

**MONUMENTS HISTORIQUES ET ENVIRONNEMENT**  
**Recherches franco-allemandes sur la conservation**  
**de la pierre et du vitrail**  
**1988-1996**

**BAUDENKMÄLER UND UMWELT**  
**Deutsch-Französische Forschungen zur Erhaltung von**  
**Natursteinen und Glasmalereien**  
**1988-1996**

Programme franco-allemand de recherche pour la conservation des monuments historiques  
Colloque final, Strasbourg, 25-26 février 1997

Deutsch-Französisches Forschungsprogramm für die Erhaltung von  
Baudenkmälern - Abschlußkolloquium, Straßburg, 25.-26. Februar 1997

Publié avec le concours du Centre national de la recherche scientifique (C.N.R.S.), du ministère de l'aménagement  
du territoire et de l'environnement, du ministère de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie  
et du ministère de la culture et de la communication  
Ministère fédéral de la recherche et de la technologie (B.M.F.F.)

Mit der Unterstützung des Centre national de la recherche scientifique (C.N.R.S.), des ministère de l'aménagement  
du territoire et de l'environnement, des ministère de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie  
und des ministère de la culture et de la communication herausgegeben  
Bundesministerium für Forschung (B.M.F.F.)

**exé productions**

# SOMMAIRE - INHALT

*Préface - Vorwort*

**Werner Schiedermaier** ..... 8

*Conférence d'ouverture - Eröffnungsrede*

**Jean-Pierre Dalbéra** ..... 14

*Présentation des programmes européens de recherche pour la conservation des monuments historiques*

*Präsentation der europäischen Forschungsprogramme für die Erhaltung von Baudenkmalern*

- Recherches européennes sur l'environnement pour la protection et la conservation du patrimoine culturel
- Umweltforschung der Europäischen Kommission zum Schutze und zur Erhaltung des europäischen Kulturerbes

**Julia Acevedo** ..... 20

## **Introduction sur les monuments étudiés Vorstellung der ausgewählten Baudenkmalern**

- Deux monuments témoins en France : la collégiale de Thann et la cathédrale de Tours
- Zwei untersuchte Baudenkmalern in Frankreich: die Stiftskirche in Thann und die Kathedrale zu Tours

**Isabelle Pallot-Frossard** ..... 32

- Trois monuments témoins en Allemagne : l'abbatiale de Salem, l'église Sainte-Catherine d'Oppenheim et la cathédrale de Meissen. Examen des données scientifiques

- Drei untersuchte Baudenkmalern in Deutschland: die Klosterkirche in Salem, die Katharinenkirche in Oppenheim und der Dom zu Meißen. Eine Auswahl der wissenschaftlichen Problemstellungen

**Elisabeth Jägers** ..... 46

## **RAPPORTS DES ÉQUIPES SCIENTIFIQUES BERICHTE DER WISSENSCHAFTLICHEN ARBEITSGRUPPEN**

### **Programme de recherche « Pierre » Forschungsprogramm «Steinschäden»**

*Introduction - Einführung*

- L'altération et la conservation des grès de Salem, Thann et Meissen. Introduction dans la thématique
- Schädigung und Erhaltung von Sandsteinen in Salem, Thann und Meißen. Einführung in die Thematik

**Egon Althaus** ..... 64

- Deuxième campagne de recherche sur les altérations et la conservation des pierres à Tours et Salem. Introduction générale

- Zweite Forschungskampagne über Schädigungen und Erhaltung der Steine in Tours und Salem. Allgemeine Einführung

**Jacques Philippon** ..... 74

*Connaissance des pierres et de leurs altérations*

*Kenntnisse über die Naturwerksteine und deren Schäden*

- Le cycle de l'humidité et l'altération des molasses de l'abbatiale de Salem : étude sur l'apport atmosphérique, l'humidité de profondeur, les mouvements d'humidité et de sels et l'altération des pierres de la maçonnerie

- Der Feuchtezyklus und die Verwitterung der Molassesandsteine am Salemer Münster: ein interdisziplinärer Ansatz zur Immission, Grundfeuchte, Feuchte- und Salzwanderung und Gesteinsschädigung im Mauerwerk

**Gabriele Grassegger** ..... 84

- Comment protéger le tuffeau de la desquamation ? Méthodes analytiques et expérimentales. L'exemple de la cathédrale Saint-Gatien à Tours
  - Wie schützt man den Tuffeau-Stein vor Schalenbildung? Analyse- und Versuchsmethoden. Das Beispiel der Kathedrale Saint-Gatien in Tours
- Louis Humbert**..... 112
- Altérations des pierres de construction et des mortiers de la cathédrale de Meissen : analyse des causes
  - Schäden an Werksteinen und Mörtel und deren Ursachen am Dom zu Meißen
- Werner Klemm, Heiner Siedel**..... 122

*Environnement des monuments : mesures et études d'impact de l'environnement sur l'altération des matériaux*

*Umwelt und Baudenkmäler: Messungen und Untersuchungen zum Einfluß der Umwelt auf die Verwitterung der Naturwerksteine*

- Evaluation de l'influence de l'environnement sur la pierre - Introduction
  - Die Messung von Umwelteinflüssen auf Stein - Einführung
- Stephan Fitz**..... 152

- Contributions de la climatologie au diagnostic et à la conservation des monuments historiques. L'exemple de la cathédrale de Meissen
  - Beiträge der angewandten Klimatologie zur Evaluierung und Sanierung von Schäden an historischer Bausubstanz. Das Fallbeispiel Meißener Dom
- Manfred Meurer, Joachim Vogt** ..... 158

- Etude de l'effet des sollicitations microclimatiques sur le cycle de l'eau dans la pierre
  - Auswirkungen der mikroklimatischen Bedingungen auf den Wasserkreislauf im Naturstein
- Jean-Paul Laurent**..... 178

- Une nouvelle méthode pour évaluer les effets des polluants gazeux sur les pierres naturelles traitées
  - Eine neue Testmethode für die Beurteilung der Wirkungen von luftgetragenen Spurenstoffen an behandelten Natursteinen
- Thomas Felix Reichert, Annette Bräuning, Eckehart Karotke**..... 196

- Les croûtes sulfatées, produits de l'action de la pollution atmosphérique sur les matériaux : la pierre et le vitrail de la cathédrale de Tours
  - Sulfatkrusten, Produkte der Einwirkung von Luftverschmutzung auf Baumaterialien: Stein und Glas der Kathedrale zu Tours
- Roger-Alexandre Lefèvre** ..... 218

*Conservation et restauration : mise en œuvre des traitements et évaluation de leur efficacité sur des grès et des tuffeaux*

*Konservierung und Restaurierung: Anwendung der Behandlungsmethoden und Bewertung ihrer Wirksamkeit auf Sand- und Tuffeausteinen*

- Consolidation et injection de coulis sur les tuffeaux altérés : pratiques actuelles, expérimentations de terrain à Tours, perspectives
  - Konsolidierung und Injektionsmörtel hinterfüllung von verwittertem Tuffeau-Stein: verfügbare Praktiken, *in-situ*-Untersuchungen in Tours und Ausblick
- Thomas Vieweger, Véronique Vergès-Belmin**..... 232

- Etudes sur l'efficacité des produits de consolidation des tuffeaux de la cathédrale Saint-Gatien de Tours
  - Untersuchungen zur Wirksamkeit von Konsolidierungsmitteln an Tuffeaustein der Kathedrale Saint-Gatien in Tours
- Eberhard Wendler, Ludwig Sattler et al.**..... 244

- Analyse par spectrophotométrie IRTF de composés organiques de consolidation et d'hydrofugation des pierres (restaurations de Tours, Meissen, Thann et Salem)
  - Analyse organischer Konsolidierungs- und Hydrophobierungsmittel im Stein mittels FTIR-Spektrophotometrie (Restaurierungen in Tours, Meißen, Thann und Salem)
- Jacques Lemaire, Dominique Fromageot, Nicolas Pichon**..... 262

• Conservation du tuffeau blanc de Touraine : apports du Programme de recherche franco-allemand	
• Konservierung des weißen Tuffeau-Steins aus der Touraine: Beiträge des deutsch-französischen Forschungsprogramms	
<b>Véronique Vergès-Belmin</b> .....	278

**Programme de recherche « Vitrail »  
Forschungsprogramm « Glasschäden »**

• La conservation et la protection des vitraux médiévaux - Introduction	
• Die Erhaltung mittelalterlicher Glasmalereien - Einleitung	
<b>Stefan Trümpler</b> .....	288
• Le Corpus Vitrearum Medii Aevi et les recherches sur les vitraux d'Oppenheim, de Meissen et de Tours	
• Das Corpus Vitrearum Medii Aevi und die Forschungen zu den Glasmalereien von Oppenheim, Meißen und Tours	
<b>Claudine Lautier, Angela Nickel, Rüdiger Becksmann et al.</b> .....	294
• Altérations des vitraux du Moyen-Age	
• Verwitterungsschäden an mittelalterlichen Glasmalereien	
<b>Wolfgang Müller</b> .....	312
• Traitements de conservation pour les vitraux altérés et brunis	
• Behandlungsverfahren korrodierter und verbräunter Gläser	
<b>Monika Pilz</b> .....	330
• Mesures, calculs et expérimentations sur les protections de vitraux par double-verrière	
• Messungen, Berechnungen und Experimente an Außenschutzverglasungen historischer Glasmalereien	
<b>Patrice Mestayer, Jean-Michel Rosant</b> .....	348
• Conclusion des travaux sur le vitrail	
• Schlussfolgerungen aus den Arbeiten zum Programmteil «Glasschäden»	
<b>Isabelle Pallot-Frossard</b> .....	368

**Synthèse générale des deux programmes de recherche  
Allgemeine Zusammenfassung der zwei Forschungsprogramme**

• Transposition des résultats de la recherche en sciences de la nature aux mesures de conservation des monuments : synthèse	
• Die Umsetzung der Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung in Maßnahmen der Denkmalpflege: Synthese	
<b>Jörg Schulze</b> .....	375

*Annexe - Anhang*

• Liste des sigles / Liste der Abkürzungen .....	389
• Glossaire .....	391
• PLANCHES COULEUR .....	393