

L'Institut canadien de conservation (ICC) considère que les renseignements suivants sont à la fois utiles et pertinents pour la recherche en conservation ou à des fins de référence. Ce contenu a été fourni ici à titre de matériel archivé, ce qui signifie qu'il n'est pas assujéti aux normes Web du gouvernement du Canada. Pour obtenir une version dans un autre format, veuillez communiquer avec l'ICC (www.cci-icc.gc.ca).

The Canadian Conservation Institute (CCI) considers the following information to be useful and relevant for conservation research or reference purposes. This content has been provided here as archived material, which means it is not subject to Government of Canada Web Standards. To request an alternate format, please contact CCI (www.cci-icc.gc.ca).

CANADIAN
CONSERVATION
INSTITUTE



INSTITUT
CANADIEN DE
CONSERVATION

Revêtements pour l'exposition et la mise en réserve dans les musées



Revêtements pour l'exposition et la mise en réserve dans les musées

par Jean Tétreault

© Ministre, Travaux publics et Services gouvernementaux,
Canada, 1999

Publié par :
l'Institut canadien de conservation (ICC)
Ministère du Patrimoine canadien
1030, chemin Innes
Ottawa ON K1A 0M5
Canada

N° Cat. : NM95-55/21-1999F
ISSN : 0706-4152
ISBN : 0-662-83832-7

Document également offert en anglais.
Coatings for Display and Storage in Museums

Imprimé au Canada

Les Bulletins techniques de l'ICC

L'Institut canadien de conservation d'Ottawa publie régulièrement des Bulletins techniques dans le but de diffuser de l'information sur les techniques et les principes courants de conservation utiles aux conservateurs et aux restaurateurs des objets culturels du Canada. L'auteur accepte les commentaires avec plaisir.

Résumé

Des revêtements sont utilisés dans les musées et les archives pour les nouvelles constructions, les réserves ou les expositions. Ils peuvent toutefois causer des dommages aux objets (comme la corrosion et l'altération de la couleur) en entrant directement en contact avec les objets ou en émettant des composés volatils. Il est possible de régler la plupart des problèmes causés par contact en utilisant des feuilles intercalaires, et de minimiser l'émission de composés volatils en choisissant des revêtements appropriés et en prévoyant des périodes de séchage suffisantes. Les revêtements formés par polymérisation oxydative (comme les revêtements à base d'huile ou de résines alkydes) libèrent des composés volatils nocifs, et leur utilisation devrait être évitée en conservation. D'autres types de revêtements sont habituellement acceptables à condition qu'on leur laisse le temps de sécher : quatre jours sont généralement suffisants dans une pièce aérée, mais il faut parfois jusqu'à quatre semaines dans des enceintes hermétiques comme les vitrines et les armoires bien étanches.

Les recommandations générales contenues dans ce document sont fondées sur la nature et l'utilisation des revêtements plutôt que sur leur appellation commerciale, étant donné que les formulations peuvent changer. L'information sur la nature des revêtements peut être tirée des fiches sur les données techniques ou des fiches signalétiques, ou des essais peuvent être effectués pour déterminer les propriétés des revêtements. Le recours aux procédés appropriés et aux solutions proposées réduira tout risque de dommage.

L'ICC peut vous aider à définir les spécifications nécessaires pour vos projets de revêtement et peut aussi effectuer une gamme d'essais physiques et chimiques pour s'assurer que ces spécifications sont respectées.

Auteur

Jean Tétreault détient une maîtrise en chimie analytique de l'Université de Montréal et travaille à titre de scientifique en conservation au sein de la Division des services de conservation préventive de l'ICC depuis 1989. Il a occupé la présidence de l'Association canadienne pour la conservation et la restauration des biens culturels de 1995 à 1997.

Remerciements

L'auteur remercie Paul Darroch, Susan Maltby, Aimé Laroche, Anne-Laurence Dupont et Rob Waller pour les précieuses suggestions qu'ils lui ont faites à la lecture du document. Il apprécie également l'apport de divers employés de l'ICC : Scott Williams, Carole Dignard, Lyndsie Selwyn et Charlie Costain ont passé en revue le contenu technique; Linda Leclerc a révisé le texte; Carl Bigras a fourni les photographies; et Sophie Georgiev s'est chargée de la conception graphique et de la mise en page du document.



Table des matières

1. Introduction	1	9. Divers	14
2. Le problème	1	9.1 Apprêts	14
2.1 Contact	1	9.2 Surfaces déjà revêtues	14
2.2 Présence de composés volatils	1	9.3 Ignifuges	14
Composés volatils et revêtements	2	9.4 Brillant	19
Objets	2	9.5 Propriété de coupe-vapeur	19
Enceintes	2	9.6 Règlement sur les COV, odeur et préoccupations propres aux musées	19
Période de séchage	3	Sites Internet à consulter	20
3. Classification des revêtements	3	Documents à consulter	20
3.1 Évaporation du solvant	4	Définitions	21
3.2 Coalescence	4	Bibliographie	24
3.3 Polymérisation oxydative	4	Annexe 1.	28
3.4 Polymérisation par durcissement à l'humidité	4	Objets vulnérables aux composés volatils et aux contaminants présents dans les revêtements et les subjectiles.	
3.5 Polymérisation catalysée	5	Annexe 2.	30
3.6 Changement de phase	5	Composés volatils et contaminants présents dans les revêtements et les subjectiles	
3.7 Procédés mixtes	5	Annexe 3.	33
4. Revêtements pour différents subjectiles	5	Protocoles d'essai	
4.1 Bois et produits du bois	7	Essai 1. Essai à l'acétate de plomb	
Préparation des surfaces	10	Essai 2. Essai à l'acide chromotropique	
Enceintes hermétiques	10	Essai 3. Essai Beilstein	
Enceintes non étanches	11	Essai 4. Essai du glycérol/pH	
Enceintes ouvertes	11	Essai 5. Essai de détermination de l'acidité du bois	
Planchers	11	Essai 6. Tubes à diffusion	
4.2 Métaux	11	Essai 7. Techniques chromatographiques	
Préparation des surfaces	11	Essai 8. Essai de corrosion accélérée	
Enceintes hermétiques	12	Essai 9. Essai de réactivité	
Enceintes non étanches	12	Essai 10. Résistance chimique des feuillets aux liquides	
Enceintes ouvertes	12	Essai 11. Résistance chimique des feuillets aux vapeurs	
4.3 Subjectiles en maçonnerie et en ciment	12	Essai 12. Résistance chimique des plastiques aux vapeurs	
Préparation des surfaces	12	Essai 13. Résistance des feuillets à l'abrasion	
Enceintes hermétiques et non étanches	12	Essai 14. Distinction entre le feuillet d'une émulsion et celui d'un alkyde	
Murs et plafonds (enceintes ouvertes)	12	Essai 15. Teneur en humidité	
Planchers	12	Essai 16. Adhérence du feuillet	
5. Sources d'information	12	Annexe 4.	47
5.1 Données techniques	13	Feuille de travail pour la sélection du revêtement et spécifications pour le rendement du revêtement	
5.2 Fiches signalétiques	13		
6. Essais	13		
7. Situations problématiques	14		
8. Avant de passer à l'action : liste de vérification	14		

1. Introduction

Les revêtements*¹ comme les peintures* et les vernis* sont souvent utilisés dans les musées* pour des raisons esthétiques, ainsi que pour la protection des édifices et des vitrines, des armoires ou des caisses de transport. Lorsqu'on utilise des revêtements à des fins de préservation, il faut satisfaire certaines exigences qui ne sont pas nécessairement les mêmes que dans le cas des revêtements utilisés à des fins domestiques ou industrielles. Revêtir l'intérieur d'une vitrine est un type de problème auquel les musées sont régulièrement confrontés : les revêtements émettent habituellement une vaste gamme de composés volatils*, et la période de séchage* possible avant l'installation des objets* est souvent très courte. Par conséquent, les émissions d'un revêtement peuvent créer des conditions susceptibles d'endommager les objets exposés dans une vitrine.

Ce document vise à avertir les architectes, les concepteurs, les entrepreneurs, les fabricants, les gestionnaires de projet et le personnel de musée des dommages que les revêtements peuvent causer aux objets et à fournir des directives pour la sélection des revêtements qui contribueront à réduire ces risques. Une liste des revêtements est fournie pour de nombreuses situations et, lorsque possible, des matières et des méthodes de rechange sont proposées. Les recommandations sont basées sur les diverses classes de revêtements et de résines*; les appellations commerciales ne sont pas précisées parce qu'il existe une grande variété de revêtements sur le marché et que leurs formulations peuvent changer dans l'avenir. Des essais permettant de vérifier les spécifications des revêtements ou de surveiller l'émission des composés volatils sont décrits, et de l'information sur la préparation de la surface des subjectiles* est également fournie.

2. Le problème

Les revêtements peuvent endommager les objets de deux façons : par contact direct avec l'objet, ou par émission de composés volatils dans l'environnement de l'objet.

2.1 Contact

Les problèmes de contact direct vont d'une goutte de revêtement échappée sur un objet (pire cas) au contact de l'objet avec une surface revêtue qui est encore poisseuse et au dépôt de poussières de revêtement dégagées par la friction. Lorsqu'il faut appliquer un revêtement, il faut vider l'enceinte ou la pièce des objets qui s'y trouvent; si c'est impossible, il faut bien protéger les objets.

Il peut aussi y avoir des problèmes lorsque des objets sont placés sur une surface fraîchement revêtue, p. ex., lorsqu'un objet est accroché à un mur nouvellement revêtu ou installé sur un panneau d'exposition qui vient d'être revêtu. Lorsqu'il y a contact entre un objet et un revêtement, les composants de ce dernier peuvent dissoudre la surface de

l'objet ou en altérer la couleur, et quand l'objet est enlevé, certaines de ses parties peuvent rester collées à la surface revêtue ou inversement. Dans la plupart des cas, le risque devrait être minime si l'on prévoit une période de séchage de quatre semaines pour une surface fraîchement revêtue avant de la mettre en contact avec un objet. Cependant, il y a toujours des exceptions : les revêtements dont la formulation n'est pas équilibrée (en particulier les revêtements colorés par un pigment noir) ou les revêtements à deux composants mal mélangés peuvent demeurer poisseux pendant des années. Pour une sécurité optimale, on recommande d'utiliser du papier non acide, un textile quelconque, une feuille de Mylar (Melinex), une feuille de polyéthylène ou de la mousse comme feuille intercalaire pour éliminer toute possibilité de transfert des composants par contact direct. Il faut également éviter tout contact prolongé entre un objet et une matière non revêtue potentiellement réactive (comme du bois, du métal ou du béton).

De la poussière peut se dégager du feuil* sec ou du subjectile, résultant de la friction causée par l'ouverture de tiroirs et portes en métal ou en bois revêtus. La poussière fine peut être difficile à enlever, en particulier des objets poreux ou fêlés et peut ultimement tacher l'objet. Un bon feuil résistant à l'abrasion* est nécessaire pour les tiroirs, de même qu'une manipulation et un chargement approprié.

2.2 Présence de composés volatils

Certains objets sont vulnérables aux composés volatils dégagés par les revêtements liquides, p. ex., les objets métalliques peuvent se corroder, et les documents photographiques peuvent changer de couleur en présence d'acides carboxyliques, de formaldéhyde et de peroxydes. L'annexe 1 énumère les objets reconnus comme étant vulnérables aux composés volatils ou aux contaminants* nocifs dégagés par les revêtements et les subjectiles, et l'annexe 2 précise l'origine de ces composés, de même que la concentration maximale qui est sans risque à des fins de conservation. Il n'existe pas de revêtement liquide qui soit idéal pour toutes les situations dans un musée. Cependant, il est possible d'évaluer le risque de dommages que court un objet en examinant un certain nombre de paramètres, y compris le type de revêtement et de composés volatils, la nature de l'objet, l'étanchéité de l'enceinte* et la période de séchage.

Afin d'éviter l'exposition aux composés volatils, l'idéal consiste à enlever les objets d'un endroit où sont effectués des travaux de revêtement et de ne pas les y replacer avant d'avoir laissé suffisamment de temps pour que le revêtement sèche. Si c'est impossible, il faut bien protéger les objets de la façon la plus hermétique possible, en particulier dans le cas des objets vulnérables aux acides.

¹ Les termes marqués d'un astérisque sont expliqués dans la liste des définitions.

Composés volatils et revêtements

Des composés volatils sont dégagés pendant l'évaporation du solvant et par des réactions chimiques pendant la formation du feuillet. La plupart des revêtements libèrent une grande variété de composés volatils. La figure 1 illustre la décroissance typique des émissions dans le temps pour un seul composé volatil et pour l'ensemble des composés volatils dégagés par un feuillet. Le taux d'émission a généralement tendance à décroître rapidement pendant les premiers jours, puis à se stabiliser ou au moins à ralentir après quatre semaines. Même après s'être stabilisées, certaines émissions de composés volatils (p. ex., celles résultant de lents processus de dégradation continue des revêtements) peuvent demeurer assez fortes pour pouvoir endommager les objets vulnérables.

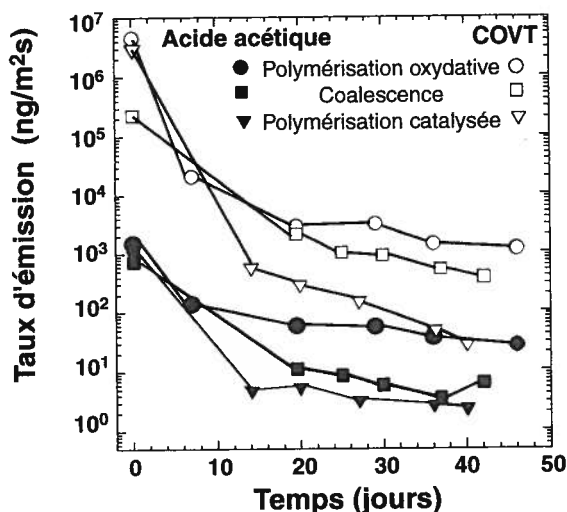


Figure 1. Taux de décroissance des émissions volatiles [1].

La nature des composants du revêtement (résine, solvant et additifs) et le type de procédé de formation du feuillet (décrit ci-après) nous renseignent sur la présence et les concentrations de composés volatils. Par exemple, le carbonate de calcium (matière de charge*) présent absorbera et neutralisera les composés volatils acides dans le revêtement et peut contribuer à maintenir à la baisse l'émission de ces acides. La nature des composants du revêtement fournit aussi des renseignements sur l'imperméabilité du feuillet, une information importante si un subjectile dégage des composés volatils. Par exemple, un bon coupe-vapeur s'impose lorsque le subjectile est un produit du bois comme un panneau de particules qui contient un adhésif urée-formaldéhyde. L'adhésif instable libère de fortes quantités de formaldéhyde, produit reconnu comme étant dommageable non seulement à de nombreux objets métalliques mais aussi aux êtres humains. La perméabilité d'un revêtement dépend non seulement de la nature de ses composants, mais aussi de l'épaisseur du feuillet. Des méthodes pour réduire le dégagement de composés volatils à la fois des feuillets et des subjectiles sont discutées plus loin dans le document.

Objets

La nature d'un objet est un facteur important dont il faut tenir compte au moment d'évaluer le risque qu'il soit exposé à un revêtement, p. ex., les objets de verre et de céramique neufs ne sont habituellement pas vulnérables aux émissions volatiles des revêtements, tandis que la plupart des objets métalliques et des documents photographiques sont vulnérables aux acides* et, dans une certaine mesure, aux produits oxydants* (voir la liste plus complète d'objets vulnérables figurant à l'annexe 1). Il peut être difficile d'évaluer les dommages subis par un objet parce que, bien que décelables au microscope, ces derniers peuvent passer inaperçus à l'œil nu. Des expositions répétées à des feuillets mal choisis peuvent causer une accumulation de ces petites altérations sur les objets.

La plupart des objets ont tendance à se dégrader lentement dans le temps et peuvent libérer le même type de composés volatils que les nouveaux revêtements. Par exemple, les objets ethnographiques composés de peaux, de cuirs, de bois ou de papier et de certaines matières synthétiques comme une pellicule d'acétate de cellulose peuvent tous dégager des composés volatils d'acide carboxylique. Les dommages potentiels aux objets ne devraient pas être une préoccupation de premier ordre lorsque les objets dégagent plus d'émissions que le revêtement, mais la situation inverse pourrait causer des problèmes. Dans certains cas, les composés volatils dégagés par un revêtement peuvent endommager un objet par réaction d'autocatalyse*, p. ex., de l'acide acétique libéré par de nombreux revêtements peut accélérer la dégradation des papiers et des pellicules à base d'acétate de cellulose.

Enceintes

La concentration de composés volatils dépend du degré d'aération dans une enceinte ou dans l'environnement immédiat de la structure revêtue. Dans ce document, on classe les enceintes dans l'un de trois types selon leur taux d'échange de l'air* typique : enceintes hermétiques (≈1 échange d'air par jour); enceintes non étanches (≈10 échanges d'air par jour) et enceintes ouvertes (≈100 échanges d'air par jour).

La figure 2 illustre l'évolution de la concentration de composés volatils dans ces trois différents types d'enceintes. Plus le taux d'échange de l'air est élevé dans l'enceinte, plus la concentration à l'équilibre dynamique* initiale des composés volatils est basse, plus ces derniers se dissipent facilement dans le temps.

Les enceintes hermétiques (fermées) comme les vitrines, les armoires et les caisses de transport protègent bien les objets contre les polluants externes, la poussière et les insectes, et peuvent également faciliter la régulation de la température et de l'humidité relative. Pour obtenir une enceinte hermétique, on utilise souvent des joints d'étanchéité statique et l'on scelle les joints des éléments structuraux avec un adhésif. Les composés volatils dégagés par les articles de quincaillerie revêtus ou par les objets à l'intérieur de

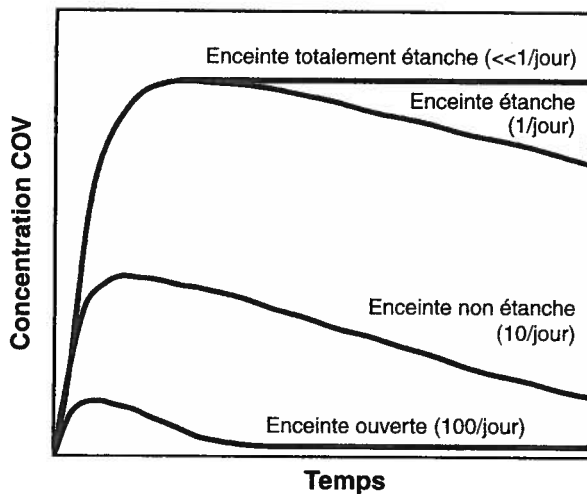


Figure 2. Évolution des concentrations de composés volatils dans différents types d'enceintes.

l'enceinte ne peuvent pas s'échapper facilement, et leur concentration augmente pour atteindre une concentration à l'équilibre dynamique qui s'approche de la concentration à l'équilibre* qui peut être maintenue pendant plusieurs mois. Les objets vulnérables dans l'enceinte sont susceptibles d'être endommagés par les composés volatils dégagés par le revêtement lui-même ou par les émissions du sujet à travers le feuil. Aucun revêtement liquide n'est complètement imperméable, et aucun ne peut fournir un environnement à l'intérieur de l'enceinte hermétique qui soit entièrement exempt de composés volatils dommageables.

La situation est moins critique à l'intérieur des enceintes non étanches, puisque celles-ci comportent des espaces et des orifices naturels ou qui y ont été percés, mesurant de quelques millimètres jusqu'à un maximum de 2 cm. Les concentrations à l'équilibre dynamique de composés volatils sont moindres dans les enceintes non étanches que dans les enceintes hermétiques et dépendent en particulier du rapport entre la superficie de la surface revêtue dans l'enceinte et le volume de l'enceinte (m^2/m^3). Plus le rapport est faible, moins la concentration à l'équilibre dynamique initiale est forte, plus les composés volatils se dissipent facilement et, par conséquent, plus la période de séchage nécessaire est courte. Une vitrine ayant une paroi revêtue est un exemple d'enceinte ayant un rapport faible entre la superficie revêtue et le volume de l'enceinte, et un classeur pour la conservation des cartes doté de nombreux tiroirs revêtus est un exemple d'enceinte ayant un rapport élevé.

Dans les enceintes ouvertes, les composés volatils atteignent des concentrations à l'équilibre dynamique faibles et se dissipent plus facilement. Les armoires ouvertes ou aérées, une unité de rayonnage dans une pièce ou la pièce elle-même sont des exemples d'enceintes ouvertes.

Période de séchage

La période de séchage peut varier selon le résultat désiré : sensation de sec au toucher*, surface non poisseuse

(durcie à cœur*) ou surface prête à repeindre. Dans ce document, la période de séchage correspondra au temps nécessaire pour que diminue la concentration des composés volatils à un point tel que la concentration à l'équilibre dynamique dans l'enceinte ou la pièce atteigne un niveau suffisamment bas pour être acceptable.

La période de séchage est le prochain paramètre important à choisir après le type d'enceinte. Plus elle est longue, plus la concentration des composés volatils est faible pour un taux d'échange de l'air précis (figure 2). Quatre semaines de séchage suffisent généralement pour permettre aux composés volatils dégagés de disparaître; prolonger encore plus la période de séchage n'a qu'un effet négligeable.

Il est généralement préférable d'éviter d'utiliser des revêtements soupçonnés de dégager des composés volatils nuisibles. Cette règle est notamment importante lorsque des objets sont particulièrement vulnérables et qu'ils seront conservés dans une enceinte hermétique. Le plomb, probablement la matière la plus vulnérable à l'acide carboxylique, en est un bon exemple; si des objets en plomb doivent être enfermés dans une enceinte hermétique, seuls certains revêtements de plastique ou en poudre sont acceptables pour ce type d'enceinte. Heureusement, les situations ne sont pas toutes aussi critiques, et il n'est pas toujours nécessaire de suivre la règle aussi étroitement. Il suffit souvent de prendre de simples précautions pour que la concentration des composés volatils soit faible dans une enceinte, p. ex. en choisissant des revêtements adéquats et en prévoyant quatre semaines pour le séchage dans le cas d'une enceinte revêtue non étanche ou d'une enceinte ouverte comme une salle d'exposition. Dans de telles situations, la présence d'autres agents de détérioration (p. ex., lumière, humidité relative et insectes) représente probablement un problème plus grave que le dégagement de composés volatils.

Les recommandations présentées dans ce document sont fondées sur l'interaction entre les composés volatils et les objets, et la concentration à l'équilibre dynamique typique des composés volatils qui sera atteinte dans une enceinte revêtue particulière dans une situation donnée. Les recommandations ne remplacent pas les essais que l'on doit effectuer sur les composants des revêtements et les caractéristiques des feuil pour d'importants projets de revêtement, mais peuvent contribuer à sensibiliser davantage aux problèmes potentiels et à fournir des lignes directrices pour les situations rencontrées le plus souvent dans les musées.

3. Classification des revêtements

Dans ce document, les revêtements sont classés en fonction du procédé de formation du feuil. Un feuil résulte de la transformation du revêtement, généralement un liquide, en une pellicule solide. Sept procédés courants de formation de feuil sont décrits, et des recommandations générales sont fournies pour chacun d'entre eux.

3.1 Évaporation du solvant*

Un feuil sec (appelé laque*) est formé par simple évaporation du solvant d'un revêtement liquide. Les résines appartenant à cette catégorie comprennent la gomme-laque, le nitrate de cellulose, l'éthylcellulose, l'éthylhydroxyéthylcellulose et les esters acryliques comme l'Acryloid. La plupart des feuil obtenus par évaporation du solvant ont une faible teneur en solides* et nécessitent plus de couches que les autres revêtements pour former un coupe-vapeur efficace.

La gomme-laque est l'exemple le plus commun de feuil produit par évaporation du solvant. Le feuil est obtenu par dissolution de paillettes de gomme-laque dans l'alcool. La gomme-laque est vendue sous forme de produit orange ou blanc (gomme-laque décolorée), mais le produit orange est un meilleur couvre-nœuds et ne contient pas de résidus de décolorant. La gomme-laque a comme principal inconvénient d'être très vulnérable aux taches d'eau; les surfaces revêtues de gomme-laque sont sensibles à l'humidité et ne devraient pas être touchées par les visiteurs.

Le nitrate de cellulose est un autre feuil commun obtenu par évaporation, mais il peut contenir des composés à base d'huile siccative* et de l'acétate d'éthyle pouvant être corrosifs. En outre, dans les enceintes hermétiques, il y a un risque de dégagement d'oxyde d'azote pendant une période prolongée.

Certains acryliques sont formés par évaporation du solvant, mais ils peuvent contenir un solvant à base d'acétate reconnu pour ses propriétés corrosives.

3.2 Coalescence*

Un feuil est obtenu par coalescence des particules de polymère* (entraînées par la tension superficielle et la force capillaire) après qu'un revêtement sous forme d'émulsion* (latex*) ait été appliqué et que la plupart de l'eau se soit évaporée. Ces revêtements sont faciles à utiliser et sont respectueux de l'environnement, mais ont tendance à être poreux. Leur perméabilité aux composés volatils peut varier de médiocre à bonne. Les résines couramment utilisées comprennent l'acrylique, l'acétate de vinyle, l'acétate de vinyle-acrylique, le styrène acrylique, le styrène butadiène, l'uréthane et l'uréthane acrylique (ces deux uréthanes sont entièrement polymérisés).

Les principaux contaminants dans les musées que l'on trouve dans ces formulations de revêtement sont l'eau, l'ammoniac, le formaldéhyde et les acides carboxyliques. Les trois premiers sont libres dans l'émulsion et s'évaporent rapidement. Des concentrations élevées de vapeur d'eau dans des enceintes hermétiques récemment revêtues avec des feuil formés par coalescence peuvent être à la source de problèmes de moisissures et de corrosion. Les acides carboxyliques (comme l'acide acétique) sont également libres dans l'émulsion mais s'évaporent lentement;

ces acides peuvent également être dégagés par un feuil en train de se dégrader (p. ex., hydrolyse de l'acétate de vinyle). Les émulsions contiennent des pourcentages divers de substances adsorbantes/réactives* (comme du carbonate de calcium, une matière de charge alcaline), leur taux de libération de composés volatils acides étant alors très imprévisible. Les revêtements comportant autant de matière de charge alcaline que le permettront les besoins esthétiques (brillant* et surface du feuil poudreuse) sont recommandés.

3.3 Polymérisation oxydative*

Un feuil est formé par l'auto-oxydation des acides gras insaturés non conjugués dans les alkydes (ou huiles siccatives), formant des hydroperoxydes conjugués qui se dissocient en radicaux et favorisent ensuite la polymérisation* par des réactions de réticulation*. Les procédés d'oxydation conduisent à des aldéhydes et à des radicaux alkyles, qui sont oxydés en acides carboxyliques. Cette catégorie comprend les huiles siccatives et les alkydes* (revêtements oléorésineux, revêtements séchés à l'air, peinture-émail*), l'uréthane modifié à l'huile (huile uréthane, alkyde uréthane, plastique liquide), ainsi que les esters époxydiques (résine époxydique à un composant).

De nombreux feuil sont formés par polymérisation oxydative à la température de la pièce, mais ils ne conviennent généralement pas pour les musées parce que leur procédé de formation est lent et libère une diversité de contaminants volatils. L'acide formique est le principal constituant oxydatif, quoique la présence de peroxydes, d'aldéhydes et d'acides carboxyliques comptant jusqu'à 10 atomes de carbone ait également été constatée pendant les premiers jours. Les activités oxydatives dans le feuil peuvent se poursuivre pendant une période pouvant aller jusqu'à un an. Cependant, lorsque la polymérisation oxydative est effectuée à température élevée (généralement dans le cas des revêtements d'émail au four sur les structures métalliques), le problème des composés volatils est moindre. La cuisson accélère la polymérisation, et la plupart des composés volatils sont relâchés pendant le procédé. La cuisson partielle est à éviter car certaines structures métalliques revêtues dégageront encore de petites quantités de formaldéhyde et certains acides carboxyliques.

3.4 Polymérisation par durcissement à l'humidité*

Un feuil est obtenu par polymérisation lorsque la vapeur d'eau de l'atmosphère interagit avec le groupement isocyanate, généralement le tolylène-diisocyanate (TDI), pour former des liaisons urées. La fourchette optimale d'humidité relative pour ce procédé se situe entre 35 et 85 %; les environnements secs comme ceux que l'on trouve pendant les mois froids d'hiver dans les édifices chauffés sans régulation de l'humidité peuvent empêcher la réticulation. L'uréthane durci à l'humidité est le seul exemple de ce type de feuil, qui présente normalement une bonne résistance à l'abrasion*, dégage peu d'acides volatils et constitue un

bon coupe-vapeur. Il a comme principaux inconvénients de dégager une forte odeur attribuable à l'isocyanate (qui irrite les yeux) et de risquer de jaunir les objets si la ventilation n'est pas suffisante pendant l'évaporation. Heureusement, afin de respecter la réglementation en matière de santé, de nombreux fabricants de revêtements réduisent la quantité d'isocyanate.

3.5 Polymérisation catalysée*

Un feuil est produit par réticulation de deux composants différents en présence de catalyseurs* (accélérateurs ou agents de réticulation), dont certains peuvent participer à la réaction et devenir partie intégrante du système réticulé; le procédé ne nécessite pas d'agent externe. Le feuil de résines époxydiques est l'exemple le plus commun dans cette catégorie; il résulte de la réticulation de deux résines époxydiques différentes ou d'un polymère époxydique et d'un monomère comme un composé amine. Les résines époxydiques qui contiennent des solvants organiques peuvent rider ou ramollir les feuil sous-jacents, aussi est-il recommandé d'effectuer un essai d'adhérence du feuil (essai 16) pour vérifier la compatibilité des revêtements. S'il y a une réaction quelconque entre la résine époxydique et le feuil sous-jacent, il faut enlever ce dernier ou envisager un autre type de revêtement.

Les feuil d'uréthane classés dans cette catégorie sont formés par une réaction entre le prépolymère (qui contient un groupement isocyanate) et un catalyseur ou un composé hydroxyle (polyol). Une petite quantité de TDI est souvent présente dans ce procédé, et l'on trouve à l'occasion du formaldéhyde. Le polyol peut être un polyéther, un polyester (comme les acrylates) ou un alkyde (principalement de l'huile de ricin); l'alkyde devrait être évité. Un uréthane monocomposant durci à la chaleur (système à isocyanate bloqué) est également formé par polymérisation catalysée; dans ce cas, les composants réactifs sont mélangés dans le même emballage, mais la présence d'un agent de blocage comme un alcool ou un composé phénolique inhibe la réaction. La réticulation a lieu lorsque l'agent de blocage s'évapore, généralement par chauffage.

Les propriétés physiques des feuil de résines époxydiques et d'uréthanes formés par polymérisation catalysée varient selon le rapport des composants. Les résines époxydiques sont généralement formulées pour bien résister à l'attaque des produits chimiques (solvants, acides, etc.), et présenter une assez bonne résistance à l'abrasion, tandis que les résines d'uréthanes sont généralement formulées pour bien résister à l'abrasion, et afficher une assez bonne résistance à l'attaque des produits chimiques. Les deux sont de très bons coupe-vapeur.

Les combinaisons incorrectes des constituants de ce système de revêtement ou leur mélange inadéquat sont des préoccupations fréquentes en conservation : les composés n'ayant pas réagi peuvent altérer les objets, p. ex., les anhydrides acides et certains composés amine peuvent corroder

les métaux (annexe 1), et les revêtements mal mélangés peuvent laisser les surfaces poisseuses. Ces revêtements sont également difficiles à trouver dans les magasins de peinture locaux, sont coûteux et ont une durée d'utilisation limitée une fois que leurs constituants ont été mélangés.

3.6 Changement de phase*

Les feuil produits par changement de phase sont le plus souvent appliqués sur les structures métalliques par pulvérisation d'une poudre (pulvérisation électrostatique), suivie de chauffage pour former un feuil. Les résines époxydiques, les résines de polyesters, les résines d'uréthanes, les résines acryliques ou des combinaisons de ces constituants sont des résines courantes en poudre solide que l'on désigne sous le nom de revêtements en poudre. L'absence de solvant est le principal avantage des revêtements en poudre, éliminant ainsi le problème de dégagement de composés volatils. Les résines époxydiques résistent le mieux aux produits chimiques, tandis que les résines acryliques sont les moins résistantes. Les revêtements en poudre sont à l'heure actuelle l'un des choix les plus avisés pour respecter l'environnement et font concurrence en matière de prix aux revêtements alkydes cuits au four.

3.7 Procédés mixtes

Des feuil peuvent être formés par plus d'un procédé, p. ex. les feuil de poudre thermodurcissable* sont obtenus par polymérisation catalysée en plus du changement de phase, et les émulsions époxydiques à deux composants sont obtenues par coalescence et polymérisation catalysée. Les caractéristiques de ces feuil ont tendance à se situer entre celles des feuil formés par l'un ou l'autre procédé seul, p. ex., les propriétés de coupe-vapeur des feuil d'émulsions époxydiques à deux composants sont moindres que celles des feuil de résines époxydiques obtenus par polymérisation catalysée, mais supérieures à celles de la plupart des feuil formés par coalescence.

D'autres types de procédés de formation de feuil comme la conversion thermique, la réticulation par irradiation et l'électrodéposition ne sont pas traités dans ce document.

4. Revêtements pour différents subjectiles

Trois groupes de subjectiles sont discutés dans ce chapitre : le bois et les produits du bois, le métal et les subjectiles en maçonnerie et en ciment. Des revêtements pour différentes utilisations à l'intérieur sont suggérés pour chaque groupe, on trouve également de l'information sur la préparation des surfaces. Le tableau 1 présente un résumé des revêtements recommandés et des périodes de séchage pour différents subjectiles et types d'enceinte. Les périodes de séchage recommandées varient généralement de quatre jours à quatre semaines, selon le degré d'étanchéité de l'enceinte. La période de séchage de quatre semaines est basée sur le temps nécessaire pour que la concentration des composés volatils se stabilise pour la plupart des revêtements

Tableau 1. Classification des revêtements et résumé des recommandations à leur sujet.

Classification des revêtements selon le procédé de formation du feuil						
Classe	Exemples					
Évaporation du solvant (ÉS) :	gomme-laque, nitrate de cellulose					
Coalescence (C) :	émulsion, à base d'eau					
Polymérisation oxydative (PO) :	huile, alkyde, ester époxydique, uréthane modifié à l'huile					
Polymérisation par durcissement à l'humidité (DH) :	uréthane durci à l'humidité					
Polymérisation catalysée (PC) :	résine époxydique à deux composants, uréthane à deux composants					
Changement de phase (CP) :	revêtements en poudre					
Résumé des recommandations au sujet des revêtements						
<p>Légende et notes : DS, durée du séchage; s, semaine; j, jour; ÉA, taux d'échange de l'air; rés. épox., résines époxydiques; ◇, ne devrait pas contenir de composants formés par polymérisation oxydative; □, une quantité importante de carbonate de calcium est préférable; ○, les vernis demandent des couches supplémentaires; *, la durée du séchage variera en fonction du rapport de la surface du revêtement au volume de l'enceinte.</p>						
	Produits de bois	DS	Métal	DS	Subjectiles en ciment	DS
Enceintes hermétiques (ÉA ≈ 1/jour)	rés. épox. PC, PC+C uréthane PC◇ tous les feuil C◇,□ gomme-laque ÉS○	4s 4s 4s 4s	tous les feuil CP rés. épox. PC, PC+C uréthane PC◇ acrylique C	1j 4s 4s 4s	rés. épox. PC, PC+C uréthane PC◇ tous les feuil C◇	4s 4s 4s
Enceintes non étanches* (ÉA ≈ 10/jour)	rés. épox. PC, PC+C uréthane PC◇, DH gomme-laque ÉS○ tous les feuil C◇,○	2-4s 2-4s 2-4s 2-4s	tous les feuil CP alkyde cuit PO rés. épox. PC, PC+C uréthane PC◇ acrylique C	1j 2-4s 2-4s 2-4s 2-4s	rés. épox. PC, PC+C uréthane PC◇,DH tous les feuil C◇	2-4s 2-4s 2-4s
Enceintes ouvertes (ÉA ≈ 100/jour)	rés. épox. PC, PC+C uréthane PC, DH tous les feuil ÉS, C◇	4j 4j 4j	tous les feuil CP alkyde cuit PO rés. épox. PC,PC+C uréthane PC acrylique C	1j 4j 4j 4j 4j	rés. épox. PC, PC+C uréthane PC, DH tous les feuil C◇	4j 4j 4j
Planchers (ÉA ≈ 100/jour)	uréthane PC, DH, C rés. épox. PC, PC+C acrylique-uréthane C	4j 4j 4j	tous les feuil CP alkyde cuit PO uréthane PC rés. épox. PC,PC+C	1j 4j 4j 4j	uréthane PC, DH, C rés. épox. PC, PC+C acrylique-uréthane C	4j 4j 4j
Contact entre les objets et le feuil	feuilles intercalaires tous les feuil ◇	4j 4s	feuilles intercal. tous les feuil CP alkyde cuit PO feuil non cuits ◇	4j 1j 2s 4s	feuilles intercalaires tous les feuil ◇	4j 4s

(Section 2.2; Composés volatils et revêtements), et celle de quatre jours correspond au temps nécessaire pour qu'un feuil formé par des réactions chimiques durcisse complètement; après cette période, l'odeur des composés volatils dégagés par un feuil formé par coalescence n'est plus perceptible dans une pièce aérée.

Ces périodes de séchage recommandées sont probablement plus longues que celles que les musées peuvent se permettre de prévoir, mais peut-être que l'information dans ce document peut servir à justifier une période de séchage plus longue à l'étape de planification des travaux. Lorsque la période de séchage recommandée ne peut pas être respectée, certaines solutions possibles (voir les exemples au tableau 5, p. 17) doivent être envisagées.

4.1 Bois et produits du bois

Le bois, en particulier les nœuds, peut endommager les objets (p. ex., tacher des objets poreux comme les textiles et le papier), aussi faut-il éviter le contact direct en utilisant des feuilles intercalaires. Les acides dégagés par le bois et les produits du bois sont un autre problème d'importance. L'acide acétique, un des principaux composés volatils libérés par le bois, est formé par l'hydrolyse des groupes acétyles de l'hémicellulose. Sa teneur dans le bois dépend principalement de la nature de l'essence de bois et de l'endroit de prélèvement des échantillons. L'acidité des composés volatils relâchés par le bois peut être déterminée par diverses techniques (voir les essais 4, 6 et 7); parce qu'il y a une corrélation approximative entre le pH d'une essence de bois immergée dans l'eau et l'acidité des composés volatils qu'elle dégage dans une enceinte hermétique, l'essai de détermination de l'acidité du bois (essai 5) peut aussi être utilisé à cette fin. On peut aussi choisir les bois les moins acides. Une liste des essences de bois avec leur valeur de pH respectif figure au tableau 2. Il faut éviter d'utiliser tout bois ayant un pH inférieur à 5 dans les enceintes hermétiques.

L'aspect économique, la disponibilité, l'uniformité et la taille sont certaines des raisons qui expliquent l'utilisation répandue de panneaux ou de produits de bois artificiel comme le contreplaqué, les panneaux de grandes particules (panneaux de plaquettes, panneaux à copeaux orientés), les panneaux de particules (agglomérés) et le panneau de fibres* (panneau MDF). Ces matériaux sont généralement composés de particules de plusieurs essences de bois différentes retenues ensemble avec un adhésif. L'acidité d'un produit de bois composite a tendance à être une moyenne des acidités de toutes les essences de bois présentes; mais la composition exacte de ces produits du bois est parfois incertaine, ce qui rend difficile l'estimation de leur acidité sans effectuer de véritables mesures. Le contreplaqué offre certains choix pour le placage de même que pour les plis intérieurs, mais le choix de l'essence de bois est limité dans les panneaux de grandes particules, les panneaux de particules et le panneau de fibres. Le choix de l'essence de bois adéquate peut être difficile, mais choisir le bon type d'adhésif est encore plus critique.

Un produit de bois peut contenir une grande quantité d'adhésif qui dégage beaucoup de composés volatils. Les adhésifs les plus courants sont à base de résine contenant du formaldéhyde, et le formaldéhyde est reconnu pour causer la détérioration des objets de métal et à base de calcium lorsque des acides carboxyliques sont présents. L'essai à l'acide chromotropique (essai 2) peut être utilisé pour détecter la présence de formaldéhyde. Choisir un panneau collé avec du phénol-formaldéhyde, résistant aux intempéries et généralement conçu pour l'usage extérieur, réduira le dégagement de formaldéhyde. Le phénol-formaldéhyde est préférable à l'urée-formaldéhyde, qui libère de grandes quantités de formaldéhyde en présence d'humidité. Heureusement, par souci de protection de la santé, le phénol-formaldéhyde est de plus en plus utilisé dans les produits du bois. Choisir un panneau de fibres de bois avec un adhésif à base de polyurée souvent désigné sous le nom de zéro-formaldéhyde (Médite II) réglera également le problème de dégagement de composés volatils par l'adhésif.

Il existe diverses solutions de rechange pour éviter le problème de dégagement de composés volatils par le bois et les adhésifs, la meilleure étant l'utilisation de matériaux comme le verre, le métal (p. ex., panneau d'acier inoxydable, panneau à âme alvéolaire d'aluminium) ou certains plastiques durs (p. ex., ABS, acrylique, polycarbonate, fibre de verre) qui ne dégagent pas de composés volatils ou qui n'en libèrent que de faibles quantités. Certains concepteurs proposent des vitrines fabriquées de verre et de métal, l'utilisation du bois étant restreinte à la partie extérieure de la vitrine. Lorsque l'utilisation du bois à l'intérieur d'une enceinte est incontournable, un panneau de contreplaqué couvert d'un écran lamellé d'un coupe-vapeur fabriqué de phénol-formaldéhyde comme un contreplaqué revêtu à densité moyenne ou élevée (ou un contreplaqué revêtu d'un feuil) est une option à envisager. Un contreplaqué lamellé, en particulier un contreplaqué à densité élevée, constitue une assez bonne barrière contre les composés volatils dégagés à la fois par le bois et par l'adhésif. Les contreplaqués revêtus à densité moyenne et certains à densité élevée sont conçus de manière à pouvoir être revêtus, mais la plupart des contreplaqués revêtus à densité élevée ne permettent pas à un feuil de leur adhérer convenablement.

Les panneaux de particules peuvent être lamellés avec des stratifiés décoratifs haute pression et des liants à base de phénol-formaldéhyde et/ou de mélamine-formaldéhyde comme ceux utilisés pour les comptoirs de cuisine ou les étagères bon marché. Le panneau lamellé a déjà un aspect fini, et le stratifié dégage moins de composés volatils qu'un revêtement fraîchement appliqué, mais le subjectile (panneau de particules) peut contenir de grandes quantités de formaldéhyde provenant de sa résine urée-formaldéhyde, ainsi que certains acides carboxyliques produits par des réactions d'hydrolyse favorisées par la grande porosité du panneau. Les bords non scellés des produits de bois lamellés peuvent dégager tellement de composés volatils qu'ils annulent l'effet de coupe-vapeur des panneaux de surface

Tableau 2. Acidité de différentes essences de bois.

Genre et espèce	Anglais	Français	pH*	Renvoi
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	African blackwood	grenadille d' Afrique	8	2
<i>Populus cathayana</i>	Korean poplar	peuplier cathayana	7,5-8,0	3
<i>Gossypiospermum praecox</i>	Maracaibo boxwood	zapatero	6,9	2
<i>Ulmus procera</i>	English elm	orme champêtre	6,8	4
<i>Khaya ivorensis</i>	African mahogany	acajou Grand Bassam	6,5	5
<i>Acer saccharinum</i>	silver maple	érable argenté	6,4	6
<i>Populus balsamifera</i>	balsam poplar	peuplier baumier	6,4	6
<i>Abies grandis</i>	grand fir	sapin grandissime (sapin de Vancouver)	6,2	6
<i>Ulmus americana</i>	American white elm	orme blanc d'Amérique	6,0-7,6	3, 6
<i>Acer pennsylvanicum</i>	striped maple	érable de Pennsylvanie	6	6
<i>Abies lasiocarpa</i>	Alpine fir	sapin subalpin	6	6
<i>Abies amabilis</i>	amabilis fir	sapin gracieux/amabilis	5,9	6
<i>Alnus rubra</i>	red alder	aulne rouge/de l'Orégon	5,9	6
<i>Fraxinus excelsior</i>	European ash	frêne commun	5,8	2
<i>Erythrophleum micranthum</i>	missanda, tali	tali	5,8	5
<i>Populus grandidentata</i>	largetooth aspen	peuplier à grandes dents	5,8	6
<i>Dyera costulata</i>	jelutong-bukit	jelutong-bukit	5,7-6,1	7
<i>Tetramerista spp.</i>	punah	punah	5,7-6,0	7
<i>Picea mariana</i>	black spruce	épinette noire (sapinette noire)	5,7	6
<i>Tsuga canadensis</i>	eastern hemlock	pruche du Canada/de l'Est	5,5-6,2	3, 6, 8
<i>Fagus grandifolia</i>	American beech	hêtre à grandes feuilles (hêtre américain)	5,5-6,2	3, 6
<i>Picea glauca</i>	eastern Canadian spruce	épinette blanche (sapinette blanche)	5,5	6
<i>Picea rubens</i>	Canadian red spruce	épinette rouge	5,5	6
<i>Fraxinus nigra</i>	American black ash	frêne noir	5,5	6
<i>Chlorophora excelsa</i>	iroko, kambala	iroko, kambala	5,4-7,3	2, 5, 9
<i>Ochroma lagopus</i>	balsa, corkwood	balsa	5,4-7,2	2, 4, 10, 11
<i>Hevea brasiliensis</i>	hevea, rubbertree	hévéa	5,4-6,0	7
<i>Fraxinus americana</i>	American white ash	frêne blanc/d'Amérique	5,4-6,0	3, 6
<i>Pinus banksiana</i>	Jack pine	pin gris	5,4	6
<i>Abies balsamea</i>	balsam fir	sapin baumier	5,4	6
<i>Populus tremuloides</i>	quaking aspen	peuplier faux-tremble	5,4	6
<i>Betula papyrifera</i>	white birch	bouleau à papier	5,3-5,5	3, 6
<i>Gonystylus bancanus</i>	ramin	ramin	5,3-5,4	9
<i>Robinia pseudoacacia</i>	black locust, robinia	robinier faux-acacia	5,3	2, 12
<i>Araucaria angustifolia</i>	Parana pine	pin du Parana	5,2-8,8	9
<i>Terminalia superba</i>	afara, limba	limba	5,2-8,2	2
<i>Pinus resinosa</i>	red pine	pin rouge	5,2-6,0	3, 6
<i>Liriodendron tulipifera</i>	yellow poplar	tulipier d'Amérique	5,2-5,4	2, 8
<i>Carpinus betulus</i>	European hornbeam	charme	5,2	2
<i>Larix laricina</i>	tamarack larch	mélèze laricin/d'Amérique	5,2	6
<i>Liquidambar styraciflua</i>	sweet gum	copalme d'Amérique (gommier)	5,2	8
<i>Dumoria heckelii</i>	cherry mahogany, makoré	makoré	5,1-6,7	2, 5
<i>Acer saccharum</i>	sugar maple	érable à sucre	5,1-5,8	3, 6

Genre et espèce	Anglais	Français	pH*	Renvoi
<i>Betula populifolia</i>	grey birch	bouleau gris (à feuilles de peuplier)	5,1	6
<i>Ocotea rodiaei</i>	Demerara greenheart	greenheart	5	4
<i>Prunus serotina</i>	black cherry	cerisier tardif	5	6
<i>Acer rubrum</i>	red maple	érable rouge	4,9-6,0	3, 6
<i>Afzelia pachyloba</i>	afzelia	doussié	4,9	2
<i>Tsuga heterophylla</i>	western hemlock	pruche occidentale	4,8-5,8	6, 10
<i>Thuja occidentalis</i>	eastern white cedar	thuya occidental	4,8	6
<i>Shorea spp.</i>	meranti	meranti	4,7	2
<i>Lophira procera</i>	ekki, red ironwood	azobé, bonkolé	4,7	2
<i>Tilia americana</i>	American limetree	tilleul d'Amérique	4,6-6,4	2, 6, 13
<i>Betula alleghaniensis</i>	yellow birch	bouleau jaune	4,6-5,7	6, 8
<i>Betula verrucosa</i>	English birch	bouleau verruqueux	4,6-4,8	2, 11
<i>Afzelia bipindensis</i>	afzelia	doussié	4,6	5
<i>Quercus suber</i>	cork oak	chêne liège, surier	4,6	14
<i>Khaya spp.</i>	African mahogany	acajou	4,5-6,7	2, 4, 8, 10
<i>Tectona grandis</i>	teak	teck	4,5-5,5	2, 5, 6, 9, 10, 11
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	obeche, wawa	obeche, ayous	4,4-6,8	4, 9, 10
<i>Juglans regia</i>	European walnut	noyer commun	4,4-5,2	2, 9
<i>Pinus sylvestris</i>	Scots pine	pin sylvestre	4,3-5,1	2, 10, 11
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	sapele	sapelli, lifaki	4,3-5,0	2, 10
<i>Afrormosia elata</i>	kokrodua, asamela	kokrodua, asamela	4,3-4,8	2, 10
<i>Mansonia altissima</i>	mansonia, bété	bété	4,3	2
<i>Schinopsis balansae</i>	quebracho colorado	quebracho colorado	4,3	2
<i>Aucoumea klaineana</i>	gaboon, okoumé	okoumé	4,2-5,2	2, 9
<i>Picea sitchensis</i>	Sitka spruce	épinette de Sitka	4,0-5,5	6, 8, 10, 11
<i>Picea abies</i>	common spruce	épicéa commun	4,0-5,3	3, 4, 9, 10
<i>Pinus strobus</i>	white/yellow pine	pin blanc/Weymouth	4,0-5,3	3, 6, 13
<i>Larix decidua</i>	common larch	mélèze commun/d'Europe	4,0-5,7	2, 10, 12
<i>Fagus sylvatica</i>	European beech	hêtre commun/européen	3,9-7,2	2, 4, 9, 10, 11
<i>Quercus petraea</i>	sessile oak	chêne rouvre	3,9	2
<i>Quercus velutina</i>	black oak	chêne noir/des teinturiers	3,9	15
<i>Quercus rubra</i>	American red oak	chêne rouge (d'Amérique)	3,8-4,2	3, 13
<i>Quercus alba</i>	American white oak	chêne blanc (d'Amérique)	3,8-4,1	3, 13
<i>Pinus pinaster</i>	maritime pine	pin maritime	3,8	10
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	African padauk	padauk d'Afrique	3,7-5,6	2, 5
<i>Terminalia ivorensis</i>	idigbo	framiré	3,5-4,1	10
<i>Juniperus procera</i>	juniper, African pencil cedar	genévrier d'Afrique	3,5	10
<i>Castanea sativa</i>	sweet chesnut	châtaigner	3,4-3,7	9, 10
<i>Quercus robur</i>	European oak	chêne pédonculé	3,3-3,9	10
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglas fir	Douglas vert	3,1-6,1	3, 6, 9, 10, 13, 15
<i>Pseudotsuga taxifolia</i>	blue Douglas fir	Douglas bleu	3,1-4,4	2, 4, 10, 11
<i>Eucalyptus marginata</i>	jarrah	jarrah	3,0-3,7	10
<i>Thuja plicata</i>	western red cedar	thuya géant	2,5-4,0	4, 6, 10, 11

* Un certain type de bois peut présenter une gamme très large de pH. Le hêtre commun/européen, par exemple, a un pH qui varie entre 7,2 et 3,9. On peut surtout attribuer cette variabilité à l'échantillonnage [16] et aux dispositifs expérimentaux différents des divers auteurs.

lamellés et sont responsables de la concentration élevée de composés volatils à l'intérieur d'une enceinte. Par conséquent, les bords doivent être revêtus ou être thermoscellés avec une pellicule coupe-vapeur; les joints devraient également être étanchés, p. ex. avec un pistolet à colle chaude.

Le bois peut être imprégné afin d'améliorer sa résistance à la compression et sa dureté; les cartons-fibres densifiés sont appelés panneaux durs* trempés* ou Masonite trempé (Isorel). La densification peut être effectuée avec du phénol-formaldéhyde, des résines naturelles fondues ou des composés du soufre, mais les bois densifiés avec des résines oxydantes et des composés du soufre ne devraient pas entrer en contact direct avec les objets ni être utilisés dans des enceintes hermétiques. Les cartons-fibres densifiés avec des huiles siccatives (c.-à-d., huile de lin ou huile d'abrasin) libèrent des acides carboxyliques et doivent également être évités.

Préparation des surfaces

Une bonne préparation des surfaces maximisera le rendement de coupe-vapeur d'un feuil sur un subjectile en bois. Les bois solides et les produits de bois non revêtus doivent être entreposés dans une pièce chaude et sèche afin d'éviter qu'ils n'absorbent de l'humidité, ne rétrécissent et ne deviennent rugueux; leur teneur en humidité doit être inférieure à 15 % (essai 15). Il faut poncer les surfaces pour qu'elles deviennent lisses, toujours dans le sens du grain; la surface doit toutefois être exempte de poussière avant d'être revêtue. Le système classique de peinture des subjectiles en bois comprend un apprêt* d'impression, une sous-couche* et une couche de finition*. Un bouche-pores* peut être appliqué sur les subjectiles en bois à texture grossière* (comme le chêne, le châtaignier, le frêne, l'acajou et le cerisier) avant l'apprêt, en particulier si les subjectiles doivent être vernis.

Les couches de vernis ou les surfaces brillantes des feuil doivent être poncées légèrement jusqu'à l'obtention d'un fini mat entre les applications de revêtement.

Enceintes hermétiques

Les enceintes hermétiques présentent des problèmes particuliers parce que les composés volatils relâchés par le bois peuvent s'accumuler et atteindre des concentrations élevées qui sont dangereuses. Il faut porter une attention spéciale aux bords des panneaux de bois qui dégagent presque dix fois plus de composés volatils que les panneaux de face. La plupart des feuil peuvent seulement réduire cette émission, sans la bloquer complètement. Plus un feuil sec est épais, plus il réduira l'émission des composés volatils par le subjectile. Cet effet de barrière d'un feuil peut également être renforcé par l'ajout de couches supplémentaires. En général, il faut quatre semaines pour faire sécher les revêtements dans les enceintes hermétiques, en particulier si ces dernières sont destinées à contenir des objets vulnérables aux acides.

Les produits suivants sont suggérés pour revêtir le bois dans les enceintes hermétiques :

Peintures : Les résines époxydiques et d'uréthanes (sans polyol alkyde ni acide) dont le feuil est produit par polymérisation catalysée; les revêtements dont le feuil est obtenu par coalescence (y compris les émulsions époxydiques à deux composants) sont acceptables s'ils contiennent une grande quantité de carbonate de calcium et très peu d'acides carboxyliques libres.

Vernis : La gomme-laque orange (couches additionnelles) et les résines époxydiques ou d'uréthanes (sans polyol alkyde ni acide) dont le feuil est formé par polymérisation catalysée.

Teintures* : Les teintures dont le feuil est formé par coalescence peuvent être utilisées uniquement comme sous-couche parce qu'elles ont une faible teneur en solides et sont, par conséquent, de piètres coupe-vapeur; un vernis devrait être utilisé comme couche de finition.

Mastics*, bouche-pores et apprêts : Ces produits ne devraient pas contenir de résines dont le feuil est formé par polymérisation oxydative.

Même lorsque l'on utilise un revêtement recommandé, il faut déterminer la concentration de composés volatils acides dans une enceinte revêtue avant de l'utiliser et, dans la mesure du possible, par la suite (voir les essais 4, 6 et 7). Si la concentration n'est pas satisfaisante, il faut envisager des solutions de rechange (tableau 5), p. ex., augmenter le taux d'échange de l'air dans la vitrine, prolonger la période de séchage, utiliser des matériaux absorbants ou abaisser l'humidité relative dans l'enceinte.

Les pellicules coupe-vapeur, comme les pellicules d'aluminium plastifiées, qui bloquent les émissions du bois [17] peuvent être utilisées comme solution de rechange aux revêtements. Les pellicules coupe-vapeur ont un aspect brillant et on ne peut pas les revêtir. Il est toutefois possible de les couvrir avec un carton ou du tissu coloré. Ces pellicules bloquent entièrement les émissions et peuvent être appliquées sur un panneau de bois avec une spatule ou un fer chaud.

Dans le cas des nouvelles caisses de transport en bois conçues pour contenir des objets pendant une courte période seulement, il est parfois possible d'éviter l'application de revêtements. S'il est impossible d'avoir une période de séchage de quatre semaines, il est préférable que l'intérieur de la caisse demeure non revêtu. On recommande plutôt d'envelopper avec soin les objets avec du papier de soie, des feuilles de plastique—ou les deux; envelopper les objets les protégera contre les polluants et la poussière de bois pendant une courte période. Une caisse de transport non revêtue ne doit pas être utilisée pour l'entreposage à long terme, en particulier dans le cas des objets vulnérables aux acides; cependant, on peut l'utiliser à cette fin si l'on recouvre l'intérieur de la caisse avec une pellicule coupe-vapeur.

Enceintes non étanches

Une enceinte en bois non étanche exige moins d'attention qu'une enceinte hermétique parce que les composés volatils s'y dissipent de façon continue. En plus des feuillets de résines époxydiques ou d'uréthanes formés par polymérisation catalysée et des feuillets de gomme-laque, la plupart des feuillets obtenus par coalescence et l'uréthane durci à l'humidité peuvent être utilisés sans risque. La période de séchage peut être raccourcie à deux semaines si le rapport entre les surfaces revêtues et le volume de l'enceinte est faible (p. ex., $\leq 1 \text{ m}^2/\text{m}^3$), mais quatre semaines de séchage sont encore nécessaires si la surface revêtue est destinée à entrer en contact direct avec un objet. Comme dans le cas des enceintes hermétiques, la concentration de composés volatils acides devrait être mesurée avant que ne soit utilisée l'enceinte revêtue. Si la concentration est trop élevée, on peut attendre que les composés volatils se dissipent graduellement en s'échappant de l'enceinte ou recourir à des solutions de rechange.

Enceintes ouvertes

À l'exception des feuillets formés par polymérisation oxydative, la plupart des feuillets peuvent être utilisés dans les enceintes ouvertes en ne prévoyant que quatre jours de séchage seulement. Il faut prolonger cette période dans le cas des feuillets formés par durcissement à l'humidité ou par polymérisation catalysée si le fabricant du revêtement précise une période de durcissement plus longue.

Lorsqu'aucune propriété physique spéciale (p. ex., résistance à l'abrasion ou au choc) n'est requise, les feuillets formés par coalescence représentent un choix économique. Les tablettes de bois utilisées pour entreposer des objets lourds doivent être traitées de la même façon que les planchers en bois.

Il arrive parfois que l'air circule peu à certains endroits dans des enceintes ouvertes, comme dans le coin intérieur au fond d'une tablette de livres. Ces micro-environnements sont comparables à une enceinte non hermétique, aussi la concentration des composés volatils devrait-elle être surveillée et la durée du séchage, ajustée en conséquence. S'il doit y avoir un contact direct entre une surface revêtue et un objet, il faut encore prévoir une période de séchage de quatre semaines, et si le revêtement contient de l'acétate de polyvinyle ou une résine alkyde, il faut utiliser une feuille intercalaire pour éviter le transfert des composés acides à l'objet.

Planchers

Un plancher en bois est un type spécial d'enceinte ouverte. Les composés volatils se dissipent de la même façon que ceux dans les enceintes ouvertes, et la même durée du séchage (quatre jours) est recommandée; un plancher doit toutefois bien résister au choc et à l'abrasion. Pour la circulation intense du public ou un usage important, l'uréthane durci à l'humidité ou formé par polymérisation catalysée est habituellement un bon choix. Les teintures dont le feuillet est obtenu par coalescence ou par polymérisation oxydative

peuvent parfois être utilisées comme sous-couche avant l'application de vernis. Lorsque le revêtement doit aussi résister aux produits chimiques, on recommande les résines époxydiques dont le feuillet est formé par polymérisation catalysée. Certaines émulsions d'acrylique-uréthane ou époxydiques peuvent répondre aux exigences de résistance à l'abrasion et de dureté, mais ces caractéristiques doivent être confirmées par le fabricant du revêtement ou vérifiées par un institut indépendant de science des matériaux (essais 10-13).

4.2 Métaux

Les structures métalliques, comme les armoires, les tablettes, les vitrines, les supports de suspension et les poutres, sont souvent utilisées dans les musées. Des revêtements sont appliqués principalement pour des raisons esthétiques et pour protéger le métal contre la corrosion; les aciers inoxydables et galvanisés n'ont pas besoin d'être revêtus. Une surface métallique non revêtue peut être acceptable si elle n'est pas destinée à entrer en contact avec un objet; cependant, lorsqu'il y a un contact direct, une surface de métal non revêtue peut tacher les objets, aussi l'utilisation d'une feuille intercalaire est-elle nécessaire.

Les revêtements sur les armoires et les tablettes de métal sont généralement des feuillets obtenus par cuisson. Les deux principaux types sont formés par polymérisation oxydative ou par changement de phase (revêtements en poudre); les revêtements cuits de résine alkyde sont les plus souvent utilisés, quoique les revêtements en poudre gagnent en popularité. Pour les deux types, la durée et la température de cuisson peuvent varier dans une gamme limitée, une cuisson plus longue et des températures plus élevées donnant des feuillets plus durs qui résistent mieux aux produits chimiques. Les tiroirs des armoires métalliques doivent être revêtus de feuillets durs puisque leur ouverture et leur fermeture engendrent de la friction qui peut dégager de la poussière. Il est important de cuire suffisamment les revêtements alkydes sur les armoires, sinon ils dégageront beaucoup de composés volatils. Les entrepreneurs doivent être mis au courant des spécifications indiquant les concentrations maximales des vapeurs d'acides et de formaldéhyde qui sont autorisées à l'intérieur des enceintes (voir l'annexe 2 pour les concentrations appropriées de composés volatils).

Dans le cas, par exemple, d'une installation spéciale pour une exposition ou s'il s'agit de revêtir de nouveau une structure métallique, l'utilisation de revêtements non durcis au four est acceptable, p. ex., certains feuillets (antirouille) formés par coalescence et certains feuillets d'uréthanes obtenus par polymérisation catalysée avec un composé acrylate comme du polyol peuvent être utilisés sans cuisson.

Préparation des surfaces

La préparation des surfaces et l'application de feuillets durcis au four sont habituellement effectuées en usine. La surface métallique doit être exempte de graisse, de poussière, de rouille ou de tout autre contaminant libre; certains métaux

comme l'aluminium doivent être dépolis ou prétraités avant l'application d'un apprêt. Le fabricant de revêtements devrait être consulté pour obtenir des instructions détaillées sur la préparation des surfaces.

Enceintes hermétiques

Les meilleurs revêtements pour les enceintes métalliques hermétiques sont les feuil durcis au four formés par changement de phase (revêtements en poudre); les objets peuvent être placés dans l'enceinte le jour suivant l'application du revêtement.

Lorsqu'une structure métallique hermétique doit être revêtue sans procédé de cuisson, on peut utiliser les feuil formés par coalescence, ainsi que les feuil de résines époxydiques et d'uréthanes obtenus par polymérisation catalysée. Les apprêts contenant des résines acryliques-poly(chlorure de vinyle) (coalescence) ne sont pas acceptables parce qu'ils peuvent dégager une petite quantité de chlorure d'hydrogène, un acide fort.

Enceintes non étanches

On recommande les mêmes revêtements que pour les enceintes hermétiques : en ce qui concerne les feuil d'alkyde durcis au four, les feuil obtenus par coalescence et ceux formés par polymérisation catalysée, on suggère une période de séchage de deux à quatre semaines selon le rapport entre la surface revêtue et le volume de l'enceinte. La concentration des composés volatils doit être surveillée dans le cas de quelques enceintes ou de celles pour lesquelles on soupçonne un dégagement important de composés volatils (essais 4, 6 et 7).

Enceintes ouvertes

Comme dans les autres types d'enceintes, les revêtements en poudre durcis au four peuvent être utilisés sans période d'attente dans les endroits aérés. Pour ce qui est des autres feuil, une période de séchage de quatre jours est généralement suffisante quoiqu'il soit possible de la prolonger si l'on soupçonne la présence de micro-environnements.

4.3 Subjectiles en maçonnerie et en ciment

Le plâtre*, le placoplâtre*, le béton et le stuc*, en plus de leurs caractéristiques individuelles, présentent un certain nombre de similarités générales qui peuvent être préoccupantes en ce qui a trait à la conservation. L'alcalinité et la nature friable et poreuse de ces surfaces sont particulièrement importantes; si elles ne sont pas traitées, ces surfaces peuvent être un peu abrasives et dégager de la poussière alcaline. Revêtir ces surfaces est probablement la meilleure façon de prévenir les problèmes d'efflorescence* et de poussière. À l'exclusion des feuil formés par évaporation du solvant (comme la gomme-laque et le nitrate de cellulose), la plupart des revêtements recommandés pour le bois peuvent être appliqués sur les subjectiles en ciment. Revêtir un grand subjectile en ciment comme un plancher de béton est plus critique que revêtir une petite surface comme un joint de mortier.

Les briques et les pierres ne sont généralement pas alcalines.

Préparation des surfaces

Il faut laisser durcir toute la maçonnerie au moins quatre semaines afin de permettre la formation optimale de composés hydratés et une diminution du pH. Il faut également réparer toutes les fissures et tous les trous avant d'appliquer le revêtement. Les surfaces doivent être sèches (essai 15) et exemptes d'efflorescence, de saleté, d'écailles détachées, de poudre, d'huile et de graisse. Le placoplâtre doit être revêtu d'une émulsion comme couche d'apprêt (feuil formé par coalescence). Les données techniques du fabricant indiqueront si un revêtement peut être appliqué directement sur un subjectile ou si un apprêt d'impression est nécessaire (Section 9.1).

Le béton frais a un fini lustré, et sa surface doit être dépolie avec de l'acide muriatique (solution à 20-30 % d'acide chlorhydrique) afin qu'un feuil puisse y adhérer correctement. L'acide muriatique est un produit corrosif volatil et doit être utilisé avec précaution dans un endroit bien aéré. Après le traitement, la surface de béton doit être lavée à fond pour éliminer toute la solution acide et asséchée complètement avant l'application de la première couche de revêtement. Le décapage au jet de sable n'est pas recommandé pour la préparation des surfaces parce qu'il coûte cher et produit beaucoup trop de poussière.

La surface d'un ancien plancher de béton est généralement altérée par la circulation intérieure et n'a besoin que d'être lavée avec une solution de phosphate trisodique avant d'être revêtue.

Enceintes hermétiques et non étanches

On recommande les mêmes revêtements que pour les enceintes en bois, à l'exclusion des feuil formés par évaporation du solvant.

Murs et plafonds (enceintes ouvertes)

À l'exception des feuil obtenus par évaporation du solvant et par polymérisation oxydative, il n'y a pas de restrictions particulières quant au choix du revêtement.

Planchers

On recommande les mêmes revêtements que pour les planchers en bois.

5. Sources d'information

La documentation sur la conservation comporte des informations limitées sur les revêtements à utiliser dans le contexte de l'exposition, de la mise en réserve ou de l'emballage, et certains articles mentionnent des marques précises de revêtements qui pourraient ne pas être disponibles dans différents pays ou régions, ou qui pourraient porter un autre nom. Les deux principales sources d'information générale sur les revêtements sont les données techniques et les fiches signalétiques que l'on peut se

procurer en s'adressant aux vendeurs locaux ou aux fabricants de revêtements.

5.1 Données techniques

Les données techniques nous renseignent sur l'utilisation et les limites d'un revêtement, ses propriétés physiques, sa stabilité au stockage, la préparation du subjectile et la nature de la résine, ainsi que sur la présence de tout composé à base d'alkyde ou d'huile. Malheureusement, les méthodes d'essai normalisées ayant permis de recueillir les données n'y seront peut-être pas précisées.

5.2 Fiches signalétiques

La fiche technique fournit de l'information relative à la sécurité, mais la qualité et la quantité des renseignements peuvent varier d'un fabricant à un autre. Ces fiches sont plus faciles à obtenir directement du fabricant de revêtements que des vendeurs locaux.

La section sur la « composition du revêtement » d'une fiche signalétique énumère les principaux composants du revêtement, en indiquant ceux qui comportent un risque pour la santé humaine. Le procédé de formation du revêtement peut être déduit de la résine et des solvants qui sont présents. Les revêtements d'uréthanes peuvent être identifiés par la présence de TDI. La présence de matières de charge (p. ex., carbonate de calcium) indique que le revêtement peut absorber des composés acides du feuil lui-même ou du subjectile qui en dégage. Le formaldéhyde peut être énuméré comme un fongicide* ou un agent anticryptogamique* et devrait se dissiper facilement après l'application du revêtement. Il est improbable que la présence d'acide acétique soit indiquée dans la fiche signalétique.

La section sur les « propriétés chimiques et physiques » renferme des données sur l'odeur, le pH (qui est généralement alcalin dans le cas des revêtements à base d'eau en raison de la présence d'ammoniac) et le pourcentage de composés volatils par volume.

Dans la section sur l'« inflammabilité » (ou les « produits de décomposition dangereux »), les produits de combustion indiqués nous donnent des indices sur la composition d'un revêtement. Lorsque des composés du soufre (principalement SO₂, H₂S et H₂SO₄) et des composés chlorés (HCl) sont présents, une étude plus poussée est nécessaire pour déterminer leur nature à l'origine et l'impact des composés originaux sur les objets (essais 1-9). Du monoxyde (CO) et du dioxyde de carbone (CO₂) sont dégagés à la combustion de tous les revêtements, et des composés d'oxyde d'azote (NO_x) sont généralement présents dans les revêtements qui contiennent des uréthanes, des amines ou du nitrate de cellulose.

On peut trouver d'autres renseignements sur Internet. La section sur « les sites Internet à consulter » du présent Bulletin technique énumère des sites qui fournissent une

vaste gamme d'information sur les revêtements; certains de ces sites comportent même un centre de conseils où des experts répondront à vos questions. Certains grands fabricants de peinture ont également une page d'accueil sur le Web qui contient de l'information utile sur leurs produits, y compris des fiches signalétiques.

6. Essais

Cette section dresse la liste des essais décrits en détails à l'annexe 3. Ces essais peuvent servir à déterminer ou à confirmer les propriétés des feuil et à évaluer le risque associé pour les objets. Nombre de ces essais nécessitent l'utilisation de matières dangereuses et une source de chaleur, aussi seul le personnel ayant reçu la formation à cet effet devrait-il les effectuer, et toutes les mesures nécessaires devraient-elles être prises pour assurer leur sécurité.

Présence de composés volatils ou de contaminants particuliers

- Essai 1. Essai à l'acétate de plomb
- Essai 2. Essai à l'acide chromotrope
- Essai 3. Essai Beilstein
- Essai 4. Essai du glycérol/pH
- Essai 5. Essai de détermination de l'acidité du bois
- Essai 6. Tubes à diffusion
- Essai 7. Techniques chromatographiques

Risque potentiel de dommages aux objets causés par des composés volatils ou des contaminants

- Essai 8. Essai de corrosion accélérée
- Essai 9. Essai de réactivité

Essais sur la résistance physique et chimique

- Essai 10. Résistance chimique des feuil aux liquides
- Essai 11. Résistance chimique des feuil aux vapeurs
- Essai 12. Résistance chimique des plastiques aux vapeurs
- Essai 13. Résistance des feuil à l'abrasion

Essais sur l'adhérence du feuil

- Essai 14. Distinction entre le feuil d'une émulsion et celui d'un alkyde
- Essai 15. Teneur en humidité
- Essai 16. Adhérence du feuil

Ces essais couvrent une vaste gamme de propriétés des revêtements, mais ce ne sont pas tous les essais qui sont exclusifs, et il n'est pas nécessaire de les effectuer tous. Les tableaux 3 et 4 peuvent être utilisés comme outils pour faciliter le choix des revêtements et les spécifications (essais) nécessaires. Les pages suivantes comportent des exemples tirés des tableaux 3 et 4 qui sont remplis pour un contexte spécifique, mais il existe des exemplaires vierges de ces deux tableaux à l'annexe 4. Le tableau 3 vise à aider à définir le contexte d'un projet et les spécifications du

revêtement requises; le tableau 4 sert à choisir les essais appropriés pour s'assurer que les exigences établies sont respectées. Ces tableaux peuvent être utilisés tels quels ou être adaptés à vos propres fins.

Les spécifications nécessaires peuvent être confirmées par une étude de l'information technique, des fiches signalétiques et des rapports d'essai du fabricant, avec ou sans l'aide d'une tierce partie. Lorsque c'est justifié, certains essais peuvent être effectués pour caractériser le rendement du feuil sur des échantillons d'essai ou des enceintes revêtues prototypes; trois ou quatre revêtements différents devraient être mis à l'essai aux fins de comparaison du rendement, et tous les échantillons d'essai devraient être analysés en triple. Lorsque les travaux de revêtement doivent être confiés à un entrepreneur, il faut déterminer au préalable ces critères ou spécifications de rendement, de même que le niveau de rendement attendu, les essais requis et l'identité de la personne qui les effectuera (entrepreneur, fabricant ou agence spéciale) et l'indiquer dans la commande d'achat ou la demande de proposition. S'il faut prendre des décisions cruciales quant à l'acceptation d'un projet de revêtement en se fondant sur les spécifications vérifiées, une agence indépendante comme un institut de conservation ou un laboratoire d'essai doit effectuer les essais; ce sera alors plus facile et moins stressant pour un client d'approuver ou de rejeter un marché.

L'ICC peut effectuer la plupart des essais sur les propriétés physiques et chimiques mentionnés à l'annexe 3; pour obtenir des conseils ou plus d'information sur ces essais et les droits demandés, prière de communiquer avec le Service à la clientèle à :

Institut canadien de conservation
1030, chemin Innes
Ottawa ON K1A 0M5 Canada
Téléphone : (613) 998-3721; télécopieur : (613) 998-4721
Courrier électronique : cci-icc_services@pch.gc.ca
<http://www.cci-icc.gc.ca>

7. Situations problématiques

Le tableau 5 fournit une liste de solutions possibles pour les problèmes les plus courants. Certaines solutions peuvent être combinées à d'autres; les taux de réussite varieront.

8. Avant de passer à l'action : liste de vérification

Le tableau 6 contient une liste de mesures, par ordre chronologique, pour obtenir un rendement optimal des revêtements. Les mesures énumérées ne sont pas absolues et dépendent de la nature et de l'envergure du projet; le nombre de mesures prises peut varier. Le tableau résume également les points clés de ce document.

9. Divers

9.1 Apprêts

Les apprêts offrent une adhérence maximale à un subjectile et servent de base aux couches de finition. Il y a quatre grands types d'apprêts :

Apprêt d'impression : Produit utilisé principalement pour étanchéiser les surfaces poreuses comme le nouveau placoplâtre ou plâtre.

Produit de sous-couche : Revêtement qui étanchéise, garnit et nivelle une surface (généralement de nouvelles boiseries); il est facile à poncer.

Apprêt spécial : Revêtement utilisé pour effectuer des retouches à l'apprêt, p. ex., sur une tache de graisse ou un nœud afin d'empêcher le saignement jusqu'à la couche de finition.

Peinture primaire réactive : Revêtement utilisé pour empêcher la formation de rouille, de même que pour améliorer l'adhérence.

Certains revêtements n'ont pas besoin d'être précédés d'un apprêt; la couche de finition peut simplement être diluée avec le principal solvant du revêtement. D'autres revêtements nécessitent des apprêts spécifiques compatibles avec la couche de finition, mais il n'est pas nécessaire que ces derniers soient formés par le même procédé que la couche de finition. Il est impératif d'utiliser l'apprêt proposé par le fabricant d'un revêtement; toute substitution doit être approuvée par ce dernier. Les apprêts dont le feuil est produit par polymérisation oxydative ne sont pas recommandés pour les enceintes hermétiques et non étanches, bien que ceux durcis au four obtenus par ce procédé soient acceptables.

9.2 Surfaces déjà revêtues

Une surface qui a déjà été revêtue doit être exempte de contaminants avant d'être revêtue à nouveau. Les surfaces devraient être nettoyées avec un détergent, des produits de nettoyage comme le phosphate trisodique ou de l'eau. Les vernis ou les surfaces brillantes doivent être légèrement poncés (grain n° 320) pour obtenir un fini mat. Frotter la surface déjà revêtue avec un chiffon humide d'alcool dénaturé (essai 14) déterminera si l'ancien feuil est une émulsion ou un alkyde.

9.3 Ignifuges*

L'inflammabilité d'un feuil dépend de la nature de ses composants. Il y a plusieurs méthodes standard pour évaluer le rendement des feuil dans des conditions d'incendie; la spécification commune est d'avoir un indice de propagation de

Tableau 3. Feuille de travail pour la sélection du revêtement.

Titre du projet / Lieu		<i>Armoires (5 unités) pour la Collection Ferrara, pièce 224</i>			
Subjectile	Essence de bois :	Métal : ✓		Subjectile en ciment (préciser) :	Autre (préciser) : <i>jointes, plateaux en plastique</i>
	Objet(s) [Consulter le restaurateur]			Type :	Vulnérabilité aux composés volatils et aux contaminants (annexe 1) :
			<i>Surtout de l'argent</i>	<i>Soufre (S)</i>	
			<i>Bronze</i>	<i>Humidité relative élevée</i>	
				<i>Acide acétique (AA)</i>	
				<i>Formaldéhyde (F)</i>	
Étanchéité de l'enceinte		Hermétique ✓	Non étanche	Ouverte (enceinte ou pièce aérée)	Autre (tel un plancher; préciser) :
Durée d'utilisation		< 1 an		1-10 ans	>10 ans ✓ <i>pas d'autre utilisation prévue</i>
Rôle du feuil		Décoratif (couleur, brillant; préciser) :			
		<i>blanc, semi-brillant [Consulter le conservateur/concepteur]</i>			
		Protège les objets contre les composés volatils se dégageant du subjectile (essais 4-8); préciser les composés pouvant poser problème :			
		<i>s/o</i>			
		Empêche les objets d'entrer en contact avec les contaminants dans le subjectile (essai 9 ou essai de contact compris dans l'essai 9); préciser les composés pouvant poser problème :			
		<i>s/o</i>			
		Protège le subjectile contre les composés se dégageant des objets, des fumigants ou de tout autre traitement chimique (essais 10-12); préciser les composés pouvant poser problème :			
		<i>s/o</i>			
		Protège le subjectile contre l'abrasion (essai 13) : <i>oui, pour les portes et les tiroirs</i> Forme un feuil dur (essai 10) : <i>oui : tous les composants</i>			
Émissions provenant du feuil et transfert de contaminants		Présence ou absence de composés volatils se dégageant du revêtement et qui sont nuisibles aux objets (essais 4-8); préciser les composés pouvant poser problème :			
		<i>soufre, acide acétique, formaldéhyde</i>			
		Présence ou absence de contaminants qui peuvent passer du revêtement aux objets avec lesquels ils entrent en contact (essais 1-3 et 9, dont l'essai de contact); préciser les composés pouvant poser problème :			
		<i>s/o Il n'y aura aucun contact avec le revêtement</i>			
Procédé de formation de résine(s) et de feuil(s) proposé, ainsi que leur durée de séchage respective (tableau 1)			<i>-Revêtement en poudre, durée de séchage : 1 jour</i>		
Budget du projet					
Budget des essais		% du budget du projet :			
Besoins spéciaux		<i>Les joints et les plateaux en plastique ne devraient pas contenir de soufre, d'acide acétique ni de formaldéhyde</i>			

Tableau 4. Spécifications du rendement des revêtements

Spécifications (Préciser les revêtements et les matières, au besoin)	Essais disponibles	Essais requis	Résultats acceptables	Résultats obtenus	Essais effectués par
Absence de soufre dans l'échantillon d'essai ✕	1. Essai à l'acétate de plomb	✓	Aucune détection de soufre		<i>Personnel</i>
Absence de formaldéhyde dans l'échantillon d'essai ✕	2. Essai à l'acide chromotrope	✓	Aucune détection de formaldéhyde		<i>Labo</i>
Absence de chlorures dans l'échantillon d'essai	3. Essai Beilstein		Aucune détection de chlorure		
Absence et concentrations de composés volatils acides dégagés par l'échantillon ou l'enceinte	4. Essai du glycérol/pH		Aucune différence de pH entre l'échantillon ou l'enceinte et le témoin		
Faible acidité du bois	5. Mesure du pH		pH > 5		
Absence de composés volatils variés dégagés par l'échantillon ou l'enceinte <i>dégagés par les armoires, avant la livraison</i>	6. Tubes à diffusion	AA ✓ F ✓	Inférieur au NC, au NN ou à la concentration précisée pour chaque composé volatil ◇, préciser : <i>doit être inférieur aux limites de détection des tubes</i>		<i>Fabricant</i>
	7. Techniques chromatographiques				
Absence de composés volatils corrosifs dégagés par l'échantillon ✕	8. Essai de corrosion accélérée avec plaques d'argent, de cuivre, de plomb ou autre	Ag ✓	Aucun composé volatil corrosif		<i>Labo</i>
		Cu ✓			
		Pb ✓			
Absence de composés réagissant au contact d'un échantillon photographique	9. Essai de réactivité avec indicateurs à l'argent colloïdal et de coloration		Argent colloïdal : $\Delta D_{Ag} < 20\%$		
			Coloration : $\Delta D_{gel} < 0,08$		
Absence de composés réagissant au contact de l'échantillon	9. Essai de contact		Aucun changement		
Feuil dur	10. Essai au crayon	✓	>4 H	<i>réussi ✕✕</i>	
Résistance chimique du feuil d'essai à différents liquides	10. Essai au crayon		>2 H après 2 min >4 H après 24 h + 24 h		
Résistance chimique du feuil d'essai à différentes vapeurs	11. Essai d'exposition aux vapeurs		>4 H		
Résistance chimique du plastique, comme un joint, à différentes vapeurs	12. Essai d'incubation		Aucun changement		
Résistance d'un feuil à l'abrasion	13. Abrasimètre Taber	✓	Perte de poids ≤ 100 mg	<i>réussi ✕✕</i>	
Spécifications de la qualité de l'application des revêtements					
Adhérence du feuil	14. Identification de revêtement sous-jacent et essai par pliage		Compatibilité		
	15. Teneur en humidité		Teneur en humidité $\leq 15\%$		
	16. Essai du ruban	✓	Aucun écaillage (5B)		<i>Personnel</i>
Épaisseur du feuil sec	Jauge d'épaisseur de revêtements		$\geq 0,13$ mm (≥ 5 mil)		
Commentaires sur les résultats des essais ✕ Mettre à l'essai les revêtements, les joints et les plateaux en plastique. ✕✕ Les résultats des essais 10 et 13 sont confirmés par les données techniques. ◇ Voir les niveaux de contrôle et les niveaux naturels à l'annexe 2.					

Tableau 5. Solutions

Situation	Recommandations◇	Détails et limites
Revêtement d'une salle sans en retirer les objets	<p>Éviter tout feuil formé par polymérisation oxydative et tout feuil d'uréthane formé par polymérisation par durcissement à l'humidité ou par polymérisation catalysée.</p> <p>Envelopper les objets.</p> <p>Augmenter la ventilation dans la salle.</p>	<p>Ces feuil peuvent dégager des concentrations élevées de composés volatils ayant des effets nocifs sur les objets (sections 3.3–3.5).</p> <p>Doivent être bien étanches</p> <p>Augmenter la capacité de la prise d'air frais ou utiliser des ventilateurs pour au moins 4 jours (section 9.5).</p>
Gouttes de revêtement liquide sur un objet	En aviser immédiatement un restaurateur.	Ne pas essayer de les enlever vous-même.
Observation d'efflorescence et de décoloration sur les objets	Retirer les objets du lieu en question et en aviser un restaurateur.	Établir la source de contamination.
Production de poussière par frottement d'une surface revêtue	Envelopper l'objet et le mettre en réserve.	Envelopper de papier non acide, de tissu, de feuilles de Mylar (Melinex) ou de feuilles de polyéthylène. Régler le problème, informer le personnel du problème de manipulation et éviter de surcharger les tiroirs (section 2.1).
Concentration élevée de composés volatils (malodorants) dans des enceintes hermétiques ou non étanches	<p>Prolonger la durée de séchage.</p> <p>Augmenter la ventilation.</p> <p>Réduire l'HR.</p> <p>Employer des matières absorbantes.</p>	<p>Laisser sécher pendant au moins 4 semaines avant l'introduction des objets.</p> <p>Faire des trous ou agrandir les ouvertures; l'infiltration de poussières, de polluants et d'insectes pourrait augmenter.</p> <p>Utiliser du gel de silice [18] ou des appareils mécaniques portatifs [19, 20]; ne pas réduire l'HR pendant le séchage de l'uréthane durci à l'humidité (section 3.4).</p> <p>Utiliser du charbon activé ou de l'alumine imprégnée de permanganate de potassium.</p>
Si les composés volatils sont dégagés par un subjectile	Appliquer des couches supplémentaires de revêtements.	Les couches supplémentaires augmentent la propriété de coupe-vapeur d'un feuil [21].
Concentration élevée de composés volatils (malodorants) dans une enceinte ouverte ou une pièce	<p>Prolonger la durée de séchage.</p> <p>Augmenter la ventilation dans la salle.</p> <p>Réduire l'HR dans la pièce.</p>	<p>Laisser sécher pendant au moins 4 jours avant l'introduction des objets.</p> <p>Augmenter la capacité de la prise d'air frais des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation (CVC) ou utiliser des ventilateurs.</p> <p>Utiliser des appareils mécaniques portatifs [19, 20] ou un CVC.</p>
Après avoir été enfermés avec un feuil émissif, des objets poreux sont encore malodorants très longtemps après leur retrait (section 9.6)	<p>Aérer.</p> <p>Déposer les objets malodorants dans une nouvelle enceinte en présence de matière absorbante.</p>	<p>Il pourrait être nécessaire d'aérer pendant une période équivalente à celle de contamination.</p> <p>Cette mesure n'est pas aussi efficace que l'aération mais l'isolement de l'objet malodorant peut être pratique.</p>

◇ Pour des recommandations et des détails supplémentaires, voir [22].

Tableau 6. Liste de vérification pour les projets de revêtement.

Étape	Mesures
Définition du contexte	<p>Définir l'utilisation prévue de l'enceinte ou de la pièce (exposition, réserve, transport, mais aussi décoration, protection, période d'utilisation).</p> <p>Établir la nature et la vulnérabilité des objets devant être placés dans les enceintes ou pièces.</p> <p>Définir les subjectiles et le niveau d'étanchéité de l'enceinte ou de la pièce.</p> <p>Établir les propriétés physiques et chimiques essentielles du revêtement (essais 1-13; dans la section « Résultats acceptables »).</p> <p>Voir les tableaux 3 et 4.</p>
Sélection du revêtement	<p>Demander l'avis de fabricants de revêtement reconnus.</p> <p>Préciser la résine, le procédé de formation du feuil et la durée de séchage, selon les paramètres susmentionnés et les sections 2 à 4.</p> <p>Éviter de choisir de nouveaux revêtements sans avoir vu les résultats sur le rendement à long terme (>3 ans).</p> <p>Obtenir les données techniques, fiches signalétiques et rapports sur le rendement des feuil (section 5).</p> <p>Au besoin, obtenir des échantillons de revêtement et de subjectiles revêtus et effectuer des essais sur les propriétés physiques et chimiques du feuil.</p>
Réception du revêtement	<p>Inscrire la date de réception sur les boîtes de revêtement.</p> <p>Effectuer des essais ponctuels pour établir la présence de contaminants dans le revêtement (tableau 4).</p> <p>Effectuer des essais sur les propriétés physiques et chimiques des échantillons de subjectiles revêtus (tableau 4).</p>
Avant l'application du revêtement	<p>Les subjectiles doivent être secs (essai 15).</p> <p>Pour les subjectiles en produits de bois, vérifier l'absence d'adhésif d'urée-formaldéhyde.</p> <p>Déplacer les objets hors de l'aire de travail ou les couvrir avec soin (section 2.1).</p> <p>Suivre les instructions du fabricant; règle générale, avant d'appliquer un nouveau revêtement, les couches de finition sous-jacentes doivent être propres, sèches, mates (pour les vernis) et compatibles avec le nouveau feuil (sections 4 et 9.1), par exemple, les feuil formés par coalescence doivent être précédés d'un apprêt si le feuil précédent n'est pas formé par le même procédé ou s'il n'est pas composé de la même résine (essai 14).</p>
Pendant l'application du revêtement	<p>Assurer une ventilation modérée pendant les trois premières heures suivant l'application du revêtement, puis augmenter la ventilation (section 9.5).</p> <p>Assurer un mélange adéquat et un rapport approprié des composants du revêtement, le cas échéant (sections 2.1 et 3.5).</p> <p>Appliquer plusieurs couches minces plutôt qu'une seule couche épaisse; dans le cas d'un subjectile nu, on applique en règle générale une couche d'apprêt et deux couches de finition, quoique les feuil transparents, formés par évaporation du solvant ou par coalescence, exigeront plus de couches (section 3.1).</p> <p>Si le ponçage est nécessaire entre l'application des couches de revêtement, utiliser un papier de verre de grain #320◇.</p> <p>Les arêtes de bois nécessitent des couches supplémentaires.</p> <p>Vérifier et approuver les surfaces revêtues juste avant l'application de chaque nouvelle couche; pour les projets d'envergure, cette vérification devrait être effectuée par un architecte ou un ingénieur.</p>
Après l'application du revêtement	<p><i>Si le travail est effectué par un entrepreneur de l'extérieur du musée, les deux premières étapes doivent être faites à l'usine ou par des spécialistes indépendants avant l'expédition.</i></p> <p>Vérifier les propriétés chimiques et physiques des échantillons témoins □ (tableau 4); si les propriétés ne concordent pas avec celles demandées, en informer le client et l'entrepreneur.</p> <p>Respecter la durée de séchage recommandée. Si c'est impossible, s'assurer que les concentrations de composés volatils nocifs sont acceptables (tableau 4) avant d'introduire des objets dans l'enceinte fraîchement revêtue; si les concentrations sont trop élevées, recourir aux solutions figurant au tableau 5.</p> <p>Utiliser des appareils de surveillance des composés volatils (essais 7 et 8, essai de corrosion normale) et vérifier régulièrement les appareils de surveillance et les objets dans toute enceinte pour toute trace de détérioration.</p> <p>Noter le nom commercial du revêtement et toutes les spécifications pour les travaux futurs de revêtement ou en cas de défaillance prématurée du feuil.</p>

◇ Si le grain est égal ou inférieur à #80, les rayures pourraient être visibles à travers la couche suivante de revêtement; si le grain est trop fin le papier de verre s'obstruera.

□ Les échantillons témoins doivent être revêtus avec le même lot de revêtement qui sera utilisé pour le reste des enceintes et des subjectiles.

la flamme* inférieur à 25 (classe I ou A) [23]. Le choix de revêtements ignifuges est limité sur le marché, mais les bons vendeurs locaux peuvent faire des suggestions concernant les ignifuges qui conviennent.

Les feuil ignifuges qui libèrent de l'ammoniac ou des acides inorganiques (comme l'acide phosphorique) lorsqu'ils sont chauffés sont à éviter dans les enceintes hermétiques et non étanches; on recommande plutôt un bon coupe-vapeur comme une résine époxydique à deux composants sur du bois traité avec un ignifuge. Lorsque l'incendie est localisé, le feuil et les panneaux en bois traités de l'extérieur de l'enceinte ralentiront la progression du feu, et les composants ignifuges libérés par le chauffage seront bloqués par le feuil non ignifuge appliqué à l'intérieur de l'enceinte.

9.4 Brillant

On préfère généralement utiliser des feuil mats dans le contexte des expositions; ces derniers ne révèlent pas les irrégularités de la surface et ne causent pas de réflexion pouvant distraire, mais ils ne sont pas très faciles à laver et ont tendance à se rayer facilement. Les feuil brillants sont plus durables et ne marquent pas aussi facilement même s'il y a considérablement de circulation humaine, mais ils ont tendance à accentuer la texture ou les défauts de la surface. Les feuil au fini patine ou perle sont un compromis entre l'aspect esthétique et la durabilité.

9.5 Propriété de coupe-vapeur

La propriété de coupe-vapeur d'un feuil dépend de facteurs comme les composants du revêtement et le procédé de formation du feuil. Par exemple, les feuil obtenus par polymérisation catalysée sont de meilleurs coupe-vapeur que ceux formés par coalescence ou par évaporation du solvant. Le rapport entre le pigment et la résine d'un feuil joue également un rôle dans l'effet de barrière; les feuil brillants contiennent moins de pigment que les feuil mats et sont moins perméables. La présence de matière de charge lamellaire comme des lamelles de mica et d'aluminium peut accroître l'imperméabilité d'un feuil.

La ventilation est nécessaire pour des motifs de sécurité et de protection de la santé, mais peut influencer sur la propriété de coupe-vapeur d'un feuil. Une ventilation limitée au début du séchage permet une réticulation optimale pendant la polymérisation, alors que c'est le contraire dans le cas de la coalescence. La plupart des feuil obtenus par coalescence contiennent un co-solvant qui s'évapore lentement comme l'éther de diéthylèneglycol et de monobutyle et qui favorise la fusion des particules de l'émulsion. Si la ventilation est limitée, les concentrations de vapeur d'eau seront peut-être élevées, auquel cas la majorité du co-solvant s'évaporerait du feuil avant l'eau, et le feuil obtenu sera mal fusionné et plus perméable. Une ventilation trop grande

dans les premières heures se soldera par une formation trop rapide de tous les types de feuil, sans densité appropriée. Une circulation d'air modérée pendant les premières heures est un compromis qui maximisera la sécurité et les propriétés de formation du feuil d'un revêtement appliqué sur une surface intérieure. En raison de la toxicité du TDI, même à une concentration très basse ($0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la personne qui applique un revêtement d'uréthane doit porter un masque et faire fonctionner un ventilateur d'extraction.

9.6 Règlement sur les COV*, odeur et préoccupations propres aux musées

Dans un effort pour réduire l'impact des composés organiques volatils (COV) sur la santé humaine et l'environnement, l'industrie des revêtements a tendance à utiliser des solvants de basse densité et à teneur élevée en solides dans leurs formulations. L'augmentation de la teneur en solides d'une formulation de revêtement réduit normalement le dégagement de COV dans les premières étapes de la formation du feuil. Cette corrélation a été constatée dans le cas des feuil fraîchement appliqués obtenus par polymérisation catalysée ou oxydative, mais aucun lien n'a été découvert entre la teneur en solides et la libération de COV après quelques semaines de séchage. En outre, une teneur élevée en solides peut entraîner une défektivité prématurée d'un feuil (craquelure, écaillage) en raison de la moins grande pénétration dans les surfaces poreuses, de la réduction de l'adhérence et de l'altération des propriétés de coupe-vapeur.

On a signalé des mauvaises odeurs dans les enceintes revêtues avec des feuil qui libèrent des solvants organiques (comme ceux formés par polymérisation), en particulier si la durée du séchage est plus courte que celle recommandée dans ce document (tableau 1). Le même problème se présente dans les enceintes hermétiques revêtues qui ont été gardées fermées pendant plusieurs mois. Dans le cas des feuil obtenus par polymérisation par durcissement à l'humidité et par polymérisation catalysée, préparés et appliqués dans les conditions optimales, les composants réactifs du feuil devraient être entièrement consommés dans les quatre jours, et les COV ou les solvants relâchés après ce temps ne devraient pas endommager les objets. Cependant, les objets poreux (comme le papier, le bois, les textiles, la peau, etc.), les supports et les matériaux des enceintes absorberont les COV dégagés par une enceinte hermétique revêtue. Selon l'état de fraîcheur du feuil, la durée de la période de contamination et la porosité et l'épaisseur des feuil, ces objets et matériaux peuvent garder une odeur longtemps après avoir été retirés de l'enceinte concernée. La meilleure façon de réduire le problème est de respecter la durée de séchage conseillée et, dans la mesure du possible, d'utiliser des revêtements qui se forment par coalescence plutôt que ceux contenant des solvants organiques; des solutions possibles illustrées au tableau 5 peuvent également être mises en application.

Sites Internet à consulter

Institut canadien de conservation : www.cci-icc.gc.ca
Fiches signalétiques : msds.pdc.cornell.edu
Information sur les peintures : www.paintinfo.com
The Paint Research Association : www.pra.org.uk/index.htm
Paint Store : www.paintstore.com
Protective Coatings Worldwide : www.protectivecoatings.com

Documents à consulter

Lee, L.R. et D. Thickett. *Selection of Materials for the Storage or Display of Museum Objects*, Occasional Paper (British Museum), N° 111, Londres, British Museum Press, 1996.

Office des normes générales du Canada. *Peinturage*, CAN2-85.100-M81, Ottawa, Norme nationale du Canada, 1981.

Oil and Colour Chemists' Association, Australia. *Surface Coatings*, 2^e éd., Londres, New York, Chapman and Hall, 1983.

Swaraj, P. *Surface Coatings, Science and Technology*, Toronto, Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, 1986.

Définitions

Agent anticryptogamique (mildewcide)

Agent chimique qui détruit les champignons qui se sont développés sur diverses surfaces ou qui en retarde ou en prévient l'apparition.

Alkyde (alkyd)

Résine synthétique qui forme un feuill par polymérisation oxydative.

Apprêt (primer)

Premier revêtement appliqué sur un subjectile; conçu pour permettre l'adhérence à de nouvelles surfaces et préparé de manière à répondre à des exigences particulières, p. ex., pigments anticorrosion pour les surfaces métalliques.

Bouche-pores (wood filler)

Produit pigmenté formulé principalement pour obstruer les pores du bois avant l'application de sous-couches.

Brillant (gloss)

Propriété que possède la surface d'un feuill de réfléchir la lumière à la manière d'un miroir (réflexion spéculaire); les intensités suivantes, par ordre croissant de brillant, sont généralement utilisées : mat, coquille d'œuf, satiné, semi-brillant et très brillant.

Catalyseur (catalyst)

Composé qui accélère la vitesse d'une réaction.

Changement de phase (change-of-phase)

Formation d'un feuill après application d'un liquide ou d'une poudre (électrodéposition), suivie de chauffage.

Coalescence (coalescence)

Formation d'un feuill par évaporation de l'eau d'une émulsion, permettant aux gouttelettes de résine adjacentes d'entrer en contact et de s'unir; le procédé a tendance à produire un feuill poreux.

Composé organique volatil (COV) (volatile organic compound [VOC])

Classe de mélanges chimiques qui contiennent au moins un atome de carbone et qui ont tendance à s'évaporer à la température ambiante.

Composé volatil (volatile compound)

Composant des revêtements (ou de tout matériau) qui s'évapore facilement.

Concentration à l'équilibre (equilibrium concentration)

Concentration maximale que peut atteindre un composé volatil dégagé par un matériau dans une enceinte parfaitement hermétique, les taux de dégagement et d'absorption du composé volatil étant égaux.

Concentration à l'équilibre dynamique (steady-state concentration)

Accumulation de composés volatils dans une enceinte résultant de la somme de différents paramètres entrant en jeu dans le transfert des composés volatils, comme le taux d'émission, le taux d'échange de l'air et le taux d'absorption.

Contaminants (contaminants)

Composés gazeux, liquides ou solides qui peuvent endommager les objets.

Couche de finition (top coat, finish coat)

Revêtement conçu pour être le dernier appliqué dans un système de revêtement; généralement par dessus une couche primaire ou une sous-couche.

Durci à cœur ou sec en profondeur (feuill) (dry-hard)

Un feuill est durci à cœur ou sec en profondeur lorsque toute marque imprimée par un pouce en exerçant une pression maximale est complètement éliminée par un faible polissage avec un chiffon doux.

Efflorescence (efflorescence)

Formation d'un produit d'altération fibreux ou poudreux sur une surface ou dépôt de sels solubles à la surface, généralement attribuable aux sels ou aux produits alcalins libres lessivés d'un subjectile de ciment traversé par l'humidité.

Émulsion (emulsion, latex)

Système liquide à deux phases dans lequel de petites gouttelettes d'un liquide non miscible sont dispersées uniformément dans une seconde phase liquide continue.

Enceinte (enclosure)

Collection de matières entourant un espace limité.

Évaporation du solvant (solvent evaporation)

Évaporation de liquide ayant lieu après l'application d'un revêtement, laissant un feuill sec de résine inchangée.

Feuill (film)

Couche(s) d'un revêtement couvrant une surface.

Fongicide (fungicide)

Agent chimique qui arrête, retarde ou empêche le développement des champignons ou des spores.

Huile siccativ ou composé à base d'huile siccativ (dry oil, dry oil-based compound)

Huile qui possède la capacité d'absorber l'oxygène de l'air et de se transformer en un feuill par polymérisation oxydative.

Ignifuge (fire retardant)

Terme descriptif sous-entendant que le produit décrit ralentira considérablement la propagation de la flamme à la surface d'un matériau sur lequel il a été appliqué, résistera à la combustion lorsqu'il sera exposé à des températures élevées ou isolera un sujet sur lequel il a été appliqué, prolongeant ainsi la durée nécessaire pour que le sujet atteigne sa température de combustion, de fusion ou d'affaiblissement de la structure.

Indice de propagation de la flamme (flame spread rating)

Nombre ou classification indiquant une mesure comparative tirée d'observations faites pendant la progression de la limite d'une zone d'incendie dans des conditions d'essai définies.

Laque (lacquer)

Revêtement à base de résine synthétique formant un feuil, ou substance naturelle dissoute dans un solvant organique qui sèche principalement par évaporation du solvant; produit typiquement à base de nitrocellulose, d'autres dérivés de la cellulose, de résines vinyliques, de résines acryliques, de gomme-laque, etc.

Latex (latex)

Voir émulsion.

Mastic (stopper, wood putty)

Produit pigmenté utilisé pour remplir les fissures et les irrégularités afin d'obtenir une surface lisse et régulière.

Matière de charge (extender pigment)

Matière inorganique en poudre ayant peu de pouvoir opacifiant; incorporée dans les revêtements pour en ajuster le brillant, pour réduire les coûts ou pour d'autres raisons particulières selon l'usage prévu du revêtement.

Musée (museum)

Terme utilisé dans un sens général dans le document pour englober les musées, les archives, les sites historiques, etc.

Objet (object)

Terme utilisé dans un sens général dans le document pour comprendre les œuvres d'art, les artefacts, les livres, les manuscrits, les spécimens et d'autres objets d'origine naturelle, historique ou archéologique.

Objet vulnérable aux acides (acid-sensitive object)

Article reconnu pour être altéré en présence de composés volatils acides.

Objet vulnérable aux produits oxydants

(oxidant-sensitive object)

Article reconnu pour être altéré en présence de composés oxydants comme l'ozone et le peroxyde.

Panneau de fibres (panneau MDF)

(fibreboard, insulation board)

Panneau fabriqué à partir de fibres lignocellulosiques combinées à une résine synthétique ou à un autre liant adéquat; ces produits ont une densité ne dépassant pas 400 kg/m³.

Panneau dur (hardboard)

Fibres de bois consolidées à la chaleur sous pression jusqu'à une densité de 800-1 200 kg/m³; produit couramment désigné par les noms Masonite ou Isorel.

Panneau dur trempé (tempered hardboard)

Panneau plus dense que le panneau dur, affichant de meilleures propriétés de solidité et de résistance à l'eau; des huiles siccatives comme de l'huile de lin et de l'huile d'abrasin sont ajoutées dans la surface avant le pressage.

Peinture (paint)

Liquide pigmenté, appliqué en couche mince, qui se transforme en un feuil solide.

Peinture-émail (enamel)

Revêtement caractérisé par sa capacité de produire des feuil particulièrement lisses et durs.

Période de séchage (drying period)

Temps nécessaire pour la transformation d'un revêtement liquide en un feuil solide; on considère que le feuil est sec lorsqu'il est sec au toucher, que la surface n'est pas poisseuse (feuil durci à cœur ou sec en profondeur) ou qu'il est prêt à recouvrir. Lorsque des réactions chimiques sont en cause, l'expression période de durcissement peut être utilisée pour parler du temps nécessaire à la formation d'un feuil revêtu. Dans ce document, on définit la durée de séchage comme le temps nécessaire pour que diminuent les concentrations des composés volatils à un point tel que les concentrations à l'équilibre dynamique dans l'enceinte ou la pièce atteignent des niveaux faibles qui soient acceptables.

Placoplâtre (gypsumboard)

Feuille ou panneau ayant une âme incombustible, essentiellement du gypse, dont la surface est recouverte de papier pouvant être décoré.

Plâtre (plaster)

Matière semblable à une pâte, généralement un mélange de ciment Portland, de chaux ou de gypse avec de l'eau et du sable.

Polymère (polymer)

Substance de poids moléculaire élevé composée d'un grand nombre de monomères répétés liés ensemble.

Polymérisation (polymerization)

Réaction de molécules simples (monomères) pour former le polymère.

Polymérisation catalysée (catalysed polymerization)

Réticulation de deux composants différents, généralement en présence d'accélérateurs ou d'agents de réticulation (les catalyseurs), qui peuvent ou non participer à la réaction et devenir partie intégrante du système réticulé; ce procédé ne nécessite pas d'agent externe.

Polymérisation oxydative (oxidative polymerization)

Auto-oxydation des acides gras insaturés non conjugués dans les résines alkydes (ou huiles) pour former des hydroperoxydes conjugués, qui se dissocient en radicaux et favorisent ensuite la polymérisation par des réactions de réticulation.

Polymérisation par durcissement à l'humidité

(moisture-cured polymerization)

Réaction entre la vapeur d'eau de l'atmosphère et un groupement isocyanate, généralement le tolylène-diisocyanate (TDI), pour former des liaisons urées. L'uréthane durci à l'humidité est le seul feuil formé par ce procédé.

Pouvoir opacifiant (hiding power)

Aptitude d'une préparation à donner un feuil qui masque ou opacifie une surface sur laquelle elle a été uniformément appliquée.

Produit de sous-couche (undercoat)

Revêtement qui étanche, garnit et nivelle une surface (généralement de nouvelles boiseries); il améliore l'obturation et sert de base à la couche de finition en offrant une meilleure adhérence.

Réaction autocatalytique (autocatalytic reaction)

Procédé accéléré par un des produits constitutifs.

Résine (resin)

Matière organique solide ou semi-solide d'origine naturelle ou synthétique.

Résistance à l'abrasion (abrasion resistance)

Le feuil ne peut pas être enlevé par frottement ni par friction; il s'agit d'une question de ténacité plutôt que de dureté. Cette qualité est indispensable pour les finitions de plancher, les peintures-émail et les vernis.

Réticulation (cross-linking)

Établissement de liens chimiques entre les chaînes d'une molécule polymère pour former une structure tridimensionnelle; la réticulation rend généralement les feuil plus tenaces et plus rigides et réduit leur solubilité.

Revêtement (coating)

Liquide ou solide appliqué en couche mince qui se transforme en un feuil adhérent solide protecteur, décoratif ou fonctionnel; terme générique employé pour les peintures, les vernis, les laques, les peintures-émail, etc.

Revêtement liquide (liquid coating)

Fluide appliqué en couche mince qui se transforme en un feuil adhérent solide, protecteur, décoratif ou fonctionnel.

Sec au toucher (feuil) (dry-to-touch)

Le feuil ne restera pas collé sur un objet avec lequel il a un contact léger.

Stuc (stucco)

Composé de ciment Portland, de chaux et de sable mêlés à de l'eau, (le stuc d'imitation peut comprendre une résine époxydique comme liant); généralement texturé.

Subjectile (substrate)

Toute surface sur laquelle un revêtement est appliqué.

Substance adsorbante/réactive

(adsorption/reaction material)

Substance qui peut adsorber des composés ou réagir avec ces derniers; dans un environnement sec, l'adsorption des composés volatils est plus courante que la réaction avec ces derniers.

Taux d'échange de l'air (air exchange rate)

Rythme du déplacement de l'air dans un espace ou une enceinte, généralement exprimé en unité de volume de la pièce ou de l'enceinte par unité de temps.

Teinture (stain)

Solution ou suspension de matière colorante dans un liant, conçue pour colorer une surface par pénétration sans l'opacifier ni laisser de feuil continu.

Teneur en matières solides (solid content)

Quantité de matières non volatiles dans un revêtement, c.-à-d., les ingrédients qui, après séchage, demeurent et constituent le feuil sec.

Texture grossière (bois à) (open grain, coarse-textured)

Classe de bois ayant des pores larges; par opposition aux bois à texture fine.

Thermodurcissable (thermoset)

Polymère infusible qui devient hautement réticulé et solidifié en une masse dure lorsqu'il est chauffé.

Valeur limite d'exposition (VLE)

(threshold limit value [TLV])

Concentration maximale d'un composé volatil à laquelle la plupart des travailleurs peuvent être exposés à répétition, jour après jour, sans subir d'effets nuisibles.

Vernis (varnish)

Préparation liquide qui, appliquée en couche mince, donne un feuil solide transparent.

Bibliographie

1. Tétréault, J. et E. Stamatopoulou. «Determination of Concentrations of Acetic Acids emitted from Wood Coating in Enclosures», *Studies in Conservation*, 42, 1997, p. 141-156.
2. Sandermann, W. et M. Rothkamm. «Über die Bestimmung der pH=Werte von Handelshölzern und Deren Bedeutung für die Praxis», *Holz als roh- und werkstoff*, 17, 1959, p. 433-440.
3. Fengel, D. et G. Wegener. *Wood, Chemistry, Ultrastructure, Reactions*, New York, Walter de Gruyter, 1984, p. 220, 221, 262-264.
4. Farmer, R.H. et F.C. Porter. «Corrosion of Metals in Association with Wood. Part 3. Corrosion of Aluminium in Contact with Wood», *Wood*, décembre, 1963, p. 505-507.
5. Savard, J. et D. Leroche. «Action des bois sur le cuivre et l'aluminium», *Bois et forêts des tropiques*, juillet-août 1968, p. 37-48.
6. Carroll, M.N., L.P. Clermont et G. Leblanc. *pH and Buffer Capacity of Canadian Woods in Relation to Particle Board Manufacture*, Rapport OP-X-81, Ottawa, Service canadien des forêts, Environnement Canada, 1973, 2 p.
7. Choon, K.K. et E. Roffael. «The Acidity of Five Hardwood Species», *Holzforschung*, 44, 1990, p. 53-58.
8. Stamm, A.J. «A Comparison of Three Methods for Determining the pH of Wood and Paper», *Forest Products Journal*, juillet 1961, p. 310-312.
9. Anonyme. *Guides to Practical Corrosion Control: Corrosion of Metals by Wood*, Londres, Department of Industry, 1980, p. 4.
10. Farmer, R.H. «Corrosion of Metals in Association with Wood», *Wood*, novembre 1962, p. 443-446.
11. Campell, W.G. et S.A. Bryant. «Determination of pH in Wood», *Nature*, 22 mars 1941, p. 357.
12. Landi, L. et G. Staccioli. «Acidity of Wood and Bark», *Holz als roh- und werkstoff*, 50, 1992, p. 238.
13. Miles, C. «Wood Coatings for Display and Storage Cases», *Studies in Conservation*, 31, 1986, p. 114-126.
14. Hachmi, M.H. et A.A. Moslemi. «Effect of Wood pH and Buffering Capacity on Wood-Cement Compatibility», *Holzforschung*, 44, 1990, p. 425-430.
15. Berndt, H. «Measuring the Rate of Atmospheric Corrosion in Microclimates», *Journal of the American Institute for Conservation*, 29, 1990, p. 207-220.
16. Tétréault, J. «Matériaux de construction, matériaux de destruction», *La conservation préventive*, Paris, Prétirages du 3^e colloque de l'Association des Restaurateurs d'Art et d'Archéologie de Formation Universitaire, 1992, p. 163-176.
17. Burke, J. «Vapour Barrier Films», *WAAC Newsletter*, 14 mai 1992, p. 13-16.
18. Lafontaine, R.H. «Le gel de silice», *Bulletin technique*, n° 10, Ottawa, Institut canadien de conservation, 1984.
19. Michalski, S. «A Control Module for Relative Humidity in Display Cases», *Science and Technology in the Service of Conservation*, (sous la dir.) N.S. Bromelle et G. Thomson, London, IIC, 1982, p. 28-31.
20. Michalski, S. *Appareil de commande d'humidité relative : manuel de fabrication et d'assemblage, et plans*, Ottawa, Institut canadien de conservation, 1985.
21. Tétréault, J. «La mesure de l'acidité des produits volatils», *Journal de IIC-CG*, 17, 1992, p. 17-25.
22. Tétréault, J. «Display Materials: The Good, the Bad and the Ugly», *Preprints of Exhibition and Conservation*, (sous la dir.) J. Sage, Édinburgh, Scottish Society for Conservation and Restoration, 1994, p. 79-87.
23. Anonyme. «Fire-rated Systems», *APA Design/Construction Guide*, Tacoma (WA), American Plywood Association, 1993, p. 1-19.
24. Mellan, I. *Corrosion Resistant Materials Handbook*, 3^e éd., Park Ridge (NJ), Noyes Data Corporation, 1976, p. 52, 185, 194, 555, 559.
25. Hatchfield, P. et J. Carpenter. *Formaldehyde: How Great Is the Danger to Museum Collections?*, Boston, Harvard University Art Museum, 1987, p. 13-17.
26. Clarke, S.G. et E. E. Longhurst. «The Corrosion of Metals by Acid Vapours from Wood», *Journal of Applied Chemistry*, 11, 1961, p. 435-443.
27. Leveque, M.A. «The Problem of Formaldehyde—A Case Study», *Preprints of the American Institute for Conservation, 14th Annual Meeting*, Chicago, American Institute for Conservation, 1986, p. 56-65.

28. Tennent, N., T. Baird et D. Littlejohn. «Conservation Science Research at Glasgow University. Part 1: Collaboration with Strathclyde University», *Scottish Society for Conservation and Restoration*, 3, 1992, p. 8-9.
29. Tennent, N.H., et al. «Unusual Corrosion and Efflorescence Products on Bronze and Iron Antiquities Stored in Wooden Cabinets», *Conservation Science in the U.K.*, (sous la dir.) N.H. Tennent, Londres, James & James Science Publishers Ltd., 1993, p. 60-66.
30. Donovan, P.D. et J. Stringer. «The Corrosion of Metals by Organic Acid Vapours», *Proceedings of the 4th International Congress on Metallic Corrosion*, (sous la dir.) N. E. Hammer, Houston (TX), National Association of Corrosion Engineers, 1972, p. 537-543.
31. ASM Committee on Corrosion of Copper. «Corrosion of Copper and Copper Alloys», *Metal Handbook*, vol. 13, 9^e ed., Materials Park (OH), ASM, 1987, p. 633.
32. Shields, J. «Adhesives in Instrumentation», *Scientific Instruments*, 5, 1972, p. 109-116.
33. Sease, C. «The Cases of the Black Fuzzies», *Preprints of Exhibition and Conservation*, (sous la dir.) J. Sage, Édimbourg, Scottish Society for Conservation and Restoration, 1994, p. 125-130.
34. Tétreault, J., J. Sirois et E. Stamatopoulou. «Study of Lead Corrosion in Acetic Acid Environment», *Studies in Conservation*, 42, 1998, p. 17-32.
35. Striegel, M.F. «The Effects of Gas Phase Formaldehyde on Selected Inorganic Materials Found in Museums», *Objects Specialty Group Postprints*, Albuquerque (NM), American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1991, p. 1-12.
36. Donovan, P.D. et T.M. Moynahan. «The Corrosion of Metal by Vapours from Air-drying Paints», *Corrosion Science*, 5, 1965, p. 803-814.
37. Brokerhof, A.W. et M. Van Bommel. «Deterioration of Calcareous Materials by Acetic Acid Vapour: A Model Study», *Preprints of ICOM-CC Conference*, (sous la dir.) J. Bridgland, Édimbourg, James & James Science Publishers Ltd., 1996, p. 769-775.
38. Erhardt, D., H. Westley et T. Padfield. *Coral Broach with White Corrosion*, Conservation Analytical Laboratory, n° 3528, Washington (DC), Smithsonian Institution, 1981.
39. Agnew, N. «The Corrosion of Egg Shells by Acetic Acid Vapour», *ICOM 7*, 1981, p. 3-7.
40. Tennent, N.H. et T. Baird. «The Deterioration of Mollusca Collections: Identification of Shell Efflorescence», *Studies in Conservation*, 30, 1985, p. 73-85.
41. FitzHugh, E. et G. Rutherford. «Calclacite and other Efflorescent Salts on Objects Stored in Wooden Museum Cases», *Fourth Symposium on Archaeological Chemistry*, (sous la dir.) R.H. Brill, Atlantic City (NJ), MIT Press, 1968, p. 91-102.
42. Howie, F. *Museum Climatology and the Conservation of Palaeontological Material*, Curation of Palaeontological Collections, Special Papers in Palaeontology, n° 22, Londres, 1979, p. 103-127.
43. Dupont, A.-L. et J. Tétreault. «Study of Cellulose Degradation in Acetic Acid Environments», *Studies in Conservation*, soumis.
44. Segan Wheeler, G. et M.T. Wypyski. «An Unusual Efflorescence on Greek Ceramics», *Studies in Conservation*, 38, 1993, p. 55-62.
45. Kadokura, T. et al. «Concentration of Nitrogen Dioxide in the Museum Environment and its Effects on the Fading of Dyed Fabrics», *The Conservation of Far Eastern Art: Preprints of the Contributions to the Kyoto Congress*, (sous la dir.) J.S. Mills, P. Smith et K. Yamasaki, Londres, IIC, 1988, p. 87-89.
46. Zinn, E. et al. «Air Pollution Effects on Library Microforms», *Preventive Conservation; Practice, Theory and Research*, Londres, IIC, 1994, p. 195-201.
47. Toishi, K. et T. Kenjo. «Some Aspects of the Conservation of Works of Art in Buildings of New Concrete», *Studies in Conservation*, 20, 1975, p. 118-122.
48. Smeltz, K.C. «Why Do White Fabrics and Garments Turn Yellow during Storage in Polyethylene Bags and Wrappings?», *Textile Chemist and Colorist*, 15, 1983, p. 17-21.
49. Hackney, S. et G. Hedley. «Measurement of the Ageing of Linen Canvas», *Studies in Conservation*, 26, 1981, p. 1-14.
50. Riganti, V. et al. «Deterioration of Wool and Linen Textiles due to NO_x», *Science and Technology for Cultural Heritage*, 4, 1995, p. 51-62.
51. Communication personnelle, Roberto Gagnon, Robar Industries Canada Ltd.
52. Carroll, J.F. et J.M. Calhoun. «Effect of Nitrogen Oxide Gases on Processed Acetate Film», *Journal of the SMPTE*, 64, 1955, p. 501-507.

53. Allen, N.S. et al. «Acid-catalysed Degradation of Historic Cellulose Triacetate, Cinematographic Film: Influence of Various Film Parameters», *European Polymer Journal*, 24, 1988, p. 707-712.
54. Feldman, L.H. «Discoloration of Black and White Photographic Prints», *Journal of Applied Photographic Engineering*, 7, 1981, p. 1-9.
55. Ram, A.T., J.P. Pytlak, H.D. Heuer, D. F. Kopperl et D. Carroll. «Molecular sieves: an aid to film preservation», actes de *Environnement et conservation de l'écrit, de l'image et du son*, Association pour la recherche scientifique sur les arts graphiques (ARSAG), Paris, 1994, p. 121-127.
56. Saito, M., S. Goto et M. Kashiwagi. «Effect of the Composition of NO₂ Gas to the Fading of Plants Dyes», *Scientific Papers on Japanese Antiques and Art Crafts*, 38, 1993, p. 1-9.
57. Whitmore, P. et G. Cass. «The Fading of Artist' Colorants by Exposure to Atmospheric Nitrogen Dioxide», *Studies in Conservation*, 34, 1989, p. 85-97.
58. Clydesdale, A. *Chemicals in Conservation; A Guide to Possible Hazards and Safe Use*, 2^e éd., Édinburgh, Scottish Society for Conservation and Restoration, 1990.
59. Schriever, E. et R. Marutzky. «VOC Emissions of Coated Parqueted Floors», *Proceedings of the 5th International Conference on Indoor Air Quality and Control (Indoor Air '90)*, Toronto, Société canadienne d'hypothèque et de logement, 1990, p. 551-555.
60. March, J. *Advanced Organic Chemistry, Reactions, Mechanisms and Structure*, 3^e éd., New York, John Wiley & Sons, 1985, p. 333-334.
61. O'Neill, L.A. «Chemical Studies on the Degradation of Oil and Alkyd Media», *Actes du X^e Congrès de la Fédération d'Association de Techniciens des Industries des Peintures, Montreux, Vernis, Émaux et Encres d'Imprimerie de l'Europe Continentale (FATIPEC)*, 1970, p. 225-229.
62. Walker, J.F. *Formaldehyde*, 3^e éd., Malabar (FL), R. E. Krieger Publishing Company, 1975, p. 214.
63. Grosjean, D. «Aldehydes, Carboxylic Acids and Inorganic Nitrate during NSMC», *Atmospheric Environment*, 22, 1988, p. 1637-1648.
64. Hansen, L.F. et al. «Biological Determination of Irritants from Paint and Lacquer», *Indoor Air*, 2, 1991, p. 95-100.
65. Down, J. et al. «Adhesives Testing at the Canadian Conservation Institute—An Evaluation of Selected Poly(vinyl acetate) and Acrylic Adhesives», *Studies in Conservation*, 41, 1996, p. 19- 44.
66. Beckers, E.P.J., M. de Meijer et H. Militz. «Performance of Finishes on Wood that is Chemically Modified by Acetylation», *Journal of Coatings Technology*, 70, 1998, p. 59-67.
67. Hansen, M.K., M. Larsen et K.-H. Cohr. «Waterborne Paints: A Review of their Chemistry and Toxicology and the Results of the Determinations Made during their Use», *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 13, 1987, p. 473-485.
68. Seinfeld, J.H. *Atmospheric chemistry and physics of air pollution*, John Wiley & Sons, Toronto, 1986, 37.
69. Kurosaka, I. «Mechanism of Ammonia Formation from Concrete», *Scientific Papers on Japanese Antiques and Art Crafts*, 37, 1992, p. 46-53.
70. Mathey, R.G. et al. *Air Quality Criteria for Storage of Paper-based Archival Records*, PB84- 135607, NBSIR 83-2795, Washington (DC), National Bureau of Standards, U.S. Department of Commerce, 1983, p. 22.
71. Baer, N.S. et P.N. Bank. «Conservation Notes: Environmental Standards», *International Journal of Museum Management and Curatorship*, 6, 1987, p. 207-209.
72. Dombey, S. «An Assessment of Surfacing Materials as Barriers to Formaldehyde in Resin-bonded Boards», *Journal of the Oil and Colour Chemists' Association*, 3, 1989, p. 108-115.
73. Meyer, B. et K. Hermanns. «Formaldehyde Release from Pressed Wood Products», *Formaldehyde: Analytical Chemistry and Toxicology*, (sous la dir.) V. Turoski, Washington (DC), American Chemical Society, Division of Environmental Chemistry, 1985, p. 101-115.
74. Graedel, T. E. «Concentrations and Metal Interactions of Atmospheric Trace Gases Involved in Corrosion», *9th International Congress on Metallic Corrosion*, 1984, p. 396-401.
75. Hatchfield, P. «Wood and Wood Products», *Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach*, vol. 1, (sous la dir.) R. Carolyn, C.A. Hawks et H.H. Genoways, Iowa City (IA), Society for the Preservation of Natural History Collections, 1995, p. 283-290.
76. Wexler, H. «Polymerization of Drying Oils», *Chemical Reviews*, 64, 1964, p. 591-611.
77. Anonyme. *Matériaux de construction pour les logements des personnes hypersensibles*, Ottawa, Société canadienne d'hypothèque et de logement, 1995, p. 194.

78. Oil and Colour Chemists' Association, Australia. *Surface Coating. Vol. I. Raw Materials and their Usage*, 2^e éd., New York, Chapman and Hall, 1983, p. 32.
79. *ibid*, p. 119.
80. Daniel, V.D. et S. Ward. «A Rapid Test for the Detection of Substances which will Tarnish Silver», *Studies in Conservation*, 27, 1982, p. 58-60.
81. Zhang, J., D. Thickett et L. Green. «Two Tests for Detection of Volatile Organic Acids and Formaldehyde», *Journal of the American Institute for Conservation*, 33, 1994, p. 47-53.
82. Feigl, F. *Spot Tests in Organic Analysis*, 7^e éd., New York, Elsevier Publishing Company, 1966, p. 434-436.
83. Williams, S. «Le test Beilstein Test—Une méthode simple pour déceler la présence de chlore dans les matériaux organiques et polymériques et quelques exemples de matériaux testés», *Notes de l'ICC*, n° 17/1, Ottawa, Institut canadien de conservation, 1993.
84. Leichnetz, K. *Detector Tube Handbook: Air Investigations and Technical Gas Analysis with Dräger Tubes*, 7^e éd., Lübeck (Allemagne), Dräger, 1989.
85. Grzywacz, C.M. et N.H. Tennent. «Pollution Monitoring in Storage and Display Cabinets: Carbonyl Pollutant Levels in Relation to Artefact Deterioration», *Preventive Conservation; Practice, Theory and Research*, Londres, IIC, 1994, p. 165-170.
86. Martin, G. et N. Blades. «Cultural Property Environmental Monitoring», *Preventive Conservation; Practice, Theory and Research*, Londres, IIC, 1994, p. 159-163.
87. Gibson, L.T. et al. «A Diffusion Tube Sampler for the Determination of Acetic Acid and Formic Vapors in Museum Cabinets», *Analytica Chimica Acta*, 341, 1996, p. 11-19.
88. Green, L.R. et D. Thickett. «Testing Materials for Use in the Storage and Display of Antiquities—A Revised Methodology», *Studies in Conservation*, 40, 1995, p. 145-152.
89. Anonyme. *Materials Test Results Report*, Londres, Conservation Research Section, The British Museum, 1991.
90. ANSI. *American National Standard Institute Inc. Photographic Activity Test*, American National Standard for Imaging Media, ANSI/NAPM IT9.16-1993.
91. Lavédrine, B. «Use of the Photographic Activity Test to Identify the Source of Deterioration Undergone During a Photographic Exhibition», *ICOM-CC Newsletter of the Photographic Records Group*, 1^{er} décembre 1994, p. 29-30.
92. Selon les spécifications des Archives nationales du Canada, Édifice de Gatineau PLC Projet # 1800110; et le Musée canadien de la nature, Consolidated Storage Facility Cabinets Project, 1995.
93. ASTM. «D 3363-92a. Standard Test Method for Film Hardness by Pencil Test», *Paint—Test for Formulated Products and Applied Coatings*, Vol. 06.01, Annual Book of ASTM Standards, Easton (MD), ASTM, 1992, p. 484-485.
94. ASTM. «D 543-95. Standard Test Method for Resistance of Plastics to Chemical Reagents», *Plastics*, Vol. 08.01, Annual Book of ASTM Standards, Easton (MD), ASTM, 1992, p. 131-135.
95. ASTM. «D 4060-90. Standard Test Methods for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser», *Paint—Test for Formulated Products and Applied Coatings*, Vol. 06.01, Annual Book of ASTM Standards, Easton (MD), ASTM, 1992, p. 644-645.
96. ASTM. «D 4263-83. Standard Test Methods for Indicating Moisture in Concrete by the Plastic Sheet Method», *Paint—Test for Formulated Products and Applied Coatings*, Vol. 06.01, Annual Book of ASTM Standards, Easton (MD), ASTM, 1992, p. 713.
97. ASTM. «D 3359-90. Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test», *Paint—Test for Formulated Products and Applied Coatings*, Vol. 06.01, Annual Book of ASTM Standards, Easton (MD), ASTM, 1992, p. 477-480.

Annexe 1. Objets vulnérables aux composés volatils et aux contaminants présents dans les revêtements et les subjectiles

Notes : Les dommages causés par les composés et qui sont rapportés dans les publications ne sont pas nécessairement les mêmes que ceux causés par les revêtements, mais ils devraient être semblables. La présence de nombreux composés dans le même milieu peut se traduire par une synergie de leurs effets nuisibles. ■ : L'exposition grave dénote des conditions telles que des concentrations de composés volatils, une humidité relative (HR) et une température élevées, ainsi que des milieux industriels ou des immersions. † : L'exposition modérée dénote les cas où des composés volatils se dégagent des matières dans des conditions modérées au laboratoire ou in situ; les matières qui causent des dommages à la suite d'une exposition modérée n'apparaissent pas de nouveau dans la rubrique d'exposition grave. [—] : Aucun renseignement n'a été publié sur ce produit. Si un renvoi n'est pas précisé, veuillez consulter le renvoi [24] dans la bibliographie.

Objets	Exposition grave ■	Exposition modérée †
Métaux	Les objets métalliques peuvent se ternir ou se corroder en présence des composés suivants.	
Aluminium	ammoniac, formaldéhyde [25], acide formique, acide chlorhydrique et sulfure d'hydrogène	
Argent	formaldéhyde [25, 35]	composés du soufre [13, 33]
Bronze	amines	acide acétique [28, 29] et formaldéhyde [27]
Cadmium	acide acétique [26, 30]	
Cuivre et alliages	acétates [31], acide acétique [26], amines [31, 32], ammoniac [30], formaldéhyde [25], acide formique, peroxydes et acide phosphorique	composés du soufre [33]
Fer et alliages	acétaldéhyde, acide acétique [26, 30], amines, ammoniac, disulfure de carbone [31], acides gras, acide formique, acide chlorhydrique, peroxydes et acide phosphorique	
Laiton	acide acétique [26], anhydride acétique, acide chlorhydrique, sulfure d'hydrogène et acide phosphorique	formaldéhyde [27]
Magnésium	acide acétique [26, 30]	
Nickel	acide phosphorique	
Plomb	anhydride acétique, acides gras, acide formique et peroxydes	acide acétique [34] et formaldéhyde [27]
Zinc	acide acétique [26, 30, 34] et formaldéhyde [25, 35]	acétate de Cellosolve [36]
Objets naturels	Les objets naturels peuvent se tacher ou changer de couleur, devenir cassants ou fragiles, ou former des produits d'efflorescence en présence des produits suivants	
Calcium - Objets à base de calcium (coquilles, corail, calcaire, ulexite...)	acide acétique [37] (pour les os)	acide acétique [28, 38-42] et formaldéhyde [40-42]
Caoutchouc	acétates	
Cellulose	acide acétique [43]	acides gras [—] et composés du soufre [—]
Céramiques		ammoniac [44]
Coton teint		oxyde(s) d'azote [45]
Cuir de tannage végétal	dioxyde de soufre [—]	
Pigments de plomb	formaldéhyde [25] et sulfure d'hydrogène [—]	
Pigments, teintures, huile de lin (en général)	poussière alcaline [47]	
Soie	poussière alcaline [47]	oxyde(s) d'azote [45]
Textiles (en général)	butylhydroxytoluène [48] et dioxyde de soufre [49]	oxyde(s) d'azote [50]
Vert-de-gris	formaldéhyde [25]	

Objets	Exposition grave ■	Exposition modérée †
Objets synthétiques	Les objets synthétiques peuvent changer de couleur, devenir cassants ou fragiles en présence des composés suivants.	
Acétate de cellulose (AC)	acétates, formaldéhyde, acide chlorhydrique, oxyde(s) d'azote [52] et acide phosphorique	acide acétique [53]
Acétate d'éthyle	formaldéhyde	
Acrylique	acétates, acide formique et toluène	
Caoutchouc	acétates	
Chloroprène et néoprène	acide acétique, amines, acides gras, formaldéhyde, peroxydes, acide phosphorique, dioxyde de soufre et toluène	
Époxyde	acide acétique, disulfure de carbone, acétate d'éthyle, acide formique, oxyde(s) d'azote et peroxydes	
Nitrate de cellulose (NC)	acétates et acide phosphorique	oxyde(s) d'azote [—]
Nitriles	acide acétique	
Nylon	acide acétique, acide formique, sulfure d'hydrogène, peroxydes et acide phosphorique	
Plastiques (en général)		tolylène-diisocyanate [51]
Poly(chlorure de vinyle) (PVC)	acétaldéhyde, acétates, anhydride acétique, amines et toluène	
Poly(chlorure de vinylidène); Saran (PVDC)	ammoniac	
Polyéthylène (PE)	acétates, acide acétique, anhydride acétique, acides gras et toluène	
Polypropylène (PP)	peroxydes, dioxyde de soufre et toluène	
Polystyrène (PS)	acétates, acide acétique, ammoniac, acides gras, formaldéhyde, peroxydes et toluène	
Polyuréthane (PU)	anhydride acétique, amines, ammoniac, acide formique et sulfure d'hydrogène	
Silicone	acétates, formaldéhyde et toluène	
Divers	Les objets synthétiques peuvent se tacher ou changer de couleur, devenir cassants ou fragiles en présence des composés suivants.	
Cheveu de l'hygromètre	poussière alcaline [47]	
Colorants utilisés en photographie couleur	sulfure d'hydrogène [46]	peroxydes [54], acide acétique [55] et acides gras [—]
Objets poreux		poussière [—]
Objets organiques et inorganiques	acide sulfurique [—]	
Papier journal	formaldéhyde [25]	
Pellicules couleur de micrographies	dioxyde de soufre [46]	
Pigments organiques et inorganiques	oxyde(s) d'azote [46, 56, 57]	

Annexe 2. Composés volatils et contaminants présents dans les revêtements et les subjectiles

Notes : Les concentrations sont rapportées en mg/m³ et en (ppm); conversion des unités : $X \text{ ppm} = Y \text{ mg/m}^3 \times (24,04/\text{poids moléculaire})$. □ : Les niveaux de contrôle (NC) sont les concentrations maximum permises de ces composés, en conservation; la plupart des composés n'ont pas de niveaux de contrôle reconnus par tous dans le milieu de la conservation. ∇ : Si le NC n'est pas précisé, les niveaux naturels (NN)¹ peuvent être utilisés comme concentrations permises. ☆ : La valeur limite d'exposition (VLE) désigne la limite de sécurité pour l'exposition des êtres humains au composé; en l'absence de valeurs précises pour les limites permises en conservation, il serait sage d'assurer la sécurité du personnel; la plupart des renseignements sur les VLE proviennent des fiches signalétiques des fournisseurs ou du renvoi [58].

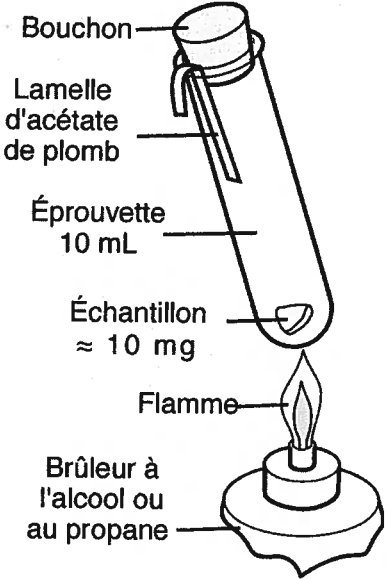
Composés volatils et contaminants	Origine	Poids moléculaire (g/mol)	Niveau de contrôle □	Niveaux naturels ∇	Valeur limite d'exposition ☆
Acétaldéhyde (CH ₃ COH)	- feuillets formés par polymérisation oxydative [61] - produits du bois - peut se transformer en acide acétique par la réaction de Cannizzaro [62]	44,05		0,007 (0,004) [63]	46 (25)
Acétates (CH ₃ CO ₂ R)	- solvant ou composé d'addition dans certains feuillets obtenus par polymérisation catalysée, les feuillets obtenus par polymérisation oxydative, ceux produits par coalescence et les feuillets de vinyle formés par évaporation du solvant [36,59] - peut être hydrolysé en acide acétique en présence d'eau et d'acides [60]	acétate de Cellosolve	130,13		27 (5)
		acétate d'éthyle	88,09		1 400 (400)
Acide acétique (CH ₃ COOH)	- feuillets formés par polymérisation oxydative et feuillets d'uréthane obtenus par polymérisation catalysée [1] - sous forme libre dans les feuillets produits par coalescence [64] - dégradation des feuillets d'acétate de vinyle formés par coalescence [65] - produits du bois [1] et bois acétylés [66]	60,05		0,01 (0,005) [63]	25 (10)
Acide chlorhydrique (HCl)	- décomposition des additifs chlorés ou de feuillets chlorés formés par évaporation du solvant [30] - catalyseur dans certains produits en bois sans formaldéhyde [75] - traitement de décapage à l'acide du béton	36,46			8 (5)
Acide formique (HCOOH)	- feuillets produits par polymérisation oxydative [61]	46,03		0,001 (0,0005) [74]	10 (5)
Acide phosphorique (H ₃ PO ₄)	- certains ignifuges	98,00			1 (0,2)

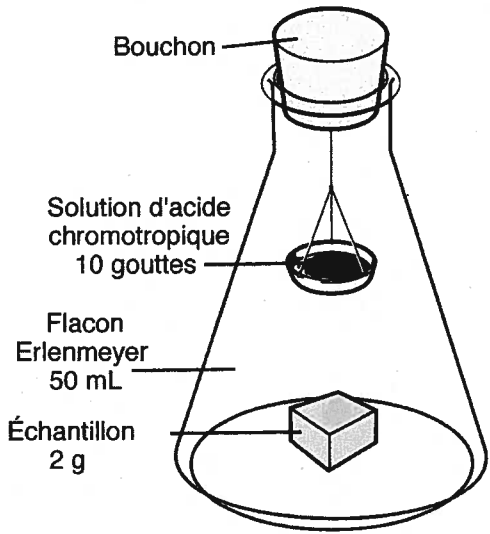
¹ Niveau d'un polluant, à l'extérieur, correspondant à la pollution par des sources naturelles.

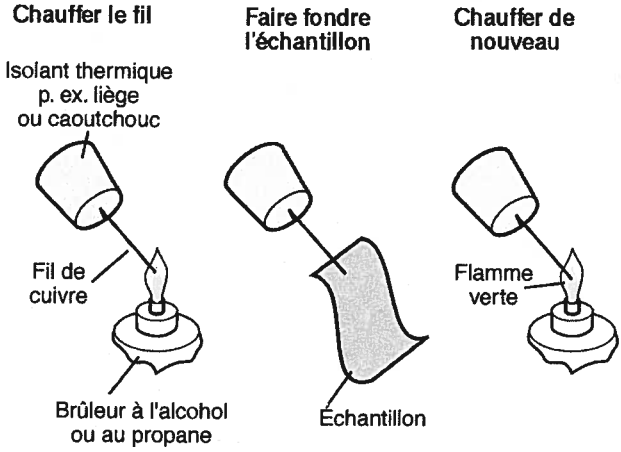
Composés volatils et contaminants	Origine	Poids moléculaire (g/mol)	Niveau de contrôle □	Niveaux naturels ▽	Valeur limite d'exposition ☆
Acides gras : acides carboxyliques ayant plus de 3 atomes de carbone (RCOOH)	- feuillets formés par polymérisation oxydative [1, 61] - produits du bois			1	
Amines (NH ₂ R)	- feuillets de résines époxydiques et certains feuillets d'uréthane formés par polymérisation catalysée - certains feuillets formés par coalescence [67]				
Ammoniac (NH ₃)	- feuillets formés par coalescence et feuillets formés par une combinaison de polymérisation catalysée et de coalescence; un pH élevé est maintenu afin d'assurer la stabilité optimale de l'émulsion (0,01-1,5 % v/v) [67] - bétons [68]	17,03		0,0007 (0,001) [69]	18 (25)
Anhydrides d'acide ((RCO) ₂ O)	- durcisseur dans les feuillets de résines époxydiques formés par polymérisation catalysée - peut se transformer en acide par hydrolyse [60]	anhydride acétique 102,09			21 (5)
Butylhydroxy-toluène (BHT) ([C(CH ₃) ₃] ₂ CH ₃ C ₆ H ₂ OH)	- utilisé comme antioxydant dans certains feuillets de résines époxydiques formés par polymérisation catalysée et certains feuillets de nitrate de cellulose obtenus par évaporation du solvant	220,04			10 (1)
Composés organiques volatils (COV)	- tous les feuillets formés à partir de revêtements liquides	la nature et la réactivité de tous les composants ne sont pas toujours connues; la prudence est donc de rigueur en présence de grandes quantités de COV			
Eau (H ₂ O)	- feuillets obtenus par coalescence	18,01	l'augmentation de l'humidité relative favorise les processus de dégradation tels que l'hydrolyse, la corrosion, l'efflorescence et la multiplication des champignons		
Formaldéhyde (HCOH)	- fongicides ou agents anticryptogamiques dans les feuillets formés par coalescence [67] - urée-formaldéhyde dans certains feuillets obtenus par polymérisation catalysée [59, 72] - décomposition de l'hexaoxatricosane dans les feuillets formés par coalescence [67] - adhésif à base de formaldéhyde dans les produits en bois [72, 73] - peut se transformer en acide formique par la réaction de Cannizzaro [62]	30,05		0,006 (0,005) [63] 0,001 (0,0008) [74]	0,4 (0,3)
Oxydes d'azote (NO _x)	- décomposition de feuillets d'uréthane - décomposition de feuillets de nitrate de cellulose - surtout de sources extérieures	dioxyde d'azote (NO ₂) 46,01	0,005 (0,001) [70] 0,01 (0,005) [71]	0,0002 (0,0001) [69, 74]	

Composés volatils et contaminants	Origine	Poids moléculaire (g/mol)	Niveau de contrôle □	Niveaux naturels ▽	Valeur limite d'exposition ☆
Poussière, particules	- poussière alcaline provenant de béton sans revêtement - poussière acide provenant de constructions de bois sans revêtement				0,075 [70] ou ≥30 % au préfiltre, ≥80 % au filtre intermédiaire et ≥90% en microfiltration, selon l'essai de rendement de dépolluage atmosphérique de l'ASHRAE [73]
Peroxydes (ROOR)	- feuillets formés par polymérisation oxydative [54, 76]	peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂) 34,01		0,001 (0,0007) [74]	1,4 (1)
Soufre - Composés du soufre	- feuille à base d'huile; solvant dérivé du pétrole [13] - surfactant tel que le dioctylsulfosuccinate de sodium utilisé dans certains feuillets formés par coalescence [67] - pigment lithopone et caséine colloïdale dans les feuillets obtenus par coalescence [13] et feuillets formés par polymérisation oxydative [13, 77] - durcisseur (acide sulfurique) pour feuillets obtenus par durcissement catalytique à l'acide et formés par polymérisation catalysée [64] - certains feuillets formés par polymérisation oxydative et ayant été sulfonés (possible) [78] - surtout de sources extérieures	acide sulfurique (H ₂ SO ₄) 98,08			1 (0,3)
		disulfure de carbone (CS ₂) 76,13		0,00009 (0,00003)	32 (10)
		dioxyde de soufre (SO ₂) 64,06	0,001 (0,0004) [70] 0,01 (0,004) [71]	0,0003 (0,001) [69, 74]	5 (2)
		sulfure d'hydrogène (H ₂ S) 34,08		0,0001 (0,0001) [74]	14 (10)
Toluène (C ₆ H ₅ CH ₃)	- solvant dans certains feuillets formés par polymérisation oxydative et feuillets produits par polymérisation catalysée	92,15			192 (50)
Tolylène-diisocyanate (TDI) (C ₆ H ₄ CH ₂ ·2(NCO))	- surtout des feuillets d'uréthane formés par polymérisation par durcissement à l'humidité, mais aussi, à plus basses concentrations, dans les feuillets d'uréthane formés par polymérisation catalysée et les feuillets obtenus par polymérisation oxydative [79]	174,15			0,02 (0,005)
Xylène (C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂)	- solvant dans certains feuillets produits par polymérisation oxydative et feuillets produits par polymérisation catalysée	106,17			442 (100)

Annexe 3. Protocoles d'essai

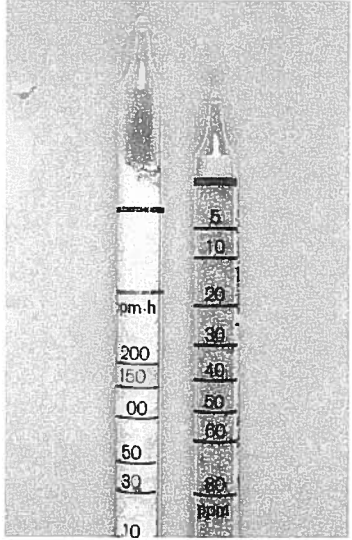
Essai 1	Essai à l'acétate de plomb	
But	Établir la présence de soufre. Les feuil ou les matières contenant des composés de soufre peuvent changer de couleur, se corroder et affaiblir certains objets (voir l'annexe 1).	
Préparation de l'échantillon	Les échantillons liquides doivent être séchés sur du papier d'aluminium pendant 24 heures; les échantillons solides, tels les joints, ne nécessitent aucune préparation.	
Réactifs	Distributeur de lamelles d'acétate de plomb : BDH Chemicals, 350 Evans Avenue, Toronto ON M8Z 1K5. Solution à 3-10 % de peroxyde d'hydrogène : vendue en pharmacie	
Commentaires	<p>Mode opératoire : Humecter la lamelle d'acétate de plomb avec une ou deux gouttes d'eau propre. Insérer la lamelle mouillée et un petit échantillon dans une éprouvette (voir la figure 3); la lamelle et l'échantillon ne doivent pas se toucher. Effectuer la pyrolyse de l'échantillon à l'aide d'une flamme; pencher l'éprouvette à l'horizontale afin d'assurer le contact de l'épaisse fumée avec la lamelle. Celle-ci tournera au brun en présence de soufre. Retirer la lamelle ayant réagi de l'éprouvette et déposer une goutte de peroxyde d'hydrogène à sa surface. Le passage de la lamelle du brun au blanc confirmera la présence de composés du soufre dans l'échantillon.</p> <p>Cet essai peut produire de fortes vapeurs irritantes et devrait donc être effectué dans une hotte.</p>	<p>Figure 3. Schéma de l'essai à l'acétate de plomb.</p>  <p>Bouchon</p> <p>Lamelle d'acétate de plomb</p> <p>Éprouvette 10 mL</p> <p>Échantillon ≈ 10 mg</p> <p>Flamme</p> <p>Brûleur à l'alcool ou au propane</p>
Résultats acceptables	<p>Le feuil ou la matière ne devraient pas être utilisés si la lamelle passe au blanc après avoir été colorée lors de l'étape de pyrolyse.</p> <p>Les feuil ou les matières comme le caoutchouc vulcanisé qui contiennent du soufre ne doivent pas entrer en contact avec des objets ni être dans la même enceinte, hermétique ou non étanche, que ceux-ci.</p> <p>Autre essai : essai à l'azoture de sodium [80].</p>	

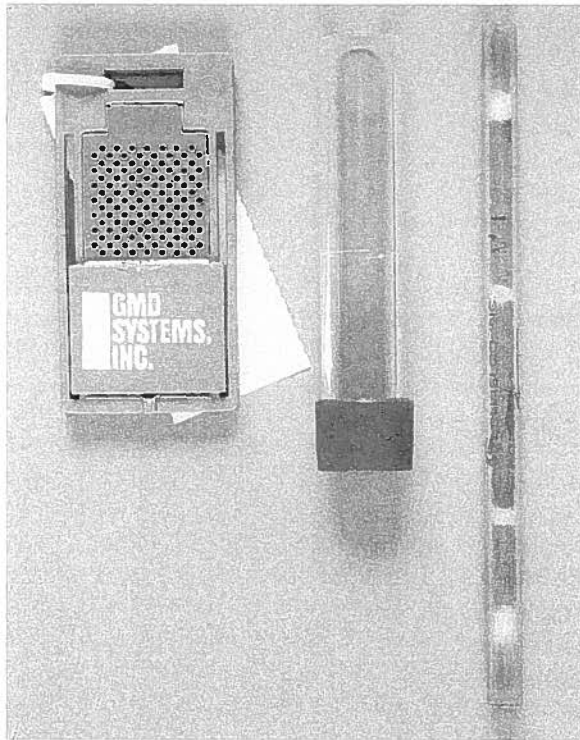
Essai 2	Essai à l'acide chromotropique	
But	Établir le dégagement d'aldéhydes tels que le formaldéhyde. Les feuillets ou les matières contenant du formaldéhyde peuvent corroder certains objets métalliques.	
Mode opératoire	Zhang, J., D. Thickett et L. Green . « Two Tests for Detection of Volatile Organic Acids and Formaldehyde » [81].	
Préparation de l'échantillon	Les échantillons liquides doivent être séchés sur du papier d'aluminium pendant 24 heures; les échantillons solides, tels les joints, ne nécessitent aucune préparation.	
Réactifs	Acide chromotropique (acide 4,5-dihydroxynaphthalène-2,7-disulfonique) : Sigma-Aldrich Canada Ltd., 2149 Winston Park Drive, Oakville ON L6H 6J8. Acide sulfurique (concentration : 95-98 % p/p) : Sigma-Aldrich Canada Ltd., 2149 Winston Park Drive, Oakville ON L6H 6J8.	
Commentaires	<p>Préparer une solution à 1 % p/v d'acide chromotropique avec de l'acide sulfurique concentré (97 %). Insérer la solution acide et l'échantillon dans un flacon (voir la figure 4).</p> <p>Chauffer au four pouvant maintenir une température de 60 °C pendant 30 minutes.</p> <p>La coloration bleue indique la présence d'aldéhydes.</p>	<p>Figure 4. Schéma de l'essai à l'acide chromotropique.</p>  <p>Bouchon</p> <p>Solution d'acide chromotropique 10 gouttes</p> <p>Flacon Erlenmeyer 50 mL</p> <p>Échantillon 2 g</p>
Résultats acceptables	<p>Un feuillet ou une matière est acceptable seulement si la solution ne se colore pas en violet ni en bleu.</p> <p>Les feuillets ou matières contenant de l'urée-formaldéhyde ne doivent pas entrer en contact avec des objets ni être dans la même enceinte, hermétique ou non étanche, que ceux-ci. Le phénol-formaldéhyde ou le mélamine-formaldéhyde sont plus stables.</p> <p>Autres essais : essais 6, 7, essai à l'acide chromotropique pour la présence d'aldéhydes dans l'échantillon [80] et rubans d'essai saturés d'AHMT (4-amino-3-hydrazino-5-mercapto-1,2,3-triazol), Merkoquant #10036 : VWR Canlab, 8561, ch. Dalton, Ville Mont-Royal QC H4T 1V5. Le mode opératoire est semblable à celui de l'essai 1 (figure 3) mais quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium (comprise dans la trousse commerciale), plutôt qu'une goutte d'eau, sont déposées sur la lamelle, et l'utilisation du peroxyde ne s'applique pas à l'essai aux aldéhydes.</p>	

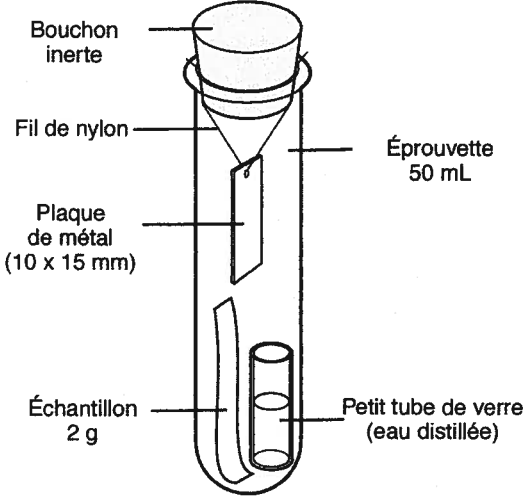
Essai 3	Essai Beilstein	
But	Établir la présence de chlorure. Les feuil ou et les matières contenant des composés chlorures peuvent corroder certains objets métalliques.	
Mode opératoire	Williams, S. « Le test Beilstein » [83].	
Préparation de l'échantillon	Les échantillons liquides doivent être séchés sur du papier d'aluminium pendant 24 heures; les échantillons solides, tels les joints, ne nécessitent aucune préparation.	
Commentaires	<p>Chauffer un fil de cuivre dans la flamme incolore ou légèrement bleutée d'un bec Bunsen ou d'un chalumeau au propane, jusqu'à ce qu'il soit rouge incandescent. Le fil sera ainsi nettoyé et tout résidu sera éliminé. Mettre en contact le fil à rouge et l'échantillon jusqu'à ce que se produisent des vapeurs indiquant que l'échantillon a fondu. Retirer le fil sur lequel se trouveront des résidus fondus de l'échantillon. Chauffer de nouveau le fil; la flamme devient verte en présence de chlorure.</p> <p>Les ions bromures et iodures peuvent causer de l'interférence dans cet essai.</p>	<p>Figure 5. Schéma de l'essai Beilstein.</p> 
Résultats acceptables	<p>Un feuil ou une matière est acceptable seulement si la flamme ne se colore pas en vert.</p> <p>Les feuil ou les matières chlorées, tel le poly(chlorure de vinyle) (PVC), ne doivent pas entrer en contact avec les objets. Les plastifiants dans les PVC flexibles peuvent migrer et tacher les objets avec lesquels ils entrent en contact.</p>	

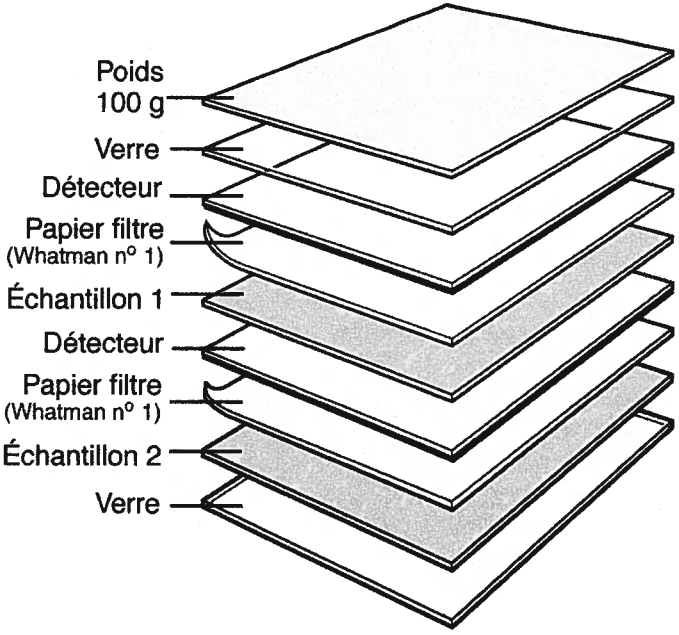
Essai 4	Essai du glycérol/pH
But	Établir l'acidité de composés volatils. Les feuil et les matières contenant des composés acides peuvent changer la couleur des objets poreux et corroder les objets métalliques.
Mode opératoire	Tétreault, J. « La mesure de l'acidité des produits volatils » [21].
Préparation de l'échantillon	Les échantillons liquides doivent être séchés sur du papier d'aluminium, dans une chambre d'essai, pour la période recommandée (tableau 1); les échantillons solides, tels les joints, ne nécessitent aucune préparation.
Réactifs	Rubans pH ColorpHast (pH 4,0-7,0) : Sigma-Aldrich Canada Ltd., 2149 Winston Park Drive, Oakville ON L6H 6J8. Glycérol (glycérine) : vendu en pharmacie
Commentaires	Déposer une ou deux gouttes d'une solution de 20 mL d'eau et 80 g de glycérine sur un ruban pH afin de le saturer. Les composés volatils s'accumuleront sur le ruban et en changeront la couleur selon la quantité et la nature des acides absorbés. Le pH initial devrait être d'au moins 6. Placer au moins 2 g de l'échantillon dans un récipient de verre de 250 mL (ou moins) en présence d'un ruban pH pendant 24 heures; utiliser comme témoin un ruban pH disposé dans un récipient semblable mais sans échantillon. Dans le cas d'une enceinte/pièce revêtue, déposer un ruban pH dans l'enceinte et un second, qui servira de témoin, à l'extérieur (dans un milieu « propre »). Éviter tout contact entre le ruban pH saturé et l'échantillon ou l'enceinte. Les dates de l'application du revêtement et de l'analyse doivent être notées.
Résultats acceptables	Un feuil ou une matière est acceptable si on n'observe aucune différence de pH entre le ruban pH dans le récipient (ou dans l'enceinte) et le témoin. Les composés volatils se dégageant de feuil formés par coalescence sont habituellement alcalins à cause de la présence d'ammoniac et ils devraient s'évaporer en quelques jours. Certains composés volatils, tel le peroxyde qui décolore les rubans pH, peuvent brouiller les résultats de l'essai. Autres essais : essai d'iodure-iodate [81] (pour de petits échantillons seulement) et essais 6 et 7.

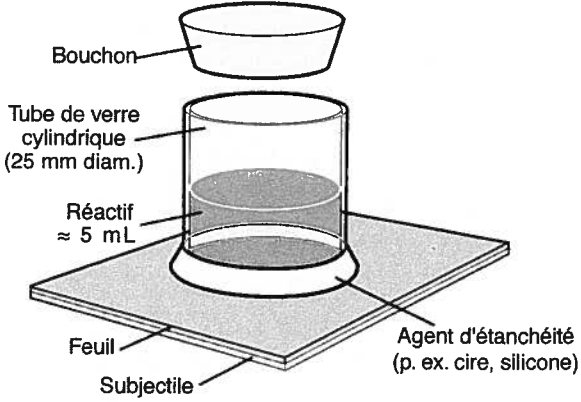
Essai 5	Essai de détermination de l'acidité du bois
But	Établir l'acidité du bois. Les essences de bois acides peuvent corroder les objets métalliques.
Mode opératoire	Carroll, M.N., L.P. Clermont et G. Leblanc. « pH and Buffer Capacity of Canadian Woods in Relation to Particle Board Manufacture » [6].
Préparation de l'échantillon	Râper l'échantillon de bois.
Réactifs	Eau distillée (pH supérieur ou égal à 6,3).
Commentaires	Placer 5 g de l'échantillon de bois dans 100 mL d'eau distillée. Agiter le mélange à l'aide d'un agitateur magnétique pendant 2 heures. Mesurer le pH.
Résultats acceptables	En règle générale, les bois ayant un pH inférieur à 4,0 sont probablement très corrosifs et ceux ayant un pH supérieur à 5,0 seraient acceptables. Consulter le tableau 2 pour le pH de différentes essences. Autres essais : essais 4, 6, et 7.

Essai 6	Tubes à diffusion																																																							
But	Identifier les composés volatils dégagés par un échantillon. L'annexe 1 fournit les renseignements sur les effets nocifs causés par divers composés volatils.																																																							
Mode opératoire	Leichnitz, K. « Detector Tube Handbook: Air Investigations and Technical Gas Analysis with Dräger Tubes » [84].																																																							
Préparation de l'échantillon	Les échantillons liquides doivent être séchés sur du papier d'aluminium, dans une chambre d'essai, pendant la période recommandée (tableau 1); les échantillons solides, tels les joints, ne nécessitent aucune préparation.																																																							
Réactifs	Tubes Dräger ou Sensidyne : Acklands-Grainger, Unit 106, 1220 chemin Old Innes, Ottawa (Ontario) K1B 3V3 (Coût : environ 80 \$CAN/boîte de 10 tubes; les tubes à diffusion sont aussi offerts par d'autres fabricants).																																																							
Commentaires	L'enceinte revêtue ou la chambre contenant les échantillons doit rester fermée pendant 2 jours avant l'essai. Introduire un tube dont une des extrémités est ouverte dans l'enceinte et l'y laisser pendant une période déterminée. Cette étape doit s'effectuer avec un minimum d'échange d'air : on peut par exemple introduire le tube par une perforation dans l'enceinte ou recouvrir l'ouverture de l'enceinte avec un sac de plastique pendant l'introduction du tube.																																																							
	Le tube à diffusion changera de couleur en présence de polluants. Les limites de détection (LD) sont exprimées en ppm x h; la LD inférieure est calculée en divisant la valeur (en ppm) par l'exposition maximum (en heures).																																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tubes Dräger</th> <th>LD (ppm x h)◇</th> <th>Interférences :</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>acide acétique</td> <td>10</td> <td>composés volatils</td> </tr> <tr> <td>ammoniac</td> <td>20</td> <td>acides, SO₂</td> </tr> <tr> <td>acétate d'éthyle</td> <td>500</td> <td>particules alcalines</td> </tr> <tr> <td>acide chlorhydrique</td> <td>10</td> <td>2-butanone, alcool,</td> </tr> <tr> <td>sulfure d'hydrogène</td> <td>10</td> <td>acétate d'éthylglycol</td> </tr> <tr> <td>dioxyde d'azote</td> <td>10</td> <td>SO₂, NO₂, Cl₂</td> </tr> <tr> <td>dioxyde de soufre</td> <td>5</td> <td>Cl₂, NO₂, NH₃, H₂S</td> </tr> <tr> <td>toluène</td> <td>100</td> <td>HCl, NO₂, Cl₂,</td> </tr> <tr> <td>tolylène-diisocyanate (TDI)</td> <td>0,02 ppm □</td> <td>acide acétique</td> </tr> <tr> <td>Tubes Sensidyne</td> <td></td> <td>éthylbenzène, xylène</td> </tr> <tr> <td>ammoniac</td> <td>25</td> <td>particules alcalines</td> </tr> <tr> <td>formaldéhyde</td> <td>1</td> <td>aldéhydes, cétones,</td> </tr> <tr> <td>sulfure d'hydrogène</td> <td>10</td> <td>acides carboxyliques</td> </tr> <tr> <td>dioxyde d'azote</td> <td>1</td> <td>Cl₂, NO₂, NH₃, SO₂</td> </tr> <tr> <td>dioxyde de soufre</td> <td>5</td> <td>Cl₂</td> </tr> <tr> <td>toluène</td> <td>10</td> <td>NO₂, H₂S</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>probablement les mêmes que pour les tubes Dräger</td> </tr> </tbody> </table>	Tubes Dräger	LD (ppm x h)◇	Interférences :	acide acétique	10	composés volatils	ammoniac	20	acides, SO ₂	acétate d'éthyle	500	particules alcalines	acide chlorhydrique	10	2-butanone, alcool,	sulfure d'hydrogène	10	acétate d'éthylglycol	dioxyde d'azote	10	SO ₂ , NO ₂ , Cl ₂	dioxyde de soufre	5	Cl ₂ , NO ₂ , NH ₃ , H ₂ S	toluène	100	HCl, NO ₂ , Cl ₂ ,	tolylène-diisocyanate (TDI)	0,02 ppm □	acide acétique	Tubes Sensidyne		éthylbenzène, xylène	ammoniac	25	particules alcalines	formaldéhyde	1	aldéhydes, cétones,	sulfure d'hydrogène	10	acides carboxyliques	dioxyde d'azote	1	Cl ₂ , NO ₂ , NH ₃ , SO ₂	dioxyde de soufre	5	Cl ₂	toluène	10	NO ₂ , H ₂ S			probablement les mêmes que pour les tubes Dräger	<p>Figure 6. Tube à diffusion (a) et tube pour mesures de courte durée (b).</p> 
Tubes Dräger	LD (ppm x h)◇	Interférences :																																																						
acide acétique	10	composés volatils																																																						
ammoniac	20	acides, SO ₂																																																						
acétate d'éthyle	500	particules alcalines																																																						
acide chlorhydrique	10	2-butanone, alcool,																																																						
sulfure d'hydrogène	10	acétate d'éthylglycol																																																						
dioxyde d'azote	10	SO ₂ , NO ₂ , Cl ₂																																																						
dioxyde de soufre	5	Cl ₂ , NO ₂ , NH ₃ , H ₂ S																																																						
toluène	100	HCl, NO ₂ , Cl ₂ ,																																																						
tolylène-diisocyanate (TDI)	0,02 ppm □	acide acétique																																																						
Tubes Sensidyne		éthylbenzène, xylène																																																						
ammoniac	25	particules alcalines																																																						
formaldéhyde	1	aldéhydes, cétones,																																																						
sulfure d'hydrogène	10	acides carboxyliques																																																						
dioxyde d'azote	1	Cl ₂ , NO ₂ , NH ₃ , SO ₂																																																						
dioxyde de soufre	5	Cl ₂																																																						
toluène	10	NO ₂ , H ₂ S																																																						
		probablement les mêmes que pour les tubes Dräger																																																						
	<p>Les dates de l'application du revêtement et de l'analyse doivent être notées. Les paramètres détaillés de la chambre d'essai devraient être fournis si on veut comparer les résultats.</p> <p>◇ : voir l'annexe 2 pour la conversion des ppm en mg/m³.</p> <p>□ : Le TDI est mesuré avec des tubes Dräger conçus pour les mesures de courte durée.</p>																																																							
Résultats acceptables	<p>Les tubes à diffusion ne peuvent détecter les gaz inorganiques aux faibles concentrations recommandées pour les musées. Il n'existe pas de normes reconnues par tous pour les niveaux permis de composés volatils organiques. Voir l'annexe 2 pour les niveaux de contrôle et/ou les niveaux naturels des contaminants dans les musées.</p> <p>Autres essais : Tubes Dräger pour mesures de courte durée dans des pièces ou des enceintes de grande capacité [84], et essais 4 et 7.</p>																																																							

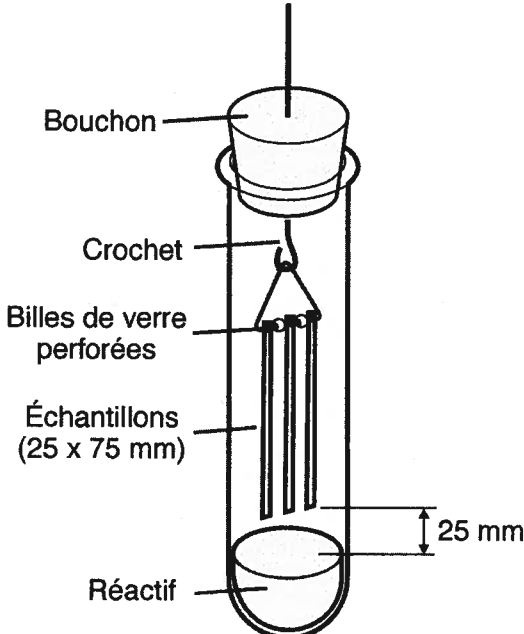
Essai 7	Techniques chromatographiques	
But	Identifier les composés volatils dégagés par l'échantillon. L'annexe 1 fournit les renseignements sur les effets nocifs causés par divers composés volatils.	
Mode opératoire	On utilise une méthode d'adsorption afin de concentrer les faibles quantités de composés volatils avant l'analyse chromatographique. Il existe différentes méthodes, notamment : Grzywacz, C.M. et N.H. Tennent. « Pollution Monitoring in Storage and Display Cabinets: Carbonyl Pollutant Levels in Relation to Artefact Deterioration » [85]; Martin, G. et N. Blades. « Cultural Property Environmental Monitoring » [86]; Gibson, L.T. et al. « A Diffusion Tube Sampler for the Determination of Acetic Acid and Formic Vapors in Museum Cabinets » [87]; Tétreault, J. et E. Stamatopoulou. « Determination of Concentrations of Acetic Acids emitted from Wood Coatings in Enclosures » [1].	
Préparation de l'échantillon	Les échantillons liquides doivent être séchés sur du papier d'aluminium, dans une chambre d'essai, pendant la période recommandée (tableau 1); les échantillons solides, tels les joints, ne nécessitent aucune préparation.	
Commentaires	<p>L'enceinte revêtue ou la chambre contenant les échantillons doit rester fermée pendant 2 jours avant l'essai. Introduire le produit adsorbant ou réactif dans l'enceinte et l'y laisser pendant une période déterminée. Cette étape doit s'effectuer avec un minimum d'échange d'air : on peut par exemple introduire le produit adsorbant ou réactif par une perforation dans l'enceinte ou recouvrir l'ouverture de l'enceinte avec un sac de plastique pendant l'introduction du produit adsorbant ou réactif. L'analyse des composés volatils piégés doit être effectuée dans un laboratoire de chimie analytique; les limites de détection varieront selon la technique employée et le genre de composés volatils.</p> <p>La date de l'application du revêtement, celle de l'analyse et les détails du dispositif expérimental doivent être notés. Les paramètres détaillés de la chambre d'essai devraient être fournis si on veut comparer les résultats.</p>	<p>Figure 7. Exemples de produits adsorbants ou réactifs servant à piéger les composés volatils; plaque GMD [85] (a), tube à diffusion Palmes [87] (b), et Carbotrap 300 [1] (c).</p>  <p style="text-align: center;">(a) (b) (c)</p>
Résultats acceptables	<p>Il n'existe pas de normes reconnues par tous pour les niveaux permis de composés volatils organiques. Voir l'annexe 2 pour les niveaux de contrôle et/ou les niveaux naturels des contaminants dans les musées.</p> <p>Autres essais : essais 4 et 6. Des détecteurs électroniques, de coûts moyens ou élevés, fonctionnant selon des méthodes électrochimiques ou optiques, sont aussi disponibles. Veuillez vous adresser aux fournisseurs de matériel de sécurité pour plus d'information.</p>	

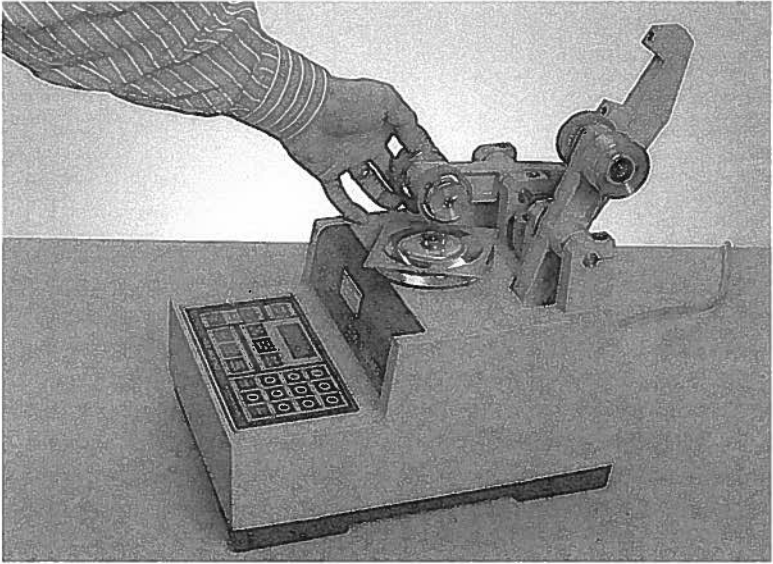
Essai 8	Essai de corrosion accélérée	
But	Évaluer les effets nocifs des composés volatils sur les objets métalliques; aussi connu sous le nom d'essai Oddy.	
Mode opératoire	Green, L.R. et D. Thickett. « Testing Materials for Use in the Storage and Display of Antiquities—A Revised Methodology » [88].	
Préparation de l'échantillon	Les échantillons liquides doivent être séchés sur du papier d'aluminium, pendant la période recommandée (tableau 1); les échantillons solides, tels les joints, ne nécessitent aucune préparation.	
Réactifs	Les plaques les plus utilisées pour les essais sont celles de plomb, d'argent et de cuivre; on peut aussi utiliser d'autres plaques comme celle du pigment blanc de plomb.	
Commentaires	<p>Les plaques métalliques doivent être enfermées dans un contenant en présence d'un feuil ou d'un échantillon de matière, à HR élevée et à 60 °C pendant 28 jours.</p> <p>Les plaques de plomb réagissent surtout en présence d'acides carboxyliques et d'aldéhydes; les plaques d'argent et de cuivre réagissent surtout en présence de composés du soufre.</p> <p>Les échantillons doivent être analysés en triple pour chaque plaque.</p> <p>Les dates de l'application du revêtement et de l'essai doivent être notées.</p>	<p>Figure 8. Schéma de l'essai de corrosion accélérée.</p> 
Résultats acceptables	<p>Un feuil ou une matière est acceptable si on n'observe aucune modification des plaques de métal pendant la période de vieillissement.</p> <p>Les essais effectués par le British Museum sur 21 échantillons de feuil ont révélé que 30 % d'entre eux n'étaient pas acceptables pour le cuivre, 50 % ne l'étaient pas pour le plomb et 16 % pour l'argent [89].</p> <p>Autre essai : essai de corrosion (non accélérée) : déposer les plaques de métal dans l'enceinte fraîchement revêtue et les y laisser pendant 3 mois; comparer les résultats avec ceux d'un témoin déposé à l'extérieur de l'enceinte.</p>	

Essai 9	Essai de réactivité	
But	Évaluer les effets d'un échantillon d'essai sur une image photographique.	
Mode opératoire	ANSI/NAPM 1T9.16-1993. « Photographic Activity Test - American National Standard for Imaging Media » [90].	
Préparation de l'échantillon	Les échantillons ayant été recouverts par deux fois doivent être séchés sur du papier d'aluminium (d'au moins 110 x 20 mm), pendant la période recommandée (tableau 1); les échantillons solides, tels les joints, ne nécessitent aucune préparation.	
Réactifs	<p>Indicateur à l'argent colloïdal : Image Permanance Institute, Rochester Institute of Technology, Frank E. Gannett Memorial Building, Rochester NY 14623-0887, USA.</p> <p>Indicateur de coloration : papier photographique noir et blanc, couché mais non plastifié, traité mais non développé.</p>	
Commentaires	<p>Cet essai requiert un four pouvant maintenir une température de 70 °C et une HR de 86 % pendant 15 jours. Les variations de densité des indicateurs devraient être mesurées à l'aide d'un densitomètre.</p> <p>Les dates de l'application du revêtement et de l'essai doivent être notées.</p> <p>Les feuil formés par polymérisation oxydative donnent des résultats fortement positifs. [91].</p>	<p>Figure 9. Schéma de l'essai de réactivité (deux échantillons sont analysés en même temps).</p> 
Résultats acceptables	<p>Un feuil ou une matière est acceptable si la valeur ΔD_{Ag} maximale autorisée pour l'indicateur à l'argent colloïdal ne dépasse pas 20 % et si la valeur ΔD_{gel} maximale autorisée pour l'indicateur de coloration ne dépasse pas 0,08.</p> <p>Autre essai : l'essai de contact (essai sandwich) évalue l'interaction entre l'échantillon d'essai et une matière donnée. Former des piles (voir la figure 9) et les chauffer dans un four pendant 28 jours, à température et humidité constantes (60 °C et 100 % HR), tel que décrit dans l'essai 8. Pour que l'utilisation de l'échantillon soit approuvée, il ne doit y avoir aucun changement visible par rapport à un témoin.</p>	

Essai 10	Résistance chimique des feuil aux liquides	
But	Établir la résistance chimique des feuil aux liquides; établir le degré de protection d'un subjectile revêtu contre les détériorations chimiques.	
Mode opératoire	ASTM. « D 3363-92a. Standard Test Method for Film Hardness by Pencil Test » [93].	
Préparation de l'échantillon	Les revêtements cuits devraient l'être depuis au moins 24 heures, et les revêtements non cuits devraient être séchés pendant la période recommandée (tableau 1); tous les échantillons devraient mesurer au moins 3 x 5 cm.	
Réactifs	<p>La liste des réactifs devrait être établie en fonction de la nature de l'objet et de la présence des produits chimiques (ou leur usage éventuel) dans l'enceinte.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aucun réactif. 2. Eau (23 °C). 3. Ammoniaque (3,5 % v/v). 4. Éthanol dans l'eau (95 %). 5. Méthyléthylcétone. 6. Solution formaldéhyde/eau (40 %). 7. Acétone. 8. Solution de nettoyage chlorée (désinfectant Lysol, p. ex.). 9. Essence minérale. 10. Solution d'acide borique (9,5 %). 11. Propylèneglycol. 12. Acides gras provenant de mammifères et d'oiseaux. 13. Huiles essentielles provenant d'échantillons de plantes aromatiques. 14. Insecticide à pulvériser (à base d'eau ou d'huile) contenant des pyrèthrine. 15. Insecticide en émulsion contenant du Diazinon (Basudin, Neocidol ou Spectracide). 	<p>Figure 10. Schéma du feuil en contact avec le réactif.</p>  <p>Le schéma montre un tube de verre cylindrique de 25 mm de diamètre posé sur un feuil. Le tube contient environ 5 mL de réactif. Le feuil est placé sur un subjectile et est protégé par un agent d'étanchéité (comme la cire ou le silicone). Un bouchon est placé sur le tube de verre.</p> <ol style="list-style-type: none"> 16. Insecticide en émulsion (concentré émulsifiable : CÉ) microencapsulée (Basudin) ou à base d'huile et contenant une poudre mouillable (PM) de bendiocarbe (Ficam ou Dexaklor). 17. Insecticide en émulsion, à pulvériser ou à base d'huile, contenant du propoxur (Baygon ou Blattanex). 18. Insecticide à vaporiser contenant de la resméthrine (Synthrin). 19. Désinfectant contenant des sels d'ammonium quaternaire (p. ex., Actiphene Germicidal Cleaner, Anti-Staph, produits contenant BTC-2125 ou Hyamine 3500). 20. Insecticide en émulsion, solutions aqueuses, peintures contenant du chlorpyrifos (Dursban). 21. Insecticide en CÉ contenant de la perméthrine (Dragnet ou Prelude). 22. Insecticide en PM contenant de la cyperméthrine (Demon 40 WP).
Commentaires	<p>Les échantillons revêtus doivent être immergés dans un bocal de verre rempli du réactif et scellé; si le bocal ne peut être rempli, on doit mettre le réactif en contact avec l'échantillon (voir figure 10). Un joint ou un agent d'étanchéité devra être utilisé pour éviter les fuites. Effectuer l'essai de dureté des échantillons métalliques revêtus (et en noter les résultats), selon le mode opératoire (ASTM Method D 3363), soit 2 minutes après le contact avec le réactif, puis 24 heures (en milieu ambiant) après un contact de 24 heures avec le réactif. Débuter avec la mine de crayon la plus dure et la tenir fermement, à 45° du feuil. Exercer une pression sur une longueur d'au moins 7 mm. Cet essai est très subjectif et n'est donc pas très fiable.</p> <p>Les dates de l'application du revêtement et de l'essai doivent être notées.</p>	
Résultats acceptables	<p>Un feuil est acceptable s'il n'est pas entaillé ni rayé par la mine d'un crayon, dans les conditions expérimentales suivantes : avec un crayon 4H (ou de dureté inférieure) en l'absence de réactif; avec un crayon H (ou de dureté inférieure) après 2 minutes de contact avec le réactif; avec un crayon 4H (ou de dureté inférieure) après 24 h d'exposition aux liquides et 24 h de récupération en milieu ambiant.</p>	

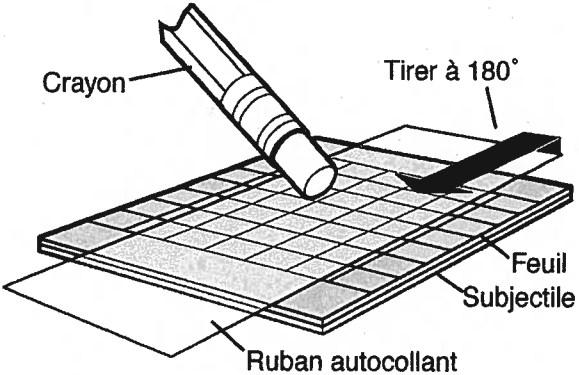
Essai 11	Résistance chimique des feuil aux vapeurs	
But	Établir la résistance chimique des feuil aux vapeurs; établir le degré de protection d'un subjectile revêtu contre les vapeurs de produits chimiques.	
Mode opératoire	ASTM. « D 3363-92a. Standard Test Method for Film Hardness by Pencil Test » [93].	
Préparation de l'échantillon	Les revêtements cuits devraient l'être depuis au moins 24 heures, et les revêtements non cuits devraient être séchés pendant la période recommandée (tableau 1).	
Réactifs	<p>La liste des réactifs devrait être établie en fonction de la nature de l'objet et de la présence de produits chimiques (ou leur usage éventuel) dans l'enceinte.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aucun réactif. 2. Vapeur d'eau (75 % HR). 3. Ammoniaque (3,5 % v/v). 4. Éthanol dans l'eau (95 %). 5. Méthyléthylcétone. 6. Solution formaldéhyde/eau (40 %). 7. Acétone. 8. Solution de nettoyage chlorée (désinfectant Lysol, p. ex.). 9. Essence minérale. 10. Acide acétique (1M). 11. Acide nitrique (1M). 12. Agent de blanchiment à base d'hypochlorite. 13. Para-dichlorobenzène (PDB). 14. Acide sulfurique (6M). 15. Naphthalène. 16. Dichlorvos (Phosphate o- (dichloro -2,2 vinyl) o, o- diméthylrique) (DDVP) dans une résine (plaquettes Vapona), sous forme d'émulsion à base d'huile. 	<p>Figure 11. Schéma du feuil en présence de vapeur.</p> <p>Contenant de verre 50 mL</p> <p>Contenant de verre 10 mL</p> <p>Réactif</p> <p>Feuil</p> <p>Subjectile</p>
Commentaires	<p>Remplir un-petit contenant de verre avec le réactif et le déposer en position verticale à la surface finie de l'échantillon. Renverser un verre sur le récipient de réactif de sorte que le bord soit en contact avec l'échantillon (voir la figure 11). Retirer l'échantillon après 24 h et le laisser aérer pendant encore 24 h. Effectuer l'essai de dureté de l'échantillon, selon le mode opératoire (ASTM Method D 3363), et en consigner les résultats. Débuter avec la mine de crayon la plus dure et la tenir fermement, à 45° du feuil. Exercer une pression sur une longueur d'au moins 7 mm. Cet essai est très subjectif et n'est donc pas très fiable.</p> <p>Les dates de l'application du revêtement et de l'essai doivent être notées.</p>	
Résultats acceptables	Un feuil est acceptable s'il n'est pas entaillé ni rayé par la mine d'un crayon 4H (ou de dureté inférieure) en l'absence de réactif ou lors d'un essai effectué après 24 h d'exposition à la vapeur suivies de 24 h de récupération.	

Essai 12	Résistance chimique des plastiques aux vapeurs	
But	Établir la résistance chimique de plastiques à des vapeurs de produits chimiques; si les sections revêtues d'une enceinte sont mises à l'essai (p. ex., essai 11), les plastiques tels les joints dans cette enceinte devraient aussi être mis à l'essai.	
Mode opératoire	Modification de : ASTM. D 543-95. « Standard Test Method for Resistance of Plastics to Chemical Reagents » [94].	
Réactifs	<p>La liste des réactifs devrait être établie en fonction de la nature de l'objet et de la présence de produits chimiques (ou leur usage éventuel) dans l'enceinte.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aucun réactif. 2. Vapeur d'eau (75 % HR). 3. Ammoniaque (3,5 % v/v). 4. Éthanol dans l'eau (95 %). 5. Méthyléthylcétone. 6. Solution de formaldéhyde dans l'eau (40 %). 7. Acétone. 8. Solution de nettoyage chlorée (désinfectant Lysol, p. ex.). 9. Essence minérale. 10. Acide acétique (1M). 11. Acide nitrique (1M). 12. Agent de blanchiment à base d'hypochlorite. 13. Para-dichlorobenzène (PDB). 14. Acide sulfurique (6M). 15. Naphthalène. 16. Dichlorvos (Phosphate o- (dichloro -2,2 vinyl o, o- diméthylque) (DDVP) dans une résine (plaquettes Vapona), sous forme d'émulsion à base d'huile. 	<p>Figure 12. Schéma des échantillons suspendus dans l'éprouvette.</p> 
Commentaires	<p>La section 10.2 de la méthode D 543 doit être modifiée : les échantillons sont suspendus à 25 mm au-dessus de 10 mL du réactif (voir la figure 12). Les échantillons doivent rester dans cette position pendant 7 jours ou selon les conditions convenues entre le fournisseur et le client.</p> <p>Les dates de l'application du revêtement et de l'essai doivent être notées.</p>	
Résultats acceptables	<p>Une matière est acceptable s'il n'y a aucune modification visible de l'échantillon (aucune perte des propriétés élastomères telle la résistance à la compression) et si l'échantillon n'est pas poisseux, n'a pas ramolli et ne s'est pas fragilisé.</p>	

Essai 13	Résistance des feuil à l'abrasion
But	Établir la résistance des feuil à l'abrasion.
Mode opératoire	ASTM. « D 4060-90. Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser » [95].
Préparation de l'échantillon	Les revêtements cuits devraient l'être depuis au moins 24 heures, et les revêtements non cuits devraient être séchés pendant la période recommandée (tableau 1).
Commentaires	<p>Les échantillons doivent être montés sur le plateau rotatif de l'abrasimètre et soumis à l'usure de deux meules à une pression précise (voir la figure 13). Le mode opératoire doit s'effectuer selon la méthode D 4060 et les paramètres suivants : meule CS - 17 Taber et 1 000 cycles.</p> <p>Les dates de l'application du revêtement et de l'essai doivent être notées.</p> <p>Figure 13. Abrasimètre Taber.</p> 
Résultats acceptables	Un feuil est acceptable si la perte de poids ne dépasse pas 100 mg dans le cas des tiroirs ou des planchers à circulation dense du public.

Essai 14	Distinction entre le feuil d'une émulsion et celui d'un alkyde
But	Différencier une émulsion d'un alkyde; un apprêt doit être appliqué sur un feuil à base d'huile siccative avant de le revêtir avec une émulsion afin d'obtenir une bonne adhérence.
Réactifs	Alcool dénaturé.
Commentaires	Humecter un chiffon avec de l'alcool dénaturé et frotter la surface du feuil.
Résultats	Si le feuil ramollit ou s'enlève, c'est fort probablement une émulsion. Un essai à l'alcool n'aura habituellement aucune incidence sur un feuil à base d'huile siccative.

Essai 15	Teneur en humidité
But	Établir la teneur en humidité des subjectiles en bois et des subjectiles en ciment à l'aide d'un humidimètre; si le processus de séchage n'est pas terminé ou si la teneur en humidité est supérieure à la valeur recommandée, l'adhérence ne sera pas optimale et le feuil pourrait se détacher prématurément.
Commentaires	Appuyer l'humidimètre fortement sur le subjectile. Aucune préparation du subjectile n'est requise. Il est préférable d'utiliser un humidimètre sans aiguille; les humidimètres à aiguilles laissent de petites perforations à la surface du subjectile.
Résultats acceptables	La teneur en humidité devrait être inférieure à 15 % pour les subjectiles en bois, en maçonnerie ou en plâtre. Autre essai : vérifier la présence d'humidité sur les planchers de béton non recouverts en fixant un morceau de plastique (5 x 5 cm de surface et 0,1 mm ou 4 millièmes de pouce d'épaisseur) au sol à l'aide de ruban adhésif. Le laisser en place jusqu'au lendemain; après l'avoir retiré, vérifier s'il y a des signes d'humidité sous le morceau de plastique ou si le béton est devenu plus foncé. (Méthode ASTM D4263 [96]).

Essai 16	Adhérence du feuil	
But	Établir si un feuil adhère de façon adéquate ou non à un subjectile.	
Mode opératoire	ASTM. « D 3359. Standard Test Method for Measuring Adhesion by Tape Test »; essai du ruban quadrillé (Méthode B) [97].	
Préparation de l'échantillon	Les revêtements cuits devraient l'être depuis au moins 24 heures et les revêtements non cuits devraient être séchés pendant au moins 7 jours; les échantillons devraient mesurer au moins 3 x 5 cm.	
Commentaires	<p>Créer un réseau en treillis en effectuant 6 entailles de 20 mm dans chaque sens du subjectile revêtu (figure 14). Appliquer un ruban autocollant d'une largeur de 25 mm et d'une force d'adhérence convenue (entre le fournisseur et le client) sur le réseau en treillis (les rubans 3M #610 et #250 sont souvent utilisés, leurs forces d'adhérence étant respectivement égales à 48 et à 73 g/mm, soit 43 et 65 oz/po). Afin d'assurer un bon contact avec le feuil, frotter le ruban vigoureusement. Retirer le ruban, 1 ou 2 minutes plus tard, en saisissant l'extrémité libre du ruban et en tirant rapidement à un angle aussi près de 180° que possible. On évalue l'adhérence par comparaison avec une échelle de référence variant entre 5B (aucun écaillage) à 0B (écaillage et décollement sur plus de 65 % du treillis).</p> <p>Ne pas oublier qu'il y aura toujours une variation de la force d'adhérence du ruban sur un même rouleau, et entre des rouleaux et des lots de rouleaux différents.</p> <p>Les dates de l'application du revêtement et de l'essai, ainsi que la nature du ruban utilisé, doivent être notées.</p>	<p>Figure 14. Schéma de l'essai du ruban quadrillé.</p> 
Résultats acceptables	<p>Un feuil n'est acceptable que s'il satisfait à la classification 5B (aucun écaillage ou aucune perte dûs au treillis). Noter l'endroit où l'écaillage se produit : entre le premier revêtement et le subjectile, entre le premier et le second revêtements, etc.</p> <p>Autre essai : essai de compatibilité par plage. Appliquer le revêtement sur une surface nette déjà revêtue (60 x 60 cm). Examiner cette plage tout de suite après l'application et 24 h plus tard; rechercher toute trace de ramollissement, de soulèvement, de boursoufflement, de saignement ou d'altération de la couleur par stries.</p>	

Annexe 4. Feuille de travail pour la sélection du revêtement et spécifications pour le rendement du revêtement

Tableau 3. Feuille de travail pour la sélection du revêtement.

Titre du projet Lieu				
Subjectile	Essence de bois :	Métal :	Subjectile en ciment (préciser) :	Autre (préciser) :
Objet(s)	Type:	Vulnérabilité aux composés volatils et aux contaminants (annexe 1) :		
Étanchéité de l'enceinte	Hermétique	Non étanche	Ouverte (enceinte ou pièce ventilée)	Autre (tel un plancher; préciser) :
Durée d'utilisation	< 1 an		1-10 ans	>10 ans
Rôle du feuil	Décoratif (couleur, brillant; préciser) :			
	Protège les objets contre les composés volatils se dégageant du subjectile (essais 4-8); préciser les composés pouvant poser problème :			
	Empêche les objets d'entrer en contact avec les contaminants dans le subjectile (essai 9 ou essai de contact compris dans l'essai 9); préciser les composés pouvant poser problème :			
	Protège le subjectile contre les composés se dégageant des objets, des fumigants ou de tout autre traitement chimique (essais 10-12); préciser les composés pouvant poser problème :			
	Protège le subjectile contre l'abrasion (essai 13) : Forme un feuil dur (essai 10) :			
Émissions provenant du feuil et transfert de contaminants	Présence ou absence de composés volatils se dégageant du revêtement et qui sont nuisibles aux objets (essais 4-8); préciser les composés pouvant poser problème :			
	Présence ou absence de contaminants qui peuvent passer du revêtement aux objets avec lesquels ils entrent en contact (essais 1-3 et 9, dont l'essai de contact); préciser les composés pouvant poser problème :			
Procédé de formation de résine(s) et de feuil(s) proposé, ainsi que leur durée de séchage respective (tableau 1)				
Budget du projet				
Budget des essais				% du budget du projet :
Besoins spéciaux				

Tableau 4. Spécifications de rendement des revêtements.

Spécifications (préciser les revêtements et les matières, au besoin)	Essais disponibles	Essais requis	Résultats acceptables	Résultats obtenus	Essais effectués par
Absence de soufre dans l'échantillon d'essai	1. Essai à l'acétate de plomb		Aucune détection de soufre		
Absence de formaldéhyde dans l'échantillon d'essai	2. Essai à l'acide chromotropique		Aucune détection de formaldéhyde		
Absence de chlorures dans l'échantillon d'essai	3. Essai Beilstein		Aucune détection de chlorure		
Absence et concentrations de composés volatils acides dégagés par l'échantillon ou l'enceinte	4. Essai du glycérol/pH		Aucune différence de pH entre l'échantillon d'essai ou l'enceinte et le témoin		
Faible acidité du bois	5. Mesure du pH		pH > 5		
Absence de composés volatils variés dégagés par l'échantillon ou l'enceinte	6. Tubes à diffusion		Inférieur au NC, au NN ou à la concentration précisée pour chaque composé volatil ◇, préciser :		
	7. Techniques chromatographiques				
Absence de composés volatils corrosifs dégagés par l'échantillon	8. Essai de corrosion accélérée avec plaques d'argent, de cuivre, de plomb, ou autre	Ag	Aucun composé volatil corrosif		
		Cu			
		Pb			
Absence de composés réagissant au contact d'un échantillon photographique	9. Essai de réactivité avec indicateurs à l'argent colloïdal et de coloration		Argent colloïdal : $\Delta D_{Ag} < 20 \%$		
			Coloration : $\Delta D_{gel} < 0,08$		
Absence de composés réagissant au contact de l'échantillon	9. Essai de contact		Aucun changement		
Feuil dur	10. Essai au crayon		>4H		
Résistance chimique du feuil d'essai à différents liquides	10. Essai au crayon		>2H après 2 min >4H après 24 h +24 h		
Résistance chimique du feuil d'essai à différentes vapeurs	11. Essai d'exposition aux vapeurs		>4H		
Résistance chimique du plastique, comme un joint, à différentes vapeurs	12. Essai d'incubation		Aucun changement		
Résistance d'un feuil à l'abrasion	13. Abrasimètre Taber		Perte de poids ≤ 100 mg		
Spécifications de la qualité de l'application des revêtements					
Adhérence du feuil	14. Identification de revêtement sous- jacent et essai par plage		Compatibilité des revêtements		
	15. Teneur en humidité		Teneur en humidité $\leq 15 \%$		
	16. Essai du ruban		Aucun écaillage (5B)		
Épaisseur du feuil sec	Jauge d'épaisseur de revêtements		$\geq 0,13$ mm (≥ 5 mil)		
Commentaires sur les résultats des essais					
◇ Voir les niveaux de contrôle et les niveaux naturels à l'annexe 2.					

