

# DISPOSITIF DE MONTAGE DES TOILES PEINTES INTERVENTIONS PRÉVENTIVES

Jean-François HULOT, Alain ROCHE



## **Abstract**

### ***Mounting device for paintings on canvas: preventive interventions***

*This study aims to demonstrate the important role played by frames in the conservation of paintings on canvas. It also reveals that the reduction of the tensions in a work slows down the evolution of cracks.*

*The traditional mounting device for paintings on canvas has proved to be insufficient. Certain requirements have therefore been formulated, with which a device allowing a better distribution of the initial tension, and a secure packing of the frame, protecting against mechanical shocks, will have to comply. The "floating" frame and alveolar pannels made out of polycarbonate are suggested as elements of a more effective device.*

Les variations de tension du support-toile entraînent la fatigue mécanique des matériaux, la rupture de cohésion des films de peinture et, à terme, la perte d'adhésivité et l'écaillage des couches picturales. Ce processus naturel et irréversible de vieillissement sera retardé par la prévention des variations thermo-hygrométriques. A cette altération s'ajoutent les agressions dues aux chocs mécaniques, au vandalisme, à la pollution atmosphérique, aux inondations et aux attaques bactériologiques. La plupart de ces risques accidentels peuvent être prévenus au moyen de dispositifs simples.

Encourager et privilégier la prévention rapprochée de ces risques constitue une alternative aux traitements curatifs des œuvres. Pour le praticien en conservation-restauration, cette prévention se matérialise par des interventions indirectes qui consistent en la régulation des tensions de la toile et en l'isolation mécanique et chimique des matériaux de la peinture.

## **PRÉVENTION DES CHOCS MÉCANIQUES**

L'opération traditionnelle de montage des peintures sur toile combine la mise sous tension et le maintien de la toile sur un châssis. La mise sous tension s'effectue ponctuellement au moyen d'une pince, la tension s'exer-

çant perpendiculairement aux bords. Le maintien consiste le plus souvent en un clouage ou agrafage discontinu sur la tranche du châssis (tous les 3 à 4 cm). La tension initiale de la toile peut être augmentée par l'extension du châssis. Cette déformation est provoquée par l'enfoncement des clés qui entraîne l'ouverture des assemblages.

Nous constatons fréquemment les effets pervers provoqués par ce dispositif de montage :

- poches d'angle, résultant d'une mauvaise répartition des tensions lors de l'ouverture des assemblages du châssis ;
- effet de vagues, résultant de la tension ponctuelle, unidirectionnelle et du maintien discontinu de la toile ;
- affaiblissement du châssis, par l'ouverture des assemblages ;
- faible protection du revers de la toile liée à la difficulté de garnir l'intérieur d'un châssis extensible.

Ce constat des insuffisances du dispositif traditionnel nous encourage à dissocier les opérations de mise en place, de maintien et de mise sous tension de la toile. L'approche séparée de ces opérations devra permettre un maintien continu et une tension uniforme et bidirectionnelle de la toile. Une structure portante indéformable semble nécessaire afin de renforcer le dispositif et faciliter la protection rapprochée des peintures sur toile.

Nous aborderons ici une option qui associe une réforme du traditionnel châssis à clés à une proposition de garniture assurant la prévention des chocs.

### Le châssis flottant

A condition de conserver le bois comme matériau, la société CHASSITECH a accepté de répondre à nos besoins et d'étudier un nouveau dispositif de montage en fonction des exigences que nous avons formulées :

- mécanisme de réglage simple et précis ;
- réglage distinct de la tension dans le sens chaîne et dans le sens trame de la toile ;

- mécanisme de réglage indépendant du principe d'assemblage du châssis ;
- structure portante du châssis inerte et indéformable, offrant la possibilité de garnir les entretoises au moyen d'un matériau de protection ;
- fabrication sur mesure en différentes sections et avec différentes essences de bois ;
- compatibilité de l'ensemble avec le développement de la recherche sur les systèmes de montage :
  - autorégulation de la tension,
  - réforme du mode de maintien des toiles.

Plusieurs prototypes ont été testés en atelier et ont permis d'aboutir à un produit performant. Ces travaux ont finalement conduit à adopter le principe d'une structure « dormante » (indéformable), assemblée à un profil périphérique « flottant » (mobile) permettant le réglage de la tension. Le périmètre flottant du châssis peut être repoussé par un filetage métallique inséré dans la partie dormante de la structure. La structure indéformable présente un profil intérieur susceptible d'accueillir un matériau d'isolation (fig. 1).

Avantages immédiats du châssis flottant :

- réglage doux et précis de la tension initiale des toiles ;
- suppression des clés et des risques d'accident liés à leur emploi : chocs mécaniques, perte et chute derrière les traverses ;

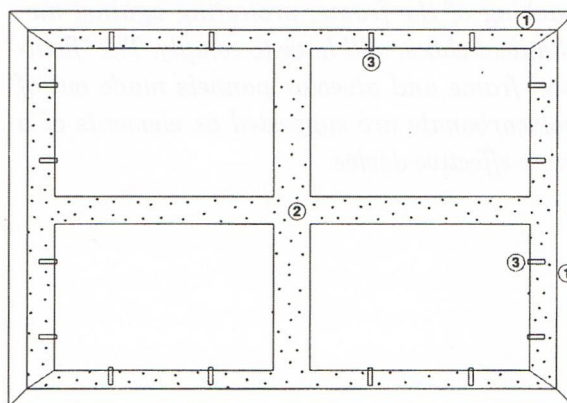
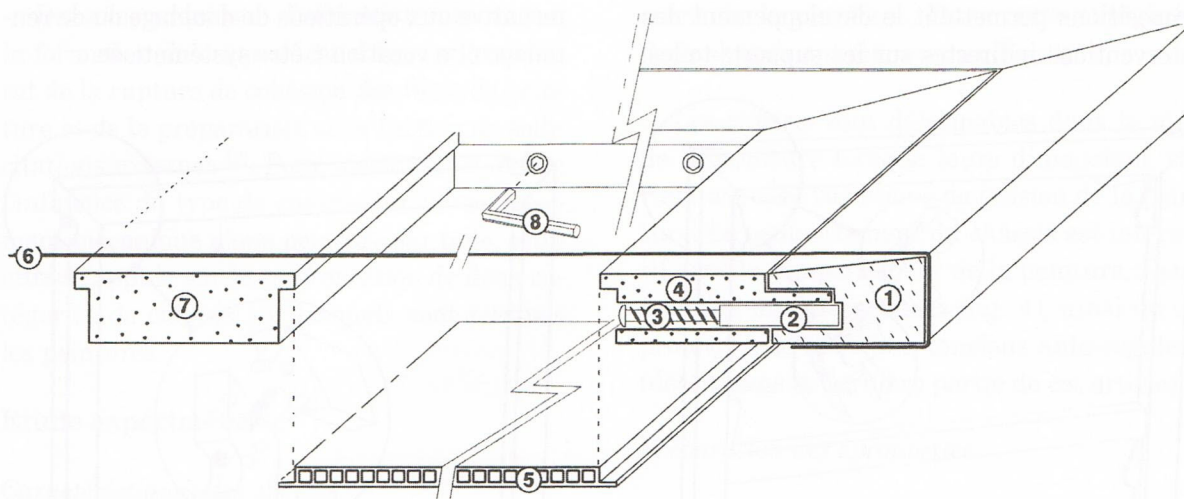


Figure 1 :  
1) profils flottants  
2) structure indéformable  
3) filetages de réglages.

Figure 2 : 1) profil flottant — 2) cheville mobile — 3) insert métallique — 4) structure indéformable — 5) garniture amovible — 6) toile — 7) entretoise — 8) clé de réglage.



- déformations d'angle limitées à la largeur du profil (2 à 3 cm);
- solidité accrue grâce à la structure dormante et possibilité de garnir l'intérieur du châssis au moyen de panneaux amovibles.

### Dispositif de protection du revers des toiles

Actuellement, les interventions consistant à prévenir les chocs en appliquant une surface rigide sur la face ou le revers des toiles suscitent de nombreuses réticences de la part des responsables de collections. Il est donc souhaitable de proposer un dispositif répondant aux exigences de chacun et assurant une protection efficace des toiles.

Ces exigences sont les suivantes :

- *ne pas altérer la lisibilité de l'œuvre* : ne pas entraîner d'altération optique exclut qu'une protection puisse constituer un écran sur la face de l'œuvre, et conserver la lisibilité du revers de la toile nous incite à nous orienter vers l'utilisation d'un matériau transparent;
- *ne pas altérer l'aspect souple de la toile, ne pas rigidifier* : cela suppose que le matériau de protection ne soit pas en contact direct avec la toile;
- *assurer la prévention des chocs mécaniques et thermiques, des inondations* : cela suppose que la face interne de la protection soit le

- plus près possible de la toile, qu'elle présente une surface externe rigide et imperméable, que l'épaisseur de cette garniture permette une certaine isolation thermique;
- *ne pas être un obstacle à l'accès direct sur le support* : le dispositif retenu devra être amovible de manière à permettre les interventions directes sur le revers de la toile;
- *ne pas engendrer de contraintes mécaniques* : il convient que la protection soit indéformable et soit constituée de matériaux stables et inertes chimiquement;
- *ne pas accroître considérablement le poids et le volume de l'objet*;
- *être adaptable ou compatible avec des dispositifs plus anciens*.

Ces impératifs semblent difficiles à satisfaire globalement. Ils nous incitent cependant à nous orienter vers une structure alvéolaire offrant, pour un faible poids, une très bonne résistance mécanique. Des panneaux anti-UV alvéolés en polycarbonate semblent répondre de la manière la plus satisfaisante à l'ensemble des exigences (fig. 2).

Il convient de poursuivre les recherches de manière à associer à la prévention des chocs mécaniques celle des chocs hygrothermiques et des agressions biochimiques. Ces recherches conduiront à terme à adopter une garniture dont la face interne, poreuse, sera susceptible

de tamponner l'environnement direct du support de la peinture. Par leur conception, ces propositions permettent le développement des interventions indirectes sur les supports-toiles.

Dès lors qu'un traitement est envisagé, la protection rapprochée des toiles constitue une alternative aux opérations de doublage ou de ren-toilage et a vocation à être systématisée.

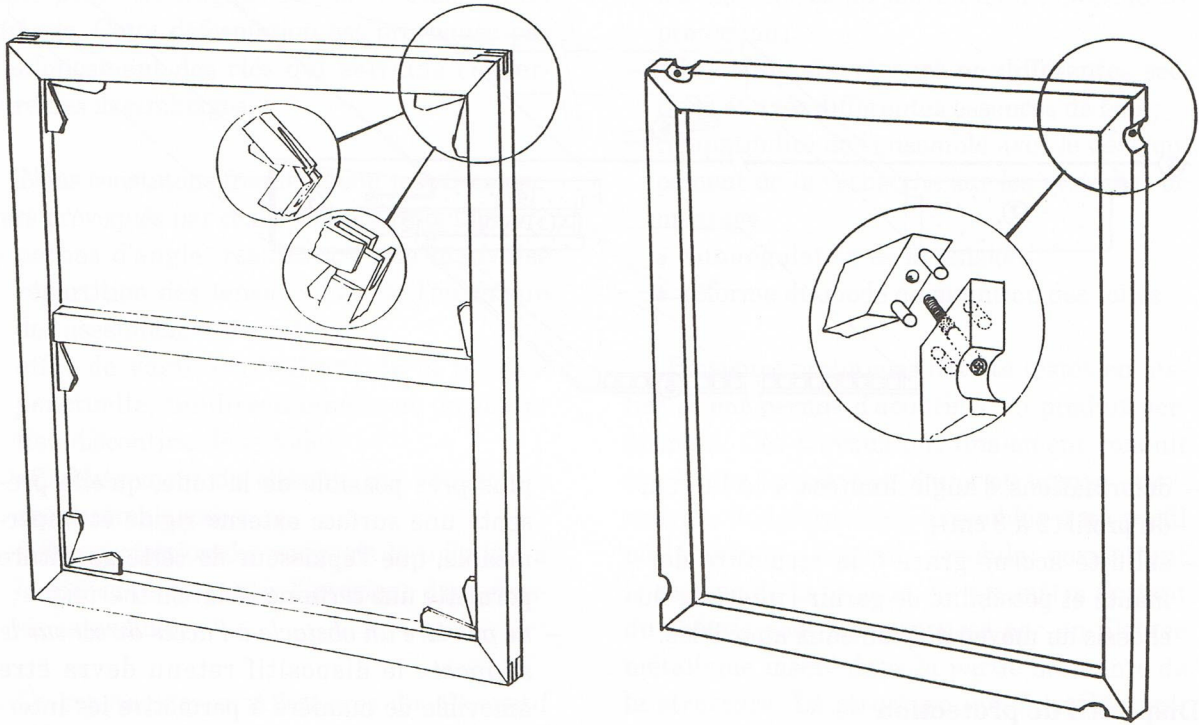


Figure 3 : châssis indéformables. A gauche, châssis à clef en bois (MARIN), dimensions 46 x 88 cm. A droite, châssis en bois réglable par vis dans les angles (CHASSITEC), dimensions 42 x 55 cm.

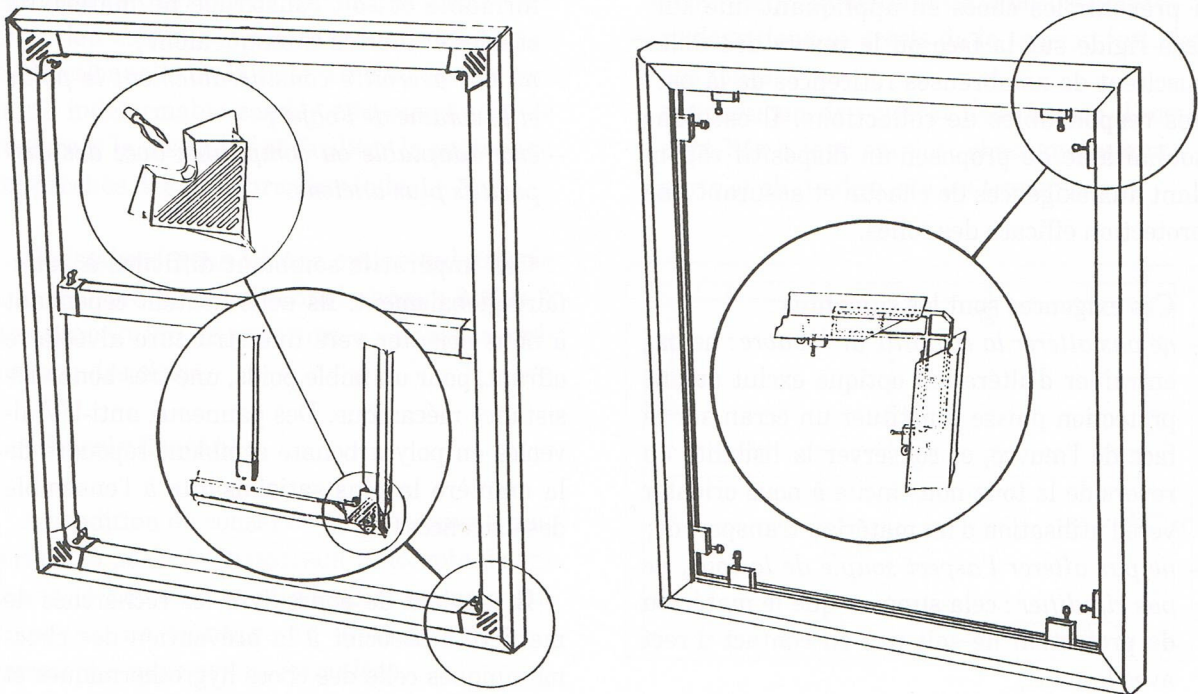


Figure 4 : châssis déformables. A gauche, châssis à clef en bois (L.B.), montants en bois, angles en plastique, ressorts en acier, dimensions 50 x 63 cm. A droite, châssis à tension variable en aluminium (STARO), dimensions 50 x 63 cm.

## DISPOSITIF DE TENSION AUTO-RÉGULÉE

Dans les processus d'altération mécanique, la formation de craquelures d'âge est le résultat de la rupture de cohésion des films de peinture et de la préparation, sous l'action de sollicitations externes<sup>1,2</sup>. Pour mettre en évidence l'influence du type de châssis sur le vieillissement mécanique d'une peinture sur toile, cette étude s'appuie sur la confrontation de deux catégories de châssis sur lesquels sont tendues les peintures.

### Etude expérimentale

#### Caractéristiques des châssis

Pour les besoins de cette étude, cinq types de châssis différents ont été choisis. Ils appartiennent à deux catégories de châssis : les châssis indéformables ; les châssis déformables ou à tensions auto-régulées.

Les châssis sont indéformables dans le plan de la peinture à partir du moment où leurs dimensions sont constantes quelle que soit la tension imposée par la peinture. Certains d'entre eux sont munis d'un dispositif leur permettant de régler la tension initiale,

par l'ouverture des angles. Le comportement de ces châssis reste indépendant du comportement de la peinture. Dans cette catégorie, deux châssis ont été retenus (fig. 3).

Les châssis sont déformables dans le plan de la peinture lorsque leurs dimensions varient avec les variations de tension de la peinture. Le comportement du châssis est interactif avec le comportement de la peinture. Deux modèles ont été retenus (fig. 4), ainsi qu'un prototype de châssis à tensions auto-régulées (décrit dans la dernière partie de cet article).

#### Préparation des éprouvettes

Les éprouvettes sont réalisées de manière à simuler sous certaines conditions expérimentales le craquèlement de la couche picturale. Elles sont constituées de matériaux issus des techniques picturales traditionnelles. Les cinq éprouvettes ont été fabriquées en respectant rigoureusement la même procédure (les différents matériaux les composant sont regroupés dans le tableau ci-dessous). De plus, une surface de référence de 30 x 45 cm, centrée, a été tracée sur chaque éprouvette. Elle représente la zone d'observation de la formation des craquelures.

EPROUVETTES	CHASSIS INDÉFORMABLES		CHASSIS DÉFORMABLES		
	2	7	3	5	6
TYPE DE CHASSIS	à clefs MARIN	à vis CHASSITEC	prototype	tension continue L.B	tension continue STARO
TOILE DE LIN	Contexture — nombre de fils/cm : Embuage : Masse surfacique :		Trame 15 Trame 2,5 %	Chaîne 14 Chaîne 9,5 %	
ENCOLLAGE :	1 couche de colle de peau à 9,1% dans l'eau, passée à la brosse				
PREPARATION :	5 couches d'une préparation composée d'une solution à 9,1% de colle de peau et carbonate de calcium. Extrait sec 78,5%				
PEINTURE	La couche picturale se compose de : — 1 couche diluée au white spirit + siccatif de Courtrai. — 1 couche 1/2 pâte + du vernis à peindre VIBERT — 1 couche moyennement épaisse + siccatif de Courtrai + vernis à peindre VIBERT.				
VERNIS	1 couche de vernis mat « Van Gogh », TALENS.				

Afin d'obtenir sur ces éprouvettes des réseaux de craquelures suffisamment étendus pour en étudier le développement, on leur a imposé un vieillissement hygrométrique d'environ 110 jours. Ce vieillissement est créé dans une enceinte hygrométrique par l'alternance, à une température constante de  $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , de paliers de climat sec ( $18\% \pm 3\% \text{HR}$ ) et de climat humide ( $95\% \pm 5\% \text{HR}$ ). Le profil des variations enregistrées pendant les 2500 premières heures a été reporté en un graphe (fig. 5).

Les mesures ont été faites tous les 14 jours. Elles sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

Mesure de la densité de craquelures

Cette méthode de calcul de la densité de craquelures consiste à faire un relevé de la surface des craquelures sur une fine trame transparente composée d'un quadrillage de carreaux de 2,5 mm de côté. Ensuite, en faisant le rapport entre la surface des craquelures et la surface de référence, on obtient une valeur en pourcentage de la densité des craquelures du réseau.

nb de jours	Densité de craquelures en%				
	Châssis indéformables		Châssis déformables		
	2	7	3	5	6
5	0,013	0,06	0	0	0
19	0,019	0,111	0	0	0
33	0,019	0,13	0	0	0
47	0,037	0,139	0	0,005	0
61	0,042	0,144	0	0,069	0
75	0,083	0,19	0	0,069	0
110	0,144	0,740	0	0,231	0,106

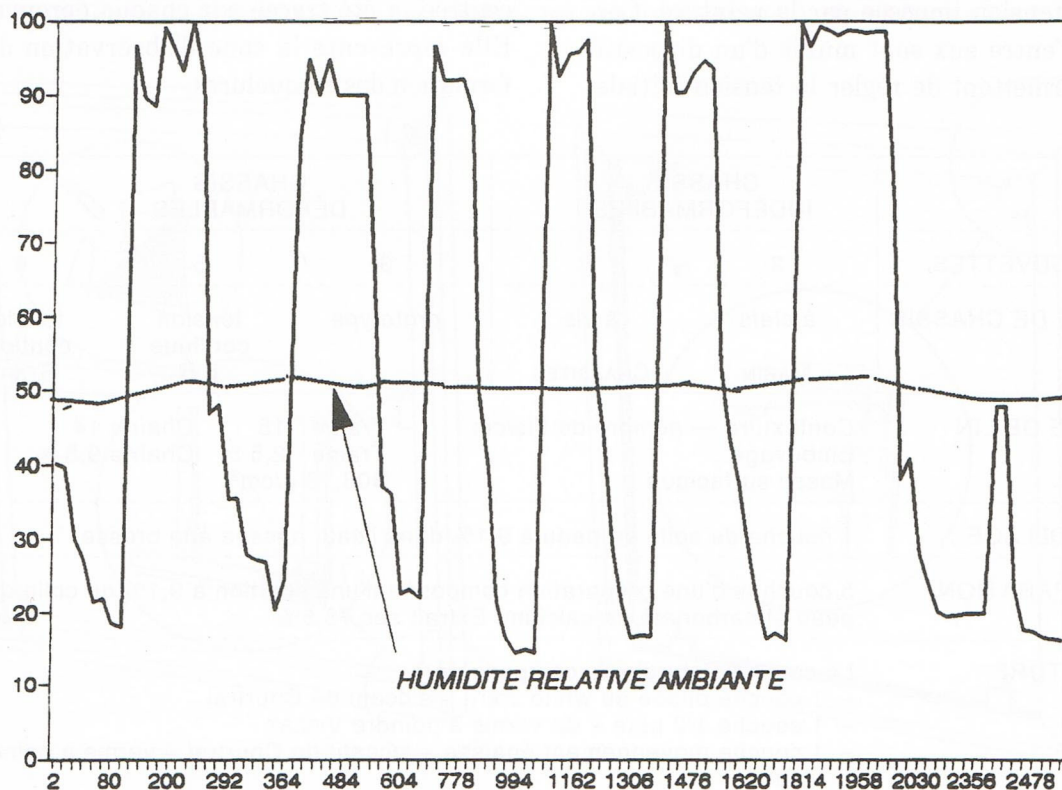
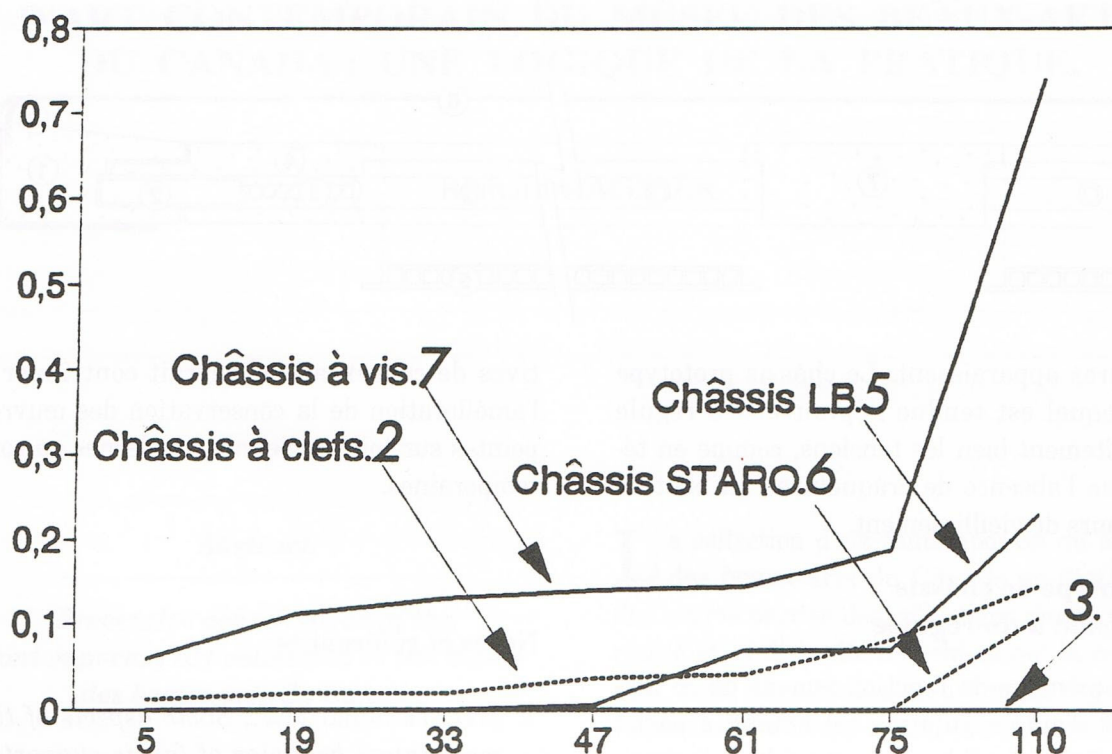


Figure 5 : variations de l'humidité relative pendant le vieillissement hygrométrique. En abscisse, le temps en heures ; en ordonnée, l'humidité relative en pourcentage.

Figure 6 : densité de craquelures en fonction du temps écoulé et des différents châssis. En abscisse, le temps en jours ; en ordonnée, la densité de craquelures en pourcentage.



A partir de ces données nous pouvons tracer les courbes d'évolution de la densité de craquelures de chaque éprouvette en fonction du temps (fig. 6). A priori chaque éprouvette réagit différemment au vieillissement hygrométrique.

Dès le commencement du vieillissement, les éprouvettes 2 et 7 présentent un début de formation de craquelures. Le réseau de craquelures de l'éprouvette 7 évolue rapidement alors qu'il reste assez stable sur l'éprouvette 2. Ces deux éprouvettes sont montées sur des châssis indéformables.

Sur l'éprouvette 5, les craquelures apparaissent faiblement au bout d'environ 40 jours et la courbe présente une progression irrégulière. Sur l'éprouvette 6 les premières craquelures ne se manifestent qu'entre 75 et 110 jours. Aucune craquelure n'altère la surface de l'éprouvette 3 au bout des 110 jours de vieillissement hygrométrique. Ces trois éprouvettes sont montées sur des châssis déformables.

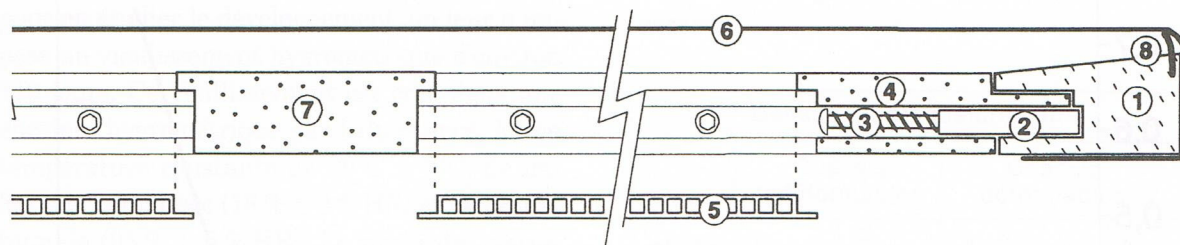
#### Interprétation des résultats

Sur les châssis indéformables les dimensions des éprouvettes sont constantes quelles

que soient les variations de l'humidité. Quand une baisse d'humidité se manifeste, le module d'élasticité<sup>3</sup> de la peinture s'élève brutalement, entraînant une violente augmentation des contraintes internes. Dans les éprouvettes 2 et 7, les contraintes qui se sont produites dans la couche picturale ont dépassé le seuil des contraintes de rupture, entraînant la formation des craquelures.

Lorsque l'éprouvette se trouve tendue sur un châssis déformable, l'augmentation des contraintes due à une chute d'humidité est réduite sous l'effet de la diminution des dimensions du châssis dans le plan de la peinture. Dans ce cas, les valeurs des contraintes internes atteignent rarement le seuil critique de rupture de la peinture, limitant ainsi le développement du réseau de craquelures. D'après les résultats obtenus, le système d'auto-régulation des tensions dans le châssis L.B. ne semble pas jouer correctement son rôle dans les conditions expérimentales de l'étude. En revanche, le châssis STARO assure une meilleure régulation des tensions, bien qu'entre 75 et 110 jours de vieillissement quelques cra-

Figure 7 : principe de fonctionnement du prototype.  
 1) profil flottant — 2) cheville mobile — 3) insert métallique — 4) structure indéformable —  
 5) garniture amovible — 6) toile — 7) entretoise — 8) lame flexible.



quelures apparaissent. Le châssis prototype sur lequel est tendue l'éprouvette 3 régule parfaitement bien les tensions, comme en témoigne l'absence de craquelures au bout de 110 jours de vieillissement.

### Prototype de châssis à tension auto-régulée

Le principe de fonctionnement de ce dispositif d'auto-régulation est obtenu à partir d'une lame flexible, encastrée dans le montant d'un châssis et en contact avec la peinture sur toile (fig. 7).

La lame fléchit ou se raidit sous l'action des sollicitations imposées par la peinture lors des variations hygrométriques<sup>4</sup>. Dans le cadre de cette étude, le prototype du châssis à tension auto-régulée est composé d'un châssis ordinaire en bois, à clés, dans lequel a été encastrée une lame de résine acétal DELRIN.

### Conclusion

L'analyse des résultats met en évidence la différence de comportement qui existe entre les peintures tendues sur des châssis indéformables et des châssis déformables. Elle permet aussi d'évaluer l'efficacité des différents châssis à tensions auto-régulées.

Le dispositif d'auto-régulation des tensions peut s'adapter sur le châssis flottant évoqué dans la première partie de ce texte pour répondre aux critères exigés.

Le montage des peintures sur de tels châssis, associé à un ensemble de mesures préven-

tives de conservation, devrait contribuer à l'amélioration de la conservation des œuvres peintes sur toile anciennes, modernes ou contemporaines.

### Notes et références

1. MECKLENBURG M.F., *Some aspects of the mechanical behavior of fabric supported paintings*, Smithsonian Institution, 1982.
2. HEDLEY GA., « The stiffness of lining fabric: theoretical and practical considerations », *ICOM 6th Triennial Meeting*, Ottawa, 1981, 2/1-13.
3. Plus le module d'élasticité est élevé, moins le matériau est élastique. Les modules d'élasticité des différents constituants de la peinture sont fonction de l'humidité.
4. Brevet d'invention N° 90 12175, *Dispositif d'auto-régulation des tensions pour châssis beaux-arts*, 1990.

Jean-François Hulot, praticien et enseignant en conservation-restauration de support-toile, 15 rue Burq, 75018 Paris.

Alain Roche, restaurateur auprès du Service de restauration de la Direction des Musées de France, 2 avenue Rockefeller, 78000 Versailles.