

# AIRCHECQ

## Air Identification & Registration for Cultural Heritage: Enhancing Climate Quality

Contract - BR/132/A6/AIRCHECQ

### Résumé

**Contexte :** Les conditions environnementales ont un impact considérable sur la préservation des collections patrimoniales: des conditions optimales peuvent prolonger la durée de vie des biens culturels. Le projet AIRCHECQ ne considère pas 'les conditions de conservation les plus appropriées' comme une solution technique permettant d'éliminer tous les problèmes à la fois, mais plutôt comme un objectif à atteindre. L'amélioration des conditions de préservation doit être considérée comme une séquence d'actions d'atténuation (peu coûteuses et/ou temporaires) suffisantes pour le moment, entrecoupées d'actions d'atténuation poussées (à coût élevé). La séquence d'actions d'atténuation peut être estimée comme un parcours précis parmi de nombreuses possibilités sur une feuille de route (Fig. 1). Chaque trajet contient des moments clés où des décisions doivent être prises (par exemple, sélectionner l'action la plus appropriée). Ces moments sont représentés par des nœuds. En raison d'un manque d'information, la décision prise contient toujours un certain degré d'incertitude. Cela signifie que l'approche AIRCHECQ doit être considérée comme un processus de prise de décision dans des conditions partiellement incertaines. Pour sélectionner les actions d'atténuation les plus appropriées, il est important d'avoir une idée de l'évolution de la qualité de l'air intérieur (QAI). Actuellement, le moyen le plus courant d'évaluer les conditions de préservation consiste à surveiller la température, l'humidité relative, l'intensité de la lumière visible et le rayonnement ultraviolet et à visualiser les tendances à l'aide de graphiques. Toutefois, l'évaluation de la qualité environnementale à partir de tels graphiques n'est pas simple.

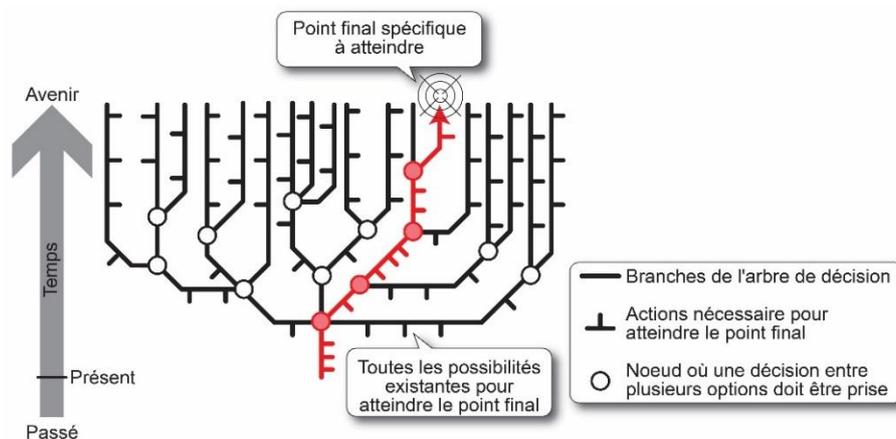


Fig. 1 : L'approche AIRCHECQ de la conservation préventive où un processus décisionnel est nécessaire pour trouver le parcours le plus approprié parmi les nombreuses possibilités permettant d'atteindre l'objectif final. La feuille de route comprend des nœuds de décision et des actions.

**Objectifs :** Malgré l'importance de la qualité de l'air intérieur pour la conservation du patrimoine, son évaluation est une tâche complexe et ardue. Des gestionnaires du patrimoine culturels expérimentés évaluent en permanence cette qualité à l'aide de leurs sens (par exemple, excès de lumière dans une pièce, trop chaud, une odeur étrange, etc.). Ces observations intuitives peuvent mener à d'autres conclusions que des analyses quantitatives : il est possible de sous-estimer des risques réels ou de paniquer devant des risques mineurs. De plus, la perception intuitive peut conduire à des opinions différentes ou contradictoires entre des experts. Plus important encore, les décideurs préfèrent les arguments scientifiques aux arguments intuitifs lorsqu'ils doivent investir leurs ressources limitées dans des actions d'atténuation qui restent invisibles (c'est-à-dire éviter de futures détériorations aux biens culturels). Les évaluations objectives de la qualité de l'air intérieur sont un aspect important de la conservation préventive. De plus, les évaluations doivent être visualisées de manière que tous les acteurs du patrimoine (ex., décideurs) puissent évaluer eux-mêmes la qualité de l'air intérieur. Pour atteindre cet objectif, le projet a développé plusieurs méthodes et outils permettant aux professionnels du patrimoine d'évaluer la qualité de l'air intérieur. Un processus de travail qui formalise l'inspection des salles, un système de surveillance capable de contrôler des paramètres tels que la concentration de particules solides et de polluants gazeux, et un logiciel qui convertit les résultats de mesures en évaluations de la qualité de l'air intérieur tout en tenant compte du type de matériau. Ces outils fournissent aux acteurs du patrimoine le soutien nécessaire pour sélectionner les actions d'atténuation les plus appropriées.

**Méthodologie :** Après une inspection minutieuse du bâtiment et de la collection, la première étape d'une évaluation objective de la QAI est l'acquisition d'informations environnementales. Cela implique d'enregistrer et de gérer une quantité considérable de données. Les valeurs absolues et les tendances des paramètres surveillés visualisés à l'aide de graphiques ne donnent qu'une impression indirecte de cette QAI. Dans le cadre du projet AIRCHECQ il est clair que de nombreux gestionnaires du patrimoine considéraient ces informations comme très techniques et difficiles à interpréter. La complexité de l'analyse des mesures environnementales explique pourquoi trop souvent des données sont collectées mais jamais analysées, en particulier lorsqu'il n'y a pas de signes évidents de situations alarmantes. Au cours du projet AIRCHECQ, 5 méthodes complémentaires ont été développées pour déterminer la qualité environnementale. Ils sont décrits dans la liste ci-dessous. Ces méthodes peuvent aider les professionnels du patrimoine à sélectionner les actions d'atténuation les plus appropriées.

1. **Analyser les pics et les chutes dans les graphiques :** La présence de pics et de chutes peut être évaluée en utilisant le concept d'analyse de risque;
2. **Analyser les pics et les chutes dans différents domaines de fréquences :** Chaque série temporelle peut être décomposée en fluctuations de fréquence basses, moyennes et élevées à l'aide de moyennes mobiles. Ensuite, les pics et les baisses de chaque domaine de fréquences peuvent être étudiés séparément;

3. **Indice de qualité de l'air intérieur basé sur les normes et directives existantes :**  
Déterminer la qualité de l'air intérieur en comparant les données collectées avec les directives existantes pour les matériaux patrimoniaux;
4. **Indice de qualité de l'air intérieur basé sur des critères spécifiques à un matériel:**  
Calculer l'indice de qualité de l'air intérieur en mesurant un ensemble fixe d'indicateurs de risque et en les convertissant en niveau de risque spécifiquement pour un type de matériel ou d'objet. Les conversions sont réalisées avec des fonctions de conversion spécifiques à un matériel;
5. **Extraire des connaissances sur les risques inacceptables par des techniques de data mining :** A partir d'une énorme quantité de données collectées, des motifs intéressants ou des comportements atypiques sont extraits à l'aide d'une méthode de filtrage.

**Résultats :** L'un des résultats du projet est le processus de travail formalisé illustré par la Fig. 2 (le produit final 1). Ce processus de travail est utilisé pour trouver des points faibles dans les bâtiments et des conditions environnementales inadaptées qui doivent être améliorées. Un autre produit final important du projet est l'unité de monitoring (le produit final 2) qui peut mesurer plusieurs paramètres environnementaux simultanément. Les données collectées avec cet appareil peuvent être traitées avec un logiciel convivial convertissant les mesures en barres de couleur de la qualité de l'air intérieur (produit final 3). Les barres de couleur peuvent facilement être interprétées par tous les acteurs du patrimoine. L'unité de monitoring et le logiciel forment ensemble un système d'aide à décision qui permet de visualiser les périodes où des problèmes de conservation surviennent. De cette manière, le système d'aide à décision assiste les acteurs du patrimoine à identifier les dangers. Les dangers identifiés déterminent les actions d'atténuation possibles parmi lesquelles une action peut être choisie.

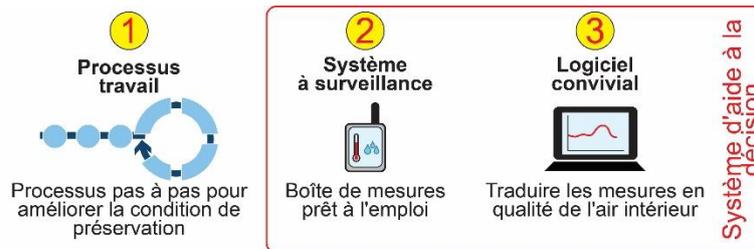


Fig. 2 : Vue d'ensemble des livrables du projet AIRCHECQ. Les 2 derniers livrables forment ensemble un système d'aide à décision. Le processus de travail décrit comment la conservation préventive peut être effectuée en pratique.

**Conclusions :** Les produits finaux AIRCHECQ résumés dans la Fig. 2 ont été utilisés pour analyser les conditions de conservation de plusieurs sites. En outre, certaines mesures d'atténuation ont également été évaluées. Les nombreuses études de cas ont démontré que la qualité de l'air intérieur peut être évaluée de manière quantitative et que ces évaluations peuvent être présentées de manière très claire afin que toutes les parties prenantes puissent fonder leurs décisions sur un aperçu complet et une compréhension correcte de la situation en matière de QAI.

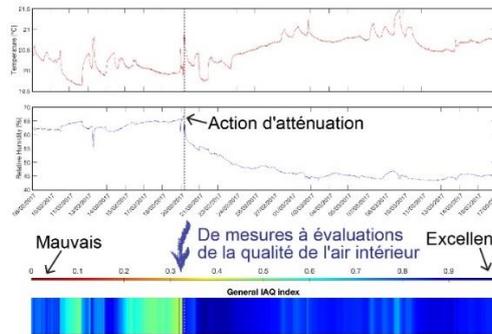


Fig. 3 : Visualisation de l'évaluation quantitative de la qualité de l'air intérieur en fonction du temps calculée pour du papier à base de la cellulose de bois dans une archive. Le changement soudain des conditions de conservation avant (période verte) et après l'action d'atténuation (période bleue) est clairement visible.

**Mots clés :** Conservation préventive, Patrimoine culturel, Qualité de l'air intérieur, Polluants particuliers et gazeux, Mesures d'atténuation