

Chapitre 1

MECANISMES DE VIEILLISSEMENT DES BARRAGES

1. Introduction

Les processus de vieillissement et de dégradation des barrages poids et des barrages en remblai sont différents :

Les barrages poids (en béton ou en maçonnerie) sont des ouvrages rigides, construits sur des fondations rocheuses de bonne qualité. Les scénarios de vieillissement sont essentiellement liés aux altérations des propriétés des matériaux (par processus chimique ou physico-chimique) ou à la faible résistance mécanique des structures.

Les barrages en remblai sont des ouvrages souples, construits le plus souvent sur des sols meubles, mais qui peuvent l'être également sur des fondations rocheuses. Les scénarios de vieillissement des remblais et des fondations meubles sont essentiellement liés à des mécanismes d'infiltration et d'érosion (processus hydromécanique) ou de stabilité mécanique, mais aussi à des processus chimiques dans le cas de remblais construits sur des fondations rocheuses.

2. Vieillissement des barrages poids

Les phénomènes agissant sur les barrages poids sont résumés dans le tableau suivant:

Phénomènes agissant sur les barrages poids

Composants	PHENOMENES AGISSANT SUR LES BARRAGES POIDS		
	Vieillessement	Gonflement interne	Dissolution et érosion
Parement amont : Étanchéité corps du barrage	X		
Crête	X	X	
Corps du barrage		X	X
Système de drainage Corps du barrage	X		
Tirants	X		
Fondation			X
Rideaux d'injection : Étanchéité des fondations	X		X
Système de drainage des fondations	X		

La description des dégradations est primordiale pour comprendre et analyser les modes de ruptures et de dégradations liés aux barrages poids.

Vieillessement

➤ **Rideaux d'injection:**

- ✓ défaut de conception
- ✓ une réalisation inadaptée : pression d'injection, volume injecté, densité des injections, profondeur...
- ✓ mauvaise adéquation entre les matériaux injectés et
- ✓ l'agressivité des eaux. alors à la dissolution du coulis d'injection par réaction chimique.

on améliore la résistance des coulis de ciment par des additifs minéraux appropriés au contexte tels que la bentonite, les cendres volantes, les pouzzolanes, etc.

➤ **Réseaux de drainage :**

- ✓ un dispositif inadapté ou mal exécuté (densité de forages, profondeur et diamètre des drains, exutoire, etc.)
- ✓ colmatage des drains par dépôt des produits de la dissolution ou de l'érosion des fondations.

- ✓ le vieillissement du voile d'injection va se traduire par une augmentation des débits de drainage et, a contrario, le vieillissement des réseaux de drainage par leur diminution.

➤ **Parement amont :**

- ✓ Le gel-dégel il intéresse la zone supérieure de la retenue;
- ✓ Les gradients thermiques : ils peuvent entraîner la déformation du revêtement amont sur la partie non immergée du barrage,
- ✓ Les eaux pures : ce processus chimique correspond à l'attaque des revêtements amonts par les eaux agressives sur toute la hauteur du parement.
- ✓ Les sous-pressions, apparaissant à l'arrière des revêtements amont lors de la baisse du niveau
- ✓ Divers agents environnementaux : les UV, l'action mécanique des flottants ou encore les glaces peuvent dégrader les revêtements souples en géomembrane.

➤ **Les tirants:** La principale cause est la corrosion.

➤ **Dissolution et érosion:** réactions chimiques entre les composants du corps du barrage ou de la fondation et les eaux d'infiltration.

- ✓ Pour le corps du barrage : l'effet principal de ce mécanisme est une perte de matériaux par dissolution puis érosion
- ✓ Pour les fondations : La dissolution et l'érosion des matériaux entraînent une diminution de l'étanchéité de la fondation et de sa résistance mécanique

➤ **Gonflement interne:**

Les réactions de gonflement interne comprennent essentiellement l'alcali-réaction et la réaction sulfatique interne et cela est dû à:

- ✓ les propriétés des matériaux : granulats, ciments.
- ✓ les effets extérieurs : humidité, température et contraintes de compression.
- ✓ le temps : Les fissures apparaissent à des pas de temps variables.

Les effets du gonflement sur un plot d'un barrage poids :

- des déformations :
- la fissuration :
- des exsudats blanchâtres formés de calcite et parfois de gels translucides.

3. Vieillissement des barrages en remblai

Les principaux scénarios de vieillissement des barrages en remblai sont :

- **Surverse:** Le mode de rupture par surverse est provoqué par des tassements de la crête du remblai, ou par un dimensionnement inadapté de l'évacuateur de crues.

Phénomènes pouvant entraîner une surverse

- ✓ la déformation de la fondation sous l'effet de la dissolution de fondations rocheuses ou par consolidation ou tassement ;
- ✓ le compactage et la consolidation du remblai sous l'effet de son poids ou un compactage initial insuffisant ;
- ✓ l'érosion interne provoquant une perte de matériaux
- ✓ les glissements du talus ou de la fondation ;
- ✓ les phénomènes d'érosion superficielle).

- **Glissement du remblai ou glissement du remblai et de la fondation**

Ce mécanisme trouve donc ses origines dans les phénomènes qui entraînent une saturation des matériaux dans le remblai ou la fondation à savoir :

- ✓ la défaillance du système d'étanchéité
- ✓ le colmatage du dispositif de drainage ;
- ✓ augmentation des sous-pressions dans la fondation rocheuse ou instabilité des matériaux en fondation ou en remblai ;
- ✓ la déformation ou la fracturation du remblai
- ✓ les modifications des états de contrainte de la fondation : vidange rapide, variations des charges
- ✓ un régime pluviométrique défavorable

Les origines des glissements de remblai ou de fondation sont très proches de celles des phénomènes d'érosion interne.

- **Érosion interne:**

L'érosion interne est un processus qui implique des arrachements de particules et leur transport dans le barrage ou sa fondation. Elle peut conduire à l'instabilité de l'ouvrage.

- **Liquéfaction des sols sous séismes**

La diminution de la résistance au cisaillement et/ou de rigidité due à l'augmentation, durant le mouvement sismique, de la pression d'eau interstitielle dans les matériaux saturés sans cohésion, susceptibles de produire des déformations significatives, voire une quasi-annulation de la contrainte effective dans le sol