dépourvue d'irrégularités, ni dans la texture, ni dans la couleur, ni dans le relief, mes exigences sur la qualité du résultat étaient augmentées d'autant. Des conditions aussi favorables sont pratiquement jamais réunies sur des objets réels.

5-2- Produits contrôlés

Lors du choix des produits à tester, j'ai éliminé au préalable certaines possibilités qui me semblaient inappropriées pour la consolidation des objets ethnographiques. Par exemple, j'ai exclu l'emploi d'émulsions ou de dispersions. Même si elles peuvent contenir des particules très petites, qui augmente la pénétration du produit, leur vieillissement est souvent mauvais. Très souvent, elles comprennent de nombreux additifs qui restent dans le matériau imprégné. Ils modifient les propriétés de la résine après séchage et au cours de son vieillissement. Les émulsions d'acétate de polyvinyle (sous forme liquide), par exemple, sont très acides ($\text{pH} < 5$), alors que les émulsions acryliques, sous forme humide, sont très alcalines ($\text{pH} > 7.5$). Enfin, le pH des émulsions Rhoplex (AC-33 ; AC-73 ; AC-234, et AC-235 était très alcalin ($\text{pH} \approx 9$), alors que le pH du film sec était neutre. Avec le vieillissement, le pH des films de Rhoplex ont tendance à devenir acide ($\text{pH} < 5$)¹

J'ai aussi écarté l'idée de recourir aux additifs afin d'améliorer certaines propriétés de la résine, tels des agents matifiants, des agents mouillants ou surfactants. En effet, on ne connaît pas très bien l'action de ce type d'additifs sur le long terme. De surcroît, il semblerait qu'il soit très difficile d'utiliser des agents matifiants qui conviennent parfaitement aux nuances complexes des couleurs rencontrées sur les objets, surtout du point de vue de la matité.

Je déconseille aussi l'utilisation de résines thermodurcissables, tels les résines époxy, les diisocyanates, etc. J'ai déjà abordé le sujet lors du chapitre sur la réversibilité des résines. Il existe suffisamment de produits réversibles qui puissent répondre au besoin de la consolidation d'objets en bois peint pour pouvoir éliminer cette alternative.

¹ DOWN J. L., M. A. MACDONALD, J. TETREAUULT, and R. SCOTT WILLIAMS, 1992

L'emploi de solvants possédant une faible volatilité, comme le diéthylbenzène afin d'améliorer la pénétration de la résine a également été testée. Ce type de solvant permet en effet une bonne pénétration et les résultats sont nettement supérieurs comparés à ceux obtenus avec des résines solubilisées dans des solvants plus volatils. Cependant, il a été démontré que des restes de solvant restaient piégés dans l'objet à long terme, pouvant modifier les caractéristiques de la résines et dégager des odeurs toxiques.

Après cette première élimination, je me suis concentrée sur les études effectuées sur les propriétés des résines les plus couramment employées en conservation - restauration. Les données relatives à leur vieillissement ont été soigneusement prises en considération, de même que les articles récents décrivant l'utilisation de résines offrant de bons résultats. Mon intérêt s'est également porté sur un article qui étudie d'une manière critique le comportement au vieillissement d'objets ayant fait l'objet d'une restauration il y a 10 ans. Comme je l'ai expliqué auparavant, il est utile de connaître le vieillissement des résines pures. Toutefois, en association avec différents matériaux, leur comportement peut être différent. Enfin, j'ai recherché des résines solubles dans des solvants peu toxiques, principalement l'eau désionisée et l'éthanol.

La liste des résines sélectionnées figure ci-dessous :

a. Le *Paraloid B72* est un copolymère d'acrylate de méthyle (MA) et de méthacrylate d'éthyle (EMA). Il est une des résines les plus utilisées, dans différents domaines de la conservation - restauration. Le *Paraloid B72* est incolore et transparent (indice de réfraction entre 1.47 et 1.49). Sa température de transition vitreuse (T_g) est légèrement supérieure à la température ambiante. Il est considéré comme très stable au vieillissement, dans de bonnes conditions de conservation. Il est régulièrement mentionné dans la littérature, dissous dans différents solvants, même s'il n'offre pas toujours les meilleurs résultats dans la consolidation des peintures mates pulvérulentes.

b. L'*acétate de polyvinyle* (PVAC) est un homopolymère ramifié, dont la T_g est proche de la température ambiante. Il est fabriqué dans une grande gamme de masse moléculaire. En dispersion aqueuse, il comprend de nombreux additifs qui se comportent mal au vieillissement. En revanche, la résine en solution dans un solvant conserve sa solubilité au cours du temps. Elle a été placée par Feller dans la classe A. Cette résine a beaucoup été utilisée pour la consolidation de la peinture. Les PVACs les plus reportées dans la littérature relative aux peintures mates, pulvérulentes sont les

PVACs AYAF dissous dans l'éthanol dénaturé ou non. Le PVAC AYAF se différencie des autres types d'acétate de polyvinyle (PVAC AYAC ; PVAC AYAA ; PVAC AYAT) par son poids moléculaire¹.

c. Le *méthylcellulose* (MC) fait partie des éthers de cellulose possédant une excellente stabilité à long terme². Il possède une variété très large de poids moléculaires différents, qui modifient sa viscosité, exprimée en centipoise (cP). Pour la consolidation des peintures mates, pulvérulentes, un méthylcellulose de petit poids moléculaire doit être utilisé. Il a une viscosité faible, propriété qui améliore la pénétration à l'intérieur de la couche de peinture. Le méthylcellulose recommandé dans la littérature des peintures mates pulvérulentes est le Méthylcellulose 400 cP (Methocel A4C). La viscosité du produit est particulièrement importante lors de l'utilisation du nébuliseur ultrasonique. Si la viscosité du produit est trop élevée, la pulvérisation ne pourra avoir lieu. Le méthylcellulose est facilement soluble dans l'eau désionisée.

Au musée de Vancouver, j'ai pu obtenir un méthylcellulose, à viscosité comprise entre 350 et 500 cP, que j'ai dilué dans de l'eau désionisée.

d. La *gélatine* est un extrait de tissus animaux. Solide à froid, elle prend l'aspect d'une gelée après gonflement dans l'eau chaude. Elle est utilisée depuis très longtemps à la fois comme liant dans certaines peintures mais également pour la consolidation de la peinture. C'est un produit très stable dans de bonnes conditions de conservation. Elle est très souvent citée dans les articles les plus récents. Lors de tests comparatifs avec des résines, elle offre les meilleurs résultats, pour un grand nombre de pigments. La gélatine est hydratée dans l'eau désionisée à 50°C et conservée au congélateur. J'ai utilisé de la gélatine (NF) délivrée dans une pharmacie de Vancouver.

e. Le *polyvinyle butyral* (PVB), *Butvar B 90* a été mis par Feller dans la classe B, car on manque d'informations à son sujet. Il semble être stable à long terme. Un objet traité à l'aide de polyvinyle butyral a été contrôlé 15 ans après son traitement. Les pigments tenaient encore bien et il n'y avait pas de perte de peinture au toucher. En revanche, un jaunissement du blanc était perceptible. Toutefois, sans essai comparatif, l'origine de la modification de couleur reste obscure.

J'ai eu à disposition au musée un polyvinyle butyral appelé Butvar 90. Je l'ai utilisé solubilisé dans de l'éthanol dénaturé.

¹ DOWN J. L., M. A. MACDONALD, J. TETREAULT, and R. SCOTT WILLIAMS, 1992

² FELLER R. L., and M. WILT, 1990

f. Le *Poly(2-Ethyl-2-Oxazoline)* ou *Aquazol* (nom commercial) est un nouveau produit, qui semblait posséder des caractéristiques très intéressantes devait être testé. Sa fluidité lui permet d'être facilement employé avec le nébuliseur ultrasonique et médical. J'ai pu obtenir de l'Aquazol 50 et 500 que j'ai dilué dans de l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol.

La concentration des résines a été un autre paramètre à déterminer. La difficulté tient au fait que les concentrations utilisées diffèrent énormément selon les travaux. Si les résultats obtenus nous informent que la méthode qui emploie 1% de résine est meilleure que la méthode employant 5%, ceci est-il dû aux différences optiques entre les deux consolidants, aux différences de concentrations ou alors à la méthode d'application. Ce grand nombre d'inconnues ne m'auraient pas permis d'obtenir des résultats probants, sans des essais très nombreux. Carole Dignard, conservateur-restaurateur à l'Institut Canadien de Conservation à Ottawa, qui a beaucoup étudiés ces problèmes, m'a recommandé de comparer les méthodes de traitement et les produits à des concentrations équivalentes. Comme le nébuliseur ultrasonique exige des concentrations très faibles, tous les consolidants ont été testés à 0.5%. De plus, cette concentration correspond à l'idée générale actuelle qui consiste à utiliser des résines assez diluées, par opposition aux consolidations effectuées dans le passé.

5-3- Méthodes d'application contrôlées

Les nouvelles méthodes imaginées pour remplacer les protocoles traditionnels insatisfaisants paraissent tout à fait prometteuses. Pour acquérir une expérience sur ces méthodes, j'ai les ai utilisées et comparées, en appliquent le consolidant soit par nébulisation soit avec la méthode plus traditionnelle au pinceau. Les dégâts engendrés à la peinture lors de l'application du consolidant au pinceau, même avec les pinceaux les plus doux, m'ont poussé à employer du papier japon, très fin, comme élément de protection entre la couche picturale et le pinceau. J'ai pu remarquer rapidement que l'utilisation du pinceau modifiait de manière très marquée la position des pigments, laissant l'empreinte du pinceau à l'intérieur de la peinture et éliminant une quantité importante de pigments.

Voici donc les méthodes d'application testées avec quelques considérations pratiques en mentionnant les avantages mais également les inconvénients de chacune d'entre elles.

5-3-1- Consolidation en atmosphère saturée de solvant

Cette méthode consiste donc à appliquer une solution de résine thermoplastique stable dans une atmosphère contenant une concentration très élevée de solvant, identique à celui utilisé pour

dissoudre la résine. L'évaporation du solvant sera presque nul, aussi la résine va pénétrer dans la couche picturale plus profondément. Cette méthode permet de conserver l'aspect mat de la peinture, de prévenir l'apparition de traînées plus foncées et d'augmenter l'adhésion des pigments au support.

Cette méthode me paraissait tout à fait intéressante. J'ai donc entrepris d'éprouver tous les consolidants ci-dessus. L'atmosphère saturée est réalisée une chambre plastique en polyéthylène transparent (Atmosbag). Pour les résines solubilisées dans l'éthanol, j'ai procédé selon la méthode décrite dans l'article consacré à ce sujet¹. Pour les résines solubilisées dans l'eau, j'ai saturé l'atmosphère à l'intérieur du sac à l'aide de l'humidificateur ultrasonique, en contrôlant l'hygrométrie à l'aide d'une carte à indicateur d'humidité. Comme indiqué précédemment, j'ai décidé d'employer un film de papier japonais, très fin, comme élément de protection entre la couche picturale et le pinceau. Contrairement à l'article proposé, j'ai utilisé des résines diluées à 0.5%, mais j'ai également procédé à quelques essais avec des résines plus concentrées (entre 2-5%) pour observer la différence.

5-3-2- Nébuliseur ultrasonique

Parmi les différentes options de traitement des peintures pulvérulentes analysées la nébulisation ultrasonique semble être une méthode très intéressante pour augmenter la pénétration de la résine par l'utilisation de plusieurs applications de résine diluée mais aussi pour contrôler la quantité de résine distribuée. Seules des solutions fluides (non visqueuses) peuvent être vaporisées. Une solution diluée va ainsi pénétrer rapidement et continue de pénétrer même lorsque le solvant commence à s'évaporer. Si chaque application n'apporte qu'une légère amélioration de la consolidation, la modification de la couleur reste minime. Ainsi, on peut consolider petit à petit et arrêter dès qu'il y a un changement de couleur indésirable. Lors de tests relevés dans la littérature, la pénétration du consolidant a été vérifiée sur des pigments appliqués sur un support transparent, en verre². La consolidation selon cette méthode requiert souvent plusieurs applications de solution diluée pour obtenir une consolidation suffisante.

Enfin cette méthode est également bon marché et relativement simple lorsque les équipements existent et sont correctement installés.

Description générale de la procédure :

Pour transformer une solution consolidante en vapeur froide, une solution diluée de résine (environ 0.5%) est introduite dans une bouteille en polyéthylène possédant un polyéthylène à faible densité

¹ HANSEN E. F., R. LOWINGER, and E. T. SADOFF, 1993

² MICHALSKI S., and C. DIGNARD, 1997

(LPDE), qui est placée sur l'oscillateur ultrasonique d'un humidificateur ultrasonique. Une pompe à air connectée à la bouteille entraîne la suspension de gouttelettes très fines jusqu'à l'embout où elle est pulvérisée sur l'objet. Une partie du « nébulisat » va pénétrer dans la peinture poreuse et le reste va « rebondir » et pourrait potentiellement se déposer sur des parties adjacentes de l'objet. Pour éviter cela, le traitement est effectué dans une chapelle. Comme alternative, un système permettant l'aspiration locale des vapeurs en surplus a été aménagé à l'aide d'un aspirateur et d'un régulateur de voltage. En fin de compte, cette précaution a été jugée inutile et n'est plus d'actualité.

Limitations du vaporisateur ultrasonique :

En dépit du fait que le nébuliseur ultrasonique peut contrôler les trois problèmes évoqués lors de la consolidation des peintures mates et pulvérulentes, tels le défaut de pénétration, l'assombrissement et l'apparition de taches, il existe cependant quelques limitations à son utilisation. A la suite de nos expériences, les recommandations suivantes peuvent être formulées :

- a. Le nébulisateur doit être monté correctement et bien réglé avant toute opération.
- b. Des gouttes de plus grandes dimensions s'accumulent parfois dans le tube et dans l'embout et peuvent tomber sur l'objet.
- c. Comme la solution est vaporisée en bandes étroites, il peut y avoir des superpositions dans l'application du consolidant. Si la première bande est sèche lorsque la suivante est appliquée, la couche de consolidant peut être localement doublée. Ceci peut donc entraîner l'apparition de ligne plus foncées sur l'objet. Il est donc préférable, dans la mesure du possible, d'appliquer les bandes suivantes lorsque le produit n'est pas encore sec pour éviter ce problème.
- d. Le procédé de consolidation est relativement lent. Ceci provient du fait que la solution utilisée est très diluée et le débit très faible.
- e. Le vaporisateur ultrasonique n'est généralement pas efficace pour le traitement de peinture qui forme des cloques ou des écailles importantes. La concentration de consolidant est trop faible pour remplir le vide entre l'écaille et le substrat. Même avec un flux faible de nébulisat, il est difficile d'éviter de déplacer les pellicules de peinture. En revanche, les petites écailles peuvent être consolidées par le vaporisateur ultrasonique, comme dans le cas des gouaches qui s'écailent¹. La peinture qui forme

¹ WEIDNER M. K., 1993

à la fois des écailles et de fines pellicules peut être délicatement vaporisée pour augmenter sa cohésion et pour détendre la forme des écailles avant qu'elles ne soient repositionnées et fixées au substrat par une autre méthode¹.

f. Tous les solvants ne peuvent pas être utilisés avec cette méthode: l'eau, l'éthanol ou les hydrocarbures sont utilisés. En revanche, l'acétone ne donne pas de résultats probants, ni la plupart des solvants trop volatils. Aucune solution visqueuse ne peut être employée.

5-3-3- Nébuliseur médical

L'usage du nébuliseur médical correspond à un concept général identique à celui du nébuliseur ultrasonique. Il offre cependant certaines particularités que j'ai également eu envie d'investiguer.

Le coût de la méthode est réellement très accessible et son fonctionnement, un jeu d'enfant. Contrairement au nébuliseur ultrasonique, le nébuliseur médical peut pulvériser des solutions plus variées et plus visqueuses, augmentant ainsi le choix du consolidant. Cependant, comme toute méthode, elle possède certains inconvénients qu'il convient de mentionner :

a. Le nébuliseur doit être tenu à la verticale, afin de produire une vapeur froide. Ceci implique donc le positionnement de l'objet dans une position verticale, ce qui n'est pas forcément recommandé lorsque la peinture est très pulvérulente et donc très fragile.

b. Comme dans le nébuliseur ultrasonique, certaines gouttes peuvent se former dans l'appareil et tomber brusquement sur l'objet. De plus, principalement avec les résines solubilisées dans l'eau, de la mousse peut se former et perturber la nébulisation.

c. Enfin, lors de l'application, il convient d'être attentif à ne pas chevaucher les couches pour éviter de marquer la peinture de lignes plus foncées.

¹ MICHALSKI S., C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, and D. ARNOLD eds., 1998

6- Synthèse des résultats

Avant la synthèse des résultats, il n'est pas inutile de préciser les critères utilisés pour comparer les différents tests. L'utilisation d'un colorimètre n'ayant pas été possible, les résultats n'ont fait l'objet que d'un examen visuel et tactile. Ils ne sont donc pas totalement objectifs, puisqu'ils ne sont pas basés sur des étalons chiffrés, facilement comparables. Mon étude représente avant tout une comparaison générale des différentes méthodes et produits disponibles. Elle constituera, pour moi au moins, une référence pour aborder les difficultés propres à la conservation - restauration de la peinture mate. Le seul examen visuel et tactile me paraît suffisant pour comparer les résultats à courte échéance, à la fin de la restauration. Bien entendu, le bien-fondé des méthodes appliquées et leur viabilité ne seront connus qu'à plus long terme. Une autre inconnue persiste : la quantité de consolidant distribué à chaque application varie selon la méthode ; elle ne m'est pas connue. Toutefois, les comparaisons sont fondées sur des essais réalisés en ne changeant qu'un paramètre, produits ou méthodes d'application. L'incertitude relative à la quantité de consolidant répandu fait partie intégrante de tous les tests.

Les sept produits ont donc été testés avec les quatre méthodes d'application: pinceau et papier japon ; atmosphère saturée de solvant ; nébuliseur ultrasonique ; nébuliseur médical. Cependant très rapidement Aquazol 50 a apporté des résultats tout à fait insuffisant, autant du point de vue visuel que de son pouvoir consolidant, comparé aux résultats obtenus avec l'Aquazol 500. Il a donc été abandonné.

J'ai également pu remarquer que les modifications de la couleur se produisaient pour la plupart des échantillons à partir de deux applications de consolidant à 0.5%. Par la suite, j'ai limité la consolidation à deux applications.

Enfin, le polyvinyle butyral n'a fourni aucune vapeur froide dans le nébuliseur ultrasonique, bien qu'il soit très fluide. Il a donc été abandonné pour ce mode d'application. Aujourd'hui, je ne peux pas expliquer ce dysfonctionnement.

La comparaison des méthodes retient les critères suivants :

- l'apparence de la couche picturale (examen visuel)
 - assombrissement
 - uniformité de la couleur ou apparition de lignes plus foncées.
 - déplacement des pigments,
- la cohésion des pigments entre eux et leur adhésion au support,
- la simplicité des installations et la facilité d'utilisation de la méthode,
- le coût de la méthode,

- le temps nécessaire à l'application, qui dans la pratique professionnelle interfère sérieusement sur le coût d'une intervention de conservation – restauration. .

6-1- L'apparence de la couche picturale

6-1-1- L'assombrissement

Indépendamment du produit utilisé, les résultats les moins probants ont été obtenus par la méthode alliant pinceau et papier japon. Même si les défauts ne sont pas frappants après l'application de deux couches de produit très dilué (deux couches de 0.5%), l'assombrissement de toute la surface teinte est plus marqué qu'avec les autres méthodes. Un test de changement d'apparence effectué à l'aide du nébuliseur médical uniquement avec de l'eau et de l'alcool a permis de mettre en évidence la sensibilité de l'ocre rouge à l'eau et, dans une moindre mesure, celle de l'ocre jaune, qui prennent un aspect légèrement blanchâtre.

Certains consolidants se distinguent par la qualité de leurs résultats. La gélatine offre des résultats convenables même avec le pinceau + papier japon. Elle s'impose face aux autres consolidants quelle que soit la méthode. Afin d'améliorer la consolidation, j'ai essayé de procéder à trois applications de gélatine à 0.5%. Les résultats étaient toujours bons. L'Aquazol 500 offre des résultats également assez bon, mais seulement lorsqu'il est solubilisé uniquement dans l'éthanol. En effet, l'Aquazol dilué dans l'eau et 1/10 d'éthanol a apporté des résultats insuffisants, en raison de l'apparition d'une pellicule blanchâtre après la consolidation, comparable à celle rencontrée avec l'eau seule. En pensant que peut-être il y avait un lien entre les résultats obtenus avec l'eau et ceux obtenus avec Aquazol, j'ai tenté de dissoudre l'Aquazol uniquement dans l'éthanol. Les résultats ont été remarquables. Après deux applications de consolidant au nébuliseurs médical, aucun changement d'apparence n'était visible.

Pour les autres consolidants, avec deux couches, on note un assombrissement parfois sensible de la peinture. Pour le méthylcellulose et le polyvinyle butyral, j'ai diminué la concentration totale à 0.75% au lieu de 2 fois 0.5%. L'assombrissement a diminué mais le changement de couleur restait apparent. Le paraloid B72 et l'acétate de polyvinyle n'ont pas non plus apporté de très bons résultats. Les résultats ont été meilleurs avec atmosbag qu'avec le nébuliseur médical ou ultrasonique. De plus, le toluène utilisé pour dissoudre l'acétate de polyvinyle et le Paraloid ont engendré des fissures d'éléments en plastique à l'intérieur du nébuliseur médical. Pour le nébuliseur ultrasonique, il n'est pas vraiment recommandé non plus. Dans atmosbag, l'acétone (aux mêmes concentrations que pour le toluène) a été utilisée avec l'éthanol. Comme atmosbag n'était pas totalement hermétique aux solvants et qu'il n'était pas possible de l'installer dans la chapelle, j'ai préféré utiliser de l'acétone, bien moins toxique tout de même que le toluène.

En règle générale, les résultats obtenus avec les deux bois sont assez comparables même si quelques petites différences sont perceptibles cependant insuffisamment nettes pour permettre d'en tirer des conclusions. Ces différences sont à mon avis vraiment minimales, voire même négligeables.

6-1-2- Uniformité de la couleur ou apparition de lignes plus foncées

Dans nos tests, les échantillons étaient partagés en deux par une feuille de papier mylar très fine. Lors de la consolidation, tous les échantillons ont montré une ligne plus foncée, là où le solvant est resté piégé sous le plastique, empêchant l'évaporation du solvant. Dans atmosbag, des auréoles assez marquées se sont aussi produites, ce qui empêche une très bonne lisibilité des résultats.

Hormis ces inconvénients, des lignes régulières, plus foncées, se sont produites avec le nébuliseur médical, m'incitant à modifier l'embout. En effet, il semblait étrange que des lignes apparaissent avec le nébuliseur médical et non avec le nébuliseur ultrasonique alors que ces deux méthodes offrent bien des points communs. J'ai donc pris un embout identique à celui utilisé avec le nébuliseur ultrasonique et les résultats ont été excellents par la suite. Je n'ai pas rencontré de problèmes de lignes ou auréoles avec atmosbag, ni avec le pinceau + papier japon. La dimension de l'embout doit donc être parfaitement choisi. Un embout possédant un orifice trop grand produira une vapeur froide qui ne pénétrera pas bien dans la couche de peinture. Un orifice trop étroit a tendance à créer des irrégularités dans l'application et par conséquent dans la consolidation.

En revanche, une ligne plus foncée est apparue une fois avec le nébuliseur médical et le polyvinyle butyral dissous dans l'éthanol. Elle doit être due à la colle présente dans le bois contreplaqué. Étonnamment, la colle n'a pas posé de problème particulier avec atmosbag.

6-1-3- Déplacement des pigments

Les pigments présents sur les échantillons étaient si poudreux que même l'utilisation de papier japon assortie de toutes les précautions possibles n'ont pas pu éviter le déplacement des pigments. Pour cette raison, les nébuliseurs médical et ultrasonique n'entrent pas en contact avec les pigments et ne créent ainsi aucun déplacement. Le nébuliseur médical nécessite une certaine puissance pour créer une nébulisation suffisante, ce qui n'est pas le cas avec le nébuliseur ultrasonique qui produit un bon résultat même à très faible puissance et ne provoque ainsi aucune perturbation.

6-2- La cohésion des pigments entre eux et leur adhésion au support

Les observations rapportées résultent d'un contrôle « par le toucher » des échantillons consolidés. Lorsqu'aucun pigments ne restaient sur les doigts après avoir frotté légèrement la surface, la

consolidation étaient jugée comme excellente. Mon estimation se devait d'être aussi objective et fiable que possible. Parfois, les nuances étaient difficiles à apprécier.

Il ressort très nettement de nos observations que la cohésion est étroitement liée à l'assombrissement de la surface. Plus la quantité de consolidant est élevée, plus la surface va s'assombrir. En revanche, plus trivialement, plus la consolidation sera forte aussi. Dans le cas d'objets ethnographiques, qui alimentent les vitrines de nos musées, la consolidation vise simplement au maintien des pigments en cas de manipulations, d'exposition et de vibrations. Pour atteindre cet objectif, une consolidation minimale sera suffisante.

La gélatine a de nouveau fourni de très bon résultats de consolidation, tout en conservant la couleur originale de la surface. Le polyvinyle butyral et le méthylcellulose confèrent une bonne cohésion aux pigments après deux applications de 0.5%. Ils provoquent toutefois un assombrissement trop important pour pouvoir être recommandés. A 0.75%, la consolidation reste bonne et le changement est moins frappant, quoique supérieur à celui engendré par la gélatine. Pour le paraloid B72 et l'acétate de polyvinyle, la cohésion de la surface est insuffisante, en regard des modifications de couleur.

6-3- La facilité d'installation et d'utilisation de la méthode

L'installation la plus délicate est celle du nébuliseur médical, car elle demande de la précision pour assurer un fonctionnement correct. Plusieurs paramètres doivent être respectés lors de son installation et certains détails accroissent la difficulté. Cependant, une fois dépassé l'écueil de son installation, l'utilisation de l'équipement ne présente aucune difficulté. Comme le nébuliseur ultrasonique, il permet une excellente précision dans les applications. Les gouttes qui peuvent se produire avec les deux nébuliseurs sont à mon avis maîtrisables et ne posent pas de problèmes majeurs.

L'atmosbag est à mon avis bien moins pratique à utiliser. Cette méthode ne procure ni des conditions de travail très agréables, ni un suivi précis du test. Le plastique, bien que transparent, empêche une lecture très précise du traitement en cours. De surcroît, la nécessité de porter des gants de protection ne contribue pas non plus à faciliter le doigté dans l'exécution du travail. La méthode traditionnelle, qui demande peu d'artifices instrumentaux, mais uniquement un pinceau et un bout de papier japon, ne justifie pas de commentaires particuliers.

6-4- Coût de la méthode

Aucune des méthodes comparées ne coûte excessivement cher. Ceci témoigne du souci des conservateurs à rechercher des méthodes accessibles à tous les musées, même pour les plus petites infrastructures possédant peu de moyens. Un pinceau et un peu de papier japon ne coûtent pas cher. L'atmosbag peut être bricolé facilement à l'aide d'une feuille de polyéthylène, de gants et d'une machine à souder le plastique, matériels que l'on trouve facilement dans les laboratoires. Quant aux nébuliseurs, autant le médical que l'ultrasonique nécessitent une source d'air comprimé. Le compresseur d'air représente le coût le plus élevé. Le nébuliseur médical ne coûte presque rien et le nébuliseur ultrasonique est un humidificateur ultrasonique, transformé pour les besoins de la nébulisation. Toutes ces méthodes peuvent en plus être utilisées à long terme sans devoir changer trop souvent d'installation. La plus grande partie du matériel mentionné ci-dessus appartient à l'équipement classique des laboratoires de conservation - restauration. Ces méthodes sont à mon avis accessibles au plus grand nombre de musées ou d'atelier de restauration.

6-5- Rapidité d'exécution de la méthode

Par rapport aux travaux passés, il est trivial de mentionner que l'utilisation de concentrations beaucoup plus diluées de consolidant augmente de manière considérable le temps de travail. Au lieu de procéder à une seule application, il faudra deux applications, parfois plus pour obtenir la consolidation désirée.

Cependant en comparant les quatre méthodes, l'emploi du pinceau reste indubitablement un moyen d'exécution plus rapide que la nébulisation. Il est aussi moins précis et moins régulier que la nébulisation.

En définitive, bien que toutes les techniques que nous avons éprouvées offrent des avantages et des inconvénients, j'ai été favorablement impressionnée par les résultats offerts par la nébulisation, opérée en particulier avec le nébuliseur médical, d'usage si aisé.

Quant aux produits testés, la gélatine a répondu le mieux à toutes mes attentes. De ce fait, c'est elle qui a été utilisée pour la consolidation de l'objet en bois peint de Nouvelle-Guinée, qui m'a été confié. J'ai également utilisé le nébuliseur médical, le masque pouvant être placé verticalement, sans conséquences défavorables, pendant le temps d'application du produit. Les résultats ont été très bons, mais il ne faut pas oublier que l'emploi de la gélatine demande des conditions de conservation strictes et contrôlées. Ces conditions peuvent être garanties dans les dépôts du musée de Vancouver.

Si Aquazol m'a également offert de bons résultats, la consolidation de la couche pigmentée était un peu moins bonne avec ce produit par rapport à la gélatine. De plus, il me paraît préférable d'attendre de connaître un peu mieux le comportement du produit au cours de son vieillissement, avant de généraliser son utilisation en conservation - restauration.

Enfin, il existe un grand nombre de gélatines disponibles un peu partout et je pense qu'à l'avenir, différents types de gélatine pourraient être testés pour consolider les peintures mates, pulvérulentes, ou peut-être même d'autres sortes de colles animales.

7- Conclusion

Le problème de la peinture mate constitue un thème passionnant. Il trouve toute son importance dans le domaine des objets ethnographiques, tant leur richesse est grande. De plus, la notion d'éthique interpelle aussitôt. A mon avis, elle est justifiée et nécessaire et intervient dans le choix d'un produit de consolidation adéquat, mais surtout dans la conservation de l'intégrité de l'objet. Denis Guillemard et Alain Renard (1992) ont traité la question de l'intégrité de l'objet. Pour eux le pulvérulence rencontrée sur certains objets ethnographique ne doit pas être perçue comme une altération car elle ne provient pas d'une modification du liant. Elle est une caractéristique propre, une propriété de la peinture. Elle a été conçue comme telle et rien ne justifie de la consolider. Selon ces auteurs, les traitements de conservation sont effectués avant même d'avoir envisagé à la conservation préventive de l'objet. Les efforts récents consacrés à la recherche d'un produit « miracle » pour la consolidation de la peinture mate leur paraissent démesurés, comparés aux efforts fournis à la recherche de techniques de conservation préventive. A leur avis, très souvent, « on se heurte, comme dans tous les cas où la conservation préventive est sollicitée, à des impératifs de temps et d'argent : on attend des biens culturels une disponibilité immédiate et permanente au moindre coût ».

Même si je suis d'accord avec les auteurs précités sur l'importance de prévoir un conditionnement adapté, la nécessité de précautions extrêmes en cas de manipulation et une protection contre la poussière et la lumière, leur conclusion me paraît trop catégorique. Dans leur article, il est peu fait état du caractère éphémère de l'objet. Par exemple, les objets sacrés ont très souvent été conçus pour le temps du culte et de ce point de vue ne nécessitaient pas une peinture permanente. Ces objets ont été arrachés de leur contexte et se retrouvent aujourd'hui dans un univers confortable, installés chez des privés ou dans un musée. Ils sont maintenant destinés à durer, à résister au temps. Il y a déjà là une contradiction par rapport face à l'intention initiale des peuples qui les ont conçus. Les objets ethnographiques n'ont pas été façonnés pour être transmis de génération à génération, et encore moins pour échouer dans un musée.

Le conservateur-restaurateur porte une responsabilité envers les objets. Les objets ethnographiques ont souvent déjà perdu une bonne partie de leur peinture à la suite des transports et des manipulations répétées. A mon avis, on doit intervenir pour stopper le phénomène, car, comme nous l'avons vu, la couleur des objets a autant de signification que sa forme. Perdre la couleur, c'est perdre un peu de l'essence même de l'objet.

Délocalisés, les objets entreposés dans les dépôts d'un musée ont perdu leur signification primaire. Trois démarches différentes peuvent être envisagées. Soit ils ont réellement un pouvoir sacré pour les populations qui les ont façonnés ; ils doivent alors leur être rendus. Il appartiendra aux indigènes qui ont façonné les objets de décider de leur avenir. Soit ce sont des objets dont l'origine, la fonction,

l'histoire, les circonstances de leur acquisition (ou de leur vol) ont été perdues ; dans le cas précis, une consolidation bien entreprise ne me paraît pas nuire l'identité de l'objet. Dans le dernier cas de figure, les objets ont été produits pour le touriste . Ils sont dépourvus de toute valeur idéologique, de tout symbolisme culturel ou religieux. En ajoutant prudemment un peu de consolidant, les conservateurs-restaurateurs ne commettent pas un sacrilège.

Pour ma part, améliorer la cohésion des pigments et leur adhésion au support par une consolidation minimale, effectuée avec un produit de surcroît naturel comme la gélatine, n'atteint pas de manière irrémédiable à l'intégrité de l'objet. Après un tel traitement, les objets vont conserver leur aspect pulvérulent. La consolidation aura simplement comme fonction d'améliorer la cohésion et l'adhésion du pigment en le rendant ainsi plus résistant aux attaques extérieures quelles qu'elles soient. Les objets vont conserver toute leur fragilité initiale et ils devront toujours être manipulés avec la plus grande précaution. Entreprendre un traitement de consolidation ne signifie pas que l'on ignore consciemment la technique de fabrication ou que l'on refuse d'accepter la pulvérulence comme une propriété intrinsèque de l'objet. La démarche de consolidation permettra à l'objet délocalisé, et partant désacralisé, de conserver sa beauté esthétique, tout en l'exposant au public dans de bonnes conditions. Aujourd'hui, la démarche de conservation-restauration, et dans mon cas de consolidation, respecte l'objet, particulièrement dans le domaine de l'ethnographie. L'évaluation minutieuse des avantages et des inconvénients est indispensable avant d'intervenir sur un objet. C'est à cette seule condition que l'objet conservera sa valeur esthétique, et, d'une manière explicite ou secrète, le témoignage d'une culture, le souvenir d'un événement banal ou exceptionnel, répété ou unique, en bref, la mémoire d'un instant de vie.

LEXIQUE

absorption	Action d'absorber. Si l'on considère le sens physico-optique de l'absorption, on notera qu'une peinture teintée, tout comme d'autres matières, absorbe les rayons lumineux ; ceux qui ne sont pas absorbés sont réfléchis. Par exemple, la couleur noire : si l'on voit noir, c'est parce que la lumière est totalement absorbée. Pour la couleur blanche, c'est parce que, au contraire, la lumière est totalement réfléchie (2).
acétate	Combinaison chimique d'acide acétique avec des métaux (produisant des sels) ou avec des alcools (produisant des esters) (2).
acétate de polyvinyle (ou PVAc)	Produits thermoplastiques que l'on peut obtenir sous forme d'émulsion ou de résine, composés à partir de la polymérisation de l'acétate de vinyle comme polymère seul ou principal (2).
acrylique	Terme général utilisé pour décrire une assez grande famille de polymères et copolymères ; au moins un des éléments principaux de la structure est dérivé de l'acide acrylique ou méthacrylique ou de leurs esters (2).
additifs	Produits chimiques, synthétiques, utilisés dans le domaine de la peinture pour améliorer la qualité d'un revêtement ou pour éliminer certains effets indésirables. Exemples : antipeau, antidépôt, produit pour l'augmentation de la viscosité, etc. (2).
adhérence	Etat d'une chose qui adhère, tient fortement (par force intermoléculaire) à une autre (2).
adhésion	Force qui s'oppose à la séparation de deux corps mis en contact (attraction intermoléculaire). Sur une surface lisse et brillante,

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

l'adhésion d'une peinture est moins bonne que sur une surface mate et rugueuse (2).

adsorption

La propriété que possède un solide de retenir à sa surface des molécules de gaz ou de liquide ; les molécules, les atomes et les ions qui se trouvent en surface ont des affinités non satisfaites : ils sont capables d'exercer des attractions considérables sur les molécules des corps gazeux ou liquides de leur voisinage immédiat qui forment alors une couche adsorbée, c'est-à-dire fixée à la surface (5).

affinité

Propriété de deux corps de s'unir entre eux par l'intermédiaire de leurs particules semblables. La peinture doit faire preuve d'une bonne affinité par exemple avec le support pour que l'accrochage soit assuré (2).

agent à point d'ébullition bas

Solvants organiques, s'évaporant rapidement, avec un point d'ébullition inférieur à 100°C (2).

alcool

Dénomination générale d'un groupe de produits organiques possédant des propriétés chimiques semblables. Le plus connu est l'alcool éthylique (ou éthanol) (2).

alcool de polyvinyle (PVAI)

Matériau thermoplastique fabriqué par l'hydrolyse de l'acétate de polyvinyle. L'alcool de polyvinyle commercial contient habituellement des groupes résiduels d'acétate (2).

analyse

Décomposition chimique d'une matière dans le but d'en connaître les différents composants (2).

angle d'incidence

Angle que forme le faisceau lumineux avec la surface qu'il vient frapper (2).

aquarelle

Peinture légère sur papier avec des couleurs transparentes délayées dans l'eau (4). L'aquarelle est composée de pigments fins mélangés à une substance adhésive et à de l'eau. Répandu sur une surface

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

comme le papier, le pigment adhère une fois que l'eau s'est évaporée. Une colle fabriquée à partir de matières animales, ou à partir de matières végétales (ex. : gomme arabique) maintient les pigments assez efficacement mais ne fournit aucune protection.

Comme les pigments sont appliqués en fine couche, la plupart de la lumière pénètre au travers et est réfléchiée par la surface située au-dessous. Ainsi les couleurs aquarelles sont claires et insaturées. La texture du papier offre une apparence mate. La transmission de la lumière au travers des couleurs aquarelles ne permet pas les erreurs engendrant des « surpeints ». Cette fine couche de pigment ne possède pas suffisamment de matières pour que les pigments clairs puissent recouvrir des pigments plus foncés. Le manque de réflexion à la surface des pigments donne à la peinture l'impression d'être moins intense que la peinture à l'huile. Les aquarelles modernes sont disponibles commercialement sous forme liquide, conservées dans un tube ou sous forme solide. Dans les deux cas, la substance contient de la glycérine pour la conserver molle (7).

austronésien

Qui appartient à une famille de langues parlées dans les îles de l'océan Indien et du Pacifique et comprenant notamment l'indonésien et le polynésien (3).

bactérie

Micro-organisme unicellulaire formant une règne autonome, considéré comme ni animal, ni végétal, de formes très variées, pouvant vivre en saprophytes (sol, eau, organismes vivants) ou comme parasites de l'homme, des animaux et des plantes (4).

bétel

Poivrier (arbuste produisant le poivre) grimpant originaire de Malaisie (3).

bleu outremer

Pigment artificiel d'une utilisation très répandue. Ce pigment bleu est résistant à la lumière et à la chaux ; sa résistance aux acides est limitée (2).

calao

Oiseau d'Asie, d'Insulinde et d'Afrique, de l'ordre des coraciadiformes, caractérisé par un énorme bec surmonté d'un casque (3).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

cambial	Relatif au cambium, méristème secondaire assurant l'accroissement en diamètre des tiges ligneuses (4).
canal résinifère	Canal intercellulaire contenant des résines. Ils sont disposés axialement et radialement (6).
capillarités	Les fonds tels que bois, mortier, etc. ont une propriété d'absorber les liquides par leur capillaires. Grâce à la capillarité, il existe une bonne adhérence entre une peinture et un support absorbant (2).
carbonate de calcium	Craie fine, raffinée par précipitation (2).
casoar	Oiseau coureur d'Australie, au plumage semblable à du crin, au casque osseux coloré sur le dessus de la tête (haut. 1.50 m env.) (3).
cellule	Élément constitutif fondamental de tout être vivant (4).
cellulose	Matière de base organique très répandue dans le règne végétal (coton, bois, chaume, etc.) (2). La cellulose, haut polymère naturel, est un polysaccharide formé par la réunion en chaîne de molécules de nature glucidique, grâce à des liaisons de type glucosidique. L'unité de base, constituée de deux sucres à six atomes de carbone, correspond à la structure du β -cellobiose $(C_{12}H_{20}O_{10})_n$. La valeur de n, qui exprime le degré de polymérisation, soit le nombre d'unités de base de la chaîne moléculaire, est de l'ordre de 3 000, mais peut baisser jusqu'à 1 000 lorsque la chaîne est altérée par hydrolyse ou oxydation, réactions qui provoquent la rupture des liaisons intermoléculaires (5).
centipoise	Unité de mesure de viscosité (centième partie de la poise) (2).
chaux	S'obtient en chauffant du calcaire à plus de 900°C. Dégagement d'acide carbonique. Le résidu est la chaux vive (oxyde de calcium). En ajoutant de l'eau, on obtient la chaux éteinte (chaux hydratée) (2).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

chimique, liaison...	Combinaison de deux ou plusieurs éléments différents. Les propriétés d'une liaison chimique sont différentes de celle des éléments qui la composent (2).
cires	Masses lipoides liquéfiables, de différentes compositions chimiques. Cires naturelles : cires d'abeilles Cires minérales : paraffine Cires synthétiques : cire polyéthylène (2).
cohésion	L'état dans lequel les particules d'une substance sont maintenues ensemble par les forces de valence primaires ou secondaires (2).
colorant	Substance qui est utilisée pour modifier la couleur d'un objet (parfois certaines confusions peuvent naître lorsque cette substance est appelée couleur) (2).
colorimètre	1. Instrument servant à mesurer l'intensité de coloration d'un liquide. 2. Appareil servant à mesurer la couleur en tenant compte de ses pouvoirs d'absorption et de réflexion (2).
compatibilité	Capacité de deux ou plusieurs substances mélangées les unes aux autres de former un mélange homogène stable (2).
concentration	Rapport entre la quantité d'un corps et sa solution (2).
consolider	Renforcer ou donner de l'élasticité, de la résistance à une peinture qui possède des propriétés cohésives ou adhésives faibles par l'introduction d'un consolidant (2).
concentration pigmentaire volumique (CPV)	La quantité de pigment (en volume) par rapport à la quantité de pigment + de liant (en volume) dans une couche picturale sèche (1). Partie du volume des pigments et des matières de charges contenues dans le film de peinture sec. Elle fournit des indications sur la quantité optimale de pigment dans la peinture (2).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

concentration pigmentaire volumique, point critique (CPVC)	Le passage entre une couche picturale possédant une quantité supérieure de pigments par rapport à la quantité de liant et vice versa. A ce point précis, la couche picturale possède le pourcentage exact de liant afin de remplir tous les vides des pores présents entre les particules de pigments. Les propriétés de la peinture se modifient à ce point, comme la résistance au brossage, le pouvoir couvrant, la brillance, la facilité à tacher, etc. (1).
concentré	Solution contenant un fort pourcentage d'une certaine matière ou de diverses matières mélangées dans un liquide (2).
conifère	Ordre de gymnospermes arborescents souvent résineux, à feuillage généralement persistant, et en aiguilles, aux fruits en cônes, tels que les pins, le sapin, le cèdre, le mélèze et l'épicéa (4).
consistance	Fluidité des matériaux (2).
contraste	Opposition de deux choses dont l'une fait ressortir l'autre. Dans le domaine des couleurs, le contraste ressort, par exemple, de l'opposition d'une teinte claire et d'une teinte foncée, d'un ton chaud et d'un ton froid, d'un aspect brillant et d'un aspect mat (2).
copolymères	Résines polymérisées composées de différents monomères (2).
cosse	Enveloppe de certains légumes (ex. : cosse de pois) (3).
couche	Peinture, vernis, ou laque appliquée à une surface pour former un film convenablement réparti lorsqu'il est sec (2).
couleur	Un des aspects de l'apparence ; un stimulus engendré par une réponse visuelle de la lumière, et qui peut être définie à partir de trois critères : la teinte; la saturation ; la clarté (1). Perception sensorielle procurée par l'œil et déclenchée par la lumière (2).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

craie	<p>Carbonate de calcium dans sa forme la plus molle qui est produit naturellement. Les variétés les plus blanches sont réduites en poudre nettoyées et séchées. Les variétés les plus fines sont appelées le blanc de Paris (2).</p> <p>La craie est l'une des formes les plus naturelles de carbonates de calcium (CaCO₃). On la retrouve de manière répandue dans le monde entier. La craie naturelle est une pierre douce, blanche, parfois légèrement grisâtre ou jaunâtre (oxyde de fer), qui est composée de beaucoup d'éléments végétaux, comme de minuscules organismes de la mer (Foraminifera). Le gros fragment de la carrière est préparé en le réduisant en petit morceau dans de l'eau, et en le laissant en lévigation pour séparer les matériaux plus grossiers. La craie est assez homogène du point de vue microscopique. Dans les craies plus grossières, des restes de fossiles, de petits coquillages creux peuvent être aperçus. Le matériau est fortement biréfringent (propriété qu'ont certains corps transparents de diviser en deux le rayon lumineux qui les pénètre). Son index de réfraction cependant est bas et ceci explique son faible pouvoir couvrant et sa décoloration dans l'huile, bien qu'il soit couvrant lorsqu'il est utilisé dans des peintures à l'eau ou dans des détrempe. Dans des conditions ordinaires, la craie est stable, mais lorsqu'elle est chauffée fortement, elle se transforme en oxyde de calcium (chaux), et est décomposée par les acides, avec formation de gaz carbonique. Fabriqué artificiellement, on la trouve sous le nom de craie précipitée et celle-ci est plus blanche et bien plus homogène que le matériau sous sa forme naturelle (9).</p>
culte	<p>Hommage rendu à Dieu, à une divinité, à un saint, etc. Cérémonie, pratique par laquelle on rend cet hommage (4).</p>
différence de couleur	<p>Ampleur et nature des différences entre deux couleurs sous des conditions spécifiques (2).</p>
dammar (résine)	<p>Résine tirée de l'espèce du Shorea, Hopea, Balnocarpus, et qui est soluble dans certains solvants organiques (2).</p>

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

dégradation	Modification des caractéristiques ou de la qualité de la substance originale à travers des scissions chimiques au sein du composé ou des détériorations physiques (1).
densité	Rapport qui existe entre la masse d'un certain volume d'un corps homogène (solide ou liquide) et celle d'un même volume d'eau à la température de 4°C (4). Densité et masse spécifique sont sensiblement pareilles si la masse spécifique est évaluée en grammes par centimètre cube, car 1 cm ³ d'eau à 4°C pèse à peu près 1 gramme (2).
détérioration	Affaiblissement permanent des propriétés physiques (2).
détrempe	Composition de peinture mate, possédant un fort pourcentage de pigments, rendu fluide avec de l'eau, dans lequel le liant consiste essentiellement de colle, de gomme ou de caséine ou tout autre matériau similaire (2).
diffus	Répandu dans toutes les directions. Par la réflexion diffuse d'une surface peinte non entièrement lisse, on obtient des aspects plus ou moins mats (2).
diffusion	Action par laquelle un fluide ou un gaz peut se répandre à travers des matières qui l'entourent (2).
dispersion	Système hétérogène dans lequel une fine répartition de matière est distribuée dans un liquide ou un solide (1). Fine répartition d'une matière (phase dispersée) dans une autre (agent de dispersion). Les phases dispersées et l'agent de dispersion peuvent être solides, liquides ou gazeux. Dans le domaine de la peinture, on différencie les phases dispersées d'une matière solide (résine synthétique) avec un agent de dispersion liquide (l'eau) (2).
eau déionisée	L'eau naturelle comporte des impuretés. Pour déioniser l'eau, celle-ci traverse une colonne comportant deux résines insolubles : l'une fixe les cations à éliminer et les échange contre des cations H ⁺ ; l'autre fixe

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

	les anions et les échange contre des OH ⁻ . Ces résines dites échangeuses d'ions, produisent donc de l'eau pure (5).
élasticité	La propriété d'un matériau de retourner à sa dimension originale après l'élimination d'une tension. Caractéristique que possède un film sec de s'adapter aux mouvements ou à la déformation du support, sans pour autant perdre ses propriétés. Il existe des appareils de contrôle d'élasticité des peintures (2).
enzyme	Substance protéinique qui facilite, accroît, une réaction biochimique. Il existe un grand nombre d'enzymes spécifiques qui jouent un rôle important dans les processus physiologiques de tous les organismes vivants (4).
époxyde, résine...	Résine thermodurcissable basée sur la réactivité du groupe époxyde. Une des résines courante est fabriquée à partir de l'épichlorhydrine et le bis phénol A. Les polyols aliphatiques comme le glycérol peuvent être utilisés à la place du bis phénol A ou bis phénol F (2).
esters de cellulose	Produits de l'esterification d'une partie des groupes de la macromolécule de cellulose en présence d'acides organiques ou minéraux : les esters de cellulose sont soluble dans les solvants organiques comme les esters ou le cétones, et constituent la base de certains adhésifs, soluble dans des solvants (2).
éthers de cellulose	Produits de l'étherification de certains groupes hydroxyles de la macromolécule de cellulose : les éthers sont solubles dans l'eau et des alcools simples et ils sont à la base d'adhésifs soluble dans l'eau pour le papier et comme agents épaisissants. Exemple d'éthers de cellulose : le carboxyméthylcellulose , l'éthylcellulose, le méthylcellulose (2).
éthnie	Groupement humain qui possède une structure familiale, économique et sociale homogène et dont l'unité repose sur une communauté de langue et de culture (4).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

éthnographie	Branche des sciences humaines qui a pour objet l'étude descriptive des ethnies (4).
évaporation, temps d'...	Temps nécessaire à une substance donnée pour s'évaporer, comparé au temps nécessaire pour une quantité égale d'éthyl éther ou d'acétate de butyl (évaluée à 100) pour s'évaporer (2).
extensibilité	Propriétés d'un revêtement de peinture de s'adapter aux mouvements et déformations du support. Appelée également élasticité ou plasticité (2).
feuillus	Arbre qui possède des feuilles à limbe (partie principale, élargie et étalée, de la feuille) déployé (4).
film	Vernis ou peinture qui donne lieu après séchage à un recouvrement solide et cohérent appelé film (2).
floculation	Coagulation de certains composants d'une peinture sous l'effet de facteurs extérieurs (gel, chaleur, agents chimiques) (2).
fresque	Ancienne technique qui consistait à appliquer un mélange non lié d'eau et de pigments sur une chaux fraîchement appliquée (2). Les pigments absorbent l'hydroxyde de calcium du plâtre humide, qui est ensuite transformé en carbonates de calcium insolubles lorsque la surface sèche. Ceci apporte une certaine protection au motif, mais le processus de séchage très souvent désature les couleurs. Avec le temps une fine couche de carbonates de calcium se forment à la surface, et peuvent provoquer des brillances (7). Le terme est parfois appliqué de manière erronée à toute forme de peinture murale (1).
gélatine	Matière animales ayant l'aspect d'une gelée soluble dans l'eau chaude et solide à froid. Protéine soluble dérivée du collagène (2).
gesso	Dans le sens le plus strict, le terme italien gesso signifie un mélange de sulfates de calcium (poudre blanche habituellement connue sous le nom de gypse) et de colle de peau de lapin qui est appliquée sous

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

forme liquide comme couche de fond sur un support destiné à la peinture. Dans un usage plus large, le terme s'applique à toutes les types de couche préparatoire blanche similaire, incluant celles composées de craie (carbonate de calcium), aussi bien celles à base de résines synthétiques modernes. La couche de gesso aplanit les irrégularités du support ; il est appliqué en de nombreuses couches fines et est poncé et poli entre chaque application. La couche finale lisse offre une couche de fond idéale pour la peinture composés de différents liants (2).

gomme arabique

Substance extraite du tronc et des branches de l'acacia du Sénégal ou d'autres espèces d'acacia. Les variétés les plus pures sont connues sous le nom de gomme arabique (2).

gomme laque

Substance résineuse produite par certains insectes et utilisée dans la fabrication de vernis.

gouache

Peinture à l'eau utilisée par les artistes. Il s'agit d'une émulsion à base de caséine, de colle, de cire ou de gomme (2). Le terme gouache est donné à une peinture à l'eau composée d'une concentration pigmentaire élevée, et parfois enrichie de pigments blancs pour garantir l'opacité de la couche. D'ailleurs, le mot définit habituellement l'apparence opaque de la couche plutôt que le liant spécifique utilisé pour la préparer (7). Le terme gouache peut à la fois signifier un liant destiné à la peinture aussi bien que la technique employant des couleurs à l'eau (1).

granulométrie

Mesure des dimensions et détermination de la forme des particules ou des grains (2).

**gravité spécifique
(ou densité relative)**

La gravité spécifique (ou appelée communément densité relative) est une propriété physique importante du bois. Elle influence sa résistance et son comportement dimensionnel et va donc également jouer un rôle lors de l'application de la peinture. La densité relative est exprimée par le poids du bois sec par unité de volume. La gravité

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

	spécifique est déterminée par la comparaison entre la densité du bois sec avec la densité de l'eau (g cm^{-3}) (8).
hétérogène	Qui est formé d'éléments de nature différente et incompatible (2).
hémicelluloses, les...	Présentes dans le bois à une concentration comprise entre 25-30%. Polysaccharides ramifiés dont les constituants essentiels sont des sucres. Leur degré de polymérisation est très inférieur à celui de la cellulose ($150 < n < 200$) dont elle ne possède pas les propriétés cristallines. Elles comportent également de nombreuses fonctions hydroxyles susceptibles de se lier à l'eau, mais compte tenu de leur structure amorphe, elles sont comparativement plus hygroscopiques que la cellulose (5).
homogène	Qui est formé d'éléments tous de même nature ou de même caractère (2).
houille	Combustible minéral fossile solide, provenant de végétaux ayant subi au cours des temps géologiques une transformation lui conférant un grand pouvoir calorifique (3).
humidité du bois	Pourcentage de l'eau par rapport au bois sec. Les arbres vivants ont une teneur en eau de 30% (2).
humidité relative	Teneur de l'air en vapeur d'eau. L'humidité relative représente le pourcentage de l'humidité absolue par rapport à l'humidité maximale (2).
humidité absolue	Nombre de grammes de vapeur par mètre cube d'air humide. A une température donnée, la teneur en vapeur d'eau est limitée à une quantité définie : l'humidité maximale. Sa valeur dépend de la température (2).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

hydrophobe	Qui refuse l'eau, qui n'a pas d'affinité avec l'eau, ne se laissant pas mouiller facilement au contact de l'eau. Par exemple : les cires, les graisses,...).
ignames	Plante grimpante des régions chaudes, au grosses tiges souterraines vivantes, souvent horizontale, émettant chaque année des racines et des tiges aériennes (rhizome), comestibles (3).
imperméabilité	Propriété que possède un matériau lorsqu'il ne peut être traversé par un fluide ou un gaz. On dit que ce matériau est imperméable à ce fluide (eau, etc.) ou à ce gaz (air, vapeur d'eau, etc.) (2).
imprégnation	Traitement de protection ou de consolidation des matériaux absorbants tel que le bois ou les supports minéraux. Les produits d'imprégnation doivent bénéficier d'un fort pouvoir de pénétration. Leur but n'est donc pas de former un film en surface (2).
incompatibilité	Deux produits sont dits incompatibles lorsque leur mélange n'est pas stable dans le temps. L'incompatibilité entre divers constituants d'une même peinture, ou entre deux peintures mélangées entre elles, se traduit par des épaissements, des variations de brillance ou des changements de teinte (2).
indice de réfraction	En passant d'un milieu à un autre, tout rayon lumineux est plus ou moins dévié. L'importance de cette déviation est caractérisée par l'indice de réfraction (2).
jaunissement	Procédé photochimique. Changement de teinte de peintures claires ou autres substances claires ou transparentes sous l'action de la lumière, de rayons ultraviolets ou de chaleur (2).
Klein, Yves	Peintre français (1928-1962), pionnier d'art expérimental avec ses « monochromes » bleu (ou roses, ou or), ses « peintures de feu », ses « anthropométries » (empreintes de corps nus enduits de peinture), ses « reliefs planétaires » (3).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

Kline, Franz	peintre américain (1910-1962), D'abord figuratif, il devint vers la fin des années 40 un des principaux représentants de l'expressionnisme abstrait (3).
liant :	Composant non volatil d'une peinture dont le rôle principal consiste à lier les pigments et assurer l'accrochage du film sur son support (2).
lignine	Haut polymère issu de la condensation de nombreux composés aromatiques comportant des groupes hydroxyles, carboxyles, et méthoxyles ; bien qu'elle ait une structure amorphe, elle est très stable chimiquement grâce à sa conformation tridimensionnelle. C'est elle qui assure la rigidification des parois cellulaires et donc du tissu libérien (5).
longueur d'onde	Espace parcouru par la vibration pendant une période (4).
macromolécule	Substance organique constituée d'un grand nombre de groupes d'atomes liés entre eux (plus de 1000 atomes) (2).
magie	Ensemble des pratiques fondées sur la croyance en des forces surnaturelles immanentes à la nature et visant à maîtriser, à se concilier à ces forces (3).
magique	1. Qui relève de la magie. 2. Dont les effets sont extraordinaires, sortent du rationnel (3).
matage, agents de... (ou agent de matité)	Produit entrant dans la composition des peintures et vernis mats et satinés. Il s'agit d'acide siliciques, de certaines poudres de charges, d'acides gras, de sels de métaux, de cires (2).
Mélanésie	Partie de l'Océanie comprenant la Nouvelle-Guinée, l'archipel Bismarck, les îles Salomon, la Nouvelle-Calédonie, la Nouvelle-Bretagne, Vanuatu, les îles Fidji (3).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

métamérisme	Phénomène qui se produit lorsqu'une paire de couleur s'accordent sous une ou plusieurs conditions établies, qu'elles soient réelles ou calculées (1).
métamérisme géométrique	Phénomène qui se produit lorsqu'une paire de couleur s'accorde sous un angle de lumière et de vue mais ne correspondent plus lorsque l'angle d'illumination ou l'angle de vue est modifié (1).
méthylcellulose	Dérivé de la cellulose. Diluable à l'eau. Utilisé en tant que liant pour badigeons, colle, agent épaississant pour dispersions et décapants (2).
micron (μ)	Unité de mesure (de l'alphabet grec). 1 micron = 1000 000 ^e de mètre. μ = 1/1000 mm ou 0.001 mm (2).
modification	Changement de la nature d'une matière. Modification d'une résine par mélange ou réaction avec un autre produit, huile, plastifiant, etc. (2).
moisissure	Végétation cryptogamique (filaments du thalle ou du mycelium de champignons parasites) qui forme une mousse étalée en taches veloutées (4).
molécule	La plus petite quantité d'un corps pur pouvant exister à l'état libre. La molécule est formée de deux ou plusieurs atomes (2).
monomère	Composé de molécules simples, réactives, qui, par polymérisation, se transforment en polymère (2).
mouillabilité	La mouillabilité de matière solides par des liquides joue un rôle important dans l'imprégnation de la peinture. Il existe des pigments qui ne se laissent que mal imprégner par les consolidants ou les solvants (2).
mouillants, agents	Matières auxiliaires souvent utilisées, abaissant la tension interfaciale

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

(ou tensio-actifs)	de deux matières en contact direct. Les agents mouillants facilitent entre autres le mouillage du pigment, le nettoyage des surfaces et servent d'émulsifiants lors de la fabrication de dispersions et d'émulsions (2).
mythe	1. Récit populaire ou littéraire mettant en scène des êtres surhumains et des actions imaginaires, dans lesquels sont transposés des événements historiques, réels ou souhaités, ou dans lesquels se projettent certains complexes individuels ou certaines structures sous-jacentes des rapports familiaux et sociaux. 2. Construction de l'esprit qui ne repose pas sur un fond de réalité. 3. Représentation symbolique qui influence la vie sociale (4).
mythique	Qui concerne les mythes ; légendaire (4).
noir végétal	Ce pigment provient de la calcination de différentes matières végétales, comme des noyaux de pêche, des coques de noix de coco, du liège,... (9).
Nouvelle-Guinée	Grande île (800 000 km ² env.), au nord de l'Australie. Sa partie occidentale est indonésienne et sa partie orientale constitue, avec quelques îles voisines (Nouvelle-Bretagne, etc.), la Papouasie-Nouvelle-Guinée. Montagneuse, très humide, l'île est surtout forestière (3).
ocres (jaunes, rouges)	Il existe deux types d'ocres ; 1) synthétique, et 2) naturelles (un oxyde de fer hydraté jaune, brun). L'ocre synthétique possède peu d'avantages sur les terres naturelles, la différence étant la méthode de fabrication. L'ocre cependant est disponible partout dans le monde et les mines d'ocres sont utilisées à des nombreux endroits. L'ocre naturelle est trouvée par exemple en France, en Italie, en Espagne, en Afrique, en Grande-Bretagne, et aux Etats-Unis (2). L'ocre est donc une terre naturelle, composée de silice et d'argile, et qui doit sa couleur aux oxydes de fer dans leur forme hydrique ou anhydre. L'ocre rouge est colorée par l'oxyde de fer anhydre, mais l'ocre jaune est composée de différents oxydes de fer hydratés, dont

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

le principal est la goethite ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$). En plus des minéraux de fer, l'ocre jaune peut contenir des impuretés de gypse, de carbonate de magnésium, etc. Il y a une grande variation dans le contenu de l'oxyde de fer. Elle est préparée selon différents procédés, de sélection tout d'abord, d'effritement, de nettoyage, de lévigation, et de séchage. Comme c'est un produit naturel, on trouve des ocres qui varient de l'ocre jaune pâle, terne, au brun-rouge. Certaines ocres ont un bon pouvoir couvrant, et d'autres comme le pigment terre de Sienne d'Italie possèdent une certaine transparence. D'un point de vue microscopique, les formes naturelles sont hétérogènes en composition et en taille de particules et sont généralement opaques et denses; c'est un mélange de particules de silices colorées et semi-opaques, jaunes pâles et brunes qui sont sensiblement isotropes. Comme d'autres formes d'oxyde de fer, l'ocre jaune est permanente dans toutes les techniques ; elle n'est pas affectée par les acides ou les bases diluées. Elle devient rouge (ocre rouge) en brûlant par la perte de l'eau d'hydratation. L'ocre jaune a été utilisée universellement comme pigment depuis la préhistoire. L'oxyde de fer est un composé très stable ; il n'est pas affecté par la lumière ni par les bases ; il est soluble seulement dans des acides concentrés et chaud. Le seul effet de la chaleur est de foncer les couleurs les plus claires. Les variétés artificielles sont finement divisées et homogènes et non pas de caractéristiques optiques particulières. La distinction au microscope est difficile entre les ocres naturelles et artificielles. Les oxydes de fer rouge sont des dérivés de sources naturelles, mais à présent la plupart des oxydes de fer utilisés sont fabriqués artificiellement (9).

opacité

Terme général pour décrire la force avec laquelle un matériau masque un substrat. Propriété d'un corps qui ne se laisse pas traverser par la lumière (2).

orvus

Sulphate dodecyl de sodium, aussi connu sous le nom de sulphate lauryl de sodium. Surfactant qui sert à abaisser la tension superficielle de l'eau.

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

oxydation	Réaction d'une matière avec l'oxygène. De telles réactions jouent un rôle lors du séchage des huiles végétales et des vernis à teneur d'huile, par exemple (2).
paradisier	Oiseau passereau de Nouvelle-Guinée, dont le mâle porte un plumage aux couleurs variées et brillantes (3).
paraloid ou acryloid	Copolymère d'éthylméthacrylate (EMA) et de méthacrylate. Le paraloid fait partie de la famille des acryliques. Il fait partie des résines les plus utilisées en conservation-restauration, car il a été reconnu être relativement stable à long terme (5). Est appelé Acryloid dans les pays anglophones.
parenchyme	Tissu composé de cellules plus ou moins isodiamétriques avec des ponctuations simples (6).
pastel	a) Craie de couleur pour dessiner et peindre b) Définition pour désigner les teintes claires obtenues par mélange de pigments colorés et blancs (2).
perforation	Ouverture entre deux éléments de vaisseaux (6).
pigments	Matières colorantes et de charge, organiques ou inorganiques, chromatiques (de couleur, p. ex. jaune, vert, etc.) ou achromatique (sans couleur, p. ex. blanc), pratiquement insolubles dans des solvants et des liants (2).
pinceau	Outil de base employé pour appliquer la peinture ou un vernis, etc. Les pinceaux existent dans une grande variété de forme et de taille et sont constitués également de matériaux différents suivant les époques. Les premiers pinceaux étaient fabriqués d'épis de poils regroupés en petits fagots, puis étaient attachés à l'extrémité d'un roseau. Cennino Cennini, écrivain du XV ^{ème} siècle décrit les pinceaux délicats fabriqués de fourrure provenant d'une variété d'écureuils de Russie, d'un gris ardoisé, aussi bien que des pinceaux plus grossiers, fait de poils de porc et montés sur une petite branche

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

de bois. A partir du XIX^{ème} siècle, les pinceaux étaient rehaussés d'une virole en métal qui permettait de maintenir les poils ensemble et d'empêcher le bois de se fissurer. De nos jours, les pinceaux de très grande qualité sont fabriqués le plus souvent à partir de poils de martres. Des poils d'animaux plus grossiers sont encore utilisés pour faire les pinceaux, et un grand nombre de fibres synthétiques ont été également introduites (1).

plasticité	Possibilité de déformation d'un corps sans que la surface ne soit perturbée (2).
poids spécifique	c.f densité.
point d'ébullition	Température à laquelle un corps liquide passe à l'état gazeux (l'eau à 100°C, par exemple). De nombreux solvants organiques sont reconnaissables à leur point d'ébullition. D'autres solvants, qui ne sont pas constitués de molécules uniformes, ne bouillent pas à un point fixe, mais en suivant une certaine gradation (le white spirit entre 120 et 200°C, par exemple). Sur la base d'une analyse d'ébullition, il est possible de classer un mélange selon une progression par paliers. Ainsi, selon leur point d'ébullition, on distingue les solvants à bas point d'ébullition (en-dessous de 100°C), à point d'ébullition moyen (de 100 à 150°C) et à point d'ébullition élevé (au-dessous de 150°C) (2).
point de fusion	Température à laquelle un corps passe de l'état solide à l'état liquide (2).
poise (P)	Unité de mesure de la viscosité de liquides et de gaz (2).
polyéthylène	Matière synthétique thermoplastique très répandue, présentant une surface cirreuse-grasse. Matière résistante à de nombreux solvants (2).
polymère	Très grande molécule, construite à partir de petites unités, les monomères, qui se lient entre eux au cours des réactions de polymérisation. Lorsque les unités sont identiques, leur assemblage

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

	forme un homopolymère ; les polymères qui contiennent plus d'un type de monomères sont des copolymères (2).
polymérisation	Association de matières non saturées de natures identiques ou différentes (monomères) en combinaison à grosses molécules, sans fission de produits réactionnels. La fabrication de résines polymérisées s'effectue par polymérisation (2).
polyvinyl(butiral) (PVB)	Polymère thermoplastique composé d'alcool de polyvinyle et de butyraldéhyde (2).
punctuations	Ouvertures permettant une conduction latérale des liquides vers les cellules voisines. Elles peuvent être simples, mi-aréolées. Ou aréoles. Ces dernières forment des ouvertures au niveau des vaisseaux ou des trachéides et jouent un rôle important dans les mouvements des liquides au sein du bois (5).
porosité	Présence d'espaces vides (pores) dans un matériau (2).
pouvoir colorant	Chaque pigment possède, de par ses caractéristiques intrinsèques, un pouvoir de coloration propre (2).
pouvoir opacifiant	C'est la propriété pour la peinture de masquer la couleur des fonds et d'unifier les contrastes.
primitif	Se dit des sociétés humaines restées à l'écart de la civilisation mécanique et industrielle et qui ont conservé leurs structures socio-économiques propres, ainsi que de ceux qui les composent (4).
prise	Pendant le séchage d'une peinture, ou d'un produit consolidant, p.ex., moment précis où, en raison de l'évaporation des solvants et/ou du début de la réticulation des liants, le produit perd sa fluidité (2).
profondeur de rugosité	Différence de profondeur entre le point le plus haut et le plus bas d'une surface pas tout à fait lisse. La profondeur de rugosité influence

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

	l'adhérence, l'éclat et, lors d'applications anticorrosives, la consommation (2).
rayons infrarouges (IR)	Rayons ayant la propriété de chauffer. Ces rayons à longueur d'onde bien précise peuvent être utilisés pour accélérer le séchage d'un film de peinture. Les rayons infrarouges ne chauffent pas l'air environnant mais atteignent la support à travers le film. Par ce système, le séchage du film est amorcé à partir du support (2).
rayons ultraviolets	Rayons invisibles dans le spectre solaire, riches en énergie. Ils cause du jaunissement et de la destruction des produits organiques. Ils accélèrent le séchage des résines chimiquement durcissables (2).
réflexion	Renvoi de rayons lumineux ou d'ondes sonores (2).
réfraction	Tous les corps ont la propriété de dévier ou de réfracter les rayons lumineux hors de leur direction première, dans une mesure plus ou moins forte. Plus la déviation est accentuée, plus grand est le pouvoir réfringent ou l'indice de réfraction (2).
résistance	Chaque peinture ou vernis doit démontrer certaines aptitudes de résistances, telles que : résistance aux intempéries, à la chaleur, aux produits chimiques, aux chocs mécaniques, etc. Résistance qu'offre un film de peinture à un léger frottement effectué à sec. Les peintures ayant une contenance insuffisante de liants n'offrent pas de résistance au frottement (2).
réticuler	Lors du durcissement (chimique ou oxydatif) d'un film de peinture, il se produit une liaison entre les diverses molécules pour l'obtention d'un film d'un ensemble cohérent (2).
retrait	Diminution de volume subie par un corps qui se contracte. Le bois fait un retrait de 5 à 10% par perte d'humidité (2).
réversibilité	Qui peut se produire à nouveau en sens inverse. Lorsque des traitements mécaniques et chimiques peuvent être éliminés et l'objet restitué à son état originel (2).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

rocouyer	Arbuste d'Amérique tropicale dont la graine fournit le rocou (3).
rocou	Pigment rouge-orangé extrait du rocouyer, utilisé comme colorant alimentaire (3).
Rothko, Mark	Peintre américain d'origine russe (1903-1970). Il est célèbre pour la formule d'abstraction chromatique qu'il a établie vers 1950.
roussette	Petit requin inoffensif des eaux littorales, à robe claire parsemée de taches brunes (3).
sagou	Fécule qu'on retire de la moelle des palmier de l'Asie du Sud-Est (le sagoutier) (3).
saturation	L'attribut de la perception de la couleur qui exprime le départ du gris de la même clarté. Tous les gris ont un degré de saturation correspondant à 0 (1). Couleur pure, intense (3).
sève	Liquide nutritif tiré du sol par les poils absorbants des racines, élaborés dans les feuilles et qui circule dans les plantes vasculaires (4).
solution	Mélange homogène d'un corps dans un autre. Le corps dissous est généralement ramené à sa taille moléculaire de sorte que ces particules ne peuvent être décelées (contrairement aux dispersions) (2).
solvant	Les solvants sont des liquides dont le rôle consiste à rendre une peinture, un vernis ou un consolidant applicable. Après application, les solvants doivent totalement s'évaporer (2). a. Fonction des solvants : La première fonction du solvant consiste à dissoudre la résine, afin de lui conférer une consistance convenable pour son application. Il est donc assez évident que le choix du solvant influence la viscosité, les propriétés et le temps de séchage de la résine. Il engendre également

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

plusieurs effets secondaires. Selon le type de solvant employé, un polymère va être décomposé en moléculairement. Le degré de décomposition influence la viscosité, la brillance, la dispersion des pigments, et les propriétés fondamentales du film sec, comme la flexibilité, la dureté, la résistance et la durabilité extérieure

b. Propriétés des solvants:

- 1) Solubilité : la solubilité représente la capacité d'un solvant à dissoudre une résine ou toute autre couche. Cette capacité va dépendre de la matière à dissoudre. Les résines les plus polaires nécessitent les solvants les plus polaires également, par exemple, les alcools, les esters et les cétones pour être solubilisées. Les hydrocarbure aliphatiques, non polaires vont dissoudre les peintures à l'huile, la plupart des vernis oléo-résineux et les résines alkydes long oil. Short oil résines alkyd des hydrocarbure aromatisés légèrement polaires. L'alcool dissout la résine shellac et quelques résines synthétiques mais ne dissout pas les vernis oléorésineux ou les résines alkyd. Les esters et les cétones dissolvent RS nitrocellulose et une grande variété d'autres résines synthétiques. Un autre facteur est la viscosité du solvant lui-même, qui augmente avec le poids moléculaire et est généralement assez faible par rapport à la viscosité des solutions de résine.

Lorsqu'un solvant est ajouté à la résine en quantité croissante, d'habitude il y a un point où la résine précipite. Cet limite de dilution est exprimée comme le pourcentage non volatil à partir duquel la précipitation commence. Ceci est utile pour déterminer le degré de compatibilité entre la résine et le solvant.

- 2) Volatilité : la volatilité contrôle le degré d'évaporation. Cette relation n'est pas directe, premièrement car une plus forte solvabilité réduit le degré. Le degré d'évaporation influence l'égalisation de la surface, la fluidité, la flaccidité/fermeté, le temps de séchage et la brillance. Le temps d'évaporation optimal varie avec la méthode d'application.

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

- 3) Odeur : l'odeur d'un solvant généralement se réfère à l'odeur des vapeurs durant et juste après l'application. Occasionnellement il peut y avoir une odeur résiduelle assez persistente, lorsqu'il reste des traces de solvant.
- 4) Toxicité : l'attitude traditionnelle en regard à la toxicité des solvants se rapporte uniquement leur atteinte à la santé lorsqu'il vont dans le sang par l'inhalation. Il a été reconnu également que la respiration prolongée de vapeurs concentrées de solvants considéré non-toxique peut avoir certains effets sur la santé et devraient être évités (10).

spathe	Bractée (petite feuille) entourant l'épi dans les spadices (3).
spectre	Décomposition de la lumière dans les différentes couleurs qui la composent, soit du rouge à ondes longues jusqu'au violet à ondes courtes (2).
spore	Corpuscule reproducteur de nombreuses espèces végétales et de certains protozoaires (êtres vivants unicellulaires, classés traditionnellement dans le règne animal) (4).
support	Se dit d'une surface sur laquelle est déposée la peinture (2).
suspension	Dispersion des corps solides dans une phase liquide. La stabilité dépend de la finesse des corps solides et de la viscosité de la phase liquide. Toutes les peintures pigmentées sont des suspensions.
symbiose	Association durable et réciproquement profitable entre deux organismes vivants (4).
tempéra	Peinture à base d'eau, qui en séchant produit une surface opaque aux couleurs pâles. La tempéra à l'œuf a été fabriquée tout d'abord à base de jaune d'œuf (bien que du blanc d'œuf puisse aussi être ajouté), et de la tempera à la colle (parfois appelée détrempe ou, lorsqu'elle est peinte sur du lin très fin, la détrempe Tüchlein est fabriquée de colle animale. La tempera à l'œuf s'est bien développée au début de la

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

Renaissance italienne. Bien que l'œuf ait été remplacé parfois par de l'huile, comme liant prédominant, l'intérêt d'utiliser de l'œuf réapparut au cours du 19^{ème} siècle et persista jusqu'à nos jours. Le liant produit une surface résistante, durable un peu lustrée (1).

Depuis au moins 2000 BC, les Egyptiens ont peint sur du plâtre sec avec des pigments liés dans un mélange d'eau et de colle. Par la suite, il a été découvert que le jaune d'œuf maintenait de manière efficace les pigments sur une surface. Ceci est connu sous le nom de peinture à la tempéra. Le jaune d'œuf des poules est une émulsion comprenant des substances grasses (huile d'œuf) mélangée à une substance collante (albumen = blanc d'œuf) dans de l'eau. La lécithine contenue dans l'œuf (lipide composé de glycérol et d'acide phosphorique présent dans tous les tissus animaux et végétaux) sert d'émulsifiant en cassant l'huile en fines particules afin qu'elle reste en suspension dans l'eau. Le jaune de l'œuf est imperceptible une fois les pigments ajoutés. Sa couleur provient du carotène qui rapidement se décompose lors de son exposition à l'air. Le mélange des pigments et de l'œuf une fois appliqués sur une surface adhère fortement au support et après six mois ou plus la peinture devient dure et très résistante.

La tempéra peut être appliquée sur des tableaux en bois, méthode populaire durant l'époque médiévale ; ceci implique que la surface soit d'abord préparée avec du gesso. Elle peut également être appliquée sur des toiles de la même manière. La tempéra n'est pas une technique de peinture rapide, car il faut peindre une fine couche et attendre qu'elle sèche avant de procéder aux couches suivantes (7).

thermoplastique

Polymère caractérisé par un enchaînement de monomères, lorsque ceux-ci peuvent se lier au moins à deux autres. Leur enchaînement forme ainsi une très longue molécule linéaire. Si certains monomères peuvent se lier à trois autres, la chaîne porte de place en place de courtes ramifications : le polymère est alors linéaire et ramifié. Ces chaînes ne sont pas fortement liées entre elles, elles peuvent être identifiées et séparées les unes des autres, par exemple par la pénétration des molécules d'un solvant : il s'agit de polymères

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

	solubles et fusibles. Ils appartiennent au groupe des thermoplastiques (5).
tissus	Ensemble des cellules ayant une même morphologie et remplissant une même fonction (4).
toluène	Hydrocarbure aromatique produit par distillation du goudron de houille. Très bon solvant pour de nombreux liants synthétiques mais cependant très toxique (2).
trachéide	Éléments caractéristiques des conifères qui représentent environ 95% de la structure du bois ; elles sont étroites ($5 \cdot 10^{-3}$ à $80 \cdot 10^{-3}$ mm) mais très longues (jusqu'à 7 mm), sans perforations (5).
transparent	Translucide, non couvrant (2).
thermodurcissable	Polymère caractérisé par un enchaînement de monomères pouvant se lier à trois ou quatre autres, ou lorsque les molécules ou les atomes sont capables de se lier solidement à deux chaînes en établissant avec chacune une liaison covalente, le polymère prend la forme d'un réseau tridimensionnel, dont on ne peut isoler une partie sans rompre des liaisons chimiques fortes. Il est réticulé, insoluble et fusible (5).
thylle	Paroi de cellules irrégulières dans les vaisseaux, obstruant leur lumen (4).
transition vitreuse (Tg)	Les résines synthétiques sont caractérisées par leur température de transition vitreuse (Tg) : au-dessous de cette température, elles dures et cassantes, au-dessus, elles sont souples et plastiques. La température de transition vitreuse est donc la température au-dessus de laquelle existe une certaine mobilité des chaînes les unes par rapport aux autres (5).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

ultraviolet (U.V.)	Se dit des radiations électromagnétiques dont la longueur d'onde se situe entre celle de la lumière visible (extrémité violette du spectre) et celle des rayons X (4).
vaisseau	Cellules de conduction de la sève brute, ornées de ponctuations aérolées, aux parois terminales perforées. Sur la coupe transversale, les vaisseaux portent le nom de pores (6).
viscosimètre	Appareil servant à la mesure de la viscosité d'un fluide. La coupe DIN permet la mesure de la viscosité par le temps que met un fluide à s'écouler d'un récipient de dimension connue comportant un orifice de diamètre normé. D'autres instruments expriment la viscosité en poise ou en Pa/s (Pascal/seconde) (2).
viscosité	Mesure du degré de fluidité de substances liquides ou pâteuses. Elle peut être définie de plusieurs façons, à savoir : basse, moyenne ou haute viscosité. La mesure de la viscosité se fait à l'aide du viscosimètre (2).
xylène	Hydrocarbure aromatique que l'on emploie couramment comme solvant pour des vernis ou peinture et cependant très toxique (2).
xylophage	Insectes dont les larves vivent dans le bois. Qui ronge, perce le bois (4).

1. tiré de HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994
2. tiré de l' Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1996
3. tiré du Petit Larousse illustré, 1988
4. tiré de ROBERT P., 1984
5. tiré de l'ouvrage collectif de M. Cl. BERDUCOU, 1990
6. tiré de SCHWEINGRUBER F. H., 1990
7. tiré de WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983
8. tiré de HOADLEY B. R., 1998
9. tiré de GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

BIBLIOGRAPHIE

APPELBAUM B., 1987

Criteria for treatment : Reversibility. Journal of the American Institute for Conservation 26(2), p65-74.

ARNOLD D., 1996

Recent advances in mist consolidation of powdery surfaces, *in*, Abstracts of papers presented at the 24th annual meeting Norfolk, Virginia, 10-16 June 1996, The AIC for Conservation of Historic and Artistic Works, Washington, D.C., p1-13.

ASBECK W., 1992

Critical look at CPVC performance and applications properties. Journal of coatings technology 64, n° 806, 1992, p47-58.

BILZ M., and D. W. Grattan, 1996

The Aging of Parylene : Difficulties with the Arrhenius Approach, *In*, Preprints of paper presented at the 11th triennial meeting Edinburgh, 1-6 September 1996, ICOM Committee for Conservation, Volume II, London, UK, p925-930.

BOUSTEAD W., 1966

Conservation of Australian Aboriginal Bark Paintings, Studies in Conservation, 4(1966)197-204.

BUEHLER A., 1962

Signification de la couleur chez les peuples primitifs. Palette 33, 9(1962)2-8.

D'ALESSANDRO, L. M., 1993

Personal communication. Oriental Institute Museum, Chicago, Illinois. Non publié.

DAWSON J. E. ed., 1980

The Anatomy of Wood, Proceedings of The Furniture and Wooden Objects Symposium, 2-3 July 1980, Canadian Conservation Institute, Ottawa, Ontario, Canada, p3-12.

DE LA BAUME S., 1991

Les matériaux organiques. *In*, La conservation en archéologie. M.-C. Berducou dir., Paris, éd. Masson, 1991, chap. VI, p222-270.

DIGNARD C., R. DOUGLAS, S. GUILD, A. MAHEUX, and W. MCWILLIAMS, 1997

Ultrasonic misting, part 2 : Treatment applications. Journal of the American Institute for Conservation 36(2), p127-141.

DOERNER M., 1994

Malmaterial und seine Verwendung im Bilde. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag.

DOWN J. L., M. A. MACDONALD, J. TETREAUULT, and R. SCOTT WILLIAMS, 1992

Adhesive Testing at the Canadian Conservation Institute - An evaluation of selected Poly(vinyl acetate) and Acrylic Adhesives. *In*, Environment and Deterioration Report No. 1603, Conservation Research Services, Canadian Conservation Institute.

DUDECK V., V. SCHAIBLE, U. SCHIESSEL, R. SCHORTA, M. WOLFSON, and S. WÜLFERT, 1996

Tüchleinmalereien in Zittau and Riggisberg, Riggisberber Berichte, Abegg-Stiftung Riggisberg, Switzerland.

FELLER R. L., 1978

Standards in the evaluation of thermoplastic resins, *In*, Preprints of papers presented at the 5th Triennial Meeting Zagreb, ICOM Committee for Conservation, International Council of Museums, Paris, p1-11.

FELLER R. L., and N. KUNZ, 1981

The effect of pigment volume concentration on the lightness or darkness of porous paints, *in*, Preprints of papers at the 9th annual meeting Philadelphia., Pennsylvania, 27-31 May 1981, The AIC for Conservation of Historic and Artistic Works, Washington, D.C., p66-74.

FELLER R. L., and M. WILT, 1990

Evaluation of cellulose ethers for conservation. Research in Conservation 3(1990)93-96.

FORGE J. A. W., 1962

La peinture, substance magique. *In* : Palette 33, 9(1962)9-16.

GALERIE MEYER, 1991

Arts primitifs, l'élément humain dans l'art de la Nouvelle-Guinée, catalogue de l'exposition présenté du 4-21 juillet 1991.

GETTENS R. J., and G. L. STOUT, 1966

Painting Materials, a short encyclopedia, Dover Publications ed., New York.

GRATTAN D. W. ed., 1980

Consolidants for Degraded and Damaged Wood, Proceedings of The Furniture and Wooden Objects Symposium, July 2-3, 1980. Canadian Conservation Institute, Ottawa, Ontario, Canada, p27-42.

GUILLEMARD, D., et A. RENARD, 1992

Les peintures ethnographiques : Question de pulvérulence. Conservator 16(1992)8-22.

HANSEN E. F., and N. AGNEW, 1990

Consolidation with moisture-curable isocyanates : Polyureas and polyuréthanes, *in*, Preprints of papers presented at the 9th triennial meeting Dresden, German Democratic Republic, 26-31 August 1990, ICOM Committee for Conservation, Los Angeles, Vol.2, p557-562.

HANSEN E. F., E. SADOFF, and R. LOWINGER, 1990

A review of problems encountered in the consolidation of painted ethnographic objects and potential remédies, *In*, Preprints of papers presented at the 9th triennial meeting Dresden, German Democratic Republic, 26-31 August 1990, ICOM Committee for Conservation, Los Angeles, Vol.1, p163-168.

HANSEN E. F., M. DERRICK, M. SCHILLING, and R. GARCIA, 1991

The effects of solution application on some physical properties of thermoplastic polymers used in conservations : Poly(vinyl)acétates. Journal of the American Institute for Conservation 30(1991)203-13.

HANSEN E. F., M. H. BISHOP, and S. WALSTON, 1993

An interdisciplinary bibliographic approach to a complex conservation problem : The consolidation of matte paint, *In*, Preprints of papers presented at the 10th triennial meeting,

Washington, D.C., 22-27 August 1993, ICOM Committee for Conservation, Bridgland, p189-194.

HANSEN E. F., M. H. BISHOP, P. VOLENT, and R. LOWINGER, 1993

The consolidation of matte, porous paint : Examples from ethnographic objects and contemporary works of Art, *in*, Postprints of the Paintings Specialty Group Session, 21st annual meeting of the AIC, Denver, 1993, The AIC for Conservation of Historic and Artistic Works, Washington, D.C., p67-71.

HANSEN E. F., R. LOWINGER, and E. T. SADOFF, 1993

Consolidation of porous paint in a vapor-saturated atmosphere : A technique for minimizing changes in the appearance of matte, powdering surfaces. Journal of the American Institute for Conservation 32(1)1-14.

HANSEN E. F., S. WALSTON, and M. H. BISHOP eds., 1994

Matte paint : Its history and technology, analysis, properties, and conservation treatment with special emphasis on ethnographics objects. Marina del Rey, Getty Conservation Institute, California.

HANSEN E. F., and P. VOLENT, 1994

Technical note on solvent sensitivity testing of objects for treatment in a vapor-saturated atmosphere. Journal of the American Institute for Conservation 33(3)315-316.

HANSEN E. F., and M. H. BISHOP eds., 1998

Factors affecting the re-treatment of previously consolidated matte painted wooden objects. Proceedings of the symposium in Williamsburg, Virginia., 11-14 nov. 1994. Los Angeles, The Getty Conservation Institute.

HOADLEY B. R., 1980

Understanding Wood : A Craftsman's Guide to Wood Technology. Newton, Conn. : Taunton Press ed.

HOADLEY B. R. ed., 1998

Wood as a physical surface for paint application, Proceedings of the symposium in Williamsburg, Virginia., 11-14 nov. 1994. Los Angeles, The Getty Conservation Institute.

HORIE C. V., 1987

Materials for Conservation, Organic consolidants, adhesives and coatings. Oxford Butterworth-Heinemann ed.

HORTON-JAMES D., S. WALSTON, and S. ZOUNIS, 1991

Evaluation of the stability, appearance and performance of resins for the adhesion of flaking paint on ethnographic objects. Studies in Conservation 36(1991)203-221.

I'ONS A., 1983

Friable ochre surfaces : Further research into the problems of colour changes associated with synthetic resin consolidation. Institute for the Conservation of Cultural Material, vol. 9, 3(1983)13-34.

JOHNSTON R. M., 1967

Geometric metamerism. Color Engineering (May/June).

KAEPPLER A. L., C. KAUFMANN et D. NEWTON, 1993

L'art océanien. Paris, éd. Citadelles & Mazenod.

KOOB S. P., 1981

Consolidation with acrylic colloidal dispersions, *in*, Preprints of papers presented at the 9th annual meeting Philadelphia., Pennsylvania, 27-31 may 1981, The AIC for Conservation of Historic and Artistic Works, Washington, D.C., p86-94.

LEE D. J. ed., 1986

The removal and conservation of the painted bark panels and carved figures from a Papua New Guinea Haus Tambaran, Symposium 86, L'entretien et la sauvegarde des matériaux ethnologiques, Actes, Institut Canadien de Conservation, Ottawa, 1986.

LEE D. J., 1988

Some early examples of the conservation of Moari wood carvings in the collections of the British Museum. Early advances in conservation, Occasional paper (British Museum), 65(1988)157-166.

MALTBY S., 1987

« Atmosbag » : A controlled atmosphere chamber with built-in gloves. Ethnographic Conservation Newsletter 3(1987)20-21.

MARGIVAL F., 1961

Pigments et peintures dans les techniques primitives exotiques, Histoire des techniques de la peinture. Variétés, Peintures-Pigments-Vernis 37(1961)41-55 ;109-117.

MARTIN J. S. ed., 1998

Microscopic Examination and Analysis of the Structure and Composition of Paint and Varnish Layers, Proceedings of the symposium in Williamsburg, Virginia., 11-14 nov. 1994. Los Angeles, The Getty Conservation Institute.

MECKLENBURG M. F., C. S. TUMOSA, and D. ERHARDT eds., 1994

Structural Response of Painted Wood Surfaces to Changes in Ambient Relative Humidity, Proceedings of the symposium in Williamsburg, Virginia., 11-14 nov. 1994. Los Angeles, The Getty Conservation Institute.

MICHALSKI S., 1991

Crack Mechanisms in Gilding. *In*, Gilded wood. D. Bigelow et al. Madison ed., Conn. : Sound View Press, p171-84.

MICHALSKI S., and C. DIGNARD, 1997

Ultrasonic misting, part 1 : Experiments on appearance change and improvement in bonding. Journal of the American Institute for Conservation 36(1997)109-126.

MICHALSKI S., C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, and D. ARNOLD eds., 1998

Ultrasonic mister : Application to consolidate treatments of powdery paint on wooden artifacts, Proceedings of the symposium in Williamsburg, Virginia., 11-14 nov. 1994. Los Angeles, The Getty Conservation Institute.

MITTON P.B., 1973

Opacity, Hiding Power, and Tinting Strength. *In* : Pigment handbook. London, Temple C. ed., 1973, Vol. 3, p289-321.

NEWTON D., 1967

New Guinea art in the collection of the museum of primitive art, The Museum of Primitive Art.
New York, New York Graphic Society ed.

NEWMAN R. ed., 1998

Tempera and Other Nondrying-Oil Media, Proceedings of the symposium in Williamsburg, Virginia., 11-14 nov. 1994. Los Angeles, The Getty Conservation Institute.

PATTON T. C., 1979

Paint flow and pigment dispersion. London, John Wiley and Sons, 2 ed., p205-237.

PETIT LAROUSSE ILLUSTRÉ, 1988

Librairie Larousse, p1680.

ROBERT P., 1984

Le Petit Robert 1, Dictionnaire, Dictionnaires LE ROBERT, Paris, p2171.

SCHAFFER E., 1974

Consolidation of painted wooden artifacts. Studies in Conservation 19(1974)212-221.

SCHIESSEL U., 1989

Konservierungstechnische Beobachtungen zur Festigung wässrig gebundener, kreibender Malschichten auf Holz. Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung 2(1989)293-320.

SCHMID KOCHER C., 1991

Of people and Plants, A Botanical Ethnography of Nokopo Village, Madang and Morobe Provinces, Papua New Guinea. Basel, Ethnologisches Seminar der Universität und Museum für Völkerkunde.

SCHUSTER M., 1970

Les peintres de May River. In : Palette 33 (1970)2-19.

SCHWEINGRUBER F. H., 1990

Anatomie microscopique du bois. Birmensdorf, Suisse, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage.

SHAWN M. C., and A. P. SCHNIEWIND, 1990

Residual solvents in wood-consolidant composites. In : Studies in conservation 35(1990)26-32.

SMITH L. M. ed., 1986

When textiles are paintings, Symposium 86, L'entretien et la sauvegarde des matériaux ethnologiques, Actes, Institut Canadien de Conservation, Ottawa, 1986.

STIEG F. B., 1973

Pigment/Binder Geometry, Interparticulate relationships. In, Pigment handbook. London, 1973, Vol. 3, p203-217.

STONE G. T., 1996

Artifacts Revisited : The Evaluation of Old Treatments, in, Preprints of papers presented at the 11th triennial meeting Edinburgh, 1-6 sept. 1996, ICOM Committee for Conservation, London, Vol. II, p643-649.

SUTTER H.-P., 1986

Holzschädlinge, an Kulturgütern erkennen und bekämpfen. Switzerland, Verlag Paul Haupt Bern und Stuttgart.

Union suisse des fabricants de vernis et peinture (USVP), 1986

Vocabulaire des termes techniques : peinture, Vernis et leur application. Groupement romand de l'Union suisse des fabricants de vernis et peintures, Fédération romande des maîtres plâtriers-peintres.

WALSTON S., D. HORTON-JAMES, and S. ZOUNIS, 1987

Investigation into methods and materials for the adhesion of flaking paint of ethnographic objects : A progress report, in, Preprints of paper presented at the 8th Triennial Meeting, Sydney, Australia. ICOM Committee for Conservation, The Getty Conservation Institute, Los Angeles, p141-150.

WEBB M. ed., 1998

Adaptation du nébulisateur médical pour son utilisation sur de la peinture matte et poudreuse.
Association canadienne pour la conservation et restauration des biens culturels, CONGRÈS
1998, Résumé.

WEIDNER M. K., 1993

Treatment of water-sensitive and friable media using suction and ultrasonic mist. The Book
and Paper Group Annual 12(1993)75-84.

WELSCH C. E., 1980

A consolidation treatment for powdery matte paint, *in*, Preprints of papers presented at the 8th
Annual Meeting, San Francisco, California, 22-25 may 1980, The AIC for Conservation of
Historic and Artistic Works, Washington, D.C., p141-150.

WILKS H. ED., 1987

Adhesives and consolidants. Science for Conservation 3(1987)127-128.

WILLIAMSON S. J., and H. Z. CUMMINS, 1983

Light and Color in Nature and Art. USA, John Wiley & Sons ed.

WOLBERS R. C., M. MCGINN, and D. DUERBECK eds., 1998

Poly(2-Ethyl-2-Oxazoline) : A new conservation consolidant, Proceedings of the symposium in
Williamsburg, Virginia., 11-14 nov. 1994. Los Angeles, The Getty Conservation Institute.

Préparation des échantillons

Différentes étapes d'élaboration

A) Pigments utilisés (Photo 1)

1. craie précipitée (calcite, aragonite)
2. ocre jaune
3. ocre rouge
4. Noir végétal : pigment hydrophobe. ORVUS (sulphate dodecyl de sodium) pur, un agent mouillant, a été ajouté aux pigments et le mélange s'est effectué peu à peu avec la formation de petites bulles.

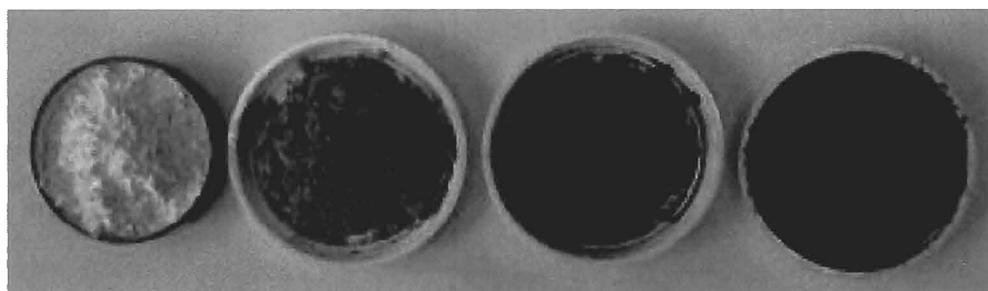


Photo 1 Pigments

B) Pigments préparés sans liant, seulement mis en suspension dans l'eau.

C) Bois employé:

- a. Espèce inconnue : utilisation de 2 espèces différentes de bois contreplaqué, un bois assez poreux et un bois plus compact. Une comparaison du comportement respectif des deux surfaces pourra être effectuée (Photo 2).
- b. De dimensions légèrement différentes. Grandeur moyenne :
 - longueur : 21 cm
 - largeur : 11 cm

D) Après application des pigments, on peut remarquer :

- Noir : très poudreux ; la simple application d'un doigt laisse une marque plus foncée,
- Blanc également très poudreux,
- Les ocres possèdent une cohésion légèrement plus forte.

E) Partagé en deux à l'aide d'un papier mylar très fin (film polyester): une partie constituée de pigments purs (sous le papier mylar) et une partie prête à recevoir la consolidation (Photo 3).

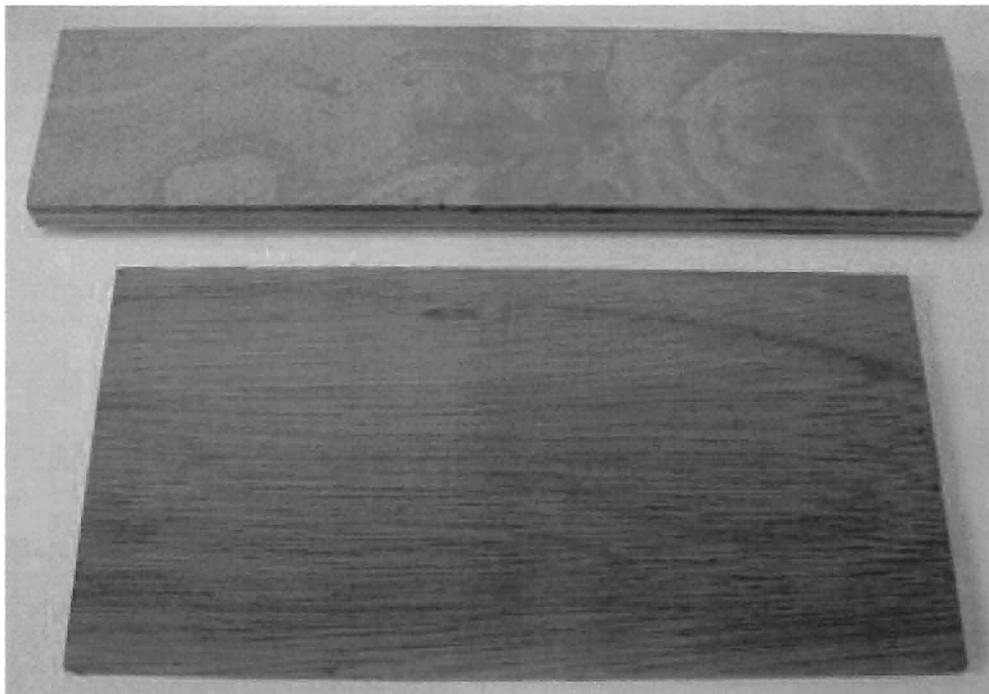


Photo 2 : Bois compact, échantillon du haut ; bois poreux, échantillon du bas.

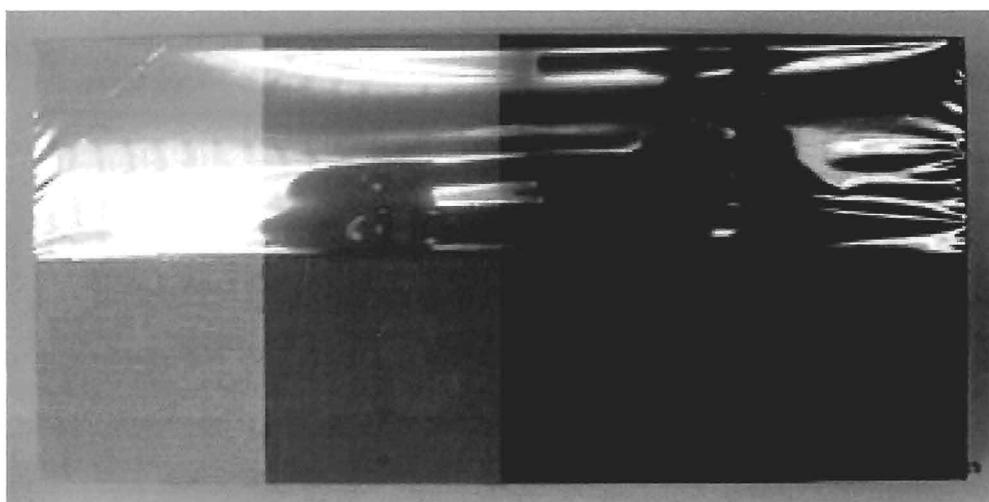


Photo 3 : Echantillon prêt à l'emploi

Résultats des tests sur les échantillons

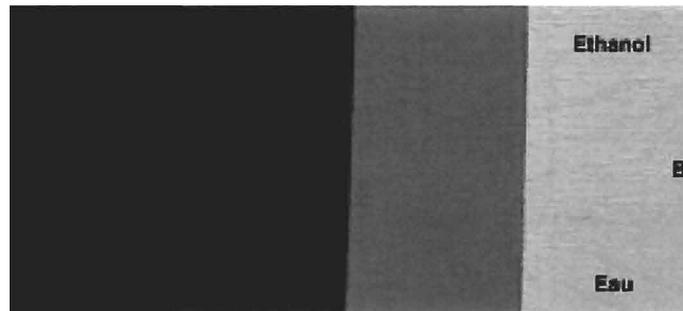


Photo 4 : Tests de résistance des pigments aux deux solvants utilisés: eau désionisée et éthanol
Nébuliseur médical

Remarque : on peut apercevoir une décoloration importante de l'ocre rouge et une légère décoloration de l'ocre jaune après une application d'eau désionisée.

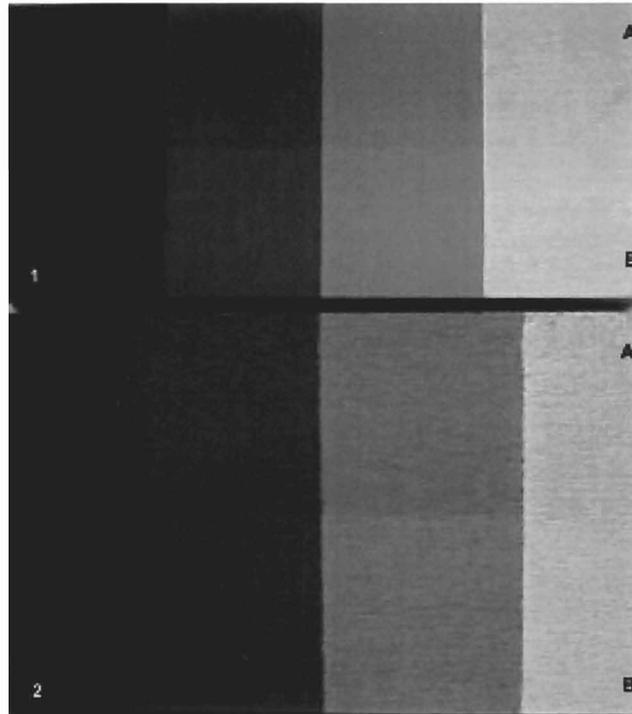
Paraloid B 72

Photo 5 : Paraloid B72 à 0.5% dans 93% d'éthanol et 7% d'acétone
2 applications

A : Atmosphère saturée de solvant (pinceau + papier japonais)
C : Consolidation à l'air libre (pinceau + papier japonais)

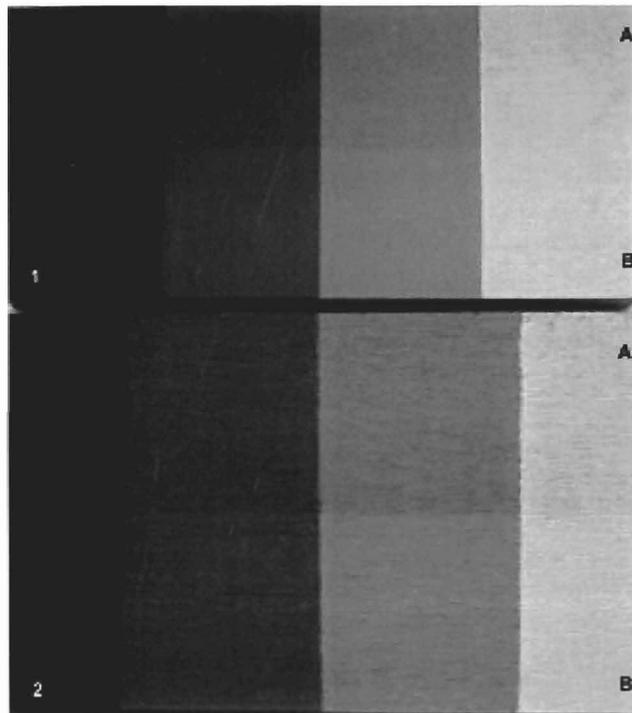


Photo 6 : Paraloid B72 à 0.5% dans 93% d'éthanol et 7% toluène
2 applications

Nébuliseur ultrasonique

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

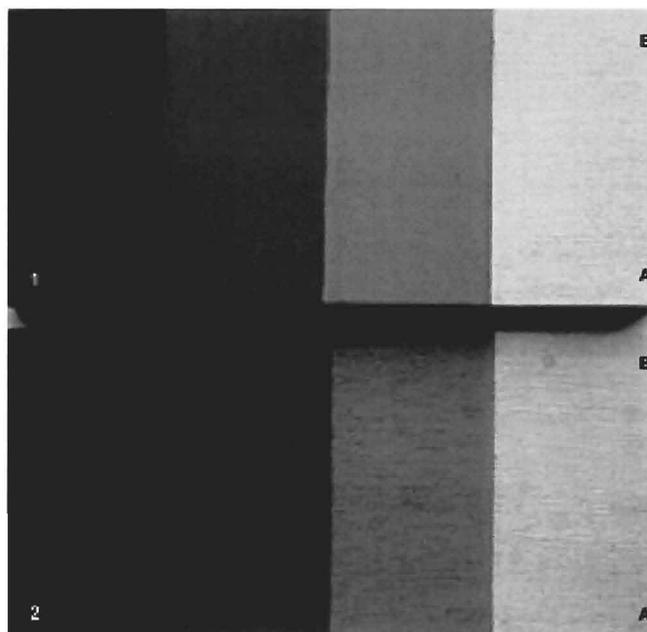


Photo 7 : Paraloid B72 à 0.5% dans 93% d'éthanol et 7% de toluène
2 applications
Nébuliseur médical

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

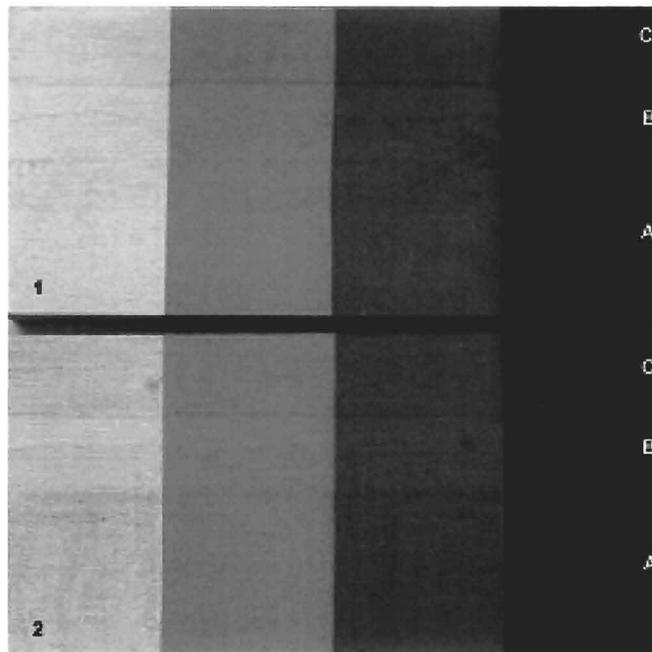
Acétate de polyvinyle (PVAC AYAF)

Photo 8 : Acétate de polyvinyle à 0.5% dans 83% d'éthanol et 17% acétone
2 applications

A : Atmosphère saturée de solvant (pinceau + papier japonais)
C : Consolidation à l'air libre (pinceau + papier japonais)

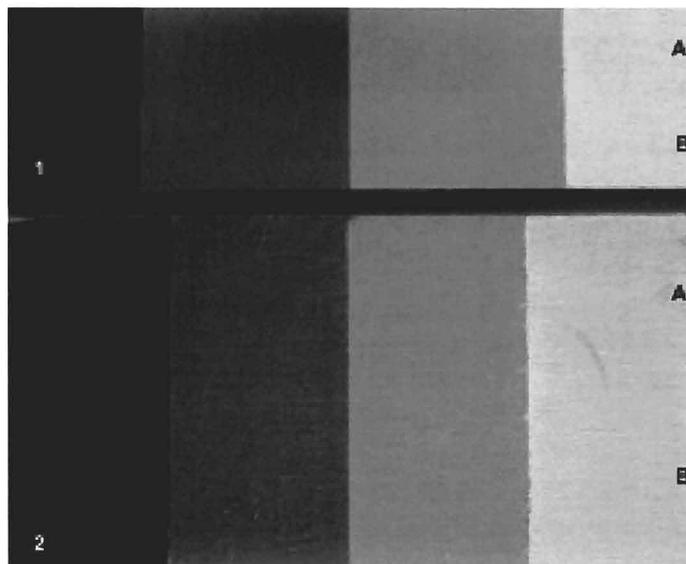


Photo 9 : Acétate de polyvinyle à 0.5% dans 83% d'éthanol et 17% toluène
2 applications
Nébuliseur ultrasonique

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

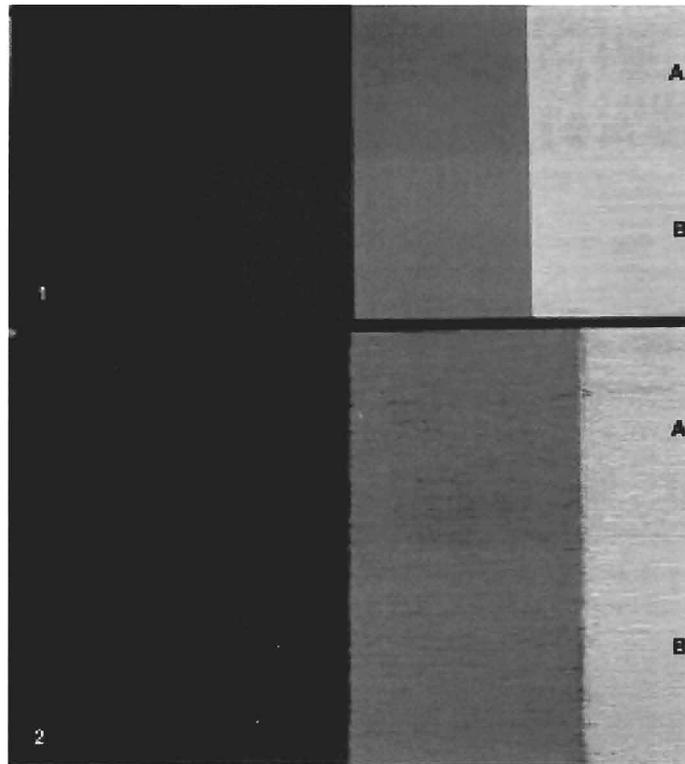


Photo 10 : Acétate de polyvinyle à 0.5% dans 83% d'éthanol et 17% toluène
2 applications
Nébuliseur médical

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

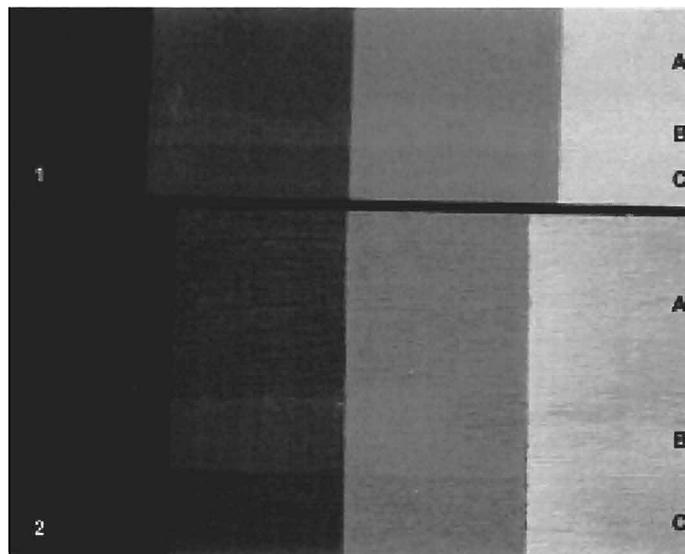
Méthycellulose (~300-550 cP)

Photo 11 : Méthycellulose à 0.5% dans l'eau désionisée
2 applications

A : Atmosphère saturée de solvant (pinceau + papier japonais)
C : Consolidation à l'air libre (pinceau + papier japonais)

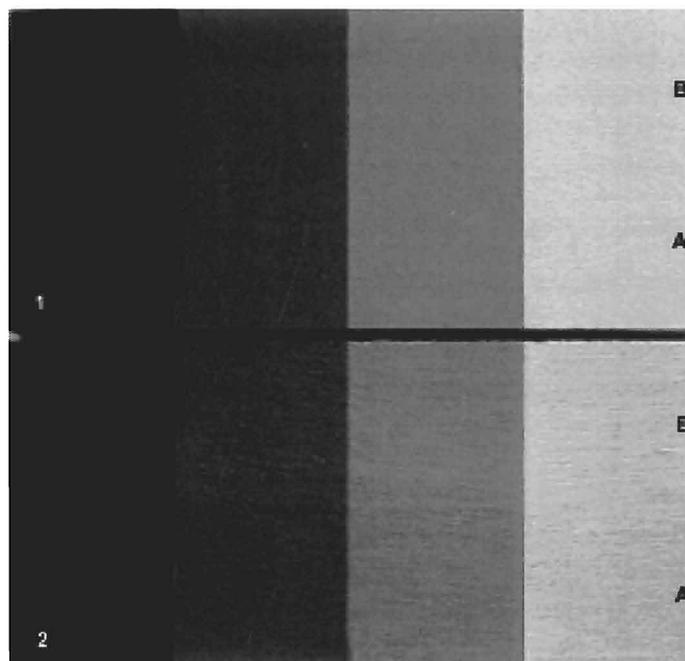


Photo 12 : Méthycellulose à 0.5% dans l'eau désionisée
2 applications
Nébuliseur ultrasonique

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

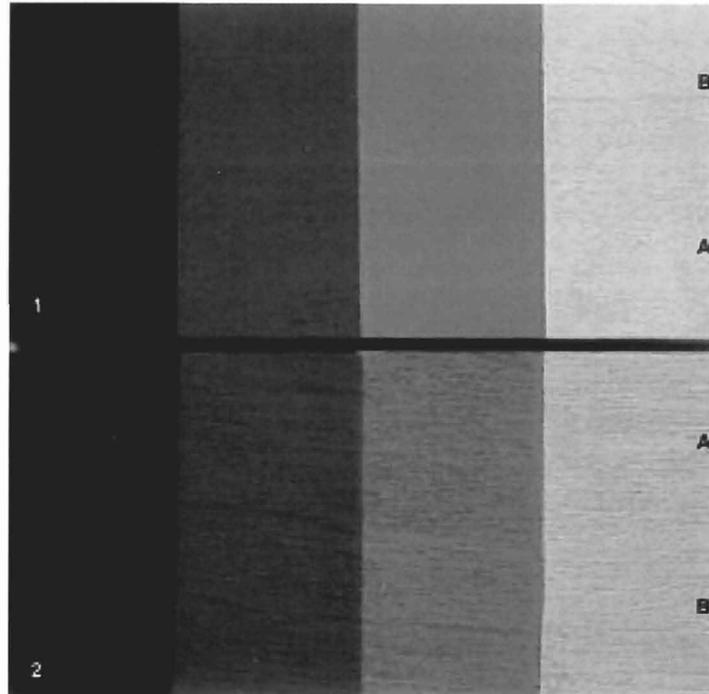


Photo 13 : Méthylcellulose à 0.5% dans l'eau désionisée
2 applications
Nébuliseur médical

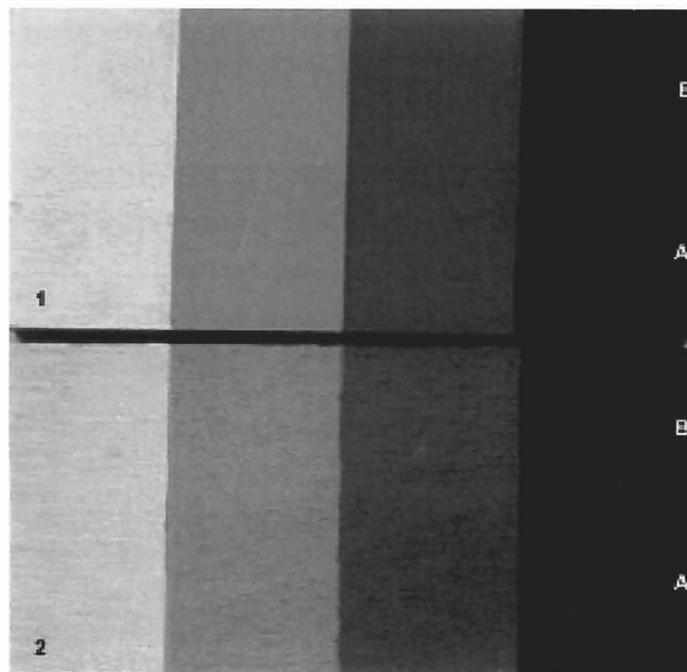


Photo 14 : Méthylcellulose à 1% dans l'eau désionisée
1 application
Nébuliseur médical

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

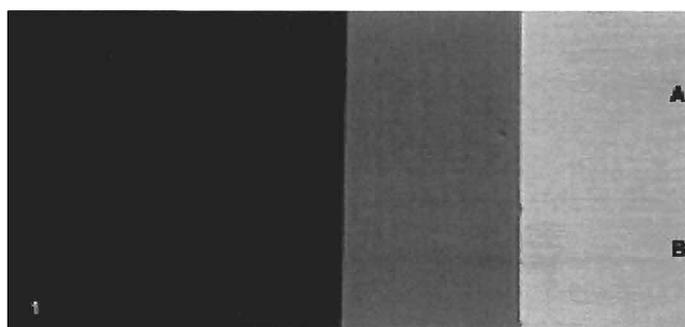


Photo 15 : Méthylcellulose à 0.75% dans l'eau désionisée
1 application
Nébuliseur médical

c

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

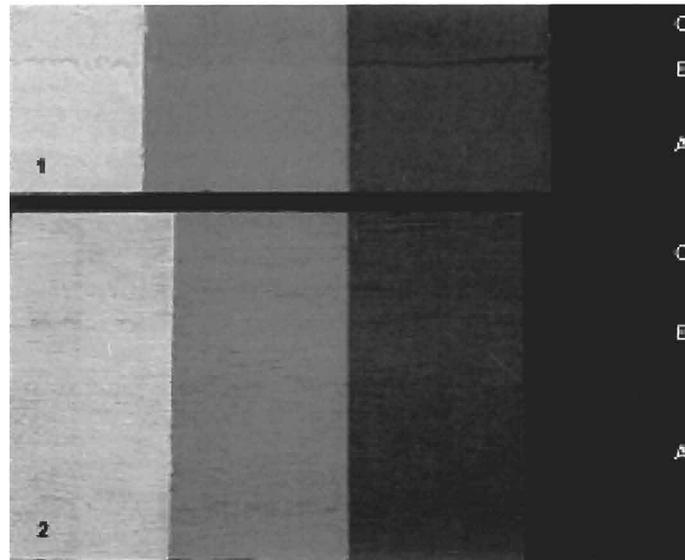
Gélatine

Photo 16 : Gélatine à 0.5% dans de l'eau désionisée
2 applications

A : Atmosphère saturée de solvant (pinceau + papier japonais)
C : Consolidation à l'air libre (pinceau + papier japonais)

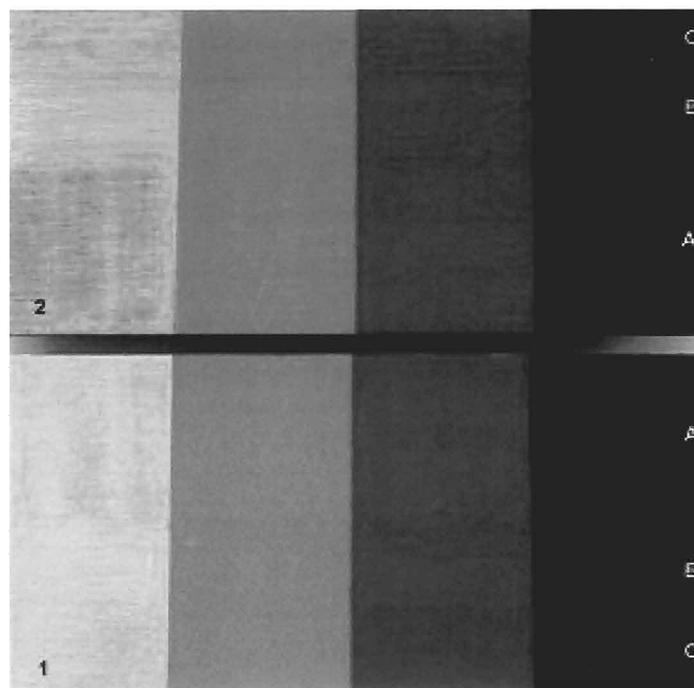


Photo 17 : Gélatine à 2% dans de l'eau désionisée
1 application

A : Atmosphère saturée (pinceau)
C : Consolidation à l'air libre (pinceau)

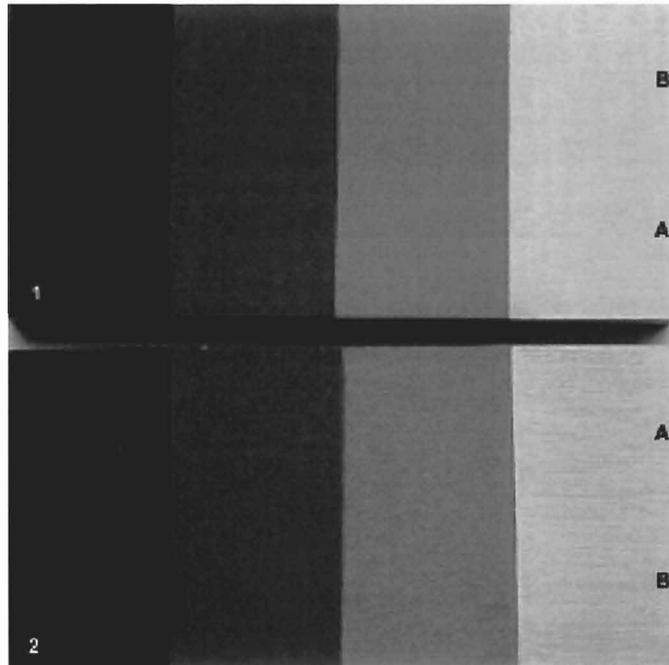


Photo 18 : Gélatine à 0.5% dans de l'eau désionisée
2 applications
Nébuliseur ultrasonique

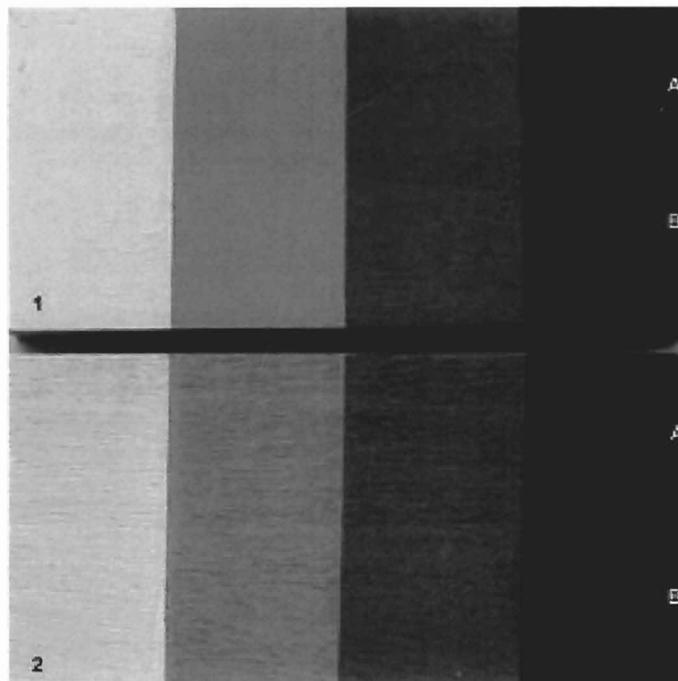


Photo 19 : Gélatine à 0.5% dans de l'eau désionisée
2 applications
Nébuliseur médical

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

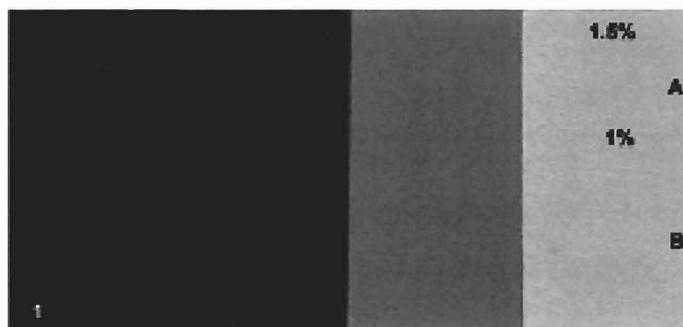


Photo 20 : Gélatine à 1% dans de l'eau désionisée
1 application, puis seconde consolidation sur la partie supérieure avec 0.5%.
Nébuliseur médical

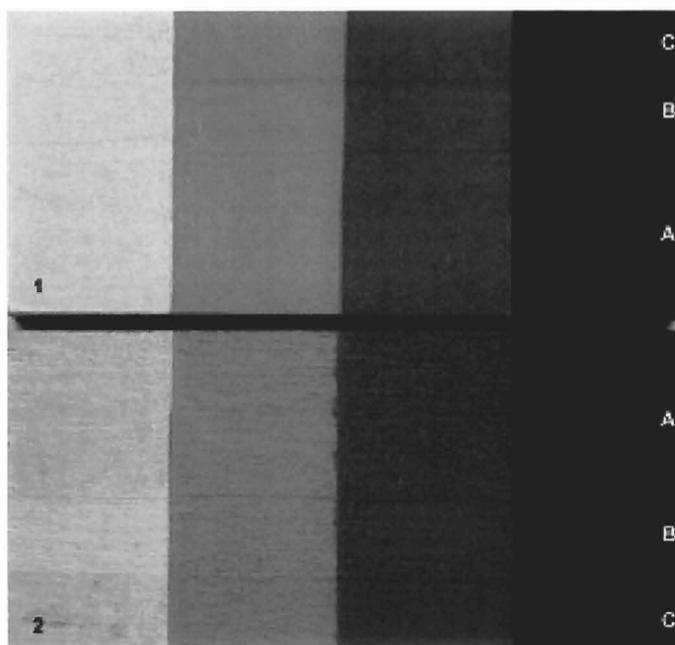
Polyvinyle butyral : Butvar B90

Photo 21 : Butvar B90 à 0.5% dans l'éthanol
2 applications

A : Atmosphère saturée de solvant (pinceau + papier japonais)
C : Consolidation à l'air libre (pinceau + papier japonais)

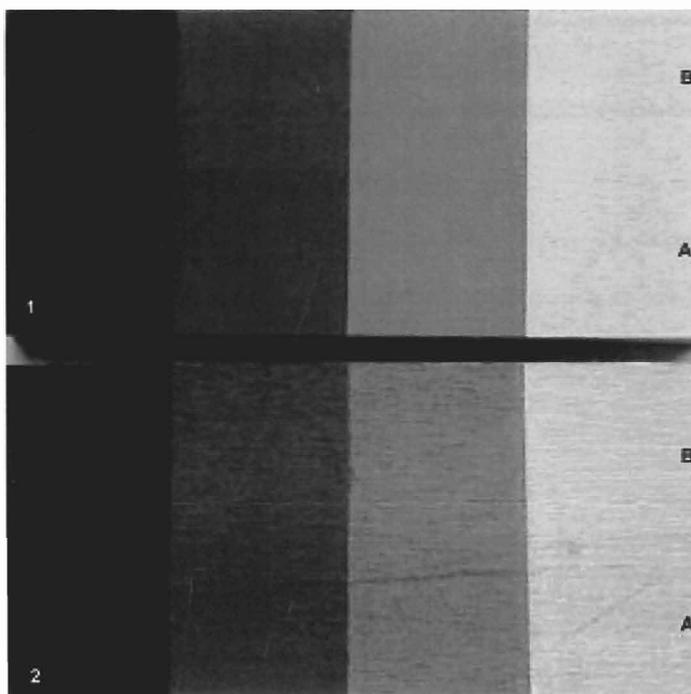


Photo 22 : Butvar B90 à 0.5% dans l'éthanol
2 applications
Nébuliseur médical

Remarque : apparition d'une ligne plus foncée sur l'échantillon du bas, certainement due à la solubilisation de résines dans le bois.

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

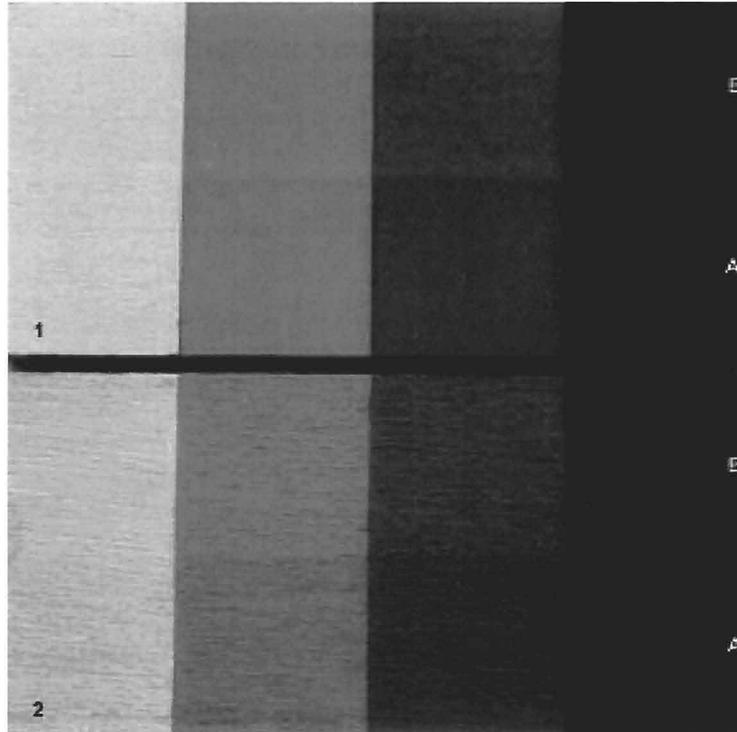


Photo 23 : Butvar B90 à 1% dans l'éthanol
1 application
Nébuliseur médical

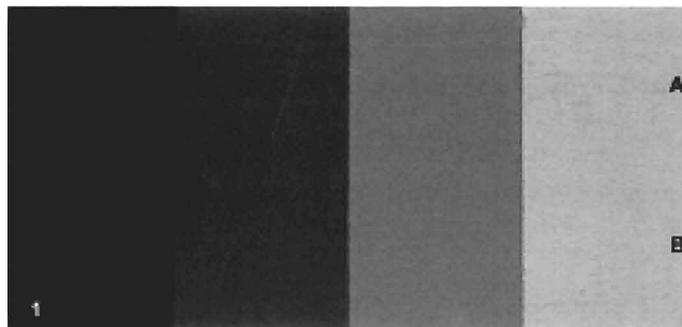


Photo 24 : Poly(vinyl)butyral (PVB), Butvar B90 à 0.75% dans l'éthanol
1 application
Nébuliseur médical

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

Poly(2-Ethyl-2-Oxazoline) :

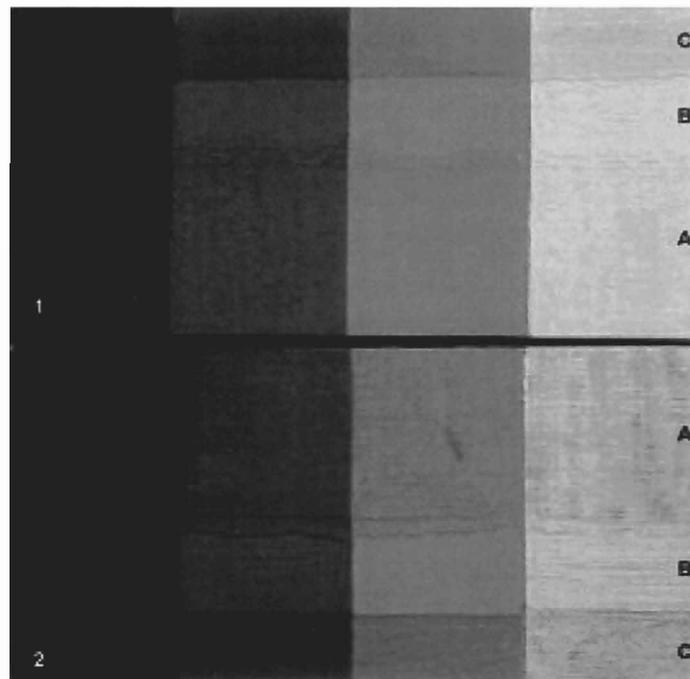
Aquazol 50

Photo 25 : Aquazol 50 à 0.5% dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol
2 applications

A : Atmosphère saturée de solvant (pinceau)
C : Consolidation à l'air libre (pinceau)

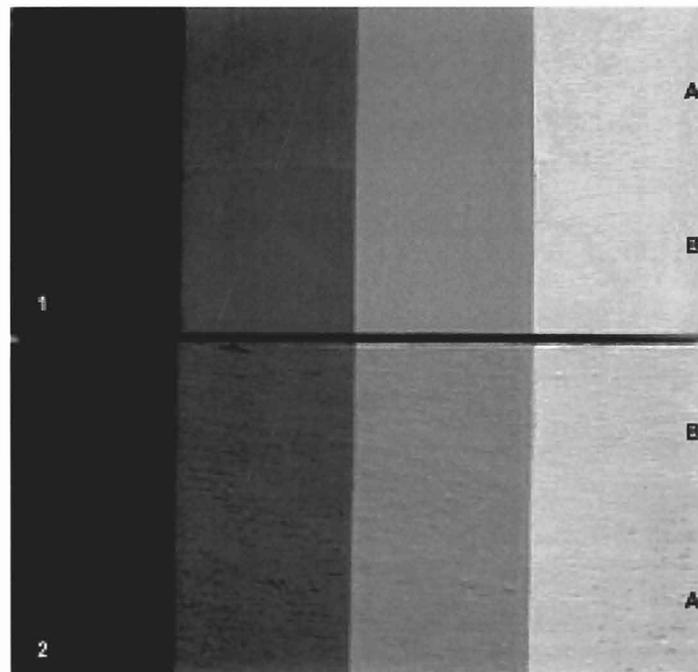


Photo 26 : Aquazol 50 à 0.5% dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol
2 applications

Nébuliseur ultrasonique

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

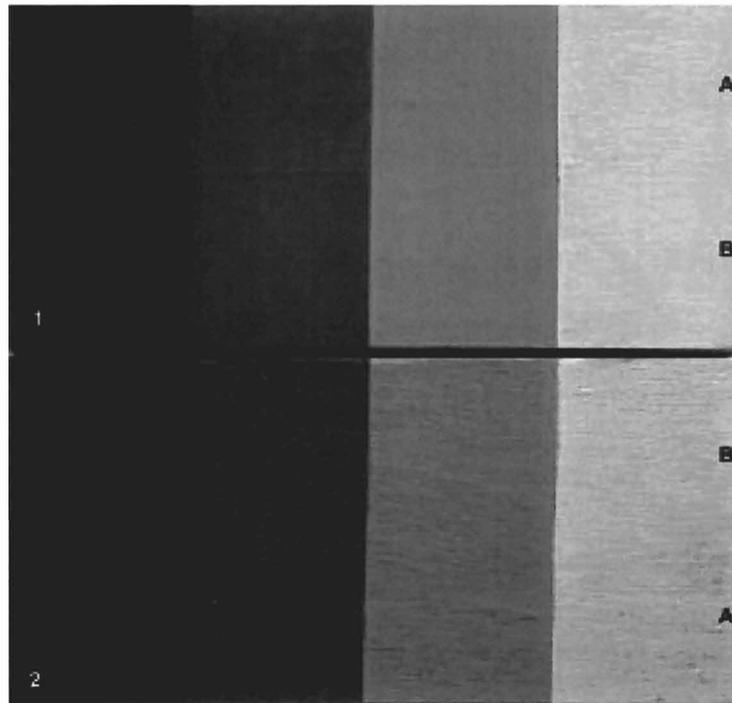


Photo 27 : Aquazol 50 à 0.5% dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol
2 applications
Nébuliseur médical

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

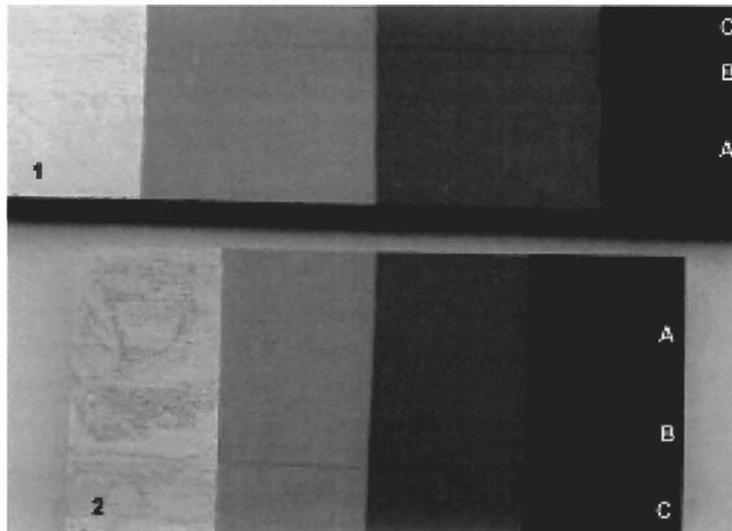
Aquazol 500

Photo 28 : Aquazol 500 à 0.5% dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol
2 applications

A : Atmosphère saturée de solvant (pinceau + papier japonais)
C : Consolidation à l'air libre (pinceau + papier japonais)

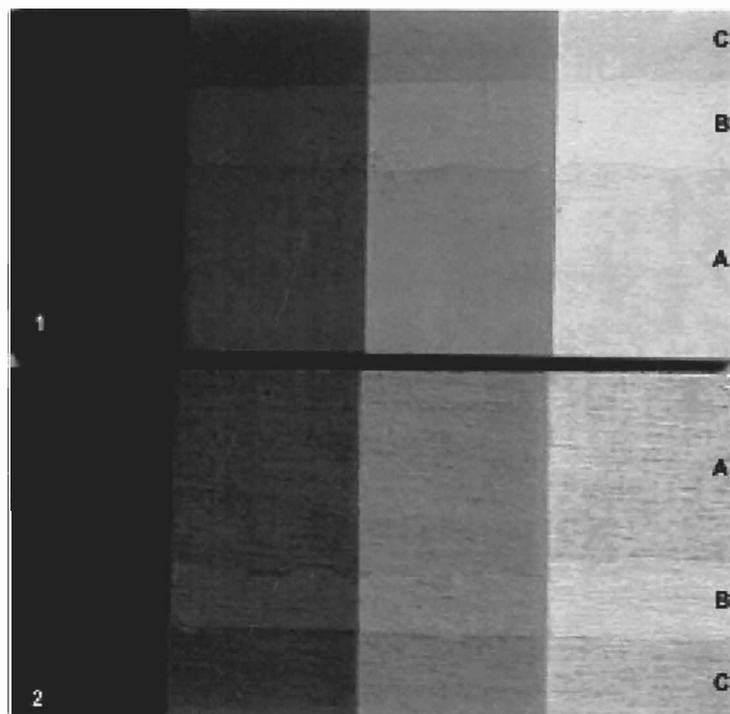


Photo 29 : Aquazol 500 à 5% dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol
1 application

A : Atmosphère saturée de solvant (pinceau)
C : Consolidation à l'air libre (pinceau)

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

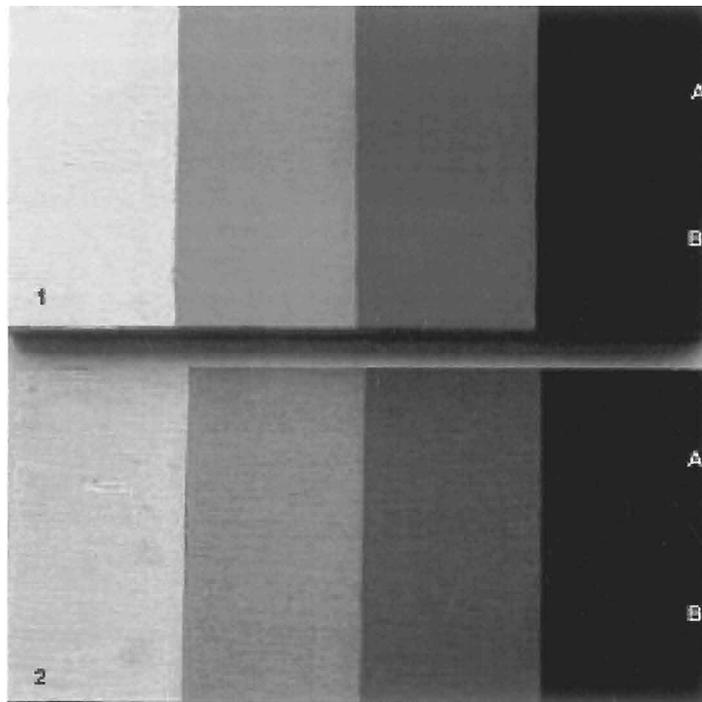


Photo 30 : Aquazol 500 à 0.5% dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol
2 applications
Nébuliseur ultrasonique

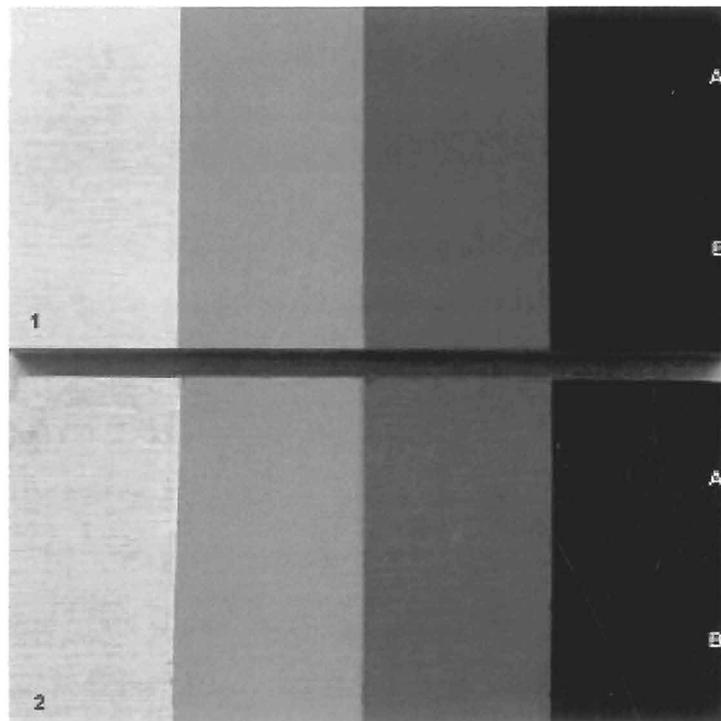


Photo 31 : Aquazol 500 à 0.5% dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol
2 applications
Nébuliseur médical

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

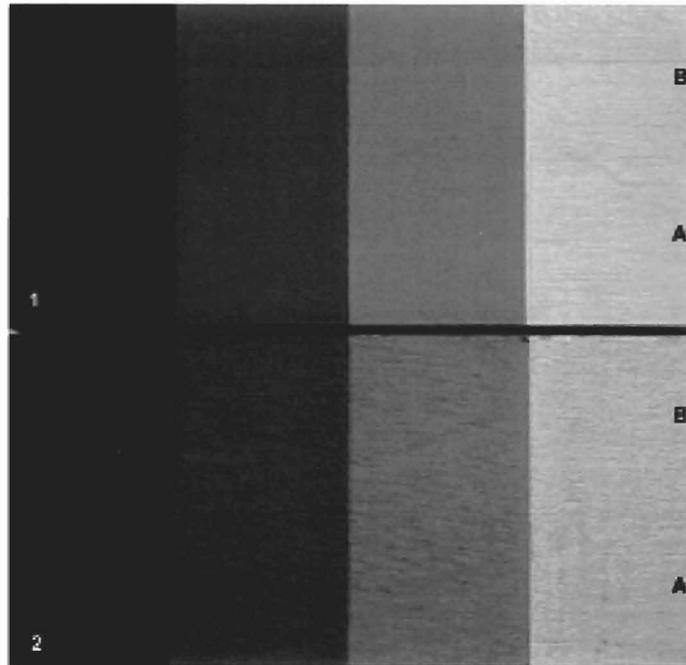


Photo 32 : Aquazol 500 à 1% dans l'eau désionisée et 1/10 ethanol
1 application
Nébuliseur médical

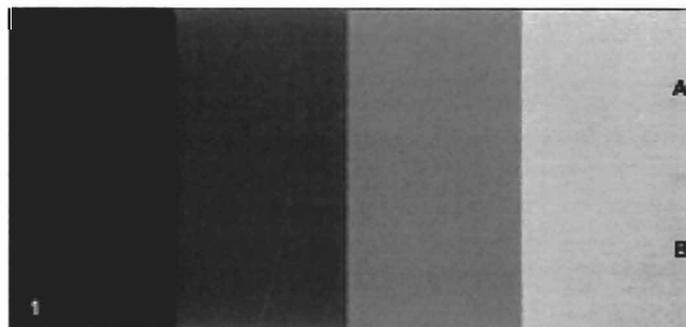


Photo 33 : Aquazol 500 à 0.5% dans 100% d'eau désionisée
2 applications
Nébuliseur médical

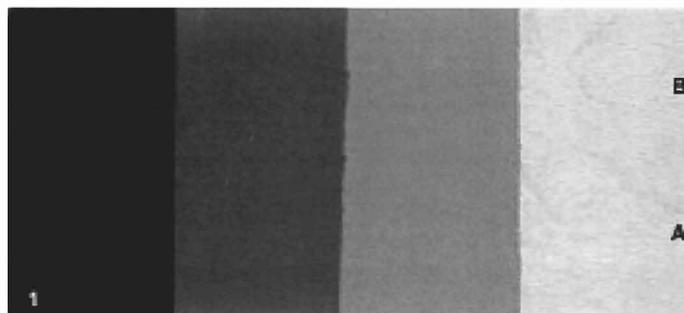


Photo 34 : Aquazol 500 à 0.5% dans 100% d'éthanol
3 applications
Nébuliseur médical

1 : Bois dur
2 : Bois poreux

A : zone consolidée avec les différentes méthodes d'application
B : pigments purs

Nébuliseur ultrasonique

Consolidants sélectionné	Noir végétal			Ocre rouge			Ocre jaune			CaCO ₃		
	M	C	T	M	C	T	M	C	T	M	C	T
0.5 Paraloid B72 dans 93% d'éthanol et 7% de toluène	1	3	4	1	4	4	1	4	1	1	4	4
	1	3	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4
0.5% PVAC AYAF dans 83% d'éthanol et 17% de toluène	1	3	4	1	4	4	1	4	1	1	4	4
	1	3	4	1	4	4	1	4	1	1	4	4
0.5% Méthylcellulose dans l'eau désionisée	4	3	4	1	4	4	1	4	4	3	3	4
	4	3	4	1	4	4	1	4	4	1	3	4
0.5% Gélatine dans l'eau désionisée	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
0.5% Butvar B90 dans l'éthanol	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.5% Auqazol 500 dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol	4	3	4	1	2	4	1	2	4	2	1	4
	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	1	4
0.5% Aquazol 50 dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol	4	2	4	1	2	1	2	3	4	4	1	4
	4	2	4	1	2	1	3	3	4	4	2	4

Résultats obtenus : Examen visuel et tactile

M : modification de la couleur (assombrissement, brillances)

C : consolidation (déplacement des pigments au toucher)

T : apparition de lignes plus foncées, à cause du chevauchement des couches ou de la migration de résines présentes dans le bois

Echelle de valeurs :

— : aucun échantillon

1 : insuffisant

2 : satisfaisant

3 : bon

4 : excellent



: Bois compact

Remarques :**Paraloid B72**

- 1) J'ai rencontré des difficultés à préparer une solution uniquement dans l'éthanol. J'ai donc été obligée d'ajouter 7% de toluène, concentration minimale obligatoire pour que la solution ne précipite pas. J'ai choisi le toluène car il possède un degré d'évaporation moins élevée que l'acétone, améliorant la pénétration.
- 2) L'assombrissement est trop important, et quelques irrégularités de surface peuvent être perçues.

Acétate de polyvinyle (PVAC AYAF)

- 1) Assombrissement important de toutes les couleurs.
- 2) Irrégularités de la consolidation, peut-être dues à la solubilisation de résines dans le bois provoquée par le toluène.

Méthylcellulose

- 1) Assombrissement important mais consolidation excellente.

Gélatine

- 1) La gélatine offre des résultats excellents. La surface est très légèrement plus foncée, mais j'ai jugé ce changement de couleur comme étant insignifiant ; ce sentiment de léger assombrissement est de plus certainement dû au consolidant piégé sous le film plastique qui sépare l'échantillon en deux.
- 2) La consolidation du noir et du blanc n'est pas parfaite, mais ces deux pigments sont tellement pulvérulents que leur cohésion est déjà bien meilleure.

Polyvinyl butyral (Butvar B 90)

- 1) Le nébuliseur ultrasonique ne fonctionne pas avec Butvar B90.

Aquazol

- 1) Aquazol 50, 500: aspect blanchâtre de l'ocre rouge et de l'ocre jaune (M=1). Le blanc se trouve être légèrement plus foncé (M=2).
- 2) La consolidation n'est pas très puissante, lorsque l'on touche légèrement avec le doigt, des pigments s'en vont, plus ou moins selon les couleurs. Si la consolidation d'Aquazol 500 est insuffisante, la consolidation d'Aquazol 50 est encore moins bonne.
Aquazol 500 : T=4 : homogénéité de la surface, pas de lignes plus foncées.
Aquazol 50 : T=1 : des lignes sont apparues de manière régulière après séchage du consolidant.

Nébuliseur médical

Consolidants sélectionnés	Noir végétal			Ocre rouge			Ocre jaune			CaCO ₃		
	M	C	T	M	C	T	M	C	T	M	C	T
0.5 Paraloid B72 dans 93% d'éthanol et 7% de toluène	1	3	4	1	4	1	1	4	1	1	4	4
	1	3	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4
0.5% PVAC AYAF dans 83% d'éthanol et 17% de toluène	1	3	4	1	4	1	1	4	1	1	4	1
	1	3	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1
0.5% Méthylcellulose dans l'eau désionisée	2	3	4	1	4	4	1	4	4	2	3	4
	2	4	4	1	4	4	1	4	4	2	3	4
0.5% Gélatine dans l'eau désionisée	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4
	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4
0.5% PVB dans l'éthanol	2	3	4	1	4	1	1	4	2	1	4	4
	2	3	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4
0.5% Auqazol 500 dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol	4	2	4	1	2	4	1	3	4	4	1	4
	4	2	4	1	2	4	2	3	4	4	1	4
0.5% Aquazol 50 dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol	3	2	2	1	2	1	1	3	1	4	1	4
	4	1	4	1	2	4	1	3	4	4	1	4

Résultats obtenus : Examen visuel et tactile

M : modification de la couleur (assombrissement, brillances)

C : consolidation (déplacement des pigments au toucher)

T : apparition de lignes plus foncées, à cause du chevauchement des couches ou de la migration de résines présentes dans le bois

Echelle de valeurs :

— : aucun échantillon

4 : insuffisant

5 : satisfaisant

6 : bon

7 : excellent



: Bois compact

Remarques :

1) Les résultats sont proches de ceux obtenus avec le nébuliseur ultrasonique, excepté concernant l'homogénéité de la consolidation. Des lignes plus foncées apparaissent plus régulièrement avec le nébuliseur. Etant donné que le diamètre de l'embout utilisé pour le nébuliseur médical est légèrement plus petit que celui employé avec le nébuliseur ultrasonique, différentes grosseurs d'embout sont testés pour observer les différences. En effet, un embout trop fin (comme dans le cas du nébuliseur médical) provoque facilement l'apparition de lignes plus foncées, et si l'embout est au contraire trop large, la vapeur froide se disperse devient moins précise et pénètre moins bien.

2) La puissance de l'application ne peut cependant pas être modifiée car le nébuliseur a besoin d'une certaine force d'air pour fonctionner.

Etant donné la facilité d'utilisation du nébuliseur, j'ai effectué des tests. J'ai en effet voulu voir la différence entre deux applications à 0.5% et une application à 1%. J'ai pu remarquer qu'il n'y avait pas de différences majeures ; je pense que les différences apparaissent à des concentrations plus élevées.

J'ai également diminué la concentration du méthylcellulose et du polyvinyle butyral, car ils offraient une bonne consolidation, mais un assombrissement trop important. A 0.75%, la consolidation est toujours assez bonne mais l'assombrissement reste trop important, principalement pour le méthylcellulose.

L'eau et d'éthanol, les deux solvants principaux employés sont testés purs, sans résines, et les résultats montre un changement de couleur important lorsque l'eau est appliquée sur les ocres, particulièrement sur l'ocre rouge. En effet, les ocres deviennent un peu blanchâtre. Comme Aquazol réagit un peu de la même manière, j'ai essayé d'utiliser la résine uniquement solubilisée dans l'alcool et uniquement dans l'eau pour effectuer la comparaison. Aquazol dans l'eau conserve cet aspect blanchâtre, alors que Aquazol dissous dans l'éthanol ne laisse apparaître aucune modification des couleurs après deux applications à 0.5%. Cependant, la consolidation n'est pas suffisante, alors je procède à une troisième application. Un très léger assombrissement est perceptible, la consolidation assez bonne. Cependant il n'offre pas une consolidation aussi bonne que la gélatine.

Atmosphère saturée de solvant

Consolidants sélectionnés	Noir végétal			Ocre rouge			Ocre jaune			CaCO ₃		
	M	C	T	M	C	T	M	C	T	M	C	T
0.5 Paraloid B72 dans 93% d'éthanol et 7% d'acétone	2	3	1	3	4	1	1	4	1	1	4	1
	2	3	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1
0.5% PVAC AYAF dans 83% d'éthanol et 17% d'acétone	2	3	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1
	2	3	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1
0.5% Méthylcellulose dans l'eau désionisée	4	3	1	1	4	1	1	3	1	2	4	1
	4	3	1	1	4	1	1	3	1	2	4	1
0.5% Gélatine dans l'eau désionisée	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	3	1
	4	3	1	4	4	1	4	4	1	4	3	1
0.5% PVB dans l'éthanol	2	3	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1
	2	3	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1
0.5% Auqazol 500 dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol	4	2	1	1	2	1	1	2	1	4	1	1
	4	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1	1
0.5% Aquazol 50 dans l'eau désionisée et 1/10 d'éthanol	3	2	1	1	2	1	1	3	1	4	1	1
	4	1	1	1	2	1	1	3	1	4	1	1

Résultats obtenus : Examen visuel et tactile

M : modification de la couleur (assombrissement, brillances)

C : consolidation (déplacement des pigments au toucher)

T : apparition de lignes plus foncées, à cause du chevauchement des couches ou de la migration de résines présentes dans le bois, ou enfin à cause du déplacement des pigments

Echelle de valeurs :

— : aucun échantillon

1 : insuffisant

2 : satisfaisant

3 : bon

4 : excellent



: Bois compact

Remarques :

Tout d'abord, je trouve les conditions de travail en atmosphère saturée plus difficile et elles offrent surtout un résultat moins précis. Le fait d'avoir les mains prises dans ces gants inadaptés rend le travail malaisé et la vision à travers le plastique est légèrement diminuée.

Concernant les changements de couleur, les résultats sont assez bons en atmosphère saturée. Le paraloid, l'acétate de polyvinyle, le méthylcellulose, et le polyvinyle butyral offrent de meilleurs résultats qu'avec les nébuliseurs. La consolidation n'est cependant pas excellente en atmosphère saturée, mais je pense que cela vient principalement du fait que la pénétration est meilleure et la distribution du consolidant plus homogène. La consolidation, bien que légèrement moins puissante que celle apportée par la nébulisation, est certainement dû à la pénétration du consolidant plus profondément dans la couche de peinture.

Cependant, la pulvéulence des pigments était telle que, sur la plupart des échantillons, malgré l'utilisation de papier japon et les précautions prises lors de l'application du consolidant, il s'est produit très souvent un déplacement de pigments inacceptable.

Le plastique en polyéthylène qui offre cette atmosphère saturée n'est cependant pas complètement imperméable aux solvants, et comme il m'était impossible de travailler dans une chapelle pour des raisons de place, j'ai préféré utiliser l'acétone.

Méthode traditionnelle

Pinceau + papier japon

A des concentrations si faible, les différences obtenues entre la consolidation en atmosphère saturée et à l'air libre ne sont pas énormes. Cependant, il est plus que probable que cette petite différence, déjà présente à faible concentration, s'accroît de manière évidente à des concentrations plus élevées.

La gélatine a tout de même offert des résultats convenables à l'air libre et à des concentrations jusqu'à 2%.

Evidemment, le déplacement des pigments comme en atmosphère saturée a été jugé inacceptable.

.Objet ethnographique de Nouvelle-Guinée

Panneau en bois peint



Photo 35

1) *Description de l'objet :*

- N° d'inventaire : ED 334

- Dimensions : Longueur: 93.5, largeur : 14.7, Epaisseur : 4.5 cm

- Origine : Papouasie Nouvelle-Guinée, District de Sepik de l'Est, région : Marprik

- Age : milieu du XX^{ème} siècle. La pièce est plus ou moins contemporaine de son acquisition.

Panneau en bois sculpté comprenant des motifs anthropomorphes et zoomorphes. Peinture effectuée avec des ocres naturelles selon le style des Abelams. Probablement destiné à une utilisation dans la *Haus Tambaran* en relation à la cérémonie de la moisson Yam s'il provient réellement d'un plus grand mât (E. Monds, Alcheringa Gallery, Jan 30, 1995) (Photo 35).

La maison appelée *Haus Tambaran* a été construite en 1975 pour une cérémonie d'initiation et possède une façade peinte ; elle a été abandonnée par la suite.

Durant la cérémonie d'initiation, de manière traditionnelle des figures en bois peintes (jusqu'à 3 mètres de haut) sont confectionnées afin d'être présentées à la *haus tambaran*. Le style conventionnel des sculptures appartient de manière très stricte aux Wosera-Abelam. La plupart des sculptures possèdent donc un style et une ornementation similaires. Le bois est sculpté sitôt après

avoir été coupé, sans aucun séchage préalable. Le gros travail s'effectue à l'aide d'une herminette avec une lame en acier moderne (auparavant, une lame de pierre était utilisée). Divers motifs anthropomorphes (bras, jambes, tête de la figure) sont représentés. Les finitions étaient réalisées avec un burin taillé dans un os. Des panneaux en écorce, préparés avec les parties basses du tronc du sagoutier, sont également peints. Ils sont séchés lentement à l'intérieur d'une maison et maintenus plats à l'aide de lourdes pierres. Avant de commencer la peinture, le panneau est enduit de vase grise des marécages qui se trouvent aux alentours des sagoutiers.

L'artisan garde secret les motifs peints. Les couleurs proviennent toutes de matériaux locaux. Le blanc est du carbonate de calcium (de la craie ou du calcaire érodé), le noir de la suie (charbon) provenant

de l'intérieur du toit des maisons. Le jaune est de l'ocre naturelle et parfois du grès. Le rouge est préparé avec du bois pourri, trouvé sur les abords de la Nanu River, qui est laissé séché avant d'être déposé sur des tessons de poterie sur le feu jusqu'à l'obtention de cendres. Une fois réduites en poudre, les cendres prennent la couleur de l'ocre rouge brillante. Les pigments reçoivent ensuite un liant. Pour le jaune, l'addition de gingembre provoque une teinte jaune vif. Du jus provenant de feuilles écrasées d'une plante (*Coleus*) est ajouté au noir pour raviver l'intensité des pigments. Les pinceaux sont faits de plumes ou de la tige de fines herbes, bien que parfois les artistes obtiennent des pinceaux lors d'échanges avec des artistes plus anciens, comme preuve de leur habileté¹.

2) Contexte historique de l'objet :

Propriétaire d'origine : G. et J. Puil et B Stuart.

L'objet fait partie d'une collection achetée à Morris Young (*a PNG governments official*) qui les a obtenus de commerçants indigènes provenant de Papousie et des îles Trobriand entre 1950 et 1974. Ces objets provenaient directement des tribus en question. La collection regroupe des objets au style varié, du masque destiné aux touristes à la figure ancestrale. La collection a été donnée au Vancouver Museum le 16 avril 1994.

3) Conservation au Vancouver Museum :

Pour minimiser les problèmes d'infection, la collection a été mise en quarantaine dans une chambre spéciale en attendant la congélation. Le processus de congélation fut entrepris par un emballage hermétique de chaque objet à l'intérieur d'une feuille de polyéthylène, puis ils ont été congelés pendant 7 jours (minimum) à -20 C (ou plus froid). Les objets ont ensuite été photographiés et un rapport de conservation a été effectué, le 26 janvier 1995.

Les objets ont ensuite été replacés dans du polyéthylène pour atténuer les risques d'une nouvelle infection.

5) Conditions de stockage au sein du musée: conservé dans un environnement contrôlé : +/- 21°C, 50 % +/- 3% HR. Les objets sont conservés dans le noir, excepté lorsque le personnel du musée ou des volontaires doivent travailler dans les réserves. Cependant la lumière reste très faible.

6) Constat d'état : réalisé par Carol Brynjolfson le 26 janvier 1995 (c.f. *Control report* ci-joint)

¹ LEE D. J. ed., 1986

7) Traitement de conservation-restauration :

Consolidation de la peinture mate et poreuse au nébuliseur médical avec une solution de gélatine (NF) à 1% dans de l'eau désionisée.

Les parties les plus épaisses de la peinture ou formant des écailles fines et poreuses sont consolidées avec une solution de gélatine à 2% dans l'eau désionisée . Lorsque les écailles sont imbibées de consolidant, elles sont soigneusement refixées au support par une légère pression à l'aide d'un coton-tige.

L'intervention de consolidation n'a provoqué aucune modification de la couleur. L'objet reste cependant fragile. Il est emballé à nouveau dans du polyéthylène puis déposé dans le dépôt.

Détails de l'objet :

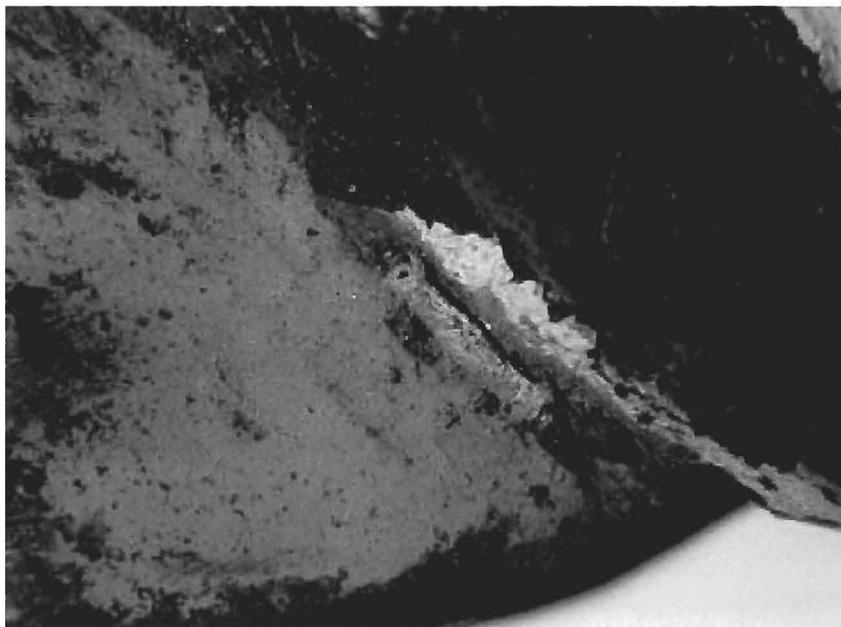


Photo 36 Résidus d'insectes présents à différents endroits de l'objet.

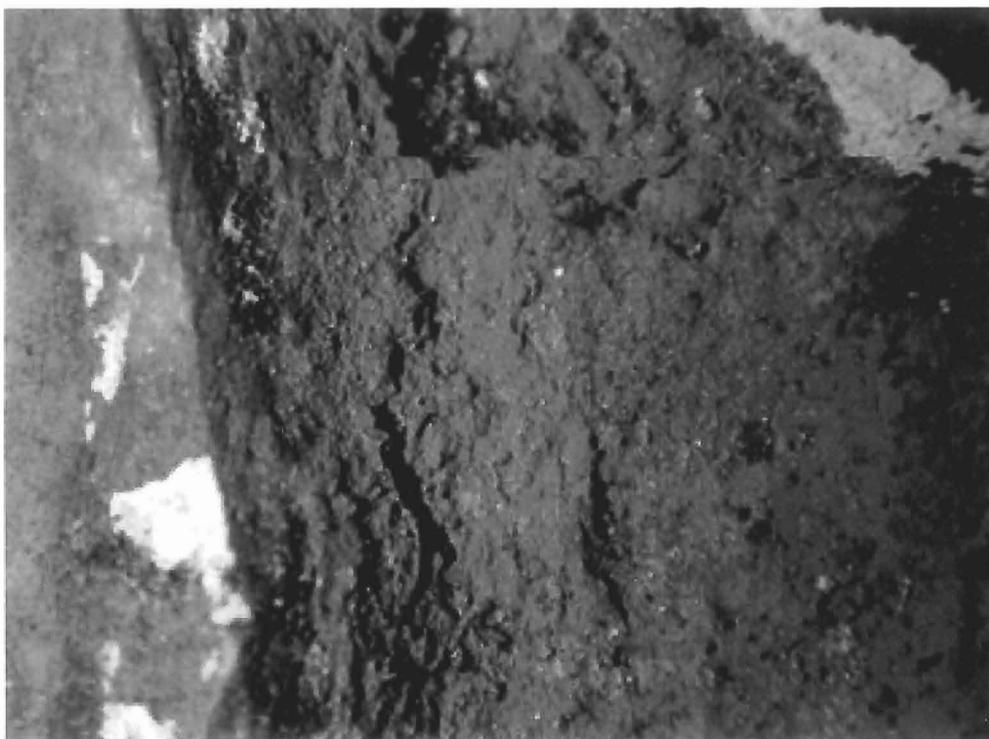


Photo 37 Détail de la peinture rouge, pulvérulente.



Photo 38 Détail de la peinture jaune, pulvérulente et de la peinture blanche, formant des écailles.



Photo 39 Peinture blanche qui s'écaille, entraînant la peinture jaune avec elle.



Photo 40 Face arrière de la pièce. Aperçu de la couche noire qui recouvre entièrement la pièce. La face porte des marques très apparentes de fabrication ainsi que des traces de chocs plus récents.



CARVED PANEL

ACCESSION # 1994.18.3

MATERIALS: Wood, pigments, plant material

DIMENSIONS: H: 93.5; W: 14.7; D: 4.5

CONDITION REPORT:

Panel is generally in fair condition; problems are detailed below.

Small losses at bottom and top ends.

Small crack near centre of bottom end.

Small cracks in upper end.

Hole in wood from front to back to PR of middle head at 38 cm below top, 4.5 cm from PR edge.

Red, yellow and black pigments are powdery, and rub off easily.

White pigment shows cracking, cupping and cleavage (both incipient and active). Much of white pigment has been lost.

Wood is slightly warped: upper PR forward.

Loop of plant material through hole near upper end is stiff.

Loop of thick monofilament line has been tied through hole near upper end, probably for display.

Back is roughly carved, covered with black pigment.

Dust, dirt and insect debris on surfaces.

C. Brynjolfson
January 26, 1995

Méthodes d'application

Informations générales

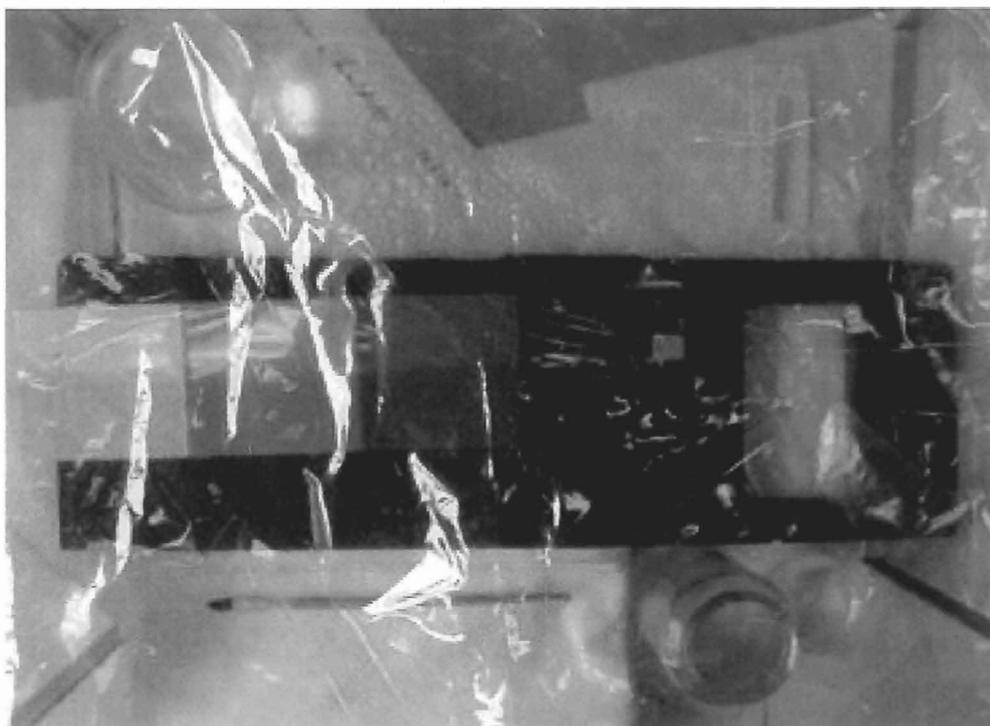


Photo 41 Consolidation en atmosphère saturée de solvant.

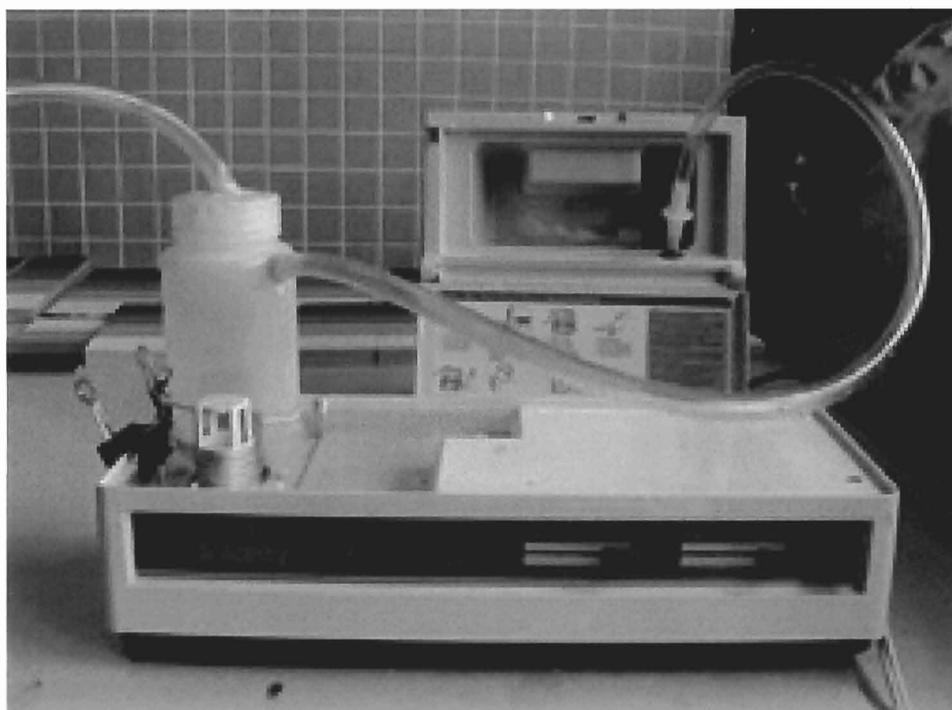


Photo 42 Nébuliseur ultrasonique



Fig.35 Traitement de consolidation à l'aide du nébuliseur ultrasonique. Un papier buvard est employé pour empêcher que les gouttes qui peuvent se former ne tombent sur l'objet (Dignard C., R. Douglas, S. Guild, A. Maheux, and W. Mcwilliams, 1997).

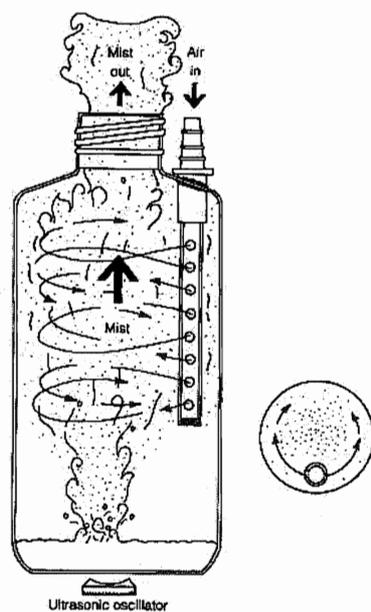


Fig.36 Bouteille en polyéthylène
Formation de vapeur froide (fonctionnement)
(Michalski S., C. Dignard, L. Van handel,
and D. Arnold eds., 1998)

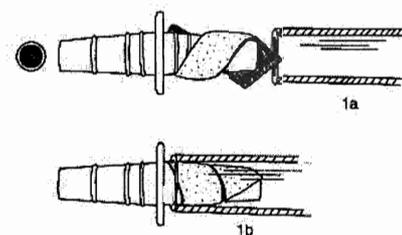
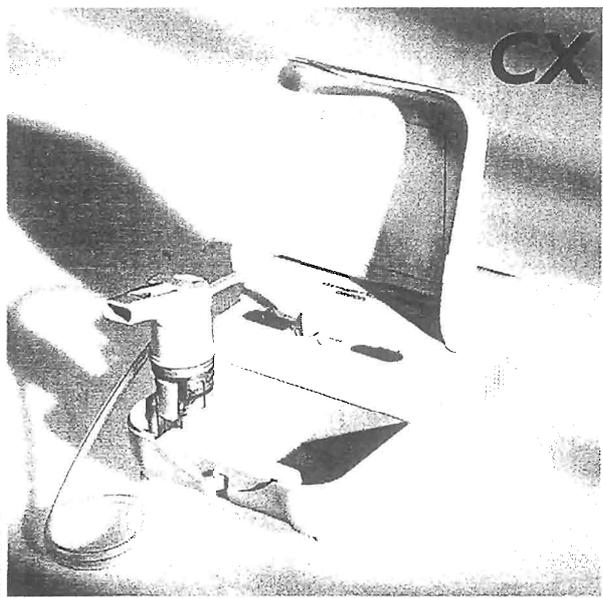


Fig.37 Embout (Diamètre de
l'embout utilisé pour mes tests:
5mm (diam. Int.), 6mm (diam.
Ext.) (Michalski S., C. Dignard, L.
Van Handel, and D. Arnold eds.,
1998)

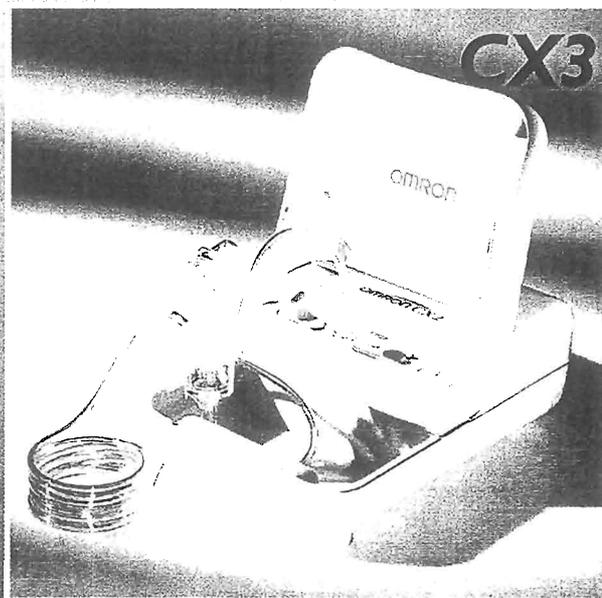
Traitement respiratoire avec

OMRON

inhalateurs à compresseur



- bloc nébuliseur robuste, autoclavable



- avec bloc nébuliseur jetable

- convient à la plupart des médicaments
- correspond aux directives CE MDD
- 3 ans de garantie avec un contrôle gratuit de l'appareil pendant la période de garantie

INHALATEURS



Omron CX

Appareil inhalateur à compresseur pour le traitement de l'asthme, de la bronchite chronique et des autres maladies des voies respiratoires. Utilisable avec tous les médicaments courants. Grâce à la technologie ultramoderne de l'appareil, le médicament est dispersé en un brouillard de particules extrêmement fines afin d'atteindre tant les voies respiratoires supérieures qu'inférieures avec plus d'efficacité. Livré avec embouchure et masque à inhalation.

Approuvé CE MDD, 3 ans de garantie.

Pharmacode 189 18 86

Prix public Fr. 220.--



Omron CX 3

Inhalateur à compresseur avec bloc nébuliseur à jeter pour adultes.

Pharmacode 221 87 37

Prix public Fr. 159.--

NOUVEAU



Omron C1 Silentio

Inhalateur à compresseur, pompe particulièrement silencieuse, bloc nébuliseur robuste autoclavable avec circuit intermittent et système de soupapes, masque pour enfants et adultes.

Pharmacode 164 09 54

Prix public Fr. 349.--

Produits utilisés

Informations générales

TABLE 21: Overall Performance of the Poly(vinyl acetate) Adhesives

Additive	Adhesive	pH			Volatiles		Tensile Strength			Flexibility			Yellowing			Overall Rank*
		O	D	L	D	L	O	D	L	O	D	L	O	D	L	
VINYL ACETATE HOMOPOLYMERS																
No Additive	AYAA	C	C	A	L	L	S	S	S	B	B	B	G	f	P	P (37)
	AYAC	A	N	A	L	L	M	-	-	B	-	-	G	f	f	f (60)
	AYAF	C	N	A	L	L	S	S	M	B	B	B	f	f	f	P (47)
	AYAT	C	N	A	L	L	S	S	M	B	B	B	f	f	f	P (47)
	Vinac B-15	A	N	A	L	L	S	S	S	B	B	B	G	f	f	P (40)
VAL/VAC	Sure-Grip	A	A	A	m	H	M	S	S	F	B	B	P	P	P	P (19)
Cellulose Nitrate	UHU All-Purpose	A	A	A	L	L	S	S	-	F	B	-	G	G	G	P (50)
Multiwax #445	Rabin's Mixture	N	N	A	L	L	W	M	-	F	F	-	G	G	f	G (80)
VAL/VAC + Soap	CM Bond M-2	A	A	A	H	H	-	S	-	-	B	-	f	f	f	P (10)
	CM Bond M-3	A	A	A	m	m	S	S	S	B	B	B	P	P	f	P (14)
PVP + PH	Promacto A-1023	A	C	A	L	L	M	M	M	F	F	F	f	f	P	G (70)
VAL/VAC + Soap + PH	Elmer's Glue-All	A	A	A	m	m	M	S	M	F	B	B	f	f	f	P (40)
	Weldbond	C	C	A	m	m	M	M	M	F	F	F	f	G	G	G (74)
VAL/VAC + Soap + UN1	Bondfast	A	A	A	m	H	M	S	S	B	B	B	G	f	f	P (25)
VAL/VAC + NaCMC + PEGD	Gaylord Magic Mend	A	A	A	L	m	M	S	M	F	F	F	G	f	f	f (62)
VAL/VAC + Soap + CHCL + PH	Bulldog Grip 2311	A	A	A	L	m	S	S	S	B	B	B	P	P	P	P (15)
VAL/VAC + Soap + PH + UN1	Bulldog Grip 20 Min	A	A	A	m	m	M	S	M	F	F	B	f	f	f	P (34)
VAL/VAC + Dye + PAM + PH	Elmer's Carpenter's	A	A	A	m	m	S	S	S	B	B	B	P	P	P	P (10)
VINYL ACETATE / ETHYLENE COPOLYMERS																
Soap + Dextrin	Jade No.454	A	A	A	m	H	M	M	M	F	B	B	P	P	P	P (32)
VAL/VAC + Soap + PAA	Jade No.403	N	N	C	L	L	M	M	M	F	F	F	G	f	f	VG (80)
VAL/VAC + Soap + PEGD	R-2258	N	N	A	L	m	M	M	M	F	F	F	G	G	f	G (85)
VAL/VAC + Soap + UN1	Elvace No.1874	A	A	A	L	m	M	M	M	F	F	F	G	G	G	G (75)
	Vinnapas EP1	C	N	A	m	H	W	W	W	F	F	F	G	f	f	P (48)
KRN + Paraffin + PH	Beva 371	Cl	Cl	N	L	L	M	M	M	F	F	F	G	f	P	G (83)
VINYL ACETATE / ACRYLIC COPOLYMERS																
VAL/VAC + Soap + UN1	Mowilith DM5	A	A	A	m	m	W	W	-	F	F	-	G	f	f	P (43)
VINYL ACETATE / MALEATE COPOLYMERS																
Soap + Methyl Cellulose	Mowilith DMC2	N	N	N	m	m	M	M	M	F	F	F	G	G	f	G (87)

CHCL=China Clay; KRN=Ketone Resin N; NaCMC=Sodium Carboxy Methyl Cellulose; PAA=Polyacrylamide; PAM=Polyamide; PEGD=Poly(ethylene glycol) Dibenzoate; PH=Phthalate; PVP= Poly(vinyl pyrrolidone); UN1=Unidentified Peak at 1125cm⁻¹; VAL/VAC=Vinyl Alcohol/Vinyl Acetate Copolymer

O=0 Years; D=Dark Aging; L=Light Aging (lowest value of entire aging period taken); pH - A=Acidic (pH<5); C=Cautious Acidic (pH=5-6); N=Neutral (pH=6-7.5); CL=Cautious Alk (pH=7.5-8.5); Volatiles - L=<1µg Acetic Acid / g Adhesive; m=1-10 µg/g; H=>10 µg/g; Tensile Strength - M=Medium Strength (2-15 MPa); W=Weak (<2 MPa); S=Strong (>15 MPa); Flexibility - B=Brittle (Elongation <20% or Modulus >2000 MPa); F=Flexible (Elongation >20% or Modulus <2000 MPa) Yellowing - At 0 time: G=Good, clear and colour (ABS<0.05); f=Fair (ABS=0.05-0.075); P=Poor, yellowed or coloured (ABS>0.075); Dark and Light Aging: G=Good, A<0.05; f=Fair, A=0.05 to 0.10; P=Poor, A>0.10; Overall Rank - VG=Very Good (possesses >90% favourable properties); G=Good (possesses 70-90% favourable properties); f=Fair (50-70%); P=Poor (0-50%); * Each property makes up of overall rank

BLE 22: Overall Performance of the Acrylic Adhesives

Acrylic Type	Adhesive	pH			Volatiles		Tensile Strength		Flexibility		Yellowing			Overall Rank		
		O	D	L	D	L	O	D	O	D	O	D	L			
HOMOPOLYMERS																
PMA Homopolymer	Acryloid C-10-LV	C	C	N	n	n	W	W	F	F	G	f	P	f (63)		
PEA Homopolymer	Rhoplex LC-40	A	A	A	n	n	W	W	F	F	G	G	f	f (57)		
PBA Homopolymer	Rhoplex N-580	N	N	N	n	n	-	W	-	F	G	f	f	G (73)		
PEMA Homopolymer	Elvacite 2028	N	C	C	n	n	-	M	-	B	G	f	f	f (67)		
PBMA Homopolymer	Acryloid F-10	N	N	N	n	n	M	M	F	F	G	f	f	VG (93)		
PIBMA Homopolymer	Acryloid B-67	N	N	N	n	n	-	-	B	B	G	G	G	G (75)		
COPOLYMERS																
PMA/PEMA Copolymer	Acryloid B-72	N	N	C	n	n	M	S	F	F	G	G	f	G (83)		
PEA/PMMA Copolymer	>66% EA	Pliantex		C	C	A	n	n	S	S	F	F	G	f	f (60)	
	60% EA	Rhoplex AC-33		C	C	A	n	n	-	M	-	F	G	G	G	G (87)
		Rhoplex AC-234		N	C	A	n	n	-	M	-	F	G	f	f	G (83)
	50% EA	Unsupported Texicryl		-	A	A	n	n	M	W	F	F	f	P	P	f (53)
		Rhoplex AC-73		N	A	A	n	n	-	-	B	B	-	-	-	P (44)
		Acryloid B-82		N	C	C	n	n	M	M	F	F	G	G	f	VG (90)
<<50% EA	Acryloid B-44S		N	N	N	n	n	M	S	F	B	G	f	f	G (73)	
PBA/PIBA Copolymer	Rhoplex N-619		N	N	N	n	n	W	W	F	F	G	G	f	G (77)	
PBA/PMMA Copolymer	20-40 % BA	Acryloid B-48S		A	A	A	n	n	S	S	F	B	G	G	G	P (50)
	56% BA	Rhoplex AC-235		N	A	A	n	n	-	M	-	F	G	G	f	G (83)
	>50% BA	Lascaux 360 HV		N	N	C	n	L	-	W	-	F	G	G	G	G (77)
	>>50% BA	Rhoplex N-560		N	N	N	n	n	-	W	-	F	G	f	f	G (73)
PMMA/PBMA Copolymer	40% BMA	Elvacite 2013		N	N	N	n	n	-	-	B	B	G	f	-	f (69)
	50% BMA	Acryloid B-66		C	A	A	n	n	-	W	-	B	G	f	P	P (33)
PBA/Acrylonitrile Copolymer	Rhoplex N-1031		N	N	C	n	n	W	W	F	F	G	f	f	G (70)	
PMMA/PBMA/Styrene Copolymer	Acryloid B-98		C	N	N	n	n	-	-	B	B	G	G	-	G (71)	
PMA/PIBMA/7 Copolymer	Acryloid NAD-10		A	A	A	n	n	M	M	F	F	G	f	f	G (73)	

IA = Butyl Acrylate; EA = Ethyl Acrylate; PBA = Poly(butyl acrylate); PBMA = Poly(butyl methacrylate); PEA = Poly(ethyl acrylate); PEMA = Poly(ethyl methacrylate); PIBA = Poly(isobutyl acrylate); PIBMA = Poly(isobutyl methacrylate); PMA = Poly(methyl acrylate); PMMA = Poly(methyl methacrylate);

0 = 0 Years; D = Dark Aging; L = Light Aging (lowest value of entire aging period taken); pH - A = Acidic (pH < 5); C = Caution Acidic (pH = 5-6); N = Neutral (pH = 6-7.5); L = Caution Alkaline (pH = 7.5-8.5); Volatiles - n = No dangerous volatiles released; L = < 1µg Acetic Acid / g Adhesive; Tensile Strength - M = Medium Strength (2-15 MPa); N = Weak (< 2 MPa); S = Strong (> 15 MPa); Flexibility - B = Brittle (Elongation < 20% or Modulus > 2000 MPa); F = Flexible (Elongation > 20% or Modulus < 2000 MPa); Yellowing - At 0 time: G = Good, clear and colourless (ABS < 0.05); f = Fair (ABS = 0.05-0.075); P = Poor, yellowed or coloured (ABS > 0.075); Dark and Light Aging: G = Good, A₁ < 0.05; f = Fair, A₁ = 0.05 to 0.10; P = Poor, A₁ > 0.10; Overall Rank - VG = Very Good (possesses > 90% favourable properties); G = Good (possesses 70-90% favourable properties); f = Fair (50-70%); P = Poor (0-50%); * Each property makes up 1/5 of overall rank

1-2% solution w/v

Gelatin Preparation

"heat slowly and evenly for best results"

1. -without stirring or soaking

heat mixture to $65 \pm 5^\circ\text{C}$ (150°F)

over a double boiler for 1 hour

- Stir the solution once/twice after the gel has begun to dissolve

2. Refrigerate for at least 12 hours.

3. -Reheat over a double boiler to $55^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ (130°F)

- Cool to 40°C (105°F)

- measure pH (use pH meter)

- Adjust the pH to the desired range with 1:1 ammonium hydroxide:
deionized H_2O - in a dropwise format.

4. Store in refrigerator.

Gelatin, NF

MEDISCA

Pharmaceuticals INC

Montreal (514) 333-7811

Canada: 1 (800) 665-6334



[Home](#)

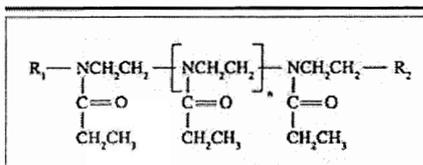
[Back](#)

[View MSDS](#)

AQUAZOL

Poly (2-ethyl-2-oxazoline)

Technical Information Sheet
Poly (2-ethyl-2-oxazoline)
CAS Number: 25805-17-18



Product Grade	Target Molecular Weight	Poly-Dispersity Range	Kinematic Viscosity Range
Aquazol 5	5,000	3 - 4	2 - 3 cSt
Aquazol 50	50,000	3 - 4	5 - 7 cSt
Aquazol 200	200,000	3 - 4	18 - 24 cSt
Aquazol 500	500,000	3 - 4	60 - 80 cSt

PHYSICAL DATA:

- Glass Temperature: 69°C - 71°C (amorphous)
- Refractive Index: 1.52
- Degradation Onset: > 380C (TGA in air)
- Appearance: Light Yellow Solid
- Specific Gravity: 1.14
- Solubility in Water: Freely Soluble
- pH in Aqueous Solution: Neutral

Highly soluble in many polar, organic solvents such as: acetone, dimethyl formamide, ethanol, methanol, methylene chloride, methyl ethyl ketone, and water. Stable in weak acids and weak bases. Amide group hydrolyzes in strong acids and strong bases.

REGULATORY:

- Listed on U.S. EPA Toxic Substances Control Act Inventory
- Approved by FDA for use as an Indirect Food Additive (Adhesive) under 21 CFR 175.105
- Not found to be in any hazard category defined by SARA Title III, Sections 311 and 312

USES AND APPLICATIONS:

AQUAZOL's excellent water solubility and thermal stability makes it a preferred substitute for PVOH and PVP in high temperature applications. Currently, it is used in a variety of hot-melt and pressure-sensitive adhesive products. In addition, it is gaining acceptance in the ceramics industry as a greenware binder because of the clean burn-out and non-ionic nature of this polymer.

Other applications include, but are not limited to: coatings, textile and fiberglass sizing, lubricants, plasticizers, compatibilizers and films.

TECHNICAL EXCHANGE

Aquazol: One Conservator's Empirical Evaluations

At last year's AIC meeting in St. Paul, Mark Lewis and Richard Wolbers presented a paper on the Evaluation of the Suitability of Poly (2-ethyl-2-oxazoline) as a Potential Retouching Medium for Easel Paintings. After the presentation, Mark mentioned that Richard had also experimented with this versatile polymer as a consolidant for hinterglasmalerei. In an earlier study Poly (2-ethyl-2-oxazoline), otherwise known as Aquazol, was determined to have the same index of refraction as glass (1.520) and found to be exceptionally stable after accelerated aging tests. As I seem to attract this particular art form with depressing regularity, I began my own experiments.

The product is manufactured by Polymer Chemistry Innovations and is currently available in three molecular weight grades: 50 (MW50,000), 200 (MW200,000) and 500 (MW500,000). All three grades are highly soluble in many polar, organic solvents, such as: acetone, ethanol, and water. I found the lowest grade to be soluble in isopropanol or ethanol with the addition of some water. As an adhesive, the Aquazol 500 is more useful, although I have not found it to be strong enough to consolidate heavily deformed paint.

My experiments on glass have found that the Aquazol 50 and Aquazol 500 form excellent films, and dry water white. However, while the Aquazol adhered very well to the glass, it did not uniformly adhere the paint to the glass. I would welcome comments from colleagues on this procedure, as my own results are not conclusive.

Another application that I have been experimenting with is the admixture of Aquazol 500 (10-20% solution in water, w/v) to watercolors for inpainting. Simply mixing a small amount of Aquazol medium provides enough gloss to facilitate more direct color matching. This technique is especially useful for inpainting abraded areas, rather than over fills where the mixture tends to become very glossy and pasty when too heavily built up; in which case, the Aquazol 50 can be used. So far I have not noticed any incompatibility between the Aquazol and the gum Arabic or any problems with surface tension when varnishing over this medium. Major advantages are that no pigment grinding is necessary and no toxic solvents are used. Obviously, this technique is entirely empirical and should be properly tested.

I have also used Aquazol 500 as a binder for calcium carbonate to make an easily carved filling compound. It also works well in a dilute form when texture needs to be "painted" on.

Susanne Friend

Aquazol Physical Data:
Glass Temp.: 69°C-71°C (amorphous)
Refractive Index: 1.52
Appearance: Light Yellow Solid
Specific Gravity: 1.14
Melting Point (Amorphous): 110°C-120°C
pH in Aqueous Solution: Neutral
Solubility in Water: Freely Soluble
(The three grades of Aquazol mentioned above can now be obtained from Conservation Materials, Ltd.)

An Electric Power Engraver for Removal of Old Fills

Recently I was faced with the removal of a great deal of overfill (approx. 20% of a 130 cm x 100 cm picture's painted surface) from a 17th c. Dutch painting on canvas. The overfill may have been applied to cover shrinkage damage possibly caused by an early glue lining. This is evidenced by the tight raised edges of the previously cupped paint. Though six different filling materials from separate interventions could be identified, the mass of the overfill was of one type, a pigmented oil/chalk compound, insoluble, hard and brittle. Mechanical removal was the only option.

However, even when working under high magnification, either a scalpel or an abrasive glass engraver's tool would nick or scratch the underlying paint. Alternatively, the fill would pop off safely under the pressure of a round knife, though small bits would remain. These were more difficult to remove and considering the size of the picture, manual removal brought with it the fear of carpal-tunnel syndrome developing long before the cleaning was completed.

A solution was found using an Electric Power Engraver with an extra fine solid carbide point. The engraver used was the professional model (Record Power Ltd., Sheffield, England) which is rated for continuous use, an important factor as other models work 15 minutes on/30 minutes off. In contrast to Dremmel-like tools which spin, the engraver oscillates. The amplitude is adjustable and the stroke rate is 100 times per second. At the amplitude necessary for the fill removal the movement was barely felt

when touched to a finger.

The brittleness of the fill material in relation to the softness of the paint made it possible to fracture the fill material by just touching the tip of the engraver to it. Damage to the original paint could only occur by applying great pressure or by scratching with sideways movement.

A great time saver and safe for the original paint, the fine tip also made it possible to remove tiny bits from the smallest interstices of the paint. Not all the different fill materials flew off as easily but the tougher ones could still be carved away easier using the engraver than with a manual tool. Additionally, a variety of tips are offered with power engravers--points, abrasives, chisels, gouges and ball points--any of which may be helpful in a variety of tasks.

Laurent Sozzani

Web Site of Interest to Conservators

My all-time-favorite web site is that of the TV program "This Old House", located by going to the PBS home page. It contains a great deal of useful information on tools and new products, how to buy them and how to use them. For instance: I found a description of a "plastic twine" dispenser, which spools out a three inch wide strip of Saran-like material, perfect for strapping or clamping odd-shaped objects. It also features a free bulletin board for queries and problems, and contains many links to other preservation organizations, primarily related to architecture.

Linda Strauss



[\[Search all CoOL documents\]](#)

[\[Feedback\]](#)

This page last changed: March 27, 2001

water-based

"AQUAZOL" (PEOX) (514) 238

Polymer Chemistry Division Fax

POLY (2-ETHYL-2 OXAZOLINE) AS A NEW CONSERVATION ADHESIVE:
THREE CASE HISTORIES

1691 W. College Ave 238-77

State College, PA \$ 20

16801

16

Richard Wolbers and Mary McGinn,
Winterthur/University of Delaware Program in Art Conservation, Winterthur,
Delaware, U.S.A.

Deborah Duerbeck

Kress Fellowship, The Winterthur Museum, Winterthur, Delaware, U.S.A.

50 ml
109

The testing and trial use of a new consolidating resin, poly (2-ethyl-2 oxazoline) will be reviewed. The polymers non-ionic character, its solubility in water and a wide range of polar solvents, its refractive index, its heat sealability, and its compatibility with other polymers uniquely lend it to potential conservation adhesive applications. The physical and chemical data describing the polymer will be reviewed, along with aging and thermal stability data. Specifically, color data, infrared spectroscopy, size exclusion chromatography and viscosity data suggest that the polymer, on exposure, tends to remain stable in terms of size, color, and oxidation. A novel re-solubilization test will be presented as part of this study to demonstrate the polymers solubility range before and after exposure trials. The data pertaining to the polymers physical response to changes in RH suggest that it should be an ideal replacement material in adhesion applications where a traditional glue or collagen derived material might have been considered previously.

Case histories illustrating its use as a general consolidant in paint-to-wood re-adhesion problems will be presented. The case histories will include: a Federal style gold and white settee from the Winterthur Museum collection, which exhibited a wide scale cleavage of its decorative materials from the primary wood support; a Schimmel eagle (also from the Winterthur collection) which exhibited "pin-point" flaking of paint from its substrate carved and joined wooden relief; and finally, a fancy chair (ex. Winterthur) that had developed a pattern of cleaving and tenting paint that coincided with the grain pattern of the substrate wood. Possible other uses for the polymer will be presented, to include: its use in a novel replacement gilding technique, and its possible use as a binding material in a water-based inpainting palette.

20%
20%
100ml
water
bit of
ethanol
5%

school

(302) 888-4818

20 ml
-1 ml

Richard
Wolbers

home
lab

(215) 565-6785

215

slip ceramics

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

date last revised June 23, 1994

I. IDENTIFICATION OF SUBSTANCE AND COMPANY/UNDERTAKING

Name: POL 50/200/500
Chemical Family: Polyoxazoline
Synonym Name and Synonyms: poly(2-ethyl-2-oxazoline)
Formula: $-(C_5H_9NO)-$
Manufacturer's Name: Polymer Chemistry Innovations, Inc.
Manufacturer's Address: 1691 W. College Ave., State College, PA 16801 USA
Manufacturer's Telephone Number: (412) 238-3815
Chemtrec Phone Number: (800) 424-9300
molecular formula

II. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Principal Hazardous Components	Percent	Threshold Limit Value (units)
poly(2-ethyl-2-oxazoline) CAS # 25805-17-8	99.9%	
ethyl-2-oxazoline CAS # 10431-98-8	0.1%	None established

Reviewed in accordance with section 311 and 312 of SARA Title III and found to be not in any hazard category.

III. HAZARDS IDENTIFICATION

Hazard: Harmful, Not Otherwise Specified.
Protect from moisture. Keep tightly closed.

IV. FIRST AID MEASURES

Immediate medical attention:
Not normally required

Inhalation:

Acute Effects/Chronic Effects:
No specific information is available.

Medical Conditions Generally Aggravated:
No specific information is available.

Emergency First Aid Procedures:

Remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen.

Skin and Eye Contact:

Acute Effects/Chronic Effects:
Repeated or prolonged contact may cause skin irritation for sensitive individuals.

Medical Conditions Generally Aggravated by Exposure:
No specific information is available.

Emergency First Aid Procedures:

Irrigate eyes with water for at least 5 minutes.
Wash skin thoroughly.

Ingestion:

Acute Effects/Chronic Effects:
No specific information is available.

Medical Conditions Generally Aggravated by Exposure:
No specific information is available.

Emergency First Aid Procedures:

Induce vomiting if large amounts ingested. Call a physician.

V. FIRE FIGHTING MEASURES

Extinguishing Media:

Water fog, CO₂, dry chemical powder

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

date last revised June 23, 1994

I. IDENTIFICATION OF SUBSTANCE AND COMPANY/UNDERTAKING

Name: COL 50/200/500 Chemical Family: Polyoxazoline
Chemical Name and Synonyms: Poly(2-ethyl-2-oxazoline) Formula: $-(C_5H_9NO)-$
Manufacturer's Name: Polymer Chemistry Innovations, Inc. Manufacturer's Address: 1691 W. College Ave., State College, PA 16801 USA
Manufacturer's Telephone Number: (412) 238-3815 Chemtrec Phone Number: (800) 424-9300

molecular formula

II. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

<u>Principal Hazardous Components</u>	<u>Percent</u>	<u>Threshold Limit Value (units)</u>
Poly(2-ethyl-2-oxazoline) CAS # 25805-17-8	99.9%	
ethyl-2-oxazoline CAS # 10431-98-8	0.1%	None established

Reviewed in accordance with section 311 and 312 of SARA Title III and found to be not in any hazard category.

III. HAZARDS IDENTIFICATION

Hazard: None
Physical: None
Chemical, Not Otherwise Specified.
Protect from moisture. Keep tightly closed.

IV. FIRST AID MEASURES

Immediate medical attention:
None normally required

Inhalation:

Acute Effects/Chronic Effects:
No specific information is available.

Medical Conditions Generally Aggravated:
No specific information is available.

Emergency First Aid Procedures:

Remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen.

Skin and Eye Contact:

Acute Effects/Chronic Effects:
Repeated or prolonged contact may cause skin irritation for sensitive individuals.

Medical Conditions Generally Aggravated by Exposure:
No specific information is available.

Emergency First Aid Procedures:

Irrigate eyes with water for at least 5 minutes.
Wash skin thoroughly.

Ingestion:

Acute Effects/Chronic Effects:
No specific information is available.

Medical Conditions Generally Aggravated by Exposure:
No specific information is available.

Emergency First Aid Procedures:

Induce vomiting if large amounts ingested. Call a physician.

V. FIRE FIGHTING MEASURES

Extinguishing Media:

Water fog, CO₂, dry chemical powder

V. FIRE FIGHTING MEASURES (Cont'd)

Fire Fighting Procedures:

self-contained breathing apparatus and protective clothing.

Unusual Fire & Explosion Hazards:

Material decomposes above 380 °C; toxic fumes may be generated.

VI. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal Precautions:

See VIII. Exposure Controls/Personal Protection

Mechanical exhaust is appropriate in case of any dust generated.

Method for Cleaning Up:

Sweep up and isolate. Wash spill site after material pickup is complete.

VII. HANDLING AND STORAGE

Store in a cool dry place.

Protect from moisture. Keep tightly closed.

Do not smoke in areas where polymer dust is present.

VIII. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Exposure Controls:

Acute oral dose rats, LD50 = 3980 mg/kg

Ventilation Recommendation:

Mechanical exhaust

Respiratory Protection:

NIOSH/MSHA-approved respirator recommended if any dust may be generated

Hand Protection:

Impervious gloves

Eye Protection:

Safety glasses

Skin Protection:

Full cover clothing

IX. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Appearance:

Light, yellow solid

Flash Point:

N/A

pH:

Neutral in aqueous solution

Flammability:

N/A

Boiling Point:

N/A

Auto Ignition Temperature:

> 400 °C

Vapor Pressure:

N/A

LEL/UEL:

N/A

Specific Gravity:

1.14

Other Data:

Solubility in Water:

23.4 (cal/cm³)^{1/2}

X. STABILITY AND REACTIVITY

Stability:

Stable

Conditions to Avoid:

Material decomposes above 380 °C; irritating fumes may be generated.

Incompatibility (Materials to Avoid):

strong oxidizing agents

sensitive to moisture

X. STABILITY AND REACTIVITY (Cont'd)

Hazardous Decomposition Products:
fumes of Carbon Monoxide, Carbon Dioxide, and Nitrogen Oxides

Hazardous Polymerization:
Will not occur.

XI. TOXICOLOGICAL INFORMATION

May be harmful if inhaled, ingested or by skin and eye contact.
Acute oral dose rats, LD50 is 3980 mg/kg

XII. ECOLOGICAL INFORMATION

Data is not yet available.

XIII. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Burn in chemical incinerator or bury in approved landfill. Observe all regulatory measures.

XIV. TRANSPORT INFORMATION

Chemical, Not Otherwise Specified. Substance is not listed under any hazard category.

XV. REGULATORY INFORMATION

No specific information is available.

XVI OTHER INFORMATION

The information contained within this MSDS is believed to be correct, but does not contend to be entirely inclusive and shall be used only as a guide. Polymer Chemistry Innovations, Inc. shall not be held liable for any damage resulting from handling or from contact with this product.