

# **ENTRETIEN DES OUVRAGES D'ART**

**HAFIDI**  
**(Ingénieur au LPEE)**

## RESUME

La construction d'infrastructures modernes dans notre pays (routes, ponts, aéroports, . . . ) constitue ces dernières décennies une préoccupation nationale. Ces infrastructures sont un élément essentiel pour le développement du pays.

Les pouvoirs publics ont concédé d'importants budgets pour la réalisation de ces infrastructures .

Avec ce développement, la gestion, l'entretien et la réparation du patrimoine ouvrages d'art estimé à 3700 ouvrages devient un problème technique et économique important. D'ailleurs, il s'agit d'une préoccupation internationale .

Les ouvrages mal conçus et mal réalisés manifestent des désordres dès leur mise en service et parfois même avant .

Les ouvrages bien conçus, et réalisés finissent par se dégrader compte tenu du vieillissement normal du matériau béton, contrairement à la tradition qui veut que le béton symbolise la solidité et l'invulnérabilité .

Le béton vieillit et ce, malgré les soins et la qualité apportés au moment de sa réalisation .

Le techniques de réparation utilisées actuellement varient selon l'importance des désordres et la nature des ouvrages .

Le présent exposé présente l'expérience marocaine en matière de réparation .

Avec le développement des infrastructures modernes routes, ponts, aéroports, ... la gestion, l'entretien et la réparation du parc ouvrages d'art revêtent un caractère technique et économique important. Les ouvrages construits au début du siècle en béton armé deviennent de plus en plus dégradés. Le béton vieillit et subit parfois des désordres à jeune âge si des précautions ne sont pas prises au moment de la conception et bien sûr au moment de la mise en oeuvre.

## **I/ MECANISMES D'ALTERATION DU BETON**

Les mécanismes d'altération du béton peuvent avoir diverses origines dont les principales sont les suivantes:

### **- Causes liées à la conception et au calcul:**

- \* Hypothèse de calcul,
- \* Actions et les combinaisons d'action,
- \* Sur les déformations,
- \* Sur les valeurs des caractéristiques des matériaux.

### **- Inadaptation des modèles de calcul:**

- \* Pour l'étude de stabilité globale ou locale,
- \* Pour la prise en compte des phénomènes différés: retrait, fluage,
- \* Pour la prise en compte des phénomènes thermiques.

Les désordres couramment rencontrés dans les ouvrages d'art sont les suivants:

### **- Erreur de conception:**

- \* Insuffisance des calculs de dimensionnement,
- \* Dispositions constructives inadaptées,
- \* Non respect des règles de l'art.

### **- Causes liées à l'exécution:**

- \* Non respect des documents contractuels,
- \* Absence des dessins de détail dont dépend la faisabilité du projet,
- \* Préparation insuffisante du phasage et du réglage d'exécution.

### **- Déficiences du contrôle de qualité :**

- \* Qualité insuffisante ou défectueuse des matériaux, produits et composants,
- \* Insuffisance ou absence du contrôle à la mise en oeuvre des matériaux,
- \* Non respect des prescriptions technologiques (adjuvants, décoffrage, cure ...),
- \* Non respect des règles de l'Art (fausses manoeuvres, mauvaise qualification du personnel ...).

### **- Erreurs d'exploitation:**

- \* Absence d'entretien.

### **- Vieillesse des matériaux:**

- \* Carbonatation du béton,
- \* Corrosion des armatures.

## **II/ METHODES DE REPARATION**

### **AUSCULTATION**

Avant de procéder à la réparation d'un ouvrage, il y a lieu de procéder à une campagne de reconnaissance afin d'évaluer avec précision l'origine des désordres et l'état de l'ouvrage.

Les moyens permettant d'apprécier l'état des matériaux comprennent:

#### **- Etudes et Analyses des matériaux:**

- \* Analyses chimiques,
- \* Mesures de la profondeur de carbonatation,
- \* Profil de concentration des chlorures,
- \* Présence de composés d'altération.

#### **- Techniques d'examen des matériaux:**

- \* Packométrie,
- \* Auscultation dynamique,
- \* Gammagraphie (détection des défauts: acier précontrainte, béton d'ancrage),
- \* hssourométrie - Fissurométrie,
- \* Auscultation potentiométrique :détection et étude de l'activité de la corrosion des armatures d'un ouvrage,
- \* Extensométrie: Mécanique ou Electrique,
- \* Mesures des contraintes par libération,
- \* Mesures des réactions d'appuis d'un O.A.,
- \* Mesures géométriques.

### **REPARATION**

Les dégradations d'un O.A., suivant l'origine de leurs causes peuvent se manifester à plus ou moins long terme.

Les défauts dus aux erreurs de conception, de calcul, ou de mise en oeuvre, les désordres correspondant apparaissent très rapidement et le plus souvent à la mise en service de l'ouvrage. Les fissures de retrait, par exemple, se produisent dès la mise en oeuvre du béton (retrait thermique) et pendant la période hivernale (retrait hygrométrique).

Les désordres causés par l'action des eaux agressives se manifestent quelques années après la mise en service de l'O.A.

Les dégradations des ouvrages bien conçus et bien construits n'apparaissent qu'au bout de quelques décennies. C'est à dire lorsque la couche de protection des armatures commence à se dégrader (carbonation du béton).

En général, les désordres apparaissent sous forme:

- \* Fines fissures,
- \* D'efflorescences,
- \* De traces de rouille. Et par suite, ils évoluent:
- \* Multiplication et accroissement des fissures,
- \* Gonflement du béton,
- \* Epaufures.

A un stade de dégradation plus avancé, on observe:

- \* Eclatement du béton d'enrobage des armatures,
- \* Diminution notable des sections résistantes de l'O.A.,
- \* Rupture voire décomposition du métal de base des armatures

A ce stade, la vie de l'ouvrage peut être menacée.

### **- Typologie des dégradations**

Dégradations localisées concernent essentiellement l'aspect de l'ouvrage, sa tenue n'est pas mise en jeu.

La réparation des dégradations doit tenir compte des conditions suivantes:

- \* Nature du support: sollicité ou non,
- \* Etat sec ou humide,
- \* Qualité recherchée (étanchéité par exemple),
- \* Conditions de température sur le chantier,
- \* Conditions de mise en service de l'O.A.

Les matériaux utilisés pour la réparation, peuvent être de l'une des familles suivantes:

**- Liants hydrauliques:**

Traditionnels ou spéciaux,

**- Polymères thermodurcissables:**

Apoxys, Polyuréthane, Polyesters.

**- Polymères thermoplastiques:**

Acryliques, Styène acrylique, Styène butadiène.

Lorsque la dégradation est généralisée et nécessitant la reconstruction du béton d'enrobage des armatures sur des grandes surfaces, il est évident que le recours à des produits coûteux tels que les polymères est à exclure. Le chantier doit être mécanisé au niveau de la mise en oeuvre des produits et l'utilisation des liants hydrauliques traditionnels sous forme de **béton projeté** est vivement recommandée.

La mise en oeuvre de tel ou tel procédé de réparation nécessite une préparation de surface appropriée.

La préparation de surface est la première et importante opération à réaliser pour assurer la tenue et la pérennité de la réparation (durabilité de la réparation).

La réparation de surface consiste, en général, en les opérations suivantes:

- \* Décapage du béton altéré,
- \* Sablage, grenaillage, brossage ou lavage au jet d'eau à haute pression,
- \* Dépoussiérage ou lavage à l'eau douce,
- \* Passivation éventuelle des armatures mises à nu par le décapage,
- \* Mise en oeuvre du produit de réparation.