

Chapitre 2

Principes généraux de la surveillance des barrages

1. Introduction

L'auscultation est un ensemble d'examen et de mesures spécifiques faisant le plus souvent appel à des techniques élaborées, destiné à approfondir la connaissance réelle d'un ouvrage, à partir des résultats d'une inspection détaillée. Elle nécessite l'intervention d'une équipe compétente et, le plus souvent, l'utilisation de moyens spécialisés ou de techniques de laboratoires. Effectuée le plus couramment lorsque l'état de l'ouvrage est douteux ou défectueux,

elle peut aussi être appliquée dans le cas d'un ouvrage en état normal ou quasi-normal, lorsqu'il est envisagé d'apporter à celui-ci une modification touchant à la structure (exemple de l'élargissement d'un ouvrage existant en béton, en bon état apparent, dont il faut connaître l'état, la nature et la position des armatures, la capacité portante des fondations, etc.).

Toute réparation doit être précédée d'une inspection détaillée et d'une étude approfondie de l'ouvrage ; l'auscultation, au même titre que les calculs ou recalculs, fait partie de cette étude approfondie. Mis à part les cas où un diagnostic fiable peut être établi sans investigations, l'expérience montre que la phase d'auscultation ne doit pas être négligée sous peine d'aller au devant de gros problèmes au moment des travaux d'entretien spécialisé ou de réparation.

L'établissement d'un programme d'auscultation succède à un examen très détaillé (inspection détaillée) des désordres constatés lors des diverses actions de surveillance. Dans la pratique, il est nécessaire de se faire d'abord une idée des causes possibles des désordres, ce sera l'idée directrice de l'auscultation.

Identification et caractérisation des potentiels de dangers

L'étude de dangers prend en compte l'ensemble des potentiels de dangers des différents composants de

l'ouvrage, les potentiels de dangers à considérer résultent essentiellement de la libération de tout ou partie de l'eau de la retenue, suite :

- à une rupture partielle ou totale de l'ouvrage ;
- à un phénomène gravitaire rapide affectant la retenue ;
- à un dysfonctionnement d'un de ses organes ;
- à une manœuvre d'exploitation.

Caractérisation des aléas naturels

des aléas naturels, notamment :

- ✓ les crues,
- ✓ les séismes,
- ✓ les risques de mouvements de terrain
- ✓ les risques d'avalanche

pour ce qui concerne les digues;

- ✓ les érosions de berges ;
- ✓ les évolutions morphologiques du lit.

Exemples de modes de rupture ou de circonstances pouvant être pris en compte pour l'identification des situations à risques

- ❖ Les ruptures des barrages poids se produisent par renversement ou par glissement d'un ou plusieurs plots. Ces mécanismes sont quasi instantanés.
- ❖ Pour les barrages a contreforts, il est possible d'imaginer qu'un seul plot s'efface instantanément. Mais il est ensuite raisonnable de penser que les autres plots s'effacent rapidement, comme un château de cartes.
- ❖ Pour les barrages-voutes, l'effacement total et instantané est l'hypothèse la plus probable.

Cas des barrages en remblai

- ❖ La rupture par surverse peut se produire pour un déversement faible par dessus la crête d'un barrage en terre, ou
- ❖ par-dessus le noyau d'un barrage zone. Le mécanisme d'érosion régressive s'amorce alors à partir du parement aval et attaque ensuite la crête jusqu'à ce qu'une brèche soit ouverte.

1.1 Objectifs de l'auscultation

Les investigations conduites avant l'établissement d'un projet de réparation doivent répondre aux objectifs suivants :

1. évaluer l'ampleur des désordres : cette évaluation fait souvent appel à une conjugaison de techniques de contrôles non destructifs (généralement qualitatives) et de techniques quantitatives appliquées sur des prélèvements. Lorsque les désordres sont cachés, cette évaluation peut devenir très difficile. Si nous prenons l'exemple de la corrosion des armatures, dans le cas du béton armé, la méthode du potentiel d'électrode permet d'obtenir une bonne image de l'état de corrosion des aciers ; par contre dans le cas du béton précontraint, et plus particulièrement des VIPP (viaducs indépendants à poutres précontraintes), l'état de corrosion des

câbles de précontraintes ne peut être estimée qu'au prix de l'ouverture de plusieurs fenêtres dont l'emplacement aura été guidé par des radiographies ou de la radioscopie

2. établir le diagnostic : mis à part les cas simples où le pré-diagnostic réalisé à l'issue de l'inspection visuelle suffit pour se forger une opinion sur la maladie affectant un ouvrage, et les cas compliqués ou des recherches sont encore nécessaires pour identifier l'origine de la maladie (exemple de la délamination (feuilletage) de hourdis de pont en béton armé), dans tous les autres cas, des investigations bien menées doivent permettre l'obtention du bon diagnostic;
3. définir ou étayer des hypothèses de calcul : la détermination de caractéristiques mécaniques des matériaux constitue un cas courant ; si la résistance à la rupture, la limite d'élasticité ou le module sont des caractéristiques qui peuvent être évaluées sans trop de difficultés, il existe par contre d'autres caractéristiques comme l'adhérence entre une armature et du béton qui sont impossibles à obtenir

La surveillance des barrages est basée sur l'inspection visuelle et l'auscultation. Ces deux méthodes sont complémentaires :

- l'inspection visuelle est une méthode qualitative qui est fondamentale car elle intègre la complexité du comportement de l'ouvrage ;
- l'auscultation est une méthode quantitative qui met en œuvre une instrumentation et une analyse des mesures spécifiques à chaque ouvrage.

L'auscultation est indispensable pour le suivi du barrage, de sa conception à sa mise hors service. C'est une composante de son comportement structurel et du contrôle de la sécurité. Elle est également précieuse pour faire progresser la connaissance sur le comportement et le vieillissement du barrage, et permettre d'améliorer les études et expertises dans leurs différents aspects techniques et économiques. De ce point de vue, l'auscultation est une composante essentielle de progrès. Elle permet d'indiquer à l'exploitant avant qu'il ne soit trop tard les travaux de confortement nécessaires et, dans les cas extrêmes, les mesures d'urgence assurant la protection des populations en aval.

Le suivi du vieillissement est indispensable. L'accélération – toujours préoccupante – d'un phénomène doit être détectée le plus tôt possible. Une véritable surveillance de l'ouvrage suppose que l'on puisse suivre l'évolution de son comportement dans le temps, déduction faite des variations dues aux autres causes.

L'auscultation continue permet d'assurer un suivi de l'ouvrage sur le long terme, mais aussi de déclencher l'alerte en cas d'apparition rapide de mouvements inhabituels laissant présager un éventuel danger pour les populations.

Types de suivis et outils nécessaires :

Action	Instrumentation
Mesure de fuites au sein de la structure	Déversoirs
Vérification des systèmes d'étanchéité et du drainage des fondations	Piézomètres, débitmètres
Mesure des déformations des fondations	Extensomètres de forage, tassomètres, inclinomètres
Stabilité des fondations	Fissuromètres, inclinomètres
Déplacements du barrage	Pendules
Mesure des variations d'ouverture des fissures	Fissuromètres
Mesures de pressions interstitielles	Piézomètres