SÉCHAGE DES PEINTURES

Une étape sensible

Caractéristiques de la peinture et du support, ou encore types d'applications, conditionnent le séchage. Vigilance de rigueur.

On ne peut penser peintures sans automatiquement y associer la notion de séchage, si souvent rappelée à notre attention par les petits panneaux d'avertissement «Attention peinture fraîche».

Bien que cet article soit consacré au séchage à l'air des peintures couramment utilisées dans le bâtiment, il faut rappeler que les peintures sont aussi utilisées dans de nombreux procédés industriels où elles participent à la protection ou à la finition d'objets manufacturés. Leurs formulations et leurs manipulations ont dû s'intégrer dans les cadences de la production industrielle, avec des temps de séchage courts.

Ceux-ci sont obtenus soit par séchage à l'air forcé, où les objets peints sont soumis à de l'air chaud, soit par passage au four, où le traitement thermique se fait à des températures de 120 à 180°C avec des temps de 30 à 60 minutes. Plus récemment, les UV et même des ondes radio sont utilisés pour durcir certaines peintures en quelques minutes.

Séchage à l'air

Les peintures sont généralement des produits liquides, relativement visqueux, condition indispensable pour leur utilisation. Après l'application de la peinture en couches plus ou moins minces, elle passe à l'état solide sous forme d'un film qui procure protection et décoration aux supports sur lesquels elle a été appliquée.

On peut décrire les peintures comme des mélanges de poudres, pigments et charges, mélangées à des liants qui les maintiennent ensemble, eux-mêmes fluidisés par des solvants, liquides organiques plus ou moins volatils, auxquels on substitue de plus en plus de l'eau, pour les raisons écologiques que chacun connaît. Lorsqu'on applique une peinture, la phase liquide, solvant ou eau, s'évapore pour laisser une pellicule solide. Le temps qui s'écoule avant que le film de peinture soit absolument dur, donc utilisable, est un important facteur déterminant souvent le choix de la peinture pour des utilisations bien définies.

L'apport des fiches techniques

Pour permettre cette sélection, tout utilisateur a la possibilité de consulter les fiches techniques des peintures qu'il envisage d'utiliser et peut aussi comparer les caractéristiques fournies par plusieurs fabricants différents, car leurs laboratoires utilisent, pour leurs travaux de recherche et de contrôle de qualité, des méthodes de mesures normalisées et acceptées internationalement dans la profession, comme les normes SNV, EN ou ISO.

On distingue plusieurs étapes dans l'évolution du séchage:

– Hors poussière.
– Sec au toucher.
– Sec à cœur (manipulable).

D'autres considérations ergonomiques s'ajoutent à ces éléments, comme le délai avant d'appliquer une nouvelle couche de peinture ou d'empiler les pièces peintes. Toutefois, soulignons que si ces caractéristiques sont comparables d'une fiche technique à l'autre, c'est parce qu'elles sont toutes établies dans des conditions de laboratoire standardisées qui ne sont forcément pas celles que le peintre rencontre lorsqu'il procède à son application, ce qui fera l'objet de remarques plus loin.

Conditions d'essai

Les essais sont effectués dans des conditions standard selon les normes SNV par exemple, la température maintenue à 20°C et l'humidité relative à 60%. Le stade hors poussière est déterminé en répandant des perles de verre très fines sur la peinture encore fraîche. On les brosse légèrement avec un pinceau souple. L'opération est répétée à intervalles jusqu'à ce que le brossage ne laisse aucune trace sur le film de peinture. Le temps écoulé depuis la pose de la peinture donnera la valeur «hors poussière» exprimée en heures ou minutes.

Les autres degrés de séchage se déterminent par l'application de poids variables sur la surface en phase de séchage qui doit supporter ces différentes pressions sans déformation, le poids utilisé déterminant le degré de séchage.

On utilise aussi couramment un appareil qui permet de comparer le séchage en parallèle de plusieurs échantillons de peinture déposés sur des lamelles de verre. Des aiguilles d'acier sont posées sur les échantillons frais et se déplacent à une vitesse adaptée au temps de séchage à contrôler. Les aiguilles laissent des traces dans le film de peinture jusqu'à ce que celui-ci soit sec. On peut alors déterminer avec précision le temps nécessaire pour le séchage.

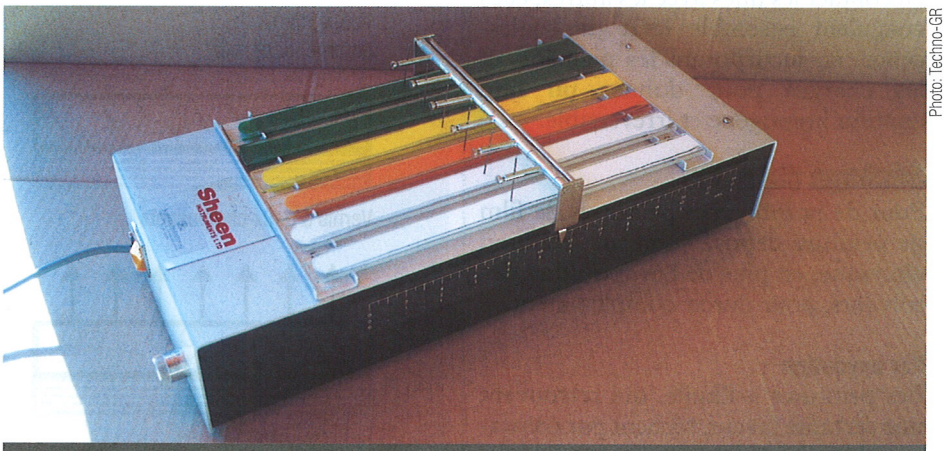


Photo: Techno-GR

Instrument pour le contrôle du temps de séchage.

Types de séchage

Bien que toutes les peintures subissent un processus de séchage lié à la perte de solvant ou d'eau par évaporation, on distingue plusieurs mécanismes de durcissement des peintures, soit physique, soit chimique selon leur nature.

Séchage physique

Par seule évaporation

C'est la forme de séchage la plus simple, qui s'accomplit entièrement par l'évaporation des solvants. Les peintures à base de résines polymérisées sèchent exclusivement selon ce procédé physique. Lorsque les solvants sont évaporés, le film de peinture est sec sans aucune autre intervention. Cette simplicité a un prix, les films de peinture ainsi formés sont réversibles, c'est-à-dire solubles dans leurs propres solvants. Ces peintures peuvent être toutefois formulées pour éviter la détrempe systématique des fonds secs, lors d'une nouvelle application.
Dans cette catégorie de peintures on trouve les peintures nitrocellulosiques, les acryliques solvantées, les dérivés des caoutchoucs naturels ou synthétiques et des vernis spéciaux comme les vernis à l'alcool.

Toutes les dispersions, PVA, copolymères ou acryliques sèchent aussi physiquement par évaporation de l'eau. Mais les dispersions ne sont pas des solutions simples, car on est en présence de systèmes en deux phases, l'eau agissant comme diluant supportant le liant dispersé en fines particules, tenues en suspension dans le milieu aqueux. Dans ce cas, le séchage physique procède en deux étapes. D'abord l'eau commence à s'évaporer, rapprochant les particules du liant polymérisé (gouttelettes de résine). Lorsqu'elles entrent en contact les unes avec les autres, elles coagulent ensemble (état de coalescence) en incorporant les pigments et les charges pour donner un film continu homogène et irréversible.

Séchage chimique

Pour de nombreuses peintures, le film de peinture déposé subit une réaction chimique, en plus de l'évaporation des solvants, pour durcir complètement.

Par oxydation

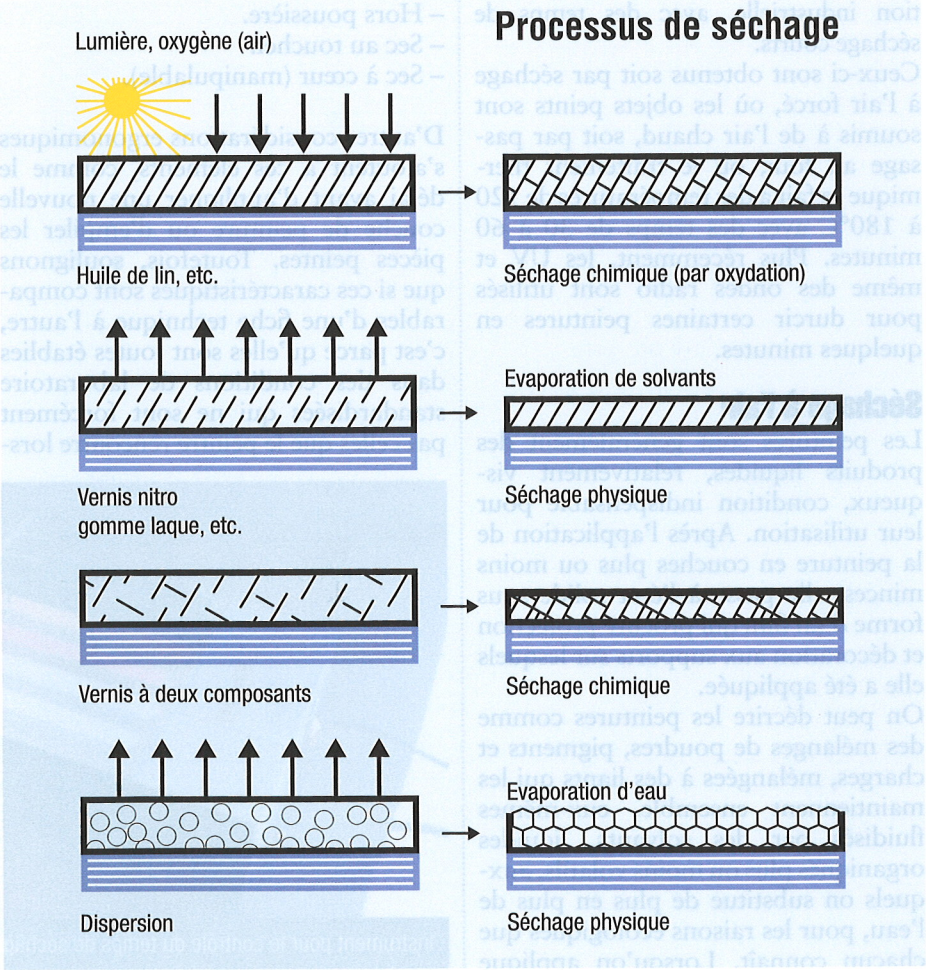
Les peintures à l'huile, qui retrouvent une certaine faveur, sèchent par oxydation du fait de leur teneur en acides gras non saturés qui réagissent naturellement avec l'oxygène de l'air pour former des chaînes réticulées. Cette réaction est accélérée en présence de sels métalliques, dénommés siccatifs. Le film qui en résulte devient insoluble et résistant aux intempéries.
Ce séchage chimique par oxydation se retrouve dans les peintures à base de résines alkydes, obtenues par la condensation de l'anhydride phtalique et d'un polyalcool (glycérol par exemple), qui sont modifiées par l'apport d'huile siccative (soja par exemple). Selon la proportion d'huile présente, elles sont différenciées comme courtes en huile, moyennes et longues en huile. Ces dernières sont largement utilisées dans la composition des peintures employées dans le bâtiment. Elles offrent d'excellentes performances à des prix abordables. Plus récemment pour satisfaire aux nouvelles normes écologiques, ces peintures existent aussi sous forme d'émulsions basées sur l'eau.

Par polycondensation

Ce processus de séchage s'observe principalement lors du séchage des vernis durcissant à l'acide. Formulés avec des mélanges de résines aminoformaldéhydes et des alkydes courtes en huile, ils sont catalysés par l'addition d'acide qui provoque leur durcissement en libérant de l'eau et de la formaldéhyde à température ambiante.
Ces vernis sont surtout utilisés pour le mobilier en bois et sont très résistants chimiquement et physiquement.

Par polyaddition

Cette forme de séchage procède par une réaction chimique entre deux résines polyfonctionnelles qui réagissent à froid lors de leur mélange sans dégager d'éléments volatils. Les peintures formulées, décrites comme «à deux composants», regroupent principalement les systèmes époxys et polyuréthanes.
Elles sont commercialisées en emballages séparés, dosés avec précision, pour que leurs composants puissent réagir correctement entre eux et commencer le processus de réticulation une fois mélangés. Dès que la réaction commence, celle-ci dégage de la chaleur, qui accélère le développement de la réaction, phénomène connu comme réaction exothermique.



Le processus de la réticulation peut être entravé par une baisse soudaine de la température extérieure, qui en retardant l'évaporation des solvants favorise l'entrappement d'une partie des solvants plus lourds dans le film. Celui-ci sera affaibli dans ses propriétés physique et chimique.

Pour les peintures polyuréthanes à deux composants, la présence d'humidité lors de l'application de la peinture peut avoir des effets plus néfastes, l'eau réagissant avec le durcisseur polyisocyanate et déséquilibrant le rapport stoechiométrique prévu.

Par polymérisation

C'est un processus de séchage par lequel des résines non saturées s'associent en macromolécules résultant en couches de peinture à réticulation ramifiée, sèches et dures. La réticulation est amorcée par l'addition d'un catalyseur qui déclenche la réaction pour former des polyesters.

Cette forme de séchage s'applique à des résines contenant des groupes acides non saturés, dispersés dans un milieu co-polymérisable, tel le styrène. La présence de ces liaisons non saturées permet de déclencher une réaction en chaîne par l'action de peroxydes par exemple.

Ces produits sont sans solvant et permettent d'obtenir en une opération des finitions robustes très appréciées dans l'industrie du meuble. Les polyesters jouent aussi un rôle important dans bien d'autres domaines, où ils sont renforcés avec de la fibre de verre

Par silification

Cette forme de séchage ne se produit qu'avec les peintures au silicate. Le silicate de potassium réagit chimiquement avec les fonds minéraux auxquels il se lie par une lente transformation en fixant en même temps la pigmentation. La liaison chimique avec le fond minéral assure une excellente adhérence. Ce type de séchage résulte en un traitement non filmogène, remarquable par sa perméabilité à la vapeur d'eau, mais absorbant fortement l'eau de pluie, qui sera ultérieurement évaporée.

Avertissement

En général, les recommandations de peindre proposent traditionnellement des limites de températures entre +5°C et +30°C sur des surfaces propres et sèches. Dans la pratique, cette fourchette de températures pose déjà des problèmes lorsqu'on travaille dans les deux limites des températures suggérées.

Mais le peintre est relativement conscient des conséquences que ces conditions extrêmes ont sur le séchage des peintures, conditions qu'il a appris à maîtriser comme le sérieux ralentissement du séchage avec de basses températures ou alors les difficultés d'application lorsque le séchage est considérablement écourté par de fortes chaleurs.

D'autres informations des fabricants soulignent aussi l'importance de l'humidité relative et fixent des limites d'application à ne pas dépasser, généralement établies entre 70 et 80%. Ces indications ne sont pas toujours appréhendées par le peintre qui les considère comme une entrave à la pratique de ses compétences.

Influences

Quelques explications sont nécessaires pour comprendre le mécanisme de l'évaporation des solvants et l'influence de l'humidité relative sur le séchage des peintures.

Comme on l'a vu, le séchage d'une peinture, quel que soit son mécanisme de durcissement, passe par une phase d'évaporation des solvants ou de l'eau. Tout liquide a une tension de vapeur superficielle, qui peut être définie comme un équilibre entre l'état liquide et sa phase gazeuse à l'interface liquide-air. En vase clos, cet équilibre est vite atteint et reste stable.

Dans un espace ouvert, l'équilibre de la tension superficielle est rompu. Le mécanisme du séchage est fortement influencé par la dilution de la phase gazeuse dans l'espace entourant la surface peinte, les vapeurs se diluant dans un volume plus large, provoquant le remplacement de l'interface gazeuse au-dessus du film par évaporation des solvants et finalement le séchage du film déposé.

Donc une peinture appliquée dans un local confiné et mal ventilé ne séchera pas rapidement. Mais il y a beaucoup de cas de défauts de séchage qui ne s'expliquent pas si facilement.

Quantité maximale de vapeur d'eau en fonction de la température de l'air

Température de l'air en °C	*Quantité maximale de vapeur d'eau en g/m³*
– 20	0,90
– 10	2,14
– 6	2,99
0	4,80
+ 6	7,30
+ 10	9,40
+ 20	17,30
+ 30	30,30

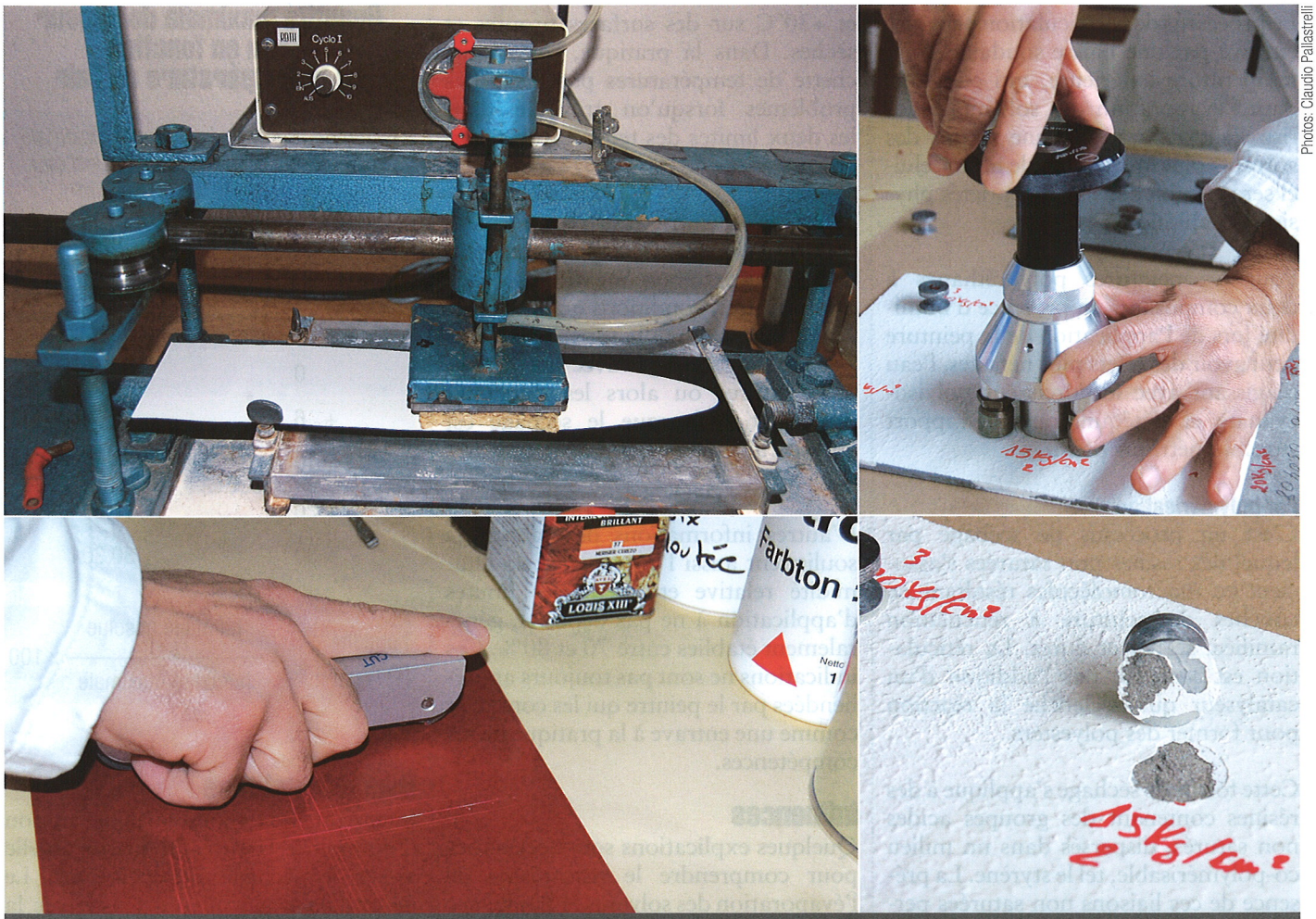
$$\text{humidité relative en \%} = \frac{\text{humidité absolue}}{\text{humidité maximale}} \times 100$$

Humidité relative

Intervient la très importante notion d'humidité relative et l'influence qu'elle a sur le séchage des peintures. Le peintre n'est pas aussi à l'aise avec la notion d'humidité relative, qui n'est pas physiquement détectable comme la température. De nombreuses mises en garde se réfèrent à des limites d'humidité relative de 70-80%. Qu'entend-on par ces chiffres? L'air contient toujours de la vapeur d'eau dont la concentration varie avec la température. L'humidité maximale est la quantité maximale de vapeur d'eau que l'air peut contenir pour une température précise avant qu'il y ait condensation. La teneur en vapeur d'eau augmente avec la température. L'humidité absolue est celle que l'on mesure à un moment précis en notant en même temps la température. L'humidité relative est le rapport de l'humidité absolue sur l'humidité maximale et est représentée en pour-cent.

La notion d'humidité relative est très importante lors de l'application d'une peinture et pendant son séchage. Elle affecte plus particulièrement les peintures à l'eau, bien qu'elle ait aussi une influence sur le séchage des peintures solvantées.

A basses températures, la valeur d'humidité absolue est très proche de celle



Photos: Claudio Pellastrelli

Essais sur peintures sèches en laboratoire. En haut: l'appareil permet de tester la résistance de la peinture à l'abrasion.
En bas: résistance à la traction d'une peinture appliquée sur un support métallique. Les deux photos de droite montrent comment l'on teste la résistance à la traction à l'aide de petites capsules métalliques préalablement encollées sur la peinture.

de l'humidité maximale, donc la capacité d'absorber un volume d'eau supplémentaire provenant du séchage de la peinture à l'intérieur est très vite comblée, provoquant un blocage du processus de séchage.

Le blocage du processus d'évaporation a des conséquences désastreuses sur le comportement des peintures appliquées dans ces conditions.

Même avec les peintures solvantées, séchant seulement par évaporation, le film sec résultant contiendra une proportion de solvants, certainement moins volatils que le mélange initial, qui ramollit le film sec en profondeur en le fragilisant.

Explications

Ce défaut se retrouve aussi avec les peintures dispersions, car le processus de coalescence se déroulera imparfaitement, laissant des traces d'eau dans le film et en même temps une partie du pigment mal liée.

Avec les peintures qui durcissent par polyaddition, comme les époxys et les polyuréthanes, dès que les deux composants sont mélangés, le processus de réticulation commence. Il sera ralenti par une baisse de température, mais pas arrêté.

Ces conditions extrêmes sont fréquentes en hiver et leurs conséquences sur la formation du film de peinture sont graves. La réticulation s'accomplissant de façon irrégulière laisse des points faibles dans les structures du polymère.

Le blocage de l'évaporation favorise l'entrappement des solvants ou de l'eau et affaiblit les propriétés du film formé.

Les peintures époxys diluables à l'eau, une fois mélangées, ont la structure d'une solution colloïdale. La présence d'eau n'a pas d'influence sur la vitesse de réaction du mélange. La compatibilité avec l'eau diminue au cours de la progression de la réaction et il faut s'assurer que l'eau puisse s'évaporer hors du film avant la prise.

Pour ces raisons, il est toujours recommandé de travailler avec une excellente ventilation pour favoriser l'évaporation de l'eau et à des températures supérieures à 10°C et un taux d'humidité relative bien inférieur à 70%.

Ces dernières considérations pourraient laisser l'impression que les retards du séchage à l'air des peintures, dus à une forte humidité relative, ne se produisent qu'à basses températures. Il n'en est rien, car la topographie de nos régions, liée à la présence de forêts et de lacs, peut créer en périodes estivales orageuses de fortes saturations d'humidité, qui malgré des températures relativement élevées, influencent négativement le séchage des peintures. En conclusion, il faut toujours rester vigilant.

TECHNO-GR/MAURICE NERI