



**HAL**  
open science

## Impact de l'encadrement de photographies sur l'hygrométrie à l'intérieur des montages

Bertrand Lavédrine, Bruno Le Namouric, Stéphanie Ledamoisel, Bertrand  
Sainte-Marthe

► **To cite this version:**

Bertrand Lavédrine, Bruno Le Namouric, Stéphanie Ledamoisel, Bertrand Sainte-Marthe. Impact de l'encadrement de photographies sur l'hygrométrie à l'intérieur des montages. Support Tracé, 2023, 22-23, pp.111-116. hal-04318712

**HAL Id: hal-04318712**

**<https://hal.science/hal-04318712>**

Submitted on 5 Dec 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

# Impact de l'encadrement de photographies sur l'hygrométrie à l'intérieur des montages

Bertrand Lavédrine\*, Bruno Le Namouric\*\*, Stéphanie Ledamoisel\*\*,  
Bertrand Sainte-Marthe\*\*\*

À l'issue d'une exposition, l'Atelier de restauration de photographie de la Ville de Paris (ARCP) a relevé que quelques tirages photographiques sur papier albuminé s'étaient déformés. L'origine de ces légères déformations a été attribuée à une augmentation temporaire de l'humidité à l'intérieur de certains cadres (Lavédrine, 2022). En effet, si la majorité des tirages sertis de façon hermétique dans leur sous-verre grâce à un ruban d'aluminium (et une protection au dos en plexiglass) était restée plane, ceux qui avaient été montés avec un ruban adhésif type Filmoplast® P90 présentaient des ondulations. Ces

constatations nous ont amenés à suivre l'évolution du microclimat, à l'intérieur de divers types de montage, en fonction de conditions thermo-hygrométriques fluctuantes.

## Méthodes

Quatre types de montage d'un tirage argentique réalisé sur papier baryté et présenté dans un passe-partout de 13 x 18 cm ont été réalisés. Un premier montage a été conçu pour être le plus étanche possible à l'humidité en isolant le dos et les bords avec des matériaux imperméa-

\* Centre de recherche sur la conservation (UAR 3224), CNRS, Museum national d'Histoire naturelle, ministère de la Culture, Paris, France

\*\* Atelier de restauration et de conservation des photographies, Paris, France

\*\*\* Archives nationales, Paris, France

Tableau I. Récapitulatif des essais

Cadre	Face	Bords	Dos	Commentaire	Objectif
1	verre de 2 mm	Sertis avec ruban adhésif aluminium 3M®425	Feuille de Marvelseal®	Protection optimale des bords et du dos contre l'humidité	Évaluer l'efficacité d'un montage hermétique
2	verre de 2 mm	Sertis avec ruban adhésif Filmoplast® P90	Feuille de Marvelseal®	L'humidité peut se diffuser par les bords	Évaluer la vitesse de diffusion de l'humidité lorsque les bords d'un montage sont recouverts d'un ruban papier
3	verre de 2 mm	Pas de ruban, utilisation de 4 pinces double clic	Dos verre de 2 mm	L'humidité peut se diffuser par les bords	Évaluer la vitesse de diffusion de l'humidité lorsque les bords sont laissés nus.
4	verre de 2 mm	Sertis avec ruban adhésif Filmoplast® P90	Feuille de Marvelseal®	Montage standard : L'humidité peut se diffuser par les bords et le dos	Évaluer la vitesse de diffusion de l'humidité par les bords et le dos du montage

bles à la vapeur d'eau. Sur les bords, on a appliqué un ruban adhésif en aluminium 3M®425 et au dos une feuille de Marvelseal® qui est un film composite constitué d'un film d'aluminium encapsulé entre deux films de polymère synthétique. Deux autres montages ont été préparés : tout en gardant le dos protégé de l'humidité, nous avons laissé les bords du cadre plus perméables, soit en les laissant ouverts, soit en les couvrant d'un ruban adhésif en papier Filmoplast®P90. Enfin, à titre de comparaison, un dernier montage a été réalisé de façon classique sans dos isolant et avec un sertissage avec du Filmoplast®P90 (Tableau 1).

Les cartons des passe-partout ont été préconditionnés dans la pièce à environ 40 % d'humidité relative. Des enregistreurs de température et d'humidité (hygro-bouton 23 Proges-Plus) ont été introduits dans chaque cadre ; un hygro-bouton supplémentaire a été placé à l'extérieur pour enregistrer la température et l'humidité toutes les heures dans la pièce. Ces cadres sont restés au Centre de recherche sur la conservation, adossés à un mur extérieur, du mois d'août au mois de décembre 2022.

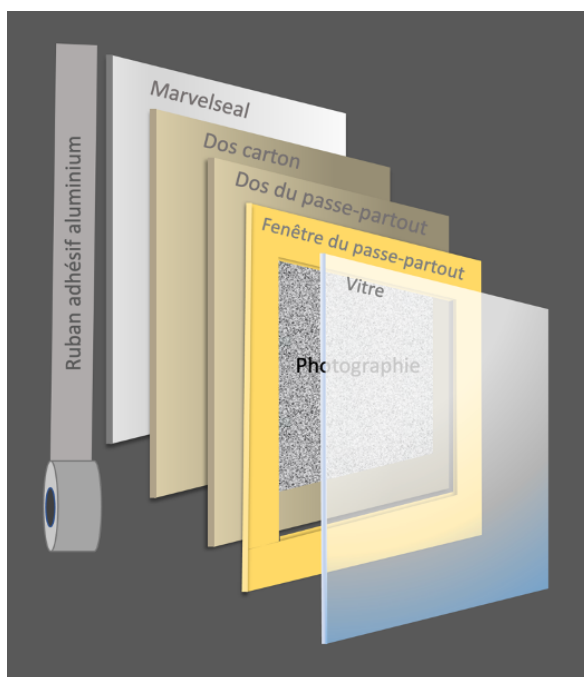


Fig. 1. Représentation schématique d'un montage hermétique.



Fig. 2. Exemple de montage réalisé par l'atelier d'encadrement des Archives nationales avec l'hygro-bouton 23 Proges-Plus visible dans la partie supérieure.

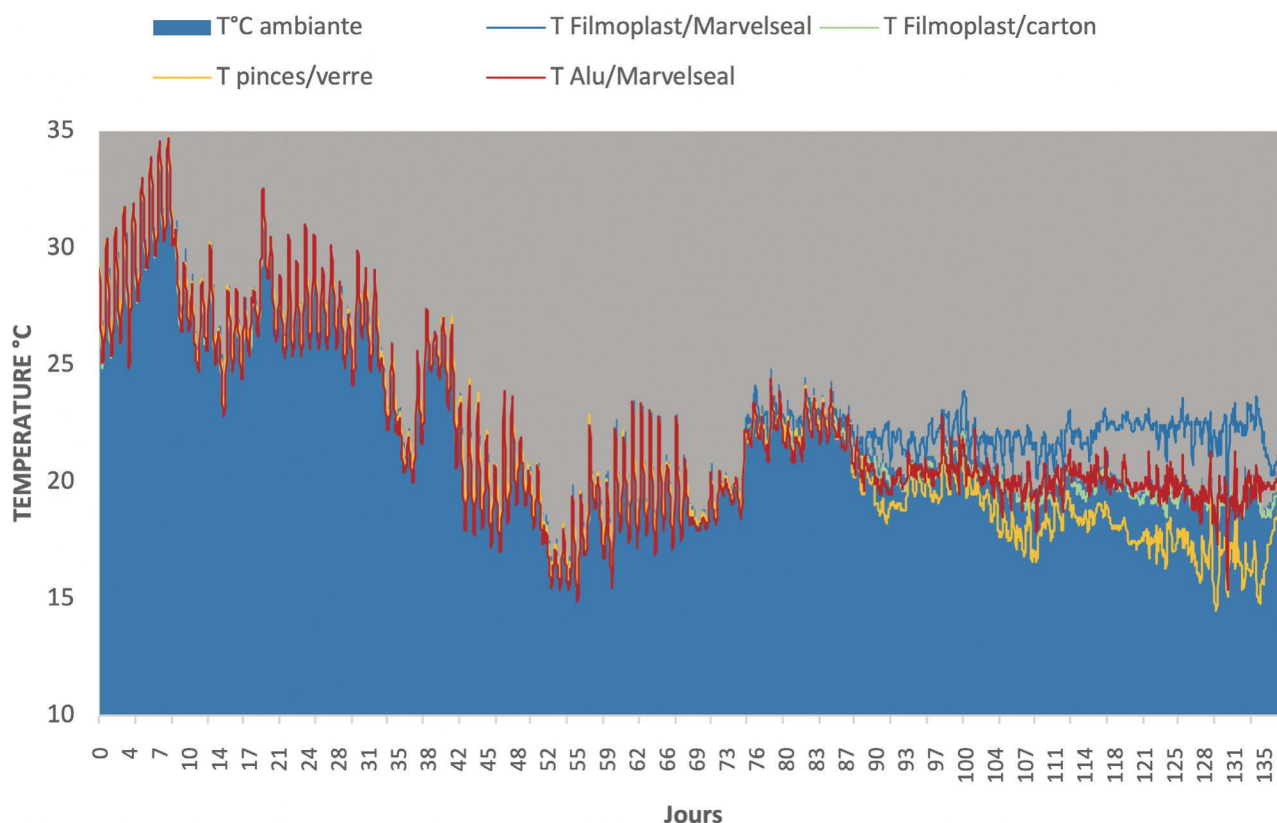


Fig. 3. Température dans la pièce et dans les cadres au cours du temps

## Résultats

### Effet du type de montage sur les conditions hygrométriques présentes dans le cadre

La pièce où les cadres étaient exposés se situe dans un bâtiment construit dans les années 1970 qui ne comporte aucune isolation thermique. Dans ces conditions, les variations de température sont rapides et importantes. Ainsi, au cours de ces quelques mois, la température de la pièce a fluctué entre 15 °C et 35 °C. La température à l'intérieur des cadres suit celle de la pièce, quel que soit le type de montage. De légères différences, variables selon les cadres, apparaissent à partir du mois de novembre (jour 77 sur la figure 3) qui correspond à la mise en route du chauffage du bâtiment. Selon la position du cadre par rapport au radiateur présent dans l'environnement de la pièce, on relève des divergences entre la température mesurée à un endroit de la pièce et celle qui est relevée à l'intérieur du cadre. Néanmoins, et comme on pouvait s'y attendre, le type de montage appliqué ici n'a pas d'incidence sur la température relevée à l'intérieur des cadres, celle-ci suit de près la température extérieure, comme le montrent clairement les relevés de températures dans les divers encadrements au cours des 77 premiers jours (fig. 3).

Pendant ces quelques mois, selon les conditions météorologiques, l'humidité relative dans la pièce a varié entre 23 % et 77 % (fig. 4).

L'humidité à l'intérieur du cadre avec un simple dos en carton et serti avec du Filmoplast P90® suit les variations d'humidité dans la pièce. Le bénéfice de ce montage est limité, il atténue néanmoins les variations externes en écrétant les pics d'humidité ou de sécheresse et il retarde d'environ 24 heures la pénétration de l'hygrométrie externe.

Lorsque nous ajoutons au dos une protection étanche – soit un film de Marvelseal®, soit une plaque de verre –, les effets bénéfiques notés précédemment sont légèrement améliorés : les variations d'humidité dans le cadre sont un peu plus lissées mais elles suivent néanmoins les cycles de variations extérieures. En conclusion, pour ces montages sous verre, l'humidité ambiante de la pièce se diffuse rapidement par le dos du montage lorsqu'il n'est pas isolé ainsi que par les bords. Ainsi, toute variation extérieure de l'humidité relative dans la pièce a un impact à court terme à l'intérieur du montage. Si le cadre est hermétiquement scellé avec du Marvelseal au dos et un ruban d'aluminium 3M 425 sur le pourtour, l'humidité à l'intérieur est bien stabilisée entre 40 et 45 % RH. On note de petites fluctuations quotidiennes, d'une amplitude

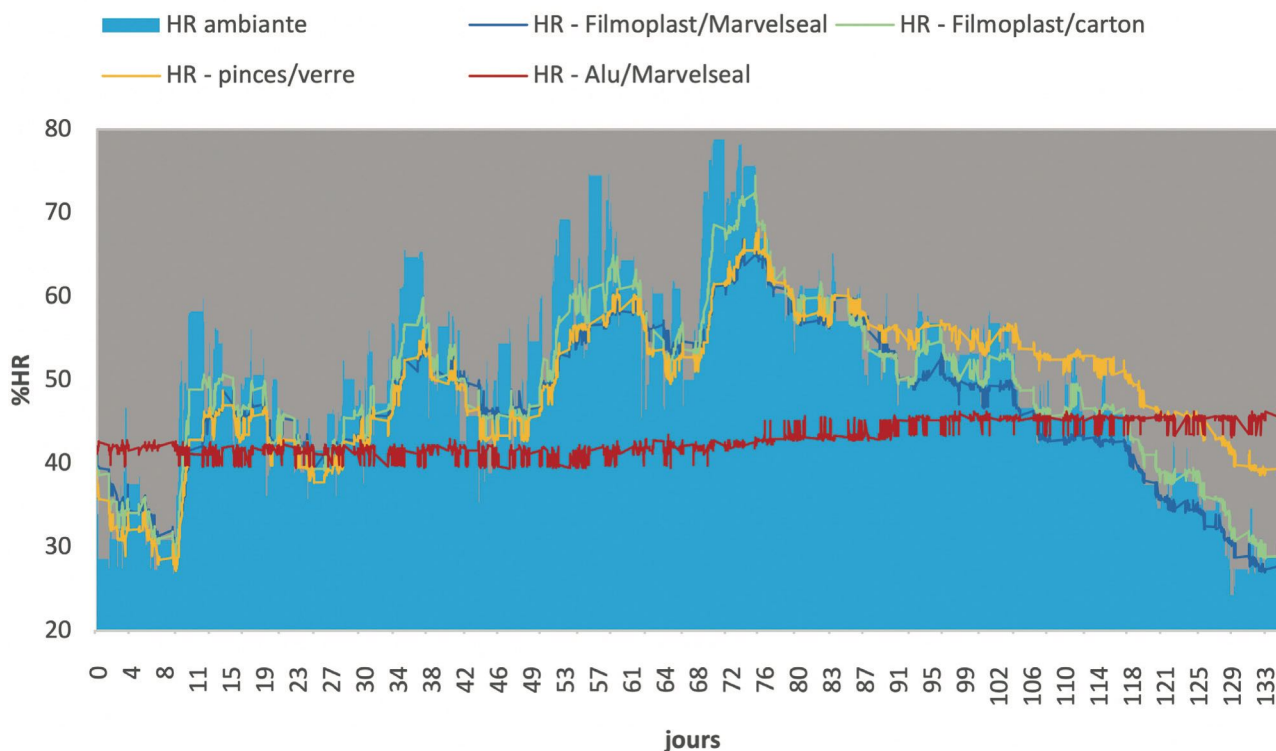


Fig. 4. Humidité relative dans la pièce et dans les cadres au cours du temps.

d'environ 2 % HR qui sont dues aux variations de température entre le jour et la nuit. En effet, lors de la baisse nocturne de la température, les matériaux hygroscopiques, c'est-à-dire le carton, la colle et le papier, présents dans le montage, absorbent davantage de vapeur d'eau, qu'ils réémettront ensuite lorsque la température augmente. On remarque également une lente dérive de l'humidité relative après deux mois : elle passe en moyenne de 41 % à 45 % RH.

### Influence d'un préconditionnement des matériaux de montage

Suite à ces premiers résultats, une série supplémentaire de cinq cadres a été préparée (tableau 2), en encadrant les photographies sous passe-partout de façon hermétique (un verre à l'avant et un verre à l'arrière et un sertissage avec le ruban adhésif aluminium 3M®425). En revanche, les cartons de montage ont été préconditionnés dans des enceintes climatiques à diverses humidités relatives (à environ 0 %, 30 %, 60 % HR) pendant 3 heures

**Tableau 2.** Récapitulatif de montage dans un cadre hermétique avec divers préconditionnements (tirage photographique sur papier baryté monté sous passe-partout et encadré entre deux plaques de verre serties avec du ruban adhésif aluminium 3M®425).

Cadre	Matériaux préconditionnés	Objectif
1	Cartons préconditionnés à 0 %	Mettre en évidence une infiltration d'humidité au cours du temps
2	Cartons préconditionnés à 30 %	Contrôler l'efficacité d'un pré-conditionnement à 30% et de la stabilité de l'hygrométrie
3	Cartons + feuille Art-sorb préconditionnés à 30 %	Évaluer le bénéfice de l'ajout d'un matériaux tampon plus efficace à 30 %
4	Cartons préconditionnés à 60 %	Contrôler l'efficacité d'un pré-conditionnement à 60 % et de la stabilité de l'hygrométrie
5	Cartons + feuille Art-sorb préconditionnés à 60%	Évaluer le bénéfice de l'ajout d'un matériaux tampon plus efficace à 60 %

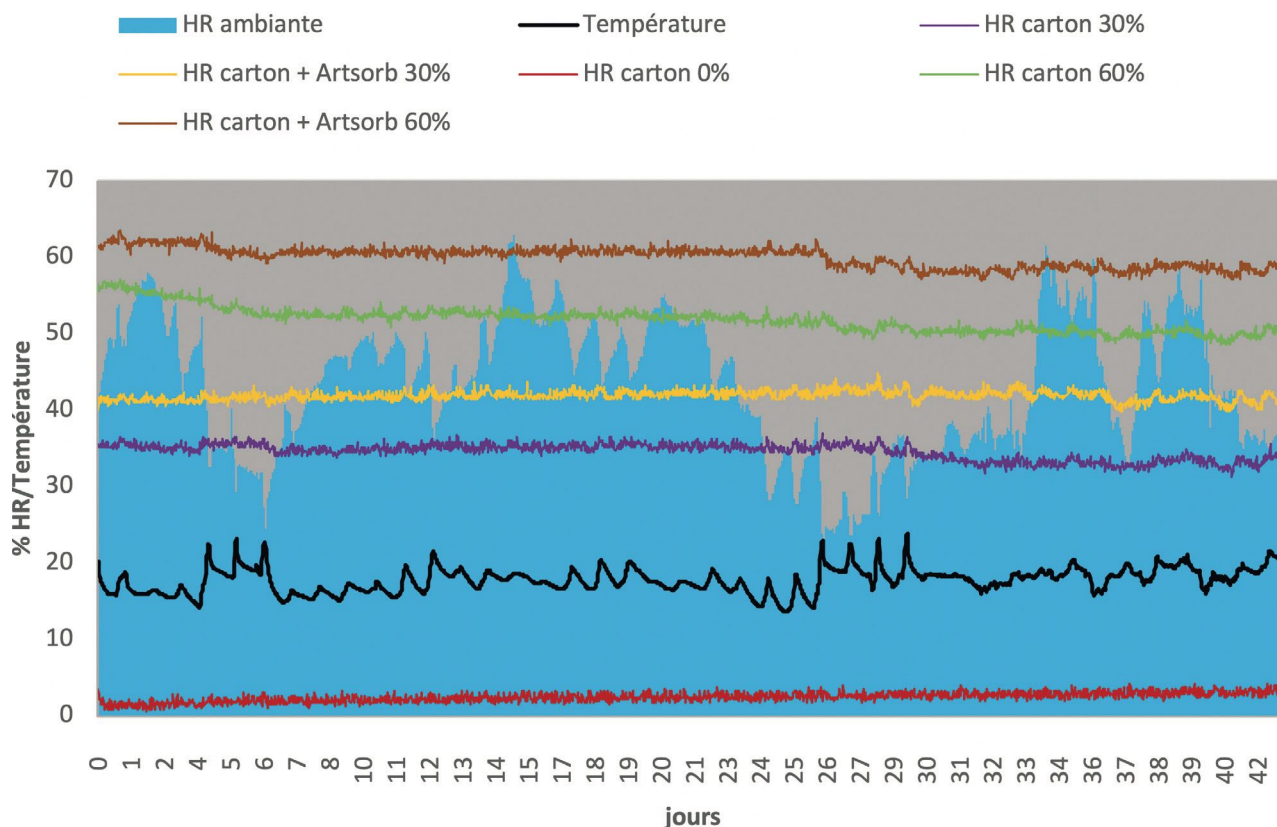


Fig. 5. Humidité relative dans les différents cadres contenant des matériaux préconditionnés (la courbe noire représente la température de la pièce et la courbe bleue l'humidité relative ambiante dans la pièce).

juste avant de les introduire dans les montages respectifs. Pour les humidités de 30 % et 60 % HR, un montage supplémentaire a été réalisé en rajoutant cette fois une feuille d'Art-sorb®. Ces feuilles d'Art-sorb® sont constituées d'un matelas de fibres synthétiques renfermant du gel de silice, offrant ainsi une plus grande aptitude à stabiliser l'humidité relative. Elles ont été préconditionnées dans les enceintes climatiques en même temps que les cartons de montage. Les montages réalisés ont ensuite été laissés dans une pièce du laboratoire de mi-février à mi-mars.

Les matériaux préconditionnés à diverses humidités et placés dans les montages hermétiques déterminent les conditions d'humidité interne (fig. 5) : l'humidité relative mesurée à l'intérieur des cadres est proche de celle à laquelle ces matériaux ont été préparés (aux alentours de 35 ou 42 % dans le montage pour les matériaux conditionnés à 30 %, aux alentours de 55 et 62 % pour ceux conditionnés à 60 %, et 3% pour le carton desséché). On note encore une bonne stabilité assurée par ces matériaux tampons malgré des variations thermo-hygrométriques externes importantes. L'utilisation de l'Art-sorb® conduit à des hygrométries environ 5 % supérieures à celles constatées avec des cartons seuls. Il faut également

noter une lente augmentation de l'humidité, visible sur le montage avec le carton sec, d'environ 2 % après un mois. Les infiltrations d'humidité sont sans doute dues à des micro-perforations présentes dans le ruban aluminium.

## Discussion et conclusion

Ces quelques tests permettent de confirmer l'intérêt de réaliser des montages hermétiques pour protéger les œuvres sensibles exposées dans un environnement où l'hygrométrie n'est pas maîtrisée. Si ces montages ne protègent pas des variations de température, ils assurent une bonne stabilité de l'hygrométrie interne. En préconditionnant les cartons à une hygrométrie déterminée, on peut assurer ainsi pendant plusieurs mois des conditions sèches ou modérées à l'intérieur des cadres, quel que soit le taux d'humidité à l'extérieur. Sur la courte période du test, nous n'avons pas noté de bénéfice particulier à introduire de l'Art-sorb® dans les montages comme agent tampon de l'humidité. On dispose ainsi d'un système passif de conservation apte à créer un environnement bénéfique pour la préservation des œuvres en évitant des excès d'humidité ou de sécheresse dans le cadre et les dégra-

dations chimiques et mécaniques associées. De surcroît, on prévient aussi des dommages dus aux polluants externes à condition de veiller à ce qu'il n'y ait pas de source de polluant à l'intérieur comme un matériau de mauvaise qualité ou instable, capable d'engendrer des composés organiques volatils ou autres polluants délétères. Ces composés piégés à l'intérieur du cadre pourraient endommager fortement les œuvres et il serait alors indispensable d'introduire des composés adsorbants pour piéger ces polluants.

## Remerciements

Ce travail a pu être réalisé avec le concours de l'atelier d'encadrement des Archives nationales et de Jérôme Politi, responsable de l'atelier du musée des Archives nationales.

## Référence bibliographique

Lavédrine, B. (2022). « Evaluation of the hygroexpansion of Japanese papers by digital image correlation (3D-DIC) and application to the study of the impact of inlay mounting on the strain of an albumen photographic print », *Journal of Cultural Heritage*, 55, p. 318–328. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.04.005>

## Résumé

Le montage et l'encadrement peuvent s'avérer des moyens efficaces pour protéger les œuvres conservées ou exposées dans des environnements inadaptés, tant au niveau de l'hygrométrie que de la qualité de l'air. Cette étude, réalisée en collaboration avec des conservateurs-restaurateurs, visait à appréhender les variations thermo-hygrométriques à l'intérieur de divers types de montage couramment appliqués pour des expositions temporaires de tirages photographiques par les institutions partenaires. Des encadrements de photographies, plus ou moins hermétiques à l'humidité, ont été préparés et laissés plusieurs mois dans une pièce mal isolée et soumise à des variations brutales de température et d'humidité. La comparaison du climat à l'intérieur et à l'extérieur des montages a permis de tirer des conclusions sur l'efficacité de chacun de ces montages et le bénéfice qu'il pourrait y avoir à appliquer ces méthodes passives, à faible impact écologique, pour la protection des œuvres.

Mots-clés. Encadrement, climat, matériaux tampons, isolation, photographies.

## Abstract

Mounting and framing can be an effective means of protecting documents stored or exhibited in unsuitable environments in terms of both humidity and air quality. This study, carried out in collaboration with conservators, aimed to understand the thermo-hygrometric variations within various types of mounts commonly applied for temporary exhibitions of photographic prints by the partner institutions. Photographs mountings, more or less humidity-tight, were prepared and left for several months in a poorly insulated room subject to sudden variations in temperature and humidity. The comparison of the climate inside and outside the frames allowed conclusions to be drawn about the effectiveness of each of these frames and the potential benefits of applying these passive, low ecological impact methods for protecting the works.

Keywords. Framing, climate, buffering materials, insulation, photographs.