

Barrage de Malpasset (Var) L'accident du 2 décembre 1959

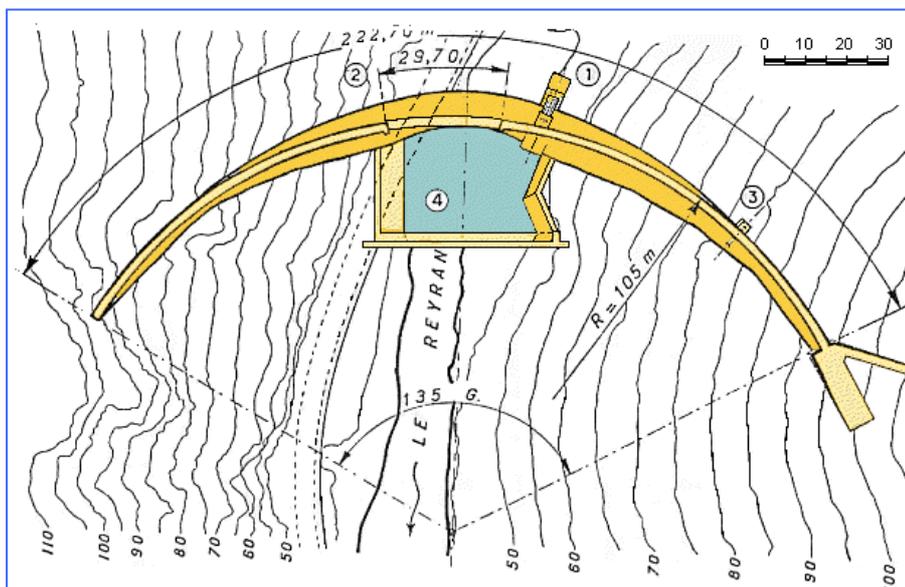
1. La conception de l'ouvrage

Le projet du barrage de Malpasset dans le département du Var débute véritablement après la seconde guerre mondiale. Les besoins en eau pour l'irrigation, l'alimentation en eau potable d'une population en forte augmentation du fait du tourisme et, dans une moindre mesure, le souhait de limiter les crues, amènent le Conseil Général du Var, maître d'ouvrage, à envisager la réalisation d'une retenue d'une capacité de 50 millions de mètres cubes dans la vallée du Reyran. Le Reyran est un torrent éphémère de 25 km de longueur joignant la Méditerranée au niveau de la ville de Fréjus.

Les études orientent le choix du site du barrage au lieu dit Malpasset. Ces études se sont déroulées de 1946 à 1951. Elles ont comporté notamment des reconnaissances géologiques qui ont mis en évidence la bonne étanchéité de la cuvette du barrage et des roches de fondation non altérées, malgré la fracturation mise en évidence au cours des ces reconnaissances.

Le rocher en rive droite est un gneiss massif. En fond de vallée et en rive gauche, le rocher présente une tendance schisteuse marquée. Cette dissymétrie entre les deux rives explique la nécessité de construire en haut de la rive gauche une culée massive de 10 m de hauteur complétée par un mur en aile.

La forme de la vallée et la nature des fondations amènent le concepteur, André Coyne, à projeter un barrage de type voûte en béton, technique qu'il a utilisée à de multiples reprises, et notamment au barrage de Marèges dès 1935

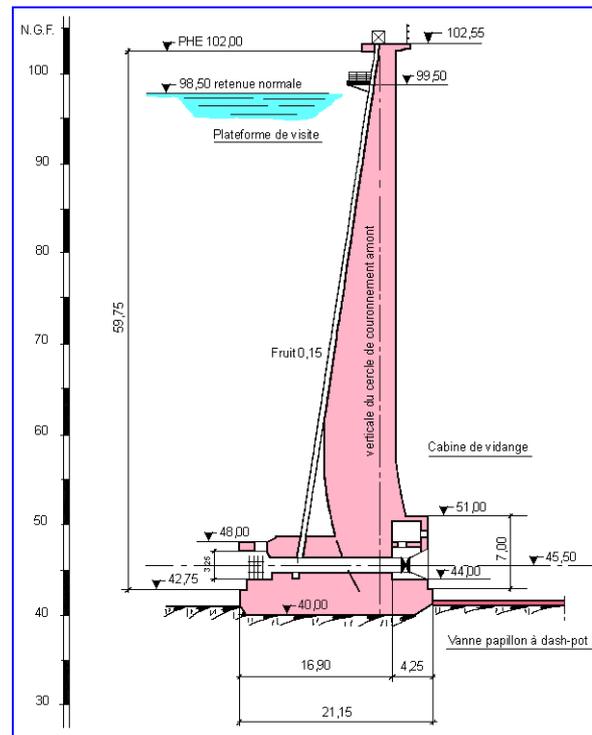


Les caractéristiques finalement retenues par le projet sont les suivantes :

- hauteur au-dessus de la fondation : 66,5 m,
- longueur en crête : 222 m à la cote 102,50,
- barrage voûte à simple courbure (rayon de référence 105 m),
- épaisseur : 7 m à la base et 1,5 m en crête
- volume de béton : 48 000 m³

Les organes hydrauliques de l'ouvrage comprennent :

- un conduit de vidange de 1,5 m de diamètre traversant l'ouvrage et dimensionné pour évacuer environ 40 m³/s,
- un évacuateur de crues par seuil à surface libre de 40 m de longueur à la cote 100,40,
- une prise d'eau par conduite de 0,9 m de diamètre à la cote 79,50.



2. Les travaux et la mise en eau

Le chantier démarre le 1^{er} avril 1952. Les travaux se déroulent sur plus de deux ans pour être achevés en octobre 1954. A la fin du chantier, 48000 m³ de béton ont été mis en place.

Le remplissage commence dès la fin de l'année 1954, mais pendant 4 ans, suite à des retards dans les expropriations et à une succession de sécheresses, la retenue ne dépasse la cote 87, soit environ une charge sur la voûte de 45 mètres de hauteur d'eau. La cote 95 est atteinte en fin de printemps 1959 soit encore 3,50 m sous le niveau de remplissage normal de la retenue.

Le suivi du comportement est, pendant les travaux puis surtout le remplissage, réalisé grâce à un dispositif d'auscultation qui comporte essentiellement des mesures topographiques (semestrielles) et des mesures (mensuelles) de débits de fuites. Ce dispositif correspond à ce qui est classiquement adopté à cette époque.

Les mesures montrent un comportement tout à fait conforme aux attentes, au moins jusqu'à fin 1958. La campagne topographique faite en juillet 1959, mais finement analysée seulement après la rupture, montre un déplacement de la base du barrage de 10 mm vers l'aval (déplacement relativement important mais pas pour autant alarmant). Une semaine avant la rupture, par temps très pluvieux, on observe une fuite assez haute en rive droite et à 20 m en aval de la voûte (donc dans une zone non affectée par la rupture).

3. La rupture du barrage

Dans les derniers jours de novembre 1959 et début décembre, des pluies importantes s'abattent sur la région en provoquant une montée rapide du plan d'eau. Le soir du 2 décembre, on atteint la cote 100,12 soit 28 cm sous le déversoir de l'évacuateur de crue.

La vanne de vidange, qui aurait dû, pour la gestion des crues, être ouverte à la cote de retenue 98,5 (donc la veille), n'a été ouverte qu'en fin d'après-midi le 2 décembre après réunion sur place d'une

dizaine de responsables en vue de décider de la conduite à tenir pour gérer au mieux la crue prévisible avec le très prochain déversement sur le seuil de l'évacuateur.

La rupture brutale a eu lieu le 2 décembre 1959 un peu après 21 h. De la moitié gauche du barrage, il ne subsiste que la culée en hauteur de la rive. Un volume considérable de fondation a été soulevé en entraînant avec lui le barrage situé au-dessus. La voûte s'est totalement ouverte en rive gauche puis s'est cassée en rive droite, ne laissant en place que la partie centrale basse et les plots en extrémité rive droite.

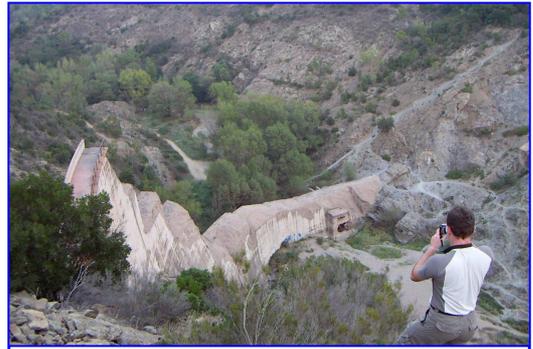


Photo N. Monié

Une lame de 50 millions de mètres cube d'eau s'engouffre dans la vallée du Reyran, dévastant tout sur son passage. La ville de Fréjus est submergée en quelques minutes par une vague d'eau et de boue 21 minutes plus tard. La lame d'eau fait encore 3 m lorsqu'elle rejoint la côte.

Les conséquences sont dramatiques, le plus grave accident connu de barrages en France. La rupture a causé 423 morts et 7000 sinistrés. Elle a détruit totalement 155 immeubles et maisons et endommagé 800 autres. 3200 ha de terres cultivées ont été touchés, dont 700 ha totalement décapés. La ville de Fréjus se trouve isolée ; routes, téléphone, électricité, eau sont coupés ; la Nationale 7 et la voie ferrée sont emportées sur plusieurs centaines de mètres. Les dégâts seront, en 1970, chiffrés à plus de 100 millions de francs.

Face à la catastrophe et malgré la confusion due à l'absence de moyens de communication, les secours et l'entraide s'organisent. L'hôpital devient un centre de rassemblement et de soins d'urgence ; sa chapelle fait office de morgue. Les renforts arrivent dès le lendemain à l'aube : CRS, gendarmerie, sûreté nationale, armée, Croix-Rouge, ambulances...

Le PC avancé du Préfet du Var est installé aux Arcs. La mairie réquisitionne les hommes valides pour porter secours à la population sinistrée et organise la collecte d'informations (morts et disparus), l'hébergement d'urgence ainsi que les ravitaillements en eau et en pain.

Des « laissez-passer » sont nécessaires pour accéder à la zone sinistrée et les personnes se voient attribuer des cartes d'identification.

Les travaux de rétablissement des réseaux (communications, eau, électricité...) ainsi que des voies de communication sont rapidement entrepris. Les circulations routière et ferroviaire seront rétablies le 10 décembre.

Malgré des travaux de déblaiement et de reconstruction commencés rapidement, la ville mettra des mois à retrouver un « visage normal ».

4. Les causes de la rupture

Des procédures judiciaires ont été menées pour déterminer les causes de la catastrophe et rechercher d'éventuelles culpabilités. Les enquêtes, auditions et expertises ont duré de nombreuses années. L'action judiciaire s'est éteinte en 1967 par un arrêt de la Cour de Cassation, concluant « qu'aucune faute, à aucun stade, n'a été commise ».

Les causes réelles de la rupture n'ont été élucidées qu'au bout de plusieurs années de reconnaissances, d'études et de recherches, notamment dans le domaine de la mécanique des roches, science encore balbutiante en 1959.

La cause n'est pas dans la rupture de la voûte elle-même dont le béton était de très bonne qualité, ni dans l'érosion progressive de la fondation, ni encore dans une déstabilisation de la fondation et du barrage à cause de tirs de mines liés à la construction de l'autoroute dans la vallée adjacente.

L'origine de la catastrophe réside dans l'hypothèse, dorénavant partagée par la communauté scientifique, de la rupture brutale de la fondation en rive gauche. La fondation est, comme toute formation géologique, parcourue de plusieurs familles de failles, fractures, fissuration ou schistosité. Ces plans découpent le massif en grandes masses rocheuses et les mouvements éventuels de ces masses rocheuses se produisent le long de ces plans.

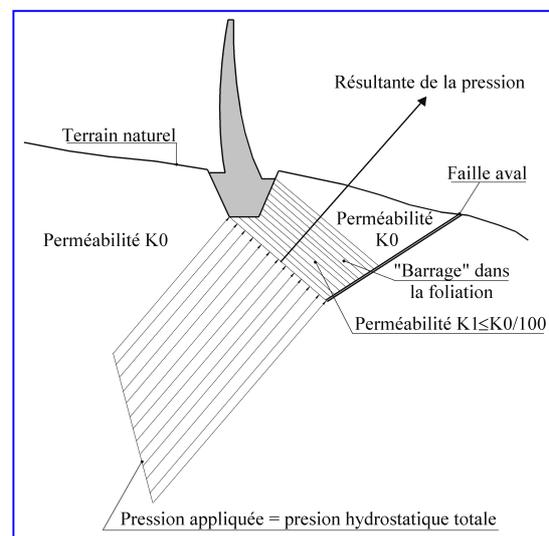
Le site de Malpasset est parcouru classiquement par trois familles de discontinuités. En rive gauche, les deux familles principales présentent pour l'une une inclinaison plongeant à environ 45° vers l'aval (plan de foliation amont) et pour l'autre à environ 45° vers l'amont (faille aval).

La première famille à l'amont présente des plans régulièrement espacés et ayant subi des cisaillements et des altérations plus ou moins prononcés pendant leur histoire géologique. Le remplissage de la retenue va donc emplir d'eau ces discontinuités, d'autant que la poussée de l'eau sur la voûte a tendance à provoquer une légère déformation vers l'aval qui contribue à ouvrir ces joints. L'eau va ainsi créer d'importantes pressions interstitielles au cœur même de la fondation sous le barrage.

La seconde famille se manifeste à l'aval du barrage par une faille importante avec un remplissage, sur plusieurs décimètres d'épaisseur, de matériau argileux, très imperméable, mais avec une faible résistance au cisaillement.

La poussée transmise par la voûte à sa fondation applique des contraintes de compression sur ce plan, contraintes qui tendent à refermer le remplissage de la faille, le rendant ainsi imperméable et créant un barrage souterrain prolongeant l'autre. Ces contraintes rendent également imperméable le gneiss qui constitue le rocher de fondation de la voûte.

Les sous-pressions générées au cœur de la fondation par la première famille de discontinuités ne peuvent trouver d'exutoire et agissent comme un vérin pour pousser vers l'aval le coin rocheux sous le barrage.



La faible résistance au cisaillement le long de la faille ne peut compenser cette poussée et c'est l'ensemble du coin rocheux qui est brutalement emporté.

5. Les enseignements tirés

Au niveau technique, la mécanique des roches devint une science à part entière, avec en particulier le développement de la méthode de stabilité des dièdres rocheux aussi appelée « méthode des coins de Londe » et la prise en compte de l'influence des contraintes sur la perméabilité, phénomène totalement ignoré à l'époque.

L'importance des conditions de fondation et la nécessité absolue de mener des investigations très détaillées et attentives sur les caractéristiques des terrains d'appui constitue un apport majeur de l'analyse en retour de cet accident.

Le drainage du pied aval des voûtes, de façon à libérer les éventuelles sous-pressions présentes dans le rocher constitue une règle quasi systématique.

L'auscultation des barrages devient la règle absolue notamment et surtout pendant la phase de première mise en eau des barrages, phase qui constitue une étape cruciale de la vie des ouvrages. Les conditions de mises en eau sont affinées avec des phases organisées de paliers permettant d'observer le comportement réel du barrage au fur et à mesure de la montée du niveau de la retenue. Les techniques d'auscultation elles-mêmes font des progrès importants notamment pour les barrages-voûtes avec la mise en œuvre de pendules (fils à plomb) permettant de détecter plus finement et surtout plus rapidement les mouvements éventuels des ouvrages.

L'accident de Malpasset a également entraîné un renforcement de la réglementation technique avec, en 1967, la mise en place du Comité Technique Permanent des Barrages chargé d'examiner et d'évaluer les dossiers d'avant-projet de tous les barrages de plus de 20 m de hauteur au-dessus du terrain naturel et l'adoption le 14 août 1970 d'une circulaire réglementant la sécurité des barrages intéressant la sécurité publique. L'ensemble de ce dispositif réglementaire a été largement rénové par un décret signé le 11 décembre 2007 en étendant le domaine aux petits et moyens barrages.

Par ailleurs, les plus grands barrages (plus de 20 m de hauteur et de plus de 15 millions de mètres cube de capacité) font l'objet d'un Plan Particulier d'Intervention organisant l'action de l'ensemble des intervenants en cas de difficultés majeures, l'analyse de risques prenant en compte l'hypothèse d'une rupture d'ouvrage.