

RENTOILAGE TRADITIONNEL – DÉSENTOILAGE : ANALYSE DES TENSIONS

Alain ROCHE



Résumé

C'est en utilisant un dispositif expérimental capable de mesurer les variations de tension au cours des opérations de rentoilage et de désentoilage que nous avons étudié le comportement mécanique d'un tableau fictif. Nous avons basé notre travail sur la stabilité mécanique à l'humidité. Elle est assimilée à l'écart de tension qui se manifeste lorsque le tableau est conditionné à 20 % et 95 % d'humidité relative.

Abstract

An Analysis of Stress in Traditional Lining and Unlining Methods

By using an experimental device capable of measuring variations in stress during both lining and unlining, we have studied the mechanical behavior of a fictitious painting on canvas. Our study was based upon mechanical stability in relation to humidity. This stability is related to the variations in stress that take place when a painting is conditioned at 20% and at 95% R.H.

Les phénomènes de vieillissement sont complexes et l'œuvre est frappée dès sa naissance d'une durée de vie limitée. Celle-ci dépend naturellement des conditions de conservation. Le vieillissement des matériaux qui composent l'œuvre repose sur leur instabilité vis-à-vis de leur milieu de conservation. Autrement dit, la vie de l'œuvre sera d'autant plus longue que sa résistance à l'environnement sera importante. Ce que nous entendons par « stabilité » s'identifie à une certaine inertie. Elle peut être de nature chimique, physico-chimique ou mécanique. La stabilité chimique répond au maximum de neutralité des matériaux constitutifs de l'œuvre face aux composants de l'environnement. De nombreuses études ont mis en évidence les mécanismes d'altération des œuvres d'art par les agents de dégradation.

La stabilité physico-chimique résulte de la compatibilité des matériaux entre eux et du respect lors de leur mise en œuvre de certaines règles. Là aussi de nombreuses données soulignent l'importance des conditions d'exécution de l'œuvre. La stabilité mécanique dépend essentiellement de la réactivité des matériaux à l'humidité et à la température. C'est une des caractéristiques de l'œuvre à un moment donné de sa vie. L'action conjuguée des phénomènes résultants des différents types d'instabilité est à l'origine du vieillissement plus ou moins rapide de l'œuvre et de l'apparition d'altérations. L'étude « rentoilage et désentoilage : analyse des tensions » s'appuie sur l'évaluation de la stabilité mécanique aux variations d'humidité relative d'une œuvre fictive soumise à des traitements de restauration et de dé-restauration, afin de

pouvoir estimer les risques de dégradation d'une peinture sur toile.

Dispositif expérimental

Ce dispositif est constitué d'un cadre extensiométrique, d'une enceinte climatique et d'une sonde thermo-hygrométrique. Le cadre extensiométrique a été conçu spécialement pour étudier le comportement mécanique biaxial des matériaux tendus dans différentes conditions expérimentales.

Le cadre extensiométrique (fig. 1) est composé d'un cadre en aluminium équipé de capteurs, d'un système informatique d'enregistrement des données et d'un système informatique de traitement des données.

Sa précision est de 0,1 daN/m pour des tensions supérieures à 0,3 daN/m. Au-dessous de cette valeur la sensibilité du cadre est insuffisante. La dimension des montants du cadre est de 0,80 m, ce qui permet de tendre une membrane de 0,64 m².

Rappelons que les tensions que subissent les matériaux de la peinture apparaissent uniquement lorsqu'ils sont maintenus sur un châssis indéformable dans le plan des tensions. Lorsque les matériaux sont libres, des déformations telles que le retrait et l'allongement se manifestent. Si nous empêchons ces déformations de se déployer, des contraintes se développent par le simple fait qu'il existe une relation entre les déformations, les contraintes, et les propriétés élastiques des matériaux. En terme de mécanique nous exprimons cette relation par :

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (1)$$

E : module d'élasticité longitudinale du matériau (Mpa)

ε : déformation relative (%)

La contrainte s'exprime également par le rapport d'une force et d'une surface. Cette surface correspond, dans le cas d'un feuil ou d'un film, à sa section. La contrainte s'exprime par :

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (2)$$

F : Force (N)

S : surface (m²)

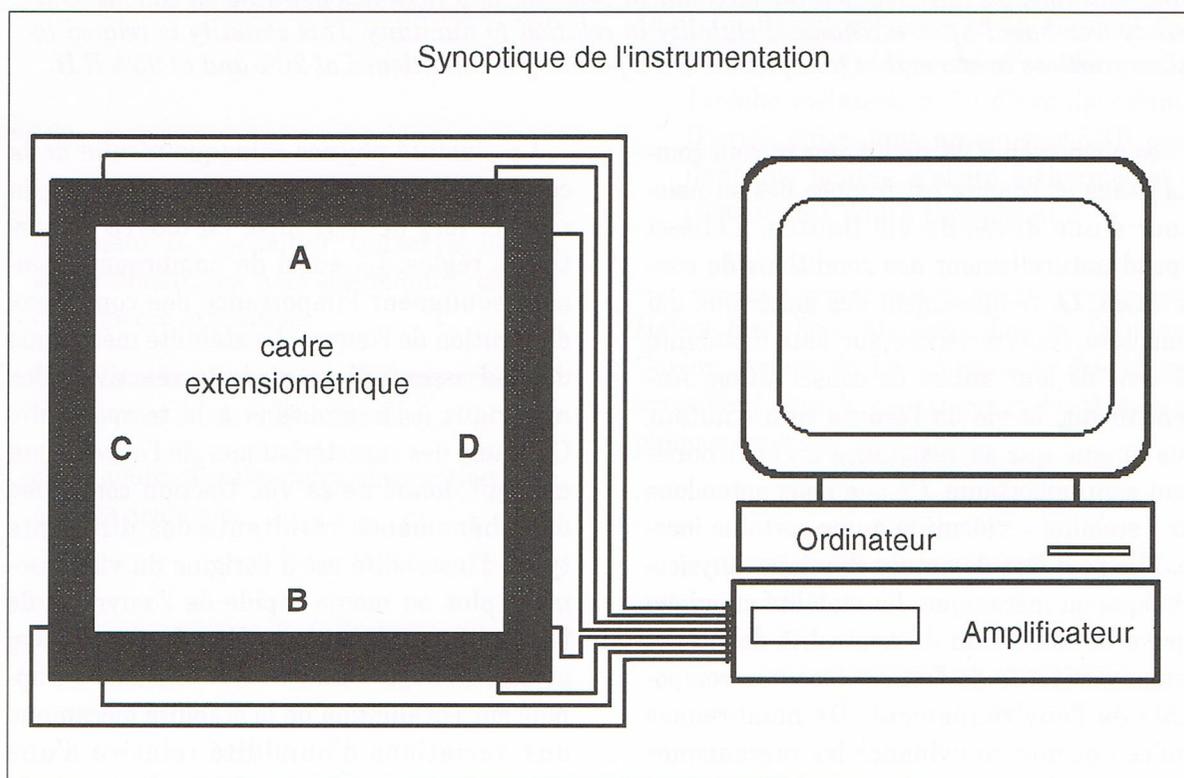


Figure 1 : dispositif expérimental

Avec le cadre extensiométrique nous n'avons pas accès directement aux variations de contrainte. Nous enregistrons, par l'intermédiaire des capteurs, les forces maximales qui s'exercent sur les montants opposés A/B et C/D. Par conséquent ces forces (F) sont égales aux tensions (T) qui s'exercent sur les montants opposés, multipliées par la longueur (l) des montants.

$$F = T \cdot l \quad (3)$$

F : Force (daN)

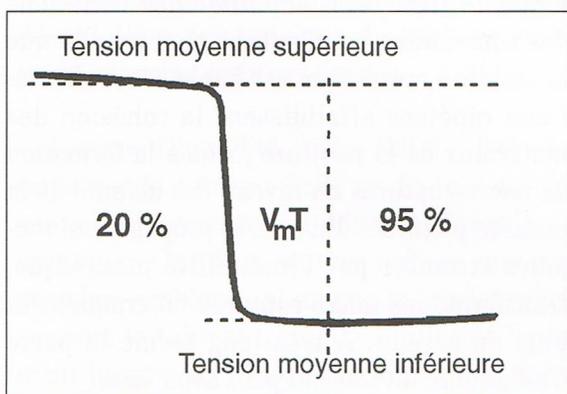
T : Tension (daN/m)

l : Longueur (m)

En fusionnant les relations (2) et (3) nous voyons que les tensions sont proportionnelles aux contraintes.

Pour évaluer la *stabilité mécanique aux variations d'humidité* nous avons pris le parti de considérer que l'écart de tension (V_mT), résultant du comportement des matériaux ou des assemblages conditionnés à 20 % et à 95 % d'humidité relative, est significatif. V_mT est obtenu en faisant la différence entre la tension moyenne à 20 % et la tension moyenne à 95 % (fig. 2).

Figure 2 : courbe du suivi des tensions d'un matériau à 20 % et 95 % d'humidité relative.



Compte tenu de ce postulat, plus l'écart de tension (V_mT) est faible, plus la stabilité mécanique aux variations d'humidité est grande et inversement.

Caractéristiques des matériaux

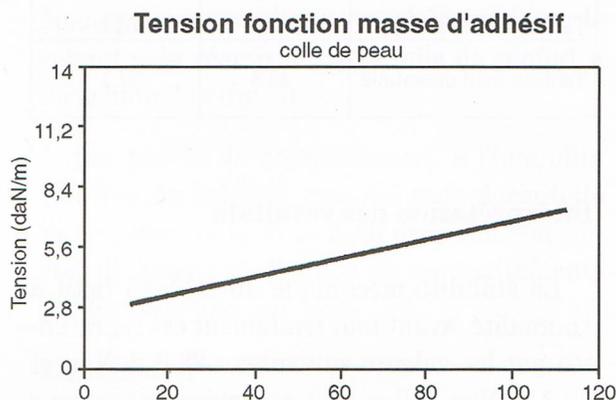
Le tableau fictif, qui est censé se comporter comme une peinture sur toile, est conçu avec

les mêmes préoccupations techniques que celles auxquelles l'artiste se soumet. Le tableau fictif avait été préparé en 1989 à l'occasion d'une autre étude ¹. Le vieillissement qu'il a subi l'a marquée d'un léger réseau de craquelures. Le choix d'une éprouvette vieillie répond mieux aux critères que l'on souhaite, même si les éléments du tableau n'ont pas subi le même degré de vieillissement chimique qu'une œuvre ancienne.

La toile de rentoilage est une toile de lin moyenne. Elle est décatie selon la technique artisanale ². La tarlatane ou gaze est une toile fine et lâche de coton. Elle est fortement encollée. Elle est utilisée par les rentoilés comme intermédiaire.

La colle de peau de lapin est utilisée en solution colloïdale à 10 %. Elle sert au refixage de la matière picturale par une imprégnation à chaud par le revers. Les tensions développées par la colle au séchage dépendent de la masse déposée (fig. 3).

Figure 3 : tension de la colle de peau en fonction de la masse déposée.



La colle de peau entre dans la composition de la colle de pâte. C'est un mélange aqueux de colle, de farines et d'additifs ³. La colle de pâte est l'adhésif de rentoilage, il est employé pour sceller les deux toiles. De par sa composition, c'est une colle très hydrophile. Enfin le papier bulle sert de protection de la surface picturale durant le traitement de rentoilage (cartonnage), il est collé sur la peinture à l'aide d'une colle de pâte légèrement diluée.

Mise en œuvre des opérations de rentoilage et de désentoilage.

La procédure de rentoilage avec la tarlatane respecte au mieux les opérations pratiquées par les rentoiliers. Comme l'objectif de cette étude est de suivre l'évolution des tensions, le rentoilage et le désentoilage sont effectués sur le cadre extensiométrique. Dans cet article nous nous limitons à étudier uniquement la stabilité mécanique du tableau avant le rentoilage, du tableau rentoilé et du tableau désentoilé.

Résultats

En appliquant le calcul de ($V_m T$) aux courbes représentant le suivi des tensions à 20 % et 95 % d'humidité relative nous obtenons les valeurs regroupées ci-dessous :

Valeurs de la stabilité mécanique du tableau fictif, du tableau fictif rentoilé et du tableau fictif désentoilé.

	$V_m T_{tr}$ (daN/m)	$V_m T_{ch}$ (daN/m)
Tableau fictif	28,6	39,3
Tableau fictif rentoilé	62,6	73,2
Tableau fictif désentoilé	43,8	52,3

Interprétation des résultats

La stabilité mécanique du tableau fictif à l'humidité, avant tout traitement est représentée par les valeurs suivantes : 28,6 daN/m et 39,3 daN/m. Elles sont caractéristiques pour une œuvre de cette constitution. C'est le support de toile qui est de par sa structure responsable de l'écart des valeurs entre la trame et la chaîne. En vieillissant cette stabilité s'accroît sous l'effet de certains mécanismes. Bien entendu la réactivité aux variations d'humidité n'est pas nulle puisqu'une partie des composants de l'œuvre est hydrophile.

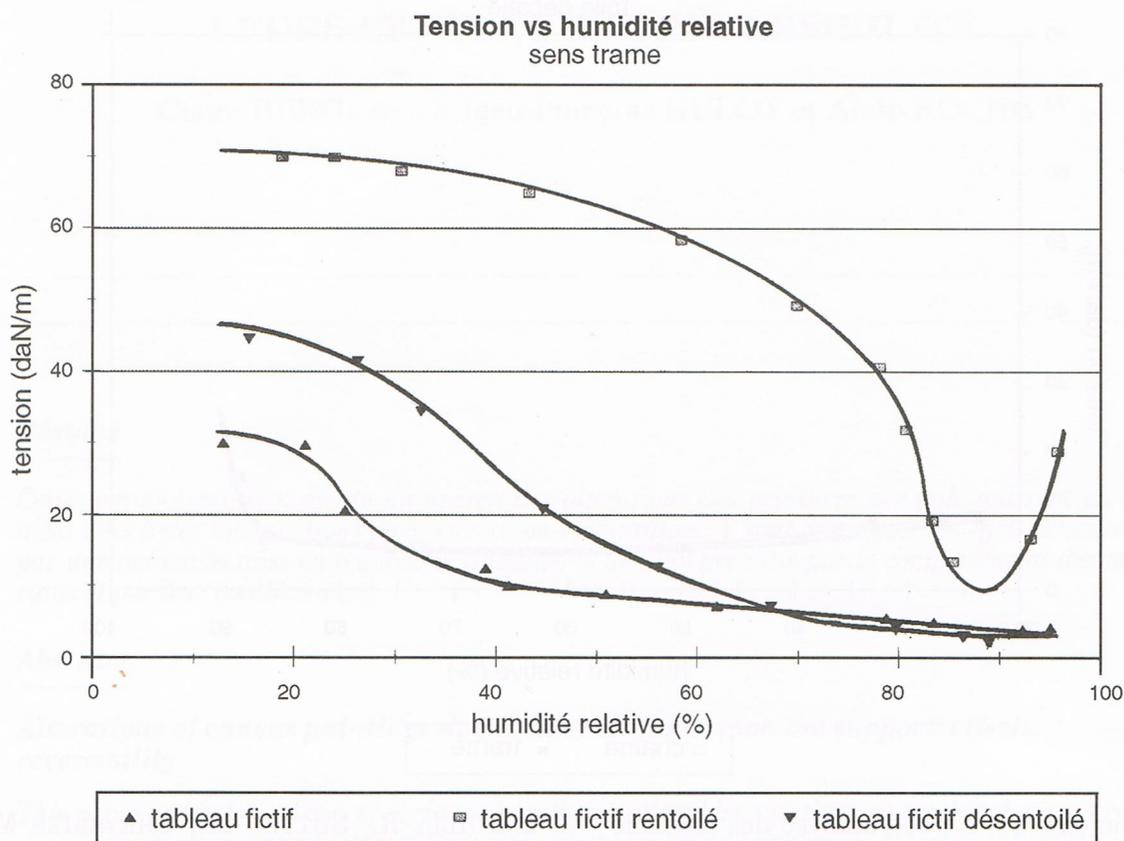
L'introduction de colle protéinique et la multiplication des renforts (gaze et toile de

fibres naturelles) lors du rentoilage augmentent la sensibilité à l'humidité. La stabilité mécanique diminue, ses valeurs s'accroissent des facteurs de 2,18 en trame et de 1,86 en chaîne. La stabilité mécanique à l'humidité décroît d'autant plus que la quantité de matériaux hydrophiles introduits sera importante.

Lorsque nous décidons de supprimer le rentoilage pour des raisons de conservation, on relâche à cette occasion certaines tensions, ce qui entraîne une diminution des contraintes dans le tableau⁴. Notons que l'état de contrainte dans une œuvre est indépendant de la stabilité mécanique à l'humidité. En revanche, la diminution des $V_m T$ pendant la dé-restauration, est plutôt liée aux retraits de la toile, de la gaze et de la colle de pâte selon l'une des techniques en vigueur. Néanmoins $V_m T$ du tableau désentoilé restent encore supérieures aux valeurs initiales obtenues avant le rentoilage. On conçoit ces résultats en songeant que l'on a modifié profondément le comportement de la peinture en y introduisant de la colle de peau durant le refixage. Par conséquent le rentoilage n'est pas complètement réversible du point de vue de la stabilité mécanique. Les effets de l'instabilité mécanique sur la peinture se manifestent par une fatigue mécanique de l'œuvre. L'amplitude des variations des contraintes est d'autant plus grande que la stabilité mécanique est faible. Ces sollicitations répétées affaiblissent la cohésion des matériaux de la peinture jusqu'à la formation de micro-ruptures au niveau des défauts de la matière picturale. Ensuite la propagation, toujours stimulée par l'instabilité mécanique, transforme les micro-ruptures en craquelures puis en réseau. À très long terme la perte d'adhérence du tableau peut avoir lieu.

Si la stabilité mécanique aux variations d'humidité relative nous permet d'apprécier la sensibilité du tableau par rapport à son environnement climatique, elle n'exprime pas le comportement du tableau vis-à-vis de l'humidité. L'évolution de la tension du tableau fictif en fonction de l'humidité relative change après les traitements qu'il subit (fig. 4).

Figure 4 : tension en fonction de l'humidité relative du tableau fictif, du tableau fictif rentoilé et du tableau fictif désentoilé.



À faible humidité (20 %, 30 %), les tensions dans le tableau rentoilé sont deux fois plus importantes qu'avant le traitement. Après le désentoilage les tensions du tableau se situent entre les deux cas limites.

Lorsque l'humidité s'élève (30 %, 70 %), les tensions du tableau fictif et du tableau désentoilé décroissent rapidement jusqu'à un minimum. Ces deux courbes suivent une progression semblable, alors que la courbe représentant le tableau rentoilé s'infléchit lentement jusqu'à 70 % pour décroître rapidement jusqu'à 90 %. Cette courbe nous montre l'influence prédominante de la colle à ces taux humidité.

Aux humidités supérieures à 90 %, le tableau fictif avant rentoilage et le tableau désentoilé se trouvent dans un état stable de tension minimum, tandis que dans le tableau rentoilé les tensions s'accroissent brutalement.

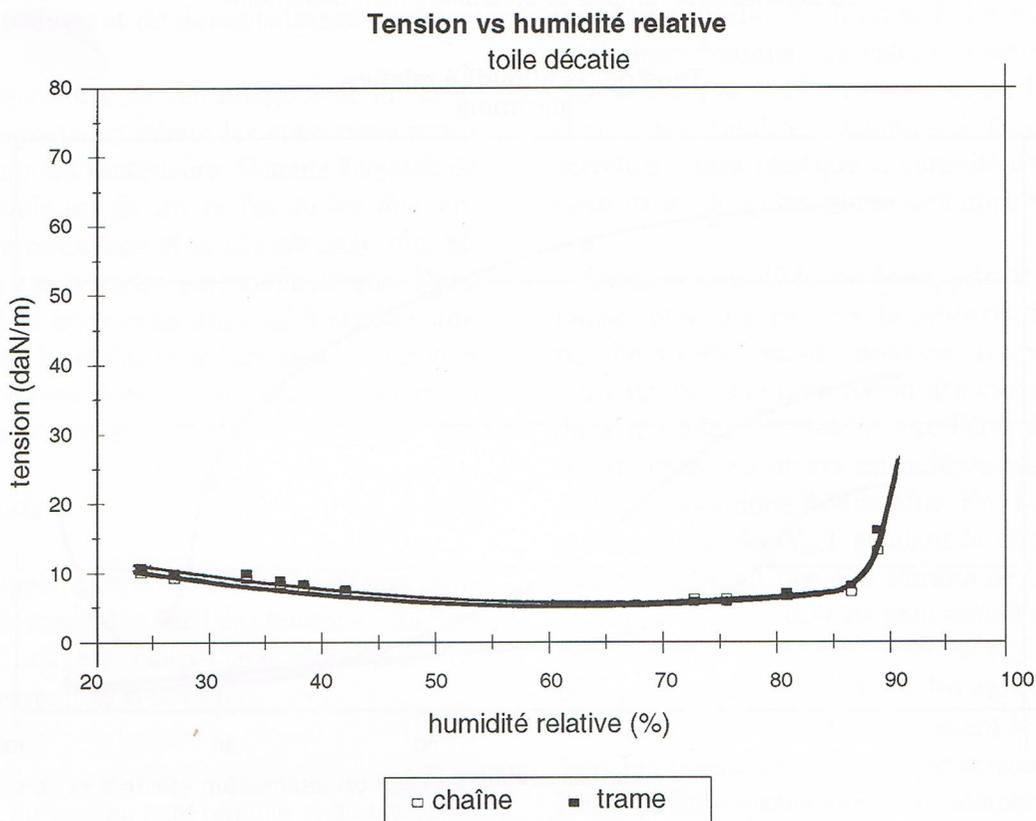
Nous pouvons expliquer ce phénomène en le reliant à la réactivité de la toile de renfort à forte humidité (fig. 5).

Les profils du comportement à l'humidité relative du tableau rentoilé puis désentoilé par rapport au tableau fictif dans son état initial illustrent l'influence de ces traitements sur les peintures sur toile.

Conclusion

Malgré les apparences, nous voyons que le rentoilage modifie profondément le comportement mécanique de l'œuvre. De plus l'opération de désentoilage nous a montré que la réversibilité de la stabilité mécanique est limitée. En se situant au niveau des propriétés mécaniques des peintures sur toile, nous sommes en droit de nous demander si ce traitement répond encore aux règles et principes déontologiques des interventions de conservation-restauration.

Figure 5 : tension en fonction de l'humidité relative de la toile décatie.



Toujours est-il que l'analyse des tensions qui se manifestent dans un tableau rentoilé suggère une très grande prudence dans l'emploi de cette technique. Si le désentoilage s'impose dans de nombreux cas pour des raisons de conservation, faut-il ré-entoiler un tableau déjà affaibli par le temps connaissant le choc mécanique qu'on va lui imposer ?

Remerciements

Je remercie de leur collaboration : Monsieur A. LEPAPE, ingénieur au BUREAU VERITAS, et Monsieur E. DÉCHELETTE, restaurateur au Service de restauration des musées de France.

Notes et références

1. ROCHE A., « Influence du type de châssis sur le vieillissement mécanique d'une peinture », *Studies in Conservation*, 38, 1993, pp. 17-24.

2. GUILLY R., SOTTON M., CHEVALIER M., « Etude de l'opération de décatissage des toiles de doublage en lin. Analyse comparative des caractéristiques des toiles décaties artisanalement et industriellement », *actes ICOM*, Ottawa, 1981.

3. BERGEON S., LEPAVEC Y., SOTTON M., CHEVALIER M., « Le rentoilage français à la colle : analyse des contraintes mise en jeu lors des opérations de rentoilage. Comportement de ce rentoilage sous l'effet de variations climatiques simulées », *actes ICOM*, Zagreb, 1978.

4. BERGER G.A., RUSSELL W.H., « Some conservation treatments in the light of the latest stress measurement (preliminary report) », *actes ICOM*, Sidney, 1987.

Alain ROCHE, ingénieur et conservateur-restaurateur auprès du Service de restauration des musées de France. Centre Voltaire de Conservation-Restauration, 20 rue Voltaire, 93100 Montreuil.