

## Contrôler le climat pour la conservation des collections sur support papier

### 1. Définition

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent pendant une longue période l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné. Les paramètres caractérisant le climat sont en premier lieu la température, l'humidité de l'air (quantité de vapeur d'eau dans l'air), la pression atmosphérique, mais aussi l'ensoleillement, les précipitations, la vitesse et la direction du vent.

**Le climat intérieur d'un local de stockage ou de consultation** dépend de son orientation géographique, de son enveloppe (matériaux de construction, isolation et étanchéité), des variations du climat extérieur et des installations techniques permettant de le contrôler (chauffage, ventilation, climatisation, humidification, déshumidification, etc.). **Surveiller et contrôler le climat intérieur permet de réduire les processus d'altération.**

**La température et l'humidité de l'air** sont au premier rang des facteurs qui influent quotidiennement sur les collections. Ces paramètres et leurs fluctuations peuvent contribuer à la bonne conservation des documents ou au contraire engendrer des dégradations.

Pour la conservation des collections, il est nécessaire de connaître le niveau de saturation en humidité de l'air, car c'est en fonction de ce niveau que les matériaux réagissent. C'est pourquoi on mesure **l'humidité relative de l'air**. Humidité relative et température sont deux paramètres liés l'un à l'autre. L'humidité relative est définie comme le rapport entre la quantité de vapeur d'eau qu'un volume contient à une température donnée (Humidité Absolue) et la quantité maximale de vapeur d'eau que ce même volume peut contenir à la même température (Humidité à Saturation). L'humidité relative est exprimée en pourcentage.

$$HR = (HA / HS) \times 100$$

HR : humidité relative (%)  
HA : humidité absolue (g d'eau / m<sup>3</sup> d'air)  
HS : humidité à saturation (g d'eau / m<sup>3</sup> d'air)

Au-delà du point de saturation, l'humidité ne peut plus rester sous forme vapeur, on observe un phénomène de condensation et la formation de gouttelettes d'eau. **Le point de rosée** est la température à partir de laquelle l'air va être saturé en humidité et où la vapeur d'eau en excès se condensera.

Un volume d'air peut contenir une quantité de vapeur d'eau d'autant plus grande que la température est élevée. Dans un volume clos où il n'y a pas de système de régulation, l'humidité relative augmentera si la température diminue et inversement.

Le climat doit être géré différemment **en fonction des supports** (papier, papier photographique,...), **de la reliure** (avec ou sans reliure, reliure cuir...) et en fonction **de l'époque des documents**. Les préconisations suivantes s'appliquent à des documents sur support papier, avec une reliure papier ou cuir et non patrimoniaux (postérieur à 1811).

### 2. Effets sur les collections

Lorsque la température ou l'humidité relative ambiantes varient, les matériaux organiques se mettent en équilibre avec le climat ambiant en rejetant ou en absorbant de la vapeur d'eau. La teneur en eau des matériaux influe sur leurs propriétés physiques, chimiques et mécaniques.

**La température a comme principal effet d'accélérer les réactions chimiques de dégradation et donc de réduire la durée de vie des matériaux.** L'élévation de la température provoque aussi le dessèchement des matériaux.

De plus, elle a une influence, comme nous l'avons vu ci-dessus, sur le pourcentage d'humidité relative : une variation de 1°C entraîne une variation d'environ 3% de l'humidité relative dans un volume étanche.

**Une humidité relative inférieure à 40% provoque le dessèchement/dessiccation des matériaux organiques des documents (papier, parchemin, cuir, colles).** Ils deviennent cassants et raides. Si la sécheresse dure, les dégâts s'avèrent irréversibles.

**Une humidité relative élevée, supérieure à 60%, entraîne un gonflement des matériaux, un ramollissement des colles** (et donc la perte de leur pouvoir adhésif). De plus, une humidité élevée (même si la température est basse) favorise le développement de moisissures ou d'insectes dans les collections.

Des fluctuations d'humidité relative aboutissent à des variations dimensionnelles des matériaux et en conséquence à leur fatigue mécanique. Les documents constitués de plusieurs matériaux qui ont des

variations dimensionnelles différentes se déforment et des parties peuvent même se rompre. Plus les fluctuations sont grandes et fréquentes, plus les dommages sont importants.

### 3. Conditions climatiques recommandées

Les conditions climatiques recommandées pour une bonne conservation des documents sur support papier dans les pays tempérés sont :

- **température** :  $18 \pm 2 \text{ °C}$
- **humidité relative** :  $50 \pm 5 \%$

Toutefois, pour certains types de collections, notamment les documents photographiques tels que les films en nitrate de cellulose ou triacétate, l'humidité relative recommandée est de 20-30%.

**La stabilité des conditions climatiques est à viser en priorité, car les fluctuations sont souvent plus génératrices de dégradations.** Dans une certaine mesure, mieux vaut un climat stable en dehors des recommandations que des conditions très fluctuantes mais dans les fourchettes recommandées.

### 4. Pourquoi et comment surveiller le climat

**Connaître les conditions climatiques des locaux** permet :

- de connaître les caractéristiques du bâtiment (zones stables, zones à risques) ;
- d'évaluer les risques potentiels de dégradation des collections ;
- d'identifier les évolutions climatiques et apporter les mesures correctives éventuellement nécessaires ;
- de dialoguer avec les services techniques sur des relevés incontestables ;
- d'apporter une argumentation sur des demandes de moyens ou de matériel pour l'amélioration des conditions de conservation.
- De concevoir un [plan d'urgence](#) pour les collections (notamment un plan d'évacuation).

Il est important de **confronter les données du climat intérieur aux conditions climatiques extérieures** (données fournies par un appareil de mesure placé à l'extérieur ou par Météo France).

Il existe des appareils de mesure ponctuelle et des appareils de mesure en continu.

- **appareils de mesure ponctuelle** : thermohygromètre électronique, dont le calibrage est assuré par le constructeur ou au moyen d'un kit de solutions salines saturées. Ces mesures étant ponctuelles, on ne peut pas suivre l'évolution des conditions climatiques.
- **appareils de mesure en continu** :
  - enregistreurs mécaniques, thermohygrographes à bande, qu'il faut étalonner au moyen d'un thermohygromètre électronique bien calibré. Lors du relevé périodique du graphe, il est important de noter la date et la localisation afin de faciliter l'interprétation des enregistrements.
  - enregistreurs électroniques, dont le calibrage est assuré par le constructeur ou au moyen d'un kit de solutions salines saturées. Ces appareils nécessitent un ordinateur et un logiciel d'exploitation des données. Ce type d'enregistrement permet plus aisément que pour les thermohygrographes mécaniques d'obtenir des données statistiques (moyenne, écart type..).

Ces appareils doivent être placés dans des zones représentatives (éviter les microclimats), et être facilement accessibles. Il est nécessaire de relever régulièrement les données (au mieux de façon hebdomadaire), et de vérifier régulièrement le bon fonctionnement de ces appareils.

### 5. Comment maîtriser le climat

La maîtrise de la température et de l'humidité relative permet de ralentir ou d'atténuer les risques de dégradation des collections et donc d'améliorer les conditions de conservation.

**Le taux d'humidité relative est le plus important des paramètres à maîtriser.**

#### Gestion passive du climat

- **Le bâtiment** : Le bâtiment est la première enveloppe de protection des collections. Les caractéristiques du bâtiment et des locaux participent à la gestion passive du climat et peuvent offrir une certaine inertie par rapport aux variations climatiques extérieures : choix des matériaux de construction, meilleure isolation grâce aux murs à double paroi, au double vitrage, entretien régulier, emplacement et orientation des magasins de stockage, bonne étanchéité vis-à-vis des infiltrations d'air extérieur et d'eau...
- **Les conditionnements** : le papier et le carton de conservation (neutre ou à réserve alcaline) étant hygroscopiques, ils offrent une barrière limitant les variations climatiques subies par le document. Les conditionnements en polypropylène ne repercutent quasiment pas les variations climatiques ambiantes.

- **Les dispositifs passifs de régulation de l'humidité relative** : Ces dispositifs sont indiqués pour réguler l'humidité relative dans des petits volumes étanches (vitrines d'exposition, armoires ou boîtes de conservation). Ils reposent sur l'utilisation de substances "tampon", le plus souvent du gel de silice (type Artsorb). Ces substances sont pré-conditionnées à une certaine humidité relative. Elles absorbent la vapeur d'eau quand l'humidité relative ambiante augmente ou la rejettent quand l'humidité relative ambiante baisse.

### Gestion active du climat

L'air peut être chauffé ou refroidi, humidifié ou déshumidifié en utilisant différents dispositifs plus ou moins complexes, plus ou moins coûteux.

- **Les centrales de climatisation et de conditionnement d'air** : Ces centrales permettent de maîtriser la température et l'humidité relative, le renouvellement et le brassage de l'air, de débarrasser l'air d'une partie des particules en suspension (dont les poussières, spores de moisissures, bactéries) et des gaz grâce à des filtres spécifiques. Ces centrales sont coûteuses en investissement et en fonctionnement.  
En outre, leurs pannes éventuelles peuvent avoir des conséquences néfastes sur les collections. Aussi est-il impératif d'assurer une maintenance régulière des centrales de traitement d'air, notamment en ce qui concerne les changements de filtres.
- **Les appareils autonomes de régulation de l'humidité relative** : Il existe des appareils tels que des humidificateurs ou des déshumidificateurs qui permettent de modifier l'humidité relative dans un volume donné. Ces appareils sont efficaces mais nécessitent un entretien quotidien pour éviter des problèmes mécaniques ou biologiques (remplissage ou vidage de l'eau, nettoyage des filtres, des cuves). Ils sont relativement peu coûteux. Il est important de bien les placer pour éviter la formation de microclimats indésirables ou créer un impact trop direct sur les collections.

<b>Liens</b>	<p><b>Quelques fournisseurs :</b>  <a href="#">Atlantis France</a> : Appareils de mesure en continue, gel de silice.  <a href="#">Stouls</a> : Appareils de mesure en continue et ponctuelle, gel de silice, déshumidificateurs-humidificateurs.  <a href="#">Kimo</a>, <a href="#">Testo</a>, <a href="#">Hanwell (IMC)</a>, <a href="#">Baumer</a> (Bourdon-Haenni), <a href="#">Jules Richard Instruments</a> : mesure en continue et ponctuelle.  <a href="#">Axair</a>, <a href="#">Rexair</a> : appareil d'humidification et déshumidification.  <a href="#">Annuaire des fournisseurs de l'OCIM</a> (Office de Coopération et d'Information Muséographiques).</p> <p><b>Conservation préventive et climat</b>  <a href="#">Des normes de conservation aux lignes directrices : nouvelles tendances du contrôle environnemental</a>, André Bergeron, Observatoire de la Société des musées québécois, 31 octobre 2013.  <a href="#">De l'intérêt de l'étude climatique d'un bâtiment pour la conservation des collections</a>, Isabelle Colson et François Boyer, In Situ, 29 octobre 2012.  <a href="#">L'humidité relative et la température</a>, Colette Naud, centre de conservation du Québec, 2011.  <a href="#">Climat des magasins d'archives : objectifs, moyens, méthodes. Petit manuel de climatologie appliquée à la conception des bâtiments d'archives</a>, Pierre Diaz-Pedregal, Direction des Archives de France, 2009.  <a href="#">Règles de base pour la construction et l'aménagement d'un bâtiment d'archives</a>, Direction des Archives de France, octobre 2009.  <a href="#">Manuel du patrimoine en bibliothèque</a>, Raphaële Mouren, Cercle de la librairie, 2007. (critique du BBF)  <a href="#">Vade-mecum de la conservation préventive</a>, Centre de recherche et de restauration des musées de France, 2006.  <b>Norme NF ISO 11 799</b> : Information et documentation : prescription pour le stockage des documents d'archives et de bibliothèques, janvier 2004.  <a href="#">Manuel de conservation des documents d'archives : Chapitre 3 Environnement</a>, Conseil canadien des archives, 2003.  <a href="#">Environnement et conservation</a>, Unesco.  <a href="#">Environnement et conservation des collections de bibliothèques</a>, Astrid-Christiane Brandt et Jean-François Foucaud, BnF, 03 mars 1999.</p>
--------------	---

Fiche créée par Caroline Laffont, le 15 juillet 2008  
 Mise à jour par Amandine Jacquet, le 19 février 2014