

## **1. Historique de la création du comité Pierre ICOMOS**

Au colloque de BRUXELLES en 1967, les participants estimèrent que l'assistance des institutions spécialisées dans les recherches techniques et scientifiques du bâtiment devenait indispensable afin que soient approfondies les connaissances sur l'identification, l'altération et la conservation des matériaux et le Comité Pierre de l'ICOMOS décida donc de poursuivre ses travaux dans les sept directions suivantes :

- 1/ Milieu architectural,
- 2/ Milieu climatologique,
- 3/ Pétrographie,
- 4/ Physique, mécanique et hygrothermique,
- 5/ Chimie,
- 6/ Biologie,
- 7/ Vieillessement.

En ce qui concerne plus précisément les essais physiques et mécaniques, je représentais à ce Congrès la RILEM (Réunions Internationales des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions). Le problème étant de connaître les causes d'altération avant d'appliquer un traitement, des méthodes expérimentales se sont avérées indispensables afin d'évaluer ces modifications d'état. Nous avons surtout renoncé à la solution de facilité qui consistait à se contenter des normes préexistantes de chaque pays pour les matériaux, mais qui ne s'appliquent pas aux matériaux anciens. Ainsi a été créé le groupe PEM (Protection des Monuments contre l'érosion) et j'ai donc été chargé d'assurer l'élaboration des méthodes d'essais au sein du Groupe de Travail de l'ICOMOS/RILEM.

## **2. But et objectifs**

Le Comité Technique International de la pierre a pour tâche spécifique :

- a) de promouvoir la coopération internationale dans le domaine des études techniques des pierres des monuments et des statues
- b) de conseiller l'ICOMOS sur l'élaboration de son programme concernant ces problèmes.

Pour atteindre les buts fixés, le Comité Pierre s'efforce d'établir des liens entre les architectes, conservateurs, restaurateurs d'une part, et d'autre part les ingénieurs et techniciens spécialisés dans les études et recherches: physiques, chimiques, pétrographiques, biologiques, etc. consacrées aux matériaux de construction (pierres, mortiers, etc.).

Par ailleurs le Comité s'efforce d'échanger et de diffuser des idées de doctrine, de connaissances des

résultats d'expériences et de recherches sur les propriétés des matériaux (sains et altérés) et sur les méthodes et produits proposés par les industriels pour le traitement et la préservation des monuments et œuvres d'art en pierre.

### **3. Les travaux effectués**

Pour l'établissement des méthodes expérimentales il a été nécessaire de réunir pendant 6 ans un groupe de 28 chercheurs représentant 15 nations. Ces spécialistes se sont réunis en commission 2 fois par an, pour discuter des méthodes élaborées par chacun dans son domaine spécifique, car en matière de matériaux anciens altérés ou non les normes n'existaient pas. Pour la détermination de certaines propriétés, la recherche de la plus significative a nécessité la réalisation d'essais en commun. C'est à dire sur les matériaux identiques chaque organisme a effectué le protocole expérimental qu'il préconisait. A l'examen comparatif des résultats, la commission a retenu la technique la plus fiable ou quand la différence n'était pas significative les 2 méthodes étaient acceptées.

Les 34 recommandations retenues ont fait l'objet de publications Internationales (RILEM Matériaux et construction Vol 13 n° 75 et dans les actes du Symposium International que notre commission organisa à l'UNESCO à Paris en juin 1978) TOME V.

Afin de faciliter la communication entre les architectes et les scientifiques, nous avons cherché et proposé des exemples concrets pour utiliser ces essais. Dix cas spécifiques de problèmes techniques ont été imaginés, pour lesquels la commission a indiqué les essais appropriés pour résoudre chaque situation. Les propriétés principales qui ont été jugées nécessaire de déterminer sont les suivantes :

- la définition de la structure poreuse (7 essais),
- Les caractéristiques liées au mouvement de l'eau, à sa rétention et son évaporation (9 essais),
- Les propriétés liées à la cohésion. interne (6 essais),
- La détermination des propriétés mécaniques de la surface (3 essais),
- La connaissance et la définition de la durabilité (5 essais).

### **4. Les moyens de diffusion de l'état des connaissances**

Le fonctionnement de cette commission a résulté de l'enthousiasme, la bonne volonté et l'intérêt personnel de chacun des membres, qui ont toujours accepté bénévolement de participer aux réunions et ont chacun à leur tour rédigé les documents de travail (200 textes établis en 6 ans en résultent). Il convient de signaler que l'appartenance des membres à des instituts a été nécessaire pour couvrir les frais de transport et d'hébergement occasionnés par les réunions organisées chaque fois dans un pays différent. L'évolution et les progrès accomplis purent être suivis par les comptes rendus établis par le

président après chaque rencontre. L'analyse de cet état des connaissances a permis de vérifier que la progression vers les objectifs fixes était satisfaisante. Les questions litigieuses ayant fait l'objet de" discussion furent mentionnées. Dans certains cas, la décision fut l'objet de l'ordre du jour de la réunion suivante.

Dans le but d'informer les architectes, conservateurs, restaurateurs de Monuments historiques, de l'état de la question et pour susciter leur avis les résultats du travail du groupe ont été présentés au Colloque RILEM-UNESCO organisé à Paris en juin 1978. Ce colloque sur l'altération et la protection des monuments en pierre, a réuni plus de 200 congressistes représentant 25 nations. Nous avons organisé cette réunion pendant 4 jours, et divisé les exposés en 7 sessions présidées et animées: par un membre de notre commission traitant les thèmes suivants :

- altérations des monuments présidée par Mr Delgado Rodriguez - Portugal ;
- détermination du degré d'altération des pierres présidée par Mr Price - Grande Bretagne ;
- méthodes d'essais - Mr Schimmelwitz - RFA ;
- altérations et traitements liés à la biologie - Mr Jatton - France ;
- altérations et traitements liés à la pétrographie- Mr Royot - France ;
- essais sur les produits et procédés de traitement - Mr GERARD - Belgique ;
- restauration des monuments - Mme PAOLA ROSSI DORIA - Italie.

Plus de 70 communications furent présentées et donnèrent lieu à des discussions animées. L'ensemble des actes fut publié en 5 tomes : tiré en 500 exemplaires et diffusé dans le monde entier jusqu'à épuisement.

Une vingtaine d'exposés furent présentés par les membres de notre commission qui avait tous une démarche commune : montrer qu'il existe des moyens d'évaluation basés sur des techniques précises permettant d'apporter un jugement objectif. Dans notre bulletin d'annonce du colloque pour l'appel à communications nous avons précisé que nous attendions des auteurs, qu'ils justifient scientifiquement leur conclusion par exemple grâce à quels critères de mesure ils considèrent qu'un traitement n'est pas nocif et qu'il est efficace.

Il n'était pas question de choisir, par complaisance, en se basant sur une simple observation visuelle, la formulation d'un industriel plutôt qu'une autre. Cette doctrine rigoureuse garantit l'impartialité des experts de notre comité. Cette attitude doit servir de synergie pour les firmes industrielles que nous souhaitons inviter à participer à nos travaux. Ce rapprochement est indispensable pour le développement des méthodes de conservation. Comme prospective, nous pensons que la phase suivante de notre activité, qui nous est plus réclamée par les conservateurs consistera à approfondir les connaissances sur les techniques et produits de traitement.

Depuis 1980 le groupe de travail a entrepris la 2ème phase de sa mission : elle concerne le nettoyage et

la protection des monuments. Comment évaluer l'efficacité, la durabilité, la non nocivité d'un traitement ? La commission s'est fixée comme but d'établir des recommandations. Il fallait d'une part proposer la propriété à mesurer et par quelle méthode et d'autre part fixer les valeurs limites acceptables.

Actuellement l'état d'avancement des travaux a permis de traiter les deux points suivants :

Le nettoyage (Mme Tabasso et Mme Leary) et le traitement par hydrofugation (Mme Elda de CASTRO et Mr Pien),

Depuis la création le groupe s'est réuni 5 fois pour faire progresser cette question :

- en 1981 à Lauzanne,
- en 1982 à Séville,
- en octobre 1985 à Raackeve en Hongrie,
- en 1986 à Aachen en 1987 à Turin,
- en 1988 à Torun.

## **5. Evaluation du niveau de travail accompli par le comité**

Depuis 23 ans, plusieurs collègues du groupe ont participé à tous les colloques internationaux traitant de l'altération des pierres soit pour présenter une communication donnant les résultats d'une recherche personnelle, soit comme animateur d'une session avec comme rôle d'établir la synthèse des rapports présentés. Il est intéressant de rappeler les différentes manifestations internationales auxquelles nous avons collaboré :

- 25-26 février 1966 Colloque de Bruxelles sur l'altération des pierres.
- 11-14 février 1967 Colloque de Rome sur les problèmes d'humidité dans les monuments anciens.
- 20-21 décembre 1967 Synthèses des travaux des commissions et création des groupes de travail.
- 11-14 décembre 1968 à Bruxelles, 3<sup>e</sup> colloque sur l'altération des pierres.
- septembre 1969 à Bologne, Colloque consacré au comportement des sculptures en pierre conservées à l'extérieur.
- 1er au 3 octobre 1971 à Bologne, colloque consacré au traitement pour la conservation des pierres
- septembre 1972 Colloque de La Rochelle sur les détériorations des pierres.
- 18-21 septembre 1973 à Prague, colloque RILEM traitant du rôle de la microstructure poreuse sur le

comportement et la durabilité des matériaux.

- 13 au 21 juin 1975 à Bologne, le colloque fut consacré à la conservation de la pierre.

- En avril 1975 à Athènes une mission d'experts internationaux, comportant plusieurs membres de notre groupe a permis d'organiser un débat sur la restauration du Temple d'ERECHTHEION (Athènes).

- En septembre 1976 à Athènes, colloque sur la détérioration des pierres organisé par Mr Romanoski et Skoulikidis.

- 22-23 octobre 1979 à Venise, un colloque sur l'influence de l'humidité sur la dégradation des briques fut organisé pour la sauvegarde de Venise.

- 27-30 octobre 1981 à Bologne, un colloque sur la conservation des pierres, permit aux membres du groupe de présenter une communication :

par exemple sur les connaissances actuelles des problèmes de remontées d'eau par capillarité.

- 17-19 novembre 1981 au Séminaire organisé par le Collège des Sciences de la Construction avec le concours de l'UNESCO, nous avons établi une synthèse sur l'altération et la durabilité des pierres.

Plusieurs communications furent publiées chaque année sur le sujet.

Dans les annales de ITBTP le ragréage des maçonneries en pierre (annales de juin 1982).

Nettoyage des dallages en pierre calcaire. Procédés pour enlever les graffitis (annales ITBTP juin 1983).

- En juin 1984 l'effet des polluants de l'air sur l'altération des bâtiments (Livre Blanc sur les pluies acides).

- En 1985 l'état des recherches dans le domaine des pierres de construction (annales des Mines n°1).

- Les 25-29 septembre 1985 à Lausanne, colloque international sur l'altération des pierres. 9 exposés furent prononcés par les membres du groupe, parmi celles-ci.

- Une synthèse sur les "Tendances internationales vers une nouvelle interprétation des essais de durabilité des matériaux"

- Les 11-12 septembre 1986 à Paris, au Symposium d'Europa Nostra, une communication a été exposée en collaboration avec le Président Michel PARENT sur l'agression des matériaux des monuments.

- 07-11 septembre 1987 à Versailles, au colloque de la Science au Génie des matériaux de constructions, présentation d'une communication sur l'influence de la microstructure poreuse des roches sur leur durabilité.

- 12-14 septembre 1988 à Torun, les membres du comité ont établi 9 communications, faisant état de leurs recherches utilisant les méthodes expérimentales élaborées par le comité.

- 19-20 janvier 1989 à la première rencontre des Responsables des 100 sites méditerranéens, l'application des techniques de mesure des altérations fut exposée à l'occasion d'une nouvelle recherche appliquée au Jardin des Vestiges de Marseille.

- En septembre 1989 à Bologne, au colloque organisé par la CEE, Technologie and European Cultural Heritage fut exposée l'application des nouvelles méthodes des utilisables "in situ" pour le diagnostic et la restauration des monuments.

Les exemples traités concernent 3 monuments français :

- l'Arc de triomphe (identification des pierres, renforcement des fondations précontrainte de la structure),

- le Panthéon (étude thermohygrométrique des conditions de condensation et traitement de la corrosion),

- la cathédrale de Beauvais (analyse des déformations du clocher, détermination des contraintes in situ).

## **6. Recensement 1990 des Centres de Recherches Internationaux groupant les experts qui ont collaboré à nos travaux**

ALLEMAGNE (RFA)

- BAM Berlin représenté par Mrs NIESEL et SCHIMMELWITZ

- BAYERISCHES LANDESAMT Für DENKMALPFLEGE Munich représenté par Mme MARSCHNER

- GEOLOGIQUE INSTITUT WESTF HOCHSCHULE AACHEN représenté par Mr FITZNER

- INSTITUT FÜR WERKSTOFF WISSENSCHAFTEN ERLANGEN Nuremberg représenté par Mme MARSCHNER

ANGLETERRE

- B. R. E. GARSTON représenté par Mme LEARY et par Mrs HONEYBORNE et PRICE

- THE BRITISH MUSEUM représenté par Mr ODDY

AUTRICHE

- HOCHSCHULE FÜR ANGEWENDETE KUNST Vienne représenté par VENDL et WEBER

BELGIQUE

- CSTC LIMELETTE représenté par Mrs GERARD ET PIEN

- IRPA BRUXELLES représenté par Mr DE WITTE

## CANADA

- BILADEAU

- ST LOUIS ARCHITECTE QUEBEC représenté par Mr ?

## ESPAGNE

- ESCUELA TECNICA SUPERIOR de INGENIEROS INDUSTRIALES Séville représenté par Mr CORTES GALEANO

## FRANCE

- INSTITUT DE GEOLOGIE DE STRASBOURG représenté par Mr JEANETTE

- LRMH Champs-sur-Marne représenté par Mr JATON

- CEBTP Saint Rémy les Chevreuse représenté par Mrs BOUINEAU et MAMILLAN

## HONGRIE

- BUDAPESTI MUSZAKI EGYETEM Budapest représenté par Mr KERTESZ

- BME ASVANY Budapest représenté par Mr ZADOR

## ITALIE

- CENTRO DI STUDI CNR INSTITUTO DI FISICA Rome représenté par Mme PAOLA ROSSI DORIA

- ISTITUTO CENTRAL DEL RESTAURO Rome représenté par Mme TABASSO

- ICCROM Rome représenté par Mr TORRACA

- CENTRO PER LA CONSERVAZIONE DELLA SCULTURE Bologne représenté par Mme ROSSI MANA RESI

- UNIVERSITA SCIENZA TERRA représenté par Mr VENIALE

- POLITECNICO DE TURINO FACULTE D'ARCHITECTURE Turin représenté par Mme GILIBERT VOLTERRANI

## PAYS BAS

- TNO DELFT représenté par Mr VOS

- RIJKSDIENST VOOR MONUMENTENZORY

## PORTUGAL

- LNEC Lisbonne représenté par Mme Elda de CASTRO et par Mr DELGADO RODRIGUEZ

## SUISSE

- LABORATOIRE DES MATERIAUX:PIERREUX LAUSANNE représenté par Mr FURLAN

- ETHZ INSTIT DENKMALPFLEGE Zurich représenté par Mr ARNOLD

#### TCHECOSLOVAQUIE

- BRI TECHNICAL UNIVERSITY de Prague représenté par Mr NOVAK

- INSTITUT DETAT DE. LA CONSERVATION DES MONUMENTS Prague représenté par Mr SHRAMEK

#### URSS

- LABORATOIRE DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE VPRNK Place KRESTIANSKA Moscou représenté par Mr SIZOV

- MINISTERE DE LA CULTURE IOKUIBISHEVA MOSCOU représenté par Mr-

#### USA

- NATIONAL BUREAU of STANDARDS Washington représenté par Mr CLIFTON

## **7 Conclusions**

### 7.1 Généralités sur le rôle de Comité

Nous pensons que le niveau scientifique et l'impact international des travaux de notre Comité International de la Pierre ont honorablement représenté l'ICOMOS. Nous avons attaché une grande importance à participer à tous les colloques internationaux traitant du sujet : l'altération et la conservation des monuments en pierre. Nos membres ont toujours mis un point d'honneur à présenter une communication, avec un sujet original, mais faisant appel à la méthodologie résultant des travaux de commission.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'organisation des colloques, chaque fois que nos collègues en eurent l'occasion, ils proposèrent que l'ICOMOS figure dans le comité de patronage, en veillant que la valeur des communications choisies soient du niveau le plus élevé. Il faut signaler également que depuis l'existence de notre comité plusieurs de nos membres sont sélectionnés pour donner leur avis sur l'évaluation des conférences présentées pour l'acceptation des auteurs.

### 7.2 Doctrines et tendances

Il résulte de ces plusieurs années d'activité, de ce groupe d'experts une influence dans le domaine de la conservation des Monuments, qui devrait aboutir, à la création d'une fiche technique sur l'évaluation de la qualité et l'état d'un bâtiment historique restauré. C'est-à-dire que pour caractériser l'état d'un monument avant et après restauration ou traitement ; il n'est pas suffisant de se contenter d'une description visuelle mais il convient de préciser la qualité par des mesures de performances

d'identification des matériaux. Trop de restaurations effectuées dans le passé n'ont laissé aucune trace des conditions de réalisation, des matériaux utilisés et du niveau de qualité atteint. Toute une moisson d'informations pourrait être collectionnée par une banque de données informatiques, pour une exploitation généralisée pour les recherches et les applications futures. L'expérience prouve que dans ce domaine, aucun cycle artificiel de vieillissement accéléré ne remplace actuellement l'observation et le suivi par des mesures en vraie grandeur sur les ouvrages. Il est nécessaire de créer un courant pour que se généralise le développement des techniques de mesures expérimentales "in situ"

### 7.3 Position du comité

Pour résumer l'évaluation de ce que représente les travaux de notre commission, nous pensons que le moyen d'appréciation le plus objectif (il est très difficile de porter un jugement pour quelqu'un qui est personnellement impliqué dans l'animation d'une mission) porte sur les 5 points suivants:

- 1/ La grande participation des membres du comité aux principaux colloques en présentant des recherches originales.
- 2/ L'utilisation des méthodes expérimentales issues de notre comité par les principaux chercheurs du monde spécialisés dans ce domaine.
- 3/ Il convient de remarquer qu'en ce qui concerne la découverte de méthodes expérimentales nouvelles applicables aux pierres et mortiers anciens, il n'y a pas de progrès sensible qui soit actuellement réalisés en dehors de notre comité.
- 4/ Les méthodes d'essais proposées par la Commission RILEM-ICOMOS sont adaptées pour les pierres neuves, par la commission chargée d'établir les Normes Européennes (EUROCODE), à laquelle plusieurs experts de notre comité participent.
- 5/ Une des meilleures méthodes pour comparer avec la pratique)consiste à chercher si des travaux de restauration sont réalisés avec la collaboration des experts de notre groupe. Il est possible pour être plus précis de citer les principaux ouvrages pour lesquels nous avons été impliqués

- Ambassade de France à Copenhague (restauration de la façade).
- Temple de BONAM PARCK (Mexique) Diagnostic et remèdes pour la conservation d'une fresque MAYA.

Collaboration avec les architectes des Monuments Historiques français pour la restauration des édifices suivants :

- à Paris
- l'Arc de Triomphe: nettoyage, traitement et reprise des fondations le Panthéon: problème de corrosion due à la condensation
- à Beauvais
- cathédrale: problèmes de stabilité du clocher - Mise au point de la détermination des contraintes in

situ

- à St Ménéhold (Marne)

- Problème de cohésion de la maçonnerie de blocage exécutée au XIIe siècle. Etude d'un nouveau coulis d'injection.

- Eglise de Pantin

- Problèmes de stabilité dus à la qualité du sol. Recherche de la résistance de la fondation pour le renforcement par micropieux

#### 7.4 Limites et propositions d'amélioration de l'efficacité des travaux

On constate globalement que si la plupart des objectifs ont été atteints, la commission aurait pu être beaucoup plus performante. Une analyse conduit rapidement à noter l'absence réelle de moyens financiers investis directement, car la totalité de l'aide provient des instituts qui ont accepté de soutenir financièrement leur représentant dans la limite de leur possibilité.

Le niveau scientifique de notre commission est fonction de l'expérience et des connaissances acquises par chacun des membres, et aussi de ce qu'ils ont la possibilité de divulguer pour que la diffusion profite à tous. Il faut convenir que la perte d'exclusivité de certaines techniques n'est pas toujours acceptable économiquement par des instituts privés qui ont investi pour la mise au point et le développement d'un équipement et de l'interprétation des résultats.

Comment rendre le rôle du comité plus performant ?

Les solutions qui peuvent être proposées consistent à établir des programmes communs financés par un organisme qui gère et assure des réunions collectives de contrôle du suivi.

Les progrès seront assurés selon le niveau de financement, la compétence et l'expérience des partenaires.

Il est certain que dans ce domaine, où le coût des investissements est élevé et où il est indispensable de faire appel à des spécialistes de haut niveau le bénévolat et la bonne volonté ne peuvent prétendre dans un laps de temps donné, atteindre le niveau des connaissances exceptionnel nécessaire pour la sauvegarde des monuments.

Une formule consisterait à obtenir un "sponsoring" des firmes industrielles qui, volontairement ou par intérêt commercial à plus long terme accepteraient, chacune dans un domaine spécifique, d'assurer un financement.