

CONTROLE ET MAINTENANCE DES OUVRAGES EN BETON ARME

Par

Mourad LECHANI

Ingénieur C.T.C Tizi Ouzou

Nacer-Eddine HANNACHI

Docteur es sciences, Maître de Conférence à l'Université de Tizi Ouzou

Résumé

Une étude (*) portant sur 205 cas de sinistres analysés à travers les wilayate de Tizi Ouzou, Boumerdès et Bouira montre que les désordres les plus importants dans les structures sont dus à l'entretien des ouvrages.

Il est recommandé de prendre en urgence toutes les dispositions qui s'imposent afin de se prémunir des conséquences (souvent catastrophiques) provoquées par cette cause.

Ce document ne donne pas un inventaire exhaustif des méthodes de contrôle et de maintenance des ouvrages, mais il ne présente que celles usuellement utilisées pour déceler et/ou éviter les désordres dans la construction.

Mots clés : ouvrages - béton armé - contrôle - maintenance.

1 INTRODUCTION

Le contrôle de la qualité d'un bâtiment doit être initié dès le début des travaux préparatifs, et il se poursuit pendant toute la "vie" de l'ouvrage. L'intervention de l'inspection peut être résumée ci-après (Figure 1).

Après réception d'un ouvrage, il est nécessaire d'en assurer sa maintenance.

L'organisation ci-après (Figure 2) propose la démarche recommandée pour la gestion d'un ouvrage.

2 PRINCIPALES METHODES DE CONTROLE

Les méthodes et les techniques permettant d'effectuer les différents contrôles sont nombreuses, et

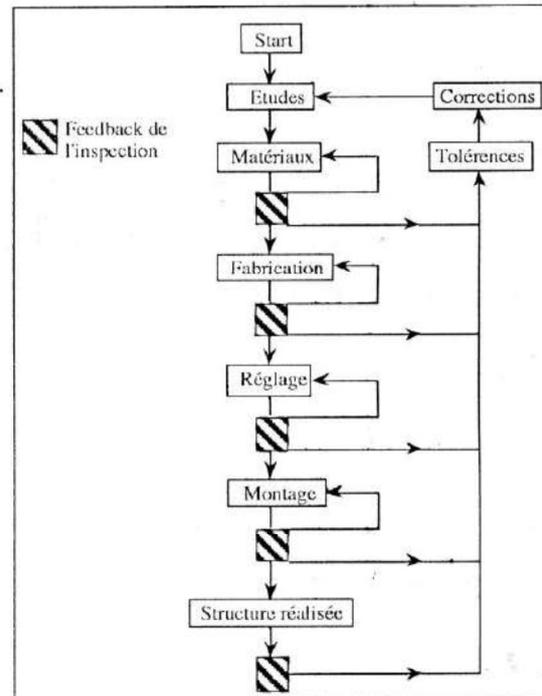


Figure 1 : Intervention de l'inspection.

de complexité variable. Elles doivent cependant toutes correspondre à deux principes de base :

- ◆ les contrôles doivent pouvoir s'effectuer in-situ,
- ◆ les moyens de contrôles doivent être non (ou peu) destructifs.

Eu égard à leurs caractéristiques, on peut distinguer trois groupes principaux de méthodes de contrôle :

(*) Etude réalisée dans le cadre d'un mémoire de D.P.G.S (voir Annexes A1 et A2).

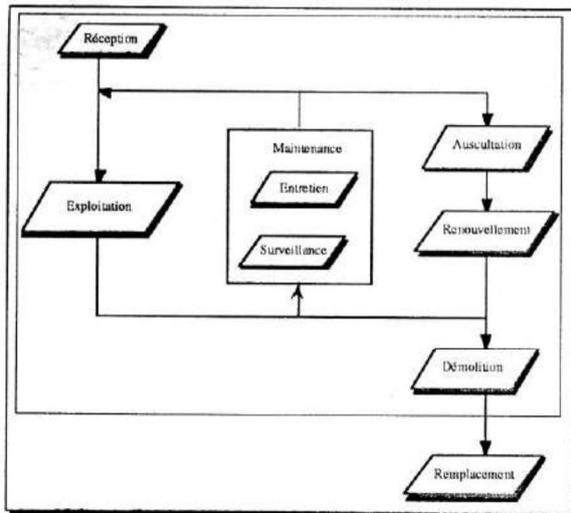


Figure 2 : Représentation schématique de la gestion des ouvrages.

• Méthodes visuelles

Ce sont celles qui font intervenir l'œil du contrôleur pour porter une appréciation sur les éléments apparents :

- ✓ contrôle visuel direct (surface),
- ✓ jumelles (éléments non accessibles),
- ✓ caméra vidéo miniaturisée (conduits, fondations),
- ✓ endoscope (corps creux).

• Méthodes physico-chimiques

Elles s'appliquent à une analyse des caractéristiques des matériaux :

- ✓ indicateurs chimiques (carbonatation, présence de chlorures),
- ✓ analyse chimique (détermination quantitative),
- ✓ analyse microscopique (structure porosité).

• Méthodes non destructives

Elles sont regroupées en fonction du type et de l'objet de la méthode (Figures 3 et 4).

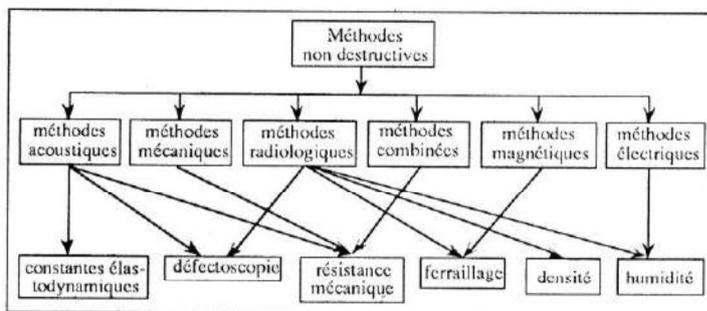


Figure 3 : Classification des méthodes non destructives en fonction de l'objet de la méthode.

3 MAINTENANCE DES OUVRAGES

La maintenance se répartit en deux champs d'action :

- La **surveillance** : c'est la procédure de contrôle et d'évaluation de l'état de l'ouvrage.
- L'**entretien** : ce sont les travaux effectués à titre préventif, ou pour supprimer les désordres constatés.

3.1 Surveillance

La surveillance a pour but de déceler à temps les défauts ou les modifications dans l'ouvrage ou dans son environnement pouvant provoquer des dommages. En général, la surveillance met en évidence les désordres suivants :

- ▲ diminution des sections,
- ▲ corrosion et rupture des armatures,
- ▲ fissuration,
- ▲ déformation de la structure,
- ▲ déplacement des fondations,
- ▲ mauvais fonctionnement des équipements.

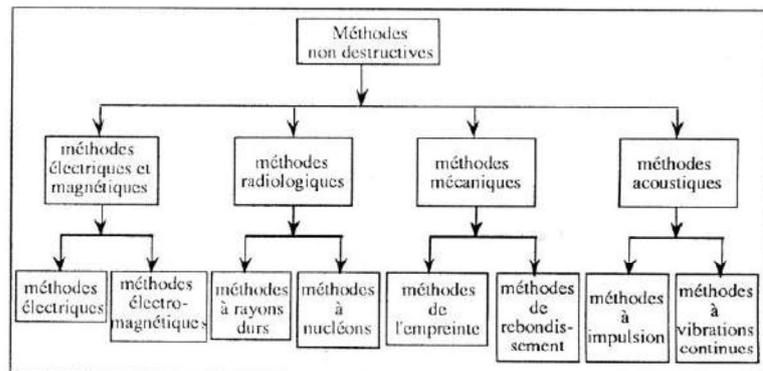


Figure 4 : Classification des méthodes non destructives en fonction du type de la méthode.

3.2 Organisation possible de la surveillance

3.2.1 Découpage de la surveillance

Il est souhaitable de créer des services techniques qui auraient à charge d'effectuer périodiquement un contrôle complet et détaillé non seulement des zones supposées altérées, mais de la totalité de l'ouvrage.

Ce contrôle s'exerce au moyen d'inspection (Figure 5).

• Inspection de routine

Elle vient s'intercaler entre les inspections périodiques afin de détecter les dégâts à évolution rapide.

Elle peut comprendre : contrôle visuel sommaire de l'ouvrage (sur la base d'une liste de l'inspection précédente).

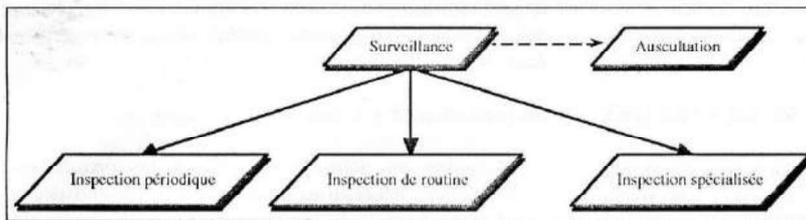


Figure 5 : Découpage de la surveillance.

Les conditions d'environnement et de chargement se définissent comme suit :

- Très sévères : environnement agressif avec un chargement cyclique.

- Sévères : environnement agressif avec un chargement statique.

- Normales : environnement normal avec chargement statique.

Le tableau 1 donne quelques indications sur l'intervalle de temps (en années) pour les différentes inspections.

• **Inspection périodique**

Elle a pour but d'établir une image de l'état et du comportement de l'ouvrage et de la comparer aux résultats de l'inspection précédente ou à un état idéal. Elle peut comprendre : contrôle visuel détaillé, relevé de la fissuration et mesures des ouvertures, mesures au scléromètre, mesure de la profondeur de carbonatation, mesure de la corrosion des armatures, mesure de l'efficacité de l'étanchéité, mesure des mouvements des fondations.

• **Inspection spéciale**

Elle a pour but de contrôler l'intégrité de l'ouvrage lorsque celui-ci a été soumis à des sollicitations particulières (séisme, crue, accident), ou d'établir un nouvel état de référence lorsque la structure a été modifiée. Elle a lieu selon les besoins, et est élaborée sur mesure selon les éléments à contrôler.

Conditions d'environnement et de chargement	Classification de la structure					
	1		2		3	
	routine	périodique	routine	périodique	routine	périodique
Très sévères	2*	2	6*	6	10*	10
Sévères	6*	6	10*	10	10	-
Normales	10*	10	10*	-	-	Inspections superficielles

(*) Entre deux inspections périodiques.

3.2.2 Répartition des inspections dans le temps

L'intervalle de temps qui conditionne l'intervention pour les différentes inspections dépend d'un nombre considérable de facteurs, nous citerons :

a) La situation de l'ouvrage

- Type et importance de la structure,
- Conditions de chargement.
- Gravité des conséquences en cas de ruine.
- Présence d'environnement agressif (accélère la vitesse de dégradation de l'ouvrage).
- Classification historique de l'ouvrage.

b) Classification de la structure

La structure est divisée en trois classes :

- Classe 1 : la ruine peut engendrer des conséquences catastrophiques et/ou le fonctionnement de l'ouvrage est vital pour la communauté.
- Classe 2 : la ruine de la structure peut engendrer des pertes humaines et/ou l'utilité de l'ouvrage est importante.
- Classe 3 : les conséquences de la ruine ne sont pas graves et/ou la mise hors état de service de l'ouvrage est admise.

c) Conditions d'environnement et de chargement

Tableau 1 : Répartition des inspections dans le temps.

4 L'ENTRETIEN DES OUVRAGES

L'entretien doit pouvoir s'effectuer sans que soit perturbée la vie des habitants, ni que soit nécessaire une réparation onéreuse et compliquée. Les conditions pour assurer la bonne qualité des ouvrages, sont d'origines humaines, techniques et économiques.

Méthodes d'entretien

On peut grouper les travaux d'entretien en trois catégories :

- travaux de protection,
- travaux de conservation,
- travaux d'assainissement.

• **Travaux de protection**

Ce sont les travaux effectués à titre préventif, pour créer un écran entre la structure et la sollicitation qui pourrait l'endommager (exemple : application des enduits, des peintures pour les parties métalliques exposées à l'atmosphère).

• **Travaux de conservation**

Ce sont les travaux qui permettent à l'ouvrage (ou une partie de celui-ci) de garder sa complète aptitude au service (remplacement des revêtements, crépissage intérieur, étanchéité,...).

• **Travaux d'assainissement**

Ce sont les travaux qui doivent être entrepris pour

redonner à la structure une qualité de service et des conditions de durabilité, ou d'éviter éventuellement des désordres au niveau des fondations.

5 ORGANISATION POSSIBLE DE L'ENTRETIEN

Il est préférable de subdiviser les opérations d'entretien selon le type des travaux considérés. L'entretien se compose de :

- l'entretien courant,
- l'entretien spécialisé.

• L'entretien courant

Il comprend essentiellement les travaux relatifs au fonctionnement de l'ouvrage et son intégration comme élément d'habitation. Il regroupe les travaux nécessitant un matériel simple (peinture, colmatage des trous, remplacement des pièces manquantes).

• L'entretien spécialisé

Il concerne les travaux pour lesquels l'ouvrage est considéré comme structure. Il regroupe les travaux demandant un matériel adapté à leurs exécutions et du personnel spécialisé.

Il peut comprendre la reconstitution de sections de béton, injection des fissures, travaux d'étanchéité,...

6 CONCLUSION

On montre que les méthodes de surveillance et de maintenance des ouvrages sont très nombreuses, et souvent complexes d'utilisation. Un effort important

reste à fournir pour faciliter et uniformiser les tâches des différents intervenants (maître d'œuvre, entrepreneur, bureau de contrôle,...).

En particulier, il y a lieu de :

- ✓ mettre au point le matériel et les procédures d'essais nécessaires pour réaliser le diagnostic,
- ✓ faire évoluer la conception des ouvrages neufs pour faciliter les travaux ultérieurs d'entretien et de réparation,
- ✓ informer et sensibiliser les différents intervenants dans le domaine de la construction, sur la pathologie et les techniques courantes de réparation.

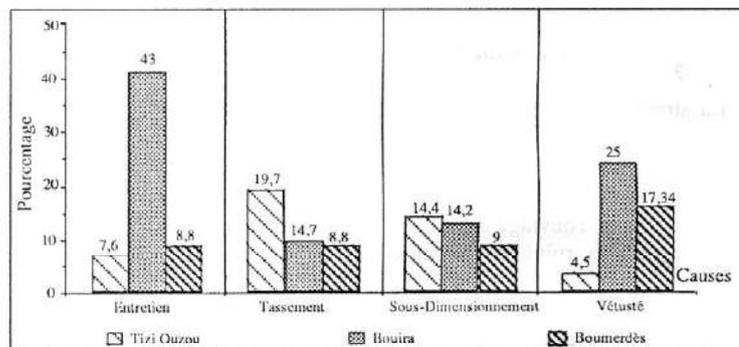
BIBLIOGRAPHIE

- [1] M. Lachani : "Pathologie et thérapeutique du béton armé en Algérie". Mémoire de Post-Graduation Spécialisée en Structure. INFORBA Juin 1993.
- [2] L. Bodoi : "Contrôle de qualité des structures portantes". Polycopié, Budapest 1985, pp.12.
- [3] D. André : "Maintenance des ouvrages d'arts : stratégies de surveillance et d'entretien". Route et trafic, n°3 Mars 1987, pp.138.
- [4] A. Slivinsky : "Essais non destructifs". Thèse Ingénieur d'Etat, INES Génie Civil de Tizi Ouzou, Juin 1987.
- [5] Anonyme : "Inspection and maintenance of reinforced and prestressed concrete structure". F.I.P., Guide to good practice, pp.02.

ANNEXES

Wilayate	Nbres d'expertises
Tizi Ouzou	132
Boumerdès	34
Bouira	28
Non Exploité	11
Total	205

Annexe A1 : Répartition du nombre d'expertises en fonction des wilayate.



Annexe A2 : Etude comparative des causes.