

U.S.A. BARRAGE DE MUD MOUNTAIN

MAITRE D'OUVRAGE	U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, SEATTLE
MAITRE D'ŒUVRE	U.S. CORPS, SEATTLE, ETAT DE WASHINGTON
TYPE D'OUVRAGE	DIGUE EN TERRE 128 m
TRAVAUX REALISES	ECRAN D'ETANCHEITE HYDROFRAISE & ANNEXES
TYPE DE CONTRAT	ENTREPRISE
1988 - 1990	REPARATIONS



PRESENTATION DU PROBLEME

Le barrage de MUD MOUNTAIN a été construit en 1941 sur la WHITE RIVER, près d'ENUMCLAW, état de WASHINGTON.

Sa fonction principale est le contrôle des crues.

Digue en terre de 128 m de hauteur et 213 m de longueur en crête, il s'inscrit dans un canyon à parois subverticales

creusé dans un rocher composé de blocs d'andésite très dure (1,400kg/cm² de résistance à l'écrasement) liés par un mortier de cendres volcaniques et de tuf.

En 1980 les systèmes de surveillance (les piézomètres) de l'ouvrage ont mis en évidence l'existence de réseaux de circulation d'eau dans le noyau, avec délavage des éléments fins.

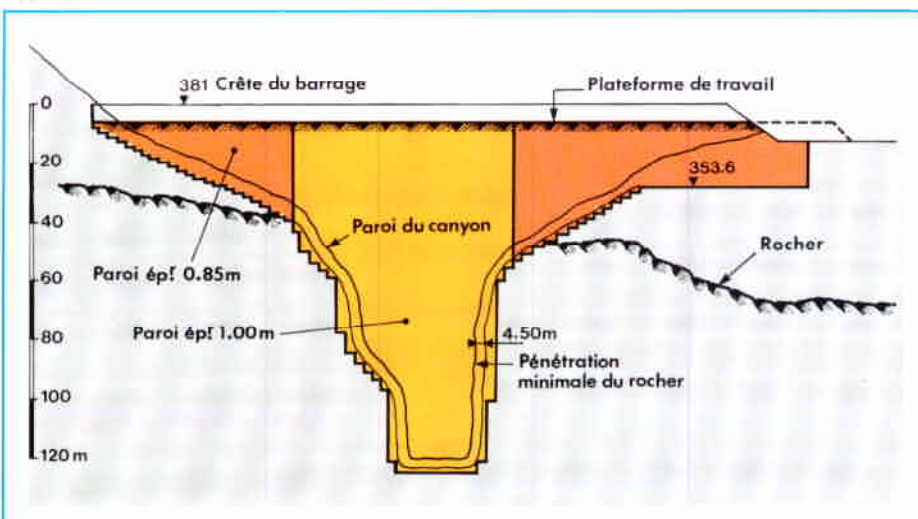
Le risque d'érosion régressive impliquait des travaux de réparation.



PLAN DE SITUATION



VUE DU BARRAGE DEPUIS LA RIVE DROITE PAREMENT AMONT



PROFIL DE LA PAROI D'ETANCHEITE - DETAILS D'EXECUTION

LE PROJET DE REPARATION

Le projet de réparation comportait l'exécution d'une paroi moulée épaisseur 0,61 m en béton classique ancrée de 4,5 m dans le substratum rocheux.

SOLETANCHE, adjudicataire en 1988, proposait une variante avec deux épaisseurs : 0,85 m sur les rives, 1,00 m dans la zone centrale.

L'outillage hydrofraise était retenu, seul capable de respecter les spécifications techniques (dureté du rocher, précision, profondeur, contrôles de qualité).

LES PREMIERS TRAVAUX - L'INJECTION

Dès la perforation des premiers panneaux, à faible profondeur, des pertes de boue totales étaient notées. Les travaux continuaient avec difficulté, jusqu'à ce que la perforation de panneaux plus profonds entraîne l'apparition de plusieurs fissures verticales parallèles à la crête.

Il devenait alors évident que l'état de décompression du noyau était tel que, par suite du phénomène de fracturation hydraulique, le risque d'accident grave était à craindre.

Afin de rétablir l'état de compression du noyau, un projet de réparation préliminaire par injection fut proposé. Ce projet comportait deux phases :

- remplissage gravitaire des fissures et des vides avec une ligne de forages,

U.S.A. BARRAGE DE MUD MOUNTAIN

MAITRE D'OUVRAGE	U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, SEATTLE
MAITRE D'ŒUVRE	U.S. CORPS, SEATTLE, ETAT DE WASHINGTON
TYPE D'OUVRAGE	DIGUE EN TERRE 128 m
TRAVAUX REALISES	ECRAN D'ETANCHEITE HYDROFRAISE & ANNEXES
TYPE DE CONTRAT	ENTREPRISE
1988 - 1990	REPARATIONS

- injection sous pression par claquage avec tubes à manchettes sur une épaisseur de 7,3 m, avec deux lignes de forages situées de part et d'autre de l'axe de la paroi, espacement des forages de 1,80 m et manchettes tous les 0,60 m, emploi de coulis rigidifié bentonite-ciment.

Les forages de la ligne amont, effectués en premier lieu, firent l'objet d'enregistrement des paramètres par ENPASOL numérique. L'exploitation de l'ENPASOL mit en évidence les couches décomprimées, localisées notamment sur les 60 m supérieurs et au contact en profondeur rive gauche.

Au total, le traitement nécessita la mise en œuvre d'un volume de coulis égal à près de 10% du volume théorique concerné.

LA REALISATION DE LA PAROI

La perforation des panneaux profonds se déroula ensuite dans de bonnes conditions de sécurité et d'avancement, l'ouverture des panneaux étant cependant réduite par sécurité à 2,80 m (soit la dimension de l'outil hydrofraise) et le recouvrement (ou recouplement) entre panneaux étant porté à 0,36 m.

Quinze panneaux dépassèrent les 100m de profondeur, le record s'établissant à 122,5 m. Compte tenu de la subverticalité des parois du canyon, deux panneaux perforèrent l'andésite sur 50 m de profondeur.

CARACTERISTIQUES SPECIFIQUES DE L'OUTILLAGE

L'hydrofraise type 12.000 fut utilisée pour ces travaux.

Elle est caractérisée par un couple de 3 fois supérieur au modèle standard et par un système de correction des trajectoires.

Le système comporte notamment :

- un châssis spécial de 24 m de hauteur,
- une tête orientable de 1,5°,
- des cadres longitudinaux capables de prendre réaction sur les parois du forage pour éviter les dérapages lors des perforations subverticales,
- un ensemble électronique enregistrant en continu les paramètres de forage et la position de l'outil,
- la possibilité de faire varier les vitesses relatives de rotation des tambours afin de privilégier la découpe dans une direction choisie.



VUE DU BARRAGE DEPUIS LA RIVE DROITE

Les mesures de contrôle montrèrent que la déviation longitudinale ne dépassa pas 10 cm (soit moins de 1 pour mille) et la déviation relative latérale 20 cm (soit moins de 2 pour mille à 120 m de profondeur), alors que la déviation moyenne fut de l'ordre de 7 cm.



TABEAU DE BORD DE L'HYDROFRAISE - CONTROLE DE LA PERFORATION

TRAVAUX REALISES

- RECONNAISSANCE
Forages ENPASOL : 3000 ml
- INJECTIONS DE RECOMPRESSION
Nombre de forages : 65
Longueur totale forée : 6000 ml
Pourcentage théorique traité : 9,1%
Volume de coulis utilisé : 3 500 m³
- PAROI MOULEE HYDROFRAISE
Profondeur maximale : 122,5 m
Epaisseurs : 0,85 m & 1,00 m
Nombre de panneaux : 55
Surface forée : 13 300 m²
- TRAVAUX DIVERS
Terrassements : 15 000 m³