

## **Comité d'histoire**

Ministère de l'Équipement, des Transports,  
de l'Aménagement du territoire, du Tourisme et de la Mer  
*Conférence du 19 septembre 2003*

---

### **Jean-Louis OLIVER**

Ingénieur Général des Ponts et Chaussées  
Secrétaire Général Adjoint de l'Académie de l'Eau

## **Les barrages hydro-électriques français**

---

### **LA FORCE CINÉTIQUE DE L'EAU : LE TEMPS DES MOULINS**

Le flot de l'eau qui dévale une pente représente un potentiel de mouvement et d'énergie cinétique que l'on peut utiliser pour diverses applications.

À côté de l'énergie éolienne, souvent irrégulière et de l'énergie animale, limitée mais mobile, les moulins à eau ont depuis longtemps représenté la principale source d'énergie mécanique. Ils sont peu nombreux durant le Bas-Empire romain : les quelques dizaines de sites identifiés assuraient la fourniture de farine aux grands domaines, et coexistaient avec les moulins à bras domestiques. Puis tout change. De l'an 800 à l'an 1000, on évalue le nombre de leurs constructions à quelques centaines pour tout l'Occident, pendant le seul XI<sup>ème</sup> siècle, à plus d'une dizaine de milliers pour le seul royaume de France, où leur nombre double entre le début du XII<sup>ème</sup> siècle et la fin du XIII<sup>ème</sup> siècle, suivant assez étroitement la croissance démographique. Ainsi vers l'an 1100, en France, on trouve un niveau d'équipement, d'environ 20.000 moulins pour 5 millions d'habitants.

L'importance et les performances des moulins à eau ont crû au fur et à mesure du développement technologique, fournissant l'énergie nécessaire à toutes sortes d'industries. Une des avancées majeures est venue de la transformation du mouvement rotatif en mouvement alternatif, grâce à des cames entraînées par l'arbre moteur qui soulèvent des masses, lesquelles, une fois libérées, retombent et peuvent alors écraser, fouler et mélanger.

### **L'INDUSTRIE GRACE À L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE**

Les bénéficiaires en furent, entre autres, les industries textiles (chanvre, coton, soie), l'industrie du papier qui, dès le XIII<sup>ème</sup> siècle, prend, grâce au moulin à eau, un essor considérable, les industries métallurgiques, où le mouvement alternatif soulève les marteaux et anime les souffleries des forges, les scieries enfin, qui se multiplient dans les vallées au point de se disputer l'eau. Et même si l'efficacité en terme de récupération d'énergie reste longtemps faible, le simple fait que l'eau ainsi « exploitée » ne perde aucune de ses autres valeurs d'usage (irrigation, approvisionnement) explique ce large développement.

Des siècles durant, l'installation des forges fut ainsi intégrée au chevelu hydrographique dont l'énergie avait de multiples usages : broyer le minerai dans le bocard, animer les soufflets de la roue à aubes, soulever les martinets pour battre la fonte et entraîner les cylindres des laminoirs et des fonderies. Avant l'apparition des roues PELTON vers 1850, on n'utilisait dans les forges que deux types de roue à axe horizontal : la roue à aubes, dite « à la gentille », et la roue « à capucine », plus rapide mais exigeant de plus grandes chutes.

Ces moulins à vocation artisanale sont les moteurs d'une première ébauche d'industrialisation qui va s'appuyer plus massivement encore aux XVII<sup>ème</sup> et XVIII<sup>ème</sup> siècles sur l'énergie hydraulique, par augmentation du nombre et de la taille des roues : 500 000 moulins en Europe à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle, pour une puissance globale de 2 500 000 CV. C'est à la force hydraulique qu'est due l'explosion des volumes de production textile à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle : ainsi en Angleterre, au cœur de la révolution industrielle, de 1760 à 1789, avant que la machine à vapeur n'entre massivement en scène, l'industrie cotonnière, dont les machines à filer et à tisser sont animées par un moteur hydraulique, décuple. En France, en 1848, la puissance motrice des machines hydrauliques représente encore deux fois et demie celle des machines à vapeur fixes.

## L'EXPLOITATION DE LA HOUILLE BLANCHE

C'est parce qu'elle est vite apparue comme un substitut aux machines fonctionnant au charbon que l'énergie hydro-électrique fut initialement baptisée houille blanche. Cette révolution technologique fut le résultat d'une cascade d'innovations : la première d'entre elles, la turbine hydraulique, est due à l'ingénieur français FOURNEYRON qui, dès 1830, construisit une turbine à axe vertical dont la puissance de 50 CV surclassait celle des anciennes roues hydrauliques. Le principe de cette turbine consiste à contraindre l'eau à entrer dans une enceinte cylindrique étanche afin d'entraîner à grande vitesse, sous la pression, le mouvement d'une roue mobile à axe vertical, le rotor. La seconde innovation fut celle des turbines hydro-électriques capables de transformer directement l'énergie mécanique de l'eau en électricité, grâce au couplage d'une turbine et d'un alternateur. L'énergie mécanique est délivrée par la turbine, machine motrice rotative, la conversion étant assurée par la machine réceptrice également rotative, l'alternateur. Les premiers usages industriels de ces machines hydro-électriques remontent aux années 1890 avec la troisième innovation, celle du transport de l'électricité sur de grandes distances, par lignes aériennes ou souterraines.

Il s'agissait avant tout de minimiser les pertes en ligne grâce à l'usage du courant alternatif et de mettre l'énergie à la disposition des utilisateurs grâce à des systèmes de transformateurs et d'interrupteurs en cascade. Avec ces nouvelles méthodes de conversion et de transport de l'énergie particulièrement efficaces (leurs rendements pouvant atteindre 80 %), l'utilisation de l'énergie s'affranchissait non seulement de la géographie et du cours capricieux des fleuves, mais aussi de la lourde logistique d'une industrie charbonnière rude et polluante.

Si cette houille blanche utilise une source d'énergie gratuite et renouvelable, l'eau, elle, entraîne en revanche des investissements et des aménagements hydrauliques très lourds, en particulier avec la construction de retenues importantes derrière de grands barrages. Au XXème siècle, ces derniers servaient tout autant, sinon plus, à la production d'énergie électrique à grande échelle qu'à la régulation des rivières pour en maîtriser les crues, ou à l'approvisionnement en eau des villes ou encore à l'irrigation.

La puissance du moteur hydraulique est le produit de la force de l'eau sur les pales, le couple, par la vitesse de leur rotation. Avec sa turbine, FOURNEYRON construisit un convertisseur puissant propulsé par des forces réduites. Des 60 tours par minute caractérisant les roues anciennes, on passe avec la turbine disposant d'une roue horizontale très plate, à des vitesses de l'ordre de 2 500 tours par minute. Alors que la masse (en kg) par unité de puissance était de 200 kg/CV, elle n'est plus dans la turbine que de 1 kg/CV. La roue construite en fonte et d'une seule pièce doit donc résister à des tensions dynamiques très élevées.

Au début du XIXème siècle, l'invention de la turbine par le Français FOURNEYRON, permet de tirer un plein parti des possibilités de l'eau : il avait compris que l'eau devait pénétrer sans choc sur la roue mobile et ressortir du tourbillon ainsi créé avec le minimum d'énergie. Les inventeurs suivants FRANCIS (1850), PELTON (1880) et KAPLAN (1920) d'améliorer encore le rendement de ces turbines qui approchent aujourd'hui de la perfection.

Si la turbine hydraulique fut une invention française, ses développements industriels furent surtout américains, grâce notamment au constructeur PELTON dans les années 1890. Disponible dès le milieu du XXème siècle pour les équipements hydroélectriques, la turbine PELTON, dont les aubes peuvent supporter de fortes pressions, devait pratiquement supplanter tous les autres modèles pour les équipements de hautes chutes entre 1910 et 1930.

Pour les centrales en rivière, l'emploi de turbines à hélice (KAPLAN) ou de « groupes-bulles » permettant d'exploiter des chutes dont la hauteur ne dépasse pas parfois quelques mètres, s'imposera.

L'équipement hydroélectrique de la France est mis en place après la première Guerre Mondiale, cinquante et un barrages étant édifiés entre 1920 et 1940. L'équipement des vallées alpines et du Rhône s'achève dans les années 1950, avec notamment la réalisation des barrages de Donzère Mondragon et de Bollène. Jusqu'au début des années 1960, l'hydraulique restera la principale source d'électricité, supplantée ensuite par l'électricité d'origine thermique (charbon, pétrole), puis à partir des années 1980, par l'énergie nucléaire, l'une comme l'autre également grandes utilisatrices d'eau.

Depuis le début des années 1950, l'exploitation du capital hydroélectrique de la terre se poursuit à un rythme régulier de doublement de la production tous les dix ans. Or, ce capital n'est pas illimité, et on peut en donner une estimation très grossière autour de 15 000 milliards de kWh par an, production qui serait atteinte vers les années 2020 si la croissance se poursuivait au rythme actuel, - hypothèse peu probable, car les ressources à mettre en exploitation sont de moins en moins accessibles et les contraintes environnementales de plus en plus sévères.

## TYPES DE BARRAGES

Les barrages hydro-électriques ne sont pas de nature différente de celle des barrages à autres buts : irrigation, contrôle des crues, alimentation en eau des canaux de navigation, des villes ou des industries, plans d'eau, de loisirs.

Nombre d'entre eux combinent d'ailleurs plusieurs de ces vocations. Il arrive qu'une centrale hydro-électrique soit accolée au barrage, ou même placée en son intérieur.

L'optimisation de l'ensemble, y compris les organes annexes de prise d'eau et d'évacuation des crues, peut alors conduire à donner au barrage des formes différentes de celles qu'il aurait eues s'il avait été implanté seul sur le même site.

Tous les types de barrages se rencontrent dans les aménagements hydro-électriques. On distingue les **barrages en remblai**, qui sont les digues de terre ou d'enrochement, s'accommodant de fondations relativement déformables, des barrages en béton qui exigent un rocher d'appui de meilleure qualité et se subdivisent eux-mêmes en plusieurs catégories.

D'abord les **barrages-poids**, murs épais autrefois en maçonnerie de moellons, en béton depuis le début du siècle, mais qui utilisent très mal les qualités de ce béton.

En augmentant l'empiètement de la base des barrages-poids, on peut les évider en partie, ce qui conduit aux **barrages à contreforts**.

De là, on passe aux barrages à voûtes multiples dont les bouchures sont des voûtes transmettant la poussée d'eau aux contreforts qui peuvent être très espacés, d'où une grande économie de béton.

Les **barrages mobiles** sont des barrages à contreforts implantés en rivière, dont les intervalles sont fermés par des fermettes, des aiguilles, des hausses... ou par des vannes métalliques qui maintiennent le niveau du plan d'eau amont et qui peuvent s'ouvrir largement pour laisser passer les crues.

Enfin les **barrages-voûtes** barrent les vallées par des arcs horizontaux qui transmettent aux rives les poussées des eaux retenues. Le rocher de fondation doit alors être assez résistant pour supporter des charges plus concentrées que dans le cas des autres types de barrages. Les barrages-voûtes sont eux aussi plus économiques que les barrages-poids lorsque la fondation s'y prête.

Sur un ensemble voisin de 450 unités, on compte actuellement en France près de 300 barrages-électriques. Le nombre de barrages hydro-électriques mis en service au cours de chaque décennie depuis le début du XXème siècle a d'abord augmenté pour culminer à 65 unités environ dans les années 1950, témoignant du grand effort d'équipement qui a suivi la deuxième guerre mondiale.

Les barrages hydro-électriques français étaient presque tous du type poids dans la première partie du XXème siècle ; puis les voûtes ont pris la prééminence, relayées par les barrages en remblai qui s'accommodent des sites négligés jusqu'alors à cause de la médiocrité de leurs fondations et devenus plus économiques de par le développement des gros engins de terrassement.

Les barrages à contreforts et à voûtes multiples sont peu nombreux. Les barrages mobiles ont été construits particulièrement entre 1950 et 1980, époque de l'aménagement du Rhin et du Rhône, aujourd'hui terminé.

En ce qui concerne les écluses à sas dont le principe, inventé par les Chinois dès l'Antiquité, a été promu en France par Léonard de VINCI, les premières réalisations remontent au XVIIème siècle. L'invention du barrage-mobile, vers 1830, par POIREE a rendu possible la canalisation des grandes rivières de plaine. Son emploi systématique sous la forme de « barrage-écluse » a permis la réalisation, durant la seconde moitié du XIXème siècle et le début du XXème siècle, d'un vaste programme d'aménagements fluviaux, le plan et le réseau FREYCINET qui, aujourd'hui encore, reste à la base de l'infrastructure navigable française.

## CONCEPTION

L'intuition, le jugement et l'expérience des concepteurs ont été en tous temps les fondements d'un bon projet de barrage. Ils se sont progressivement enrichis des leçons tirées des incidents ou accidents enregistrés et de l'interprétation du comportement de nombreux ouvrages en service.

Des calculs de tous ordres servent à guider les retouches apportées aux dessins successifs d'un ouvrage et à vérifier que les formes en sont acceptables. Ces calculs étaient encore très rudimentaires au début du XX<sup>ème</sup> siècle et les projeteurs hésitaient à s'écarter des formes simples.

Dans les années 1930, pour tenir compte de la participation des éléments verticaux des barrages-voûtes (consoles) à leur résistance, les arcs sont devenus plus minces en clé qu'aux naissances, tout en restant circulaires.

La notion de voûte active a été introduite et les contraintes ont augmenté, autorisées par des bétons plus résistants.

La prise en compte des liaisons internes complexes entre arcs et consoles et des liaisons avec les fondations s'est développée à la même époque par les méthodes dites de « Trial Load » venues d'Amérique malheureusement très lourdes. Puis l'ordinateur ayant fait son apparition, la Trial Load est devenue plus rapide et, dans les années 60, elle a reçu en France des perfectionnements par le Bureau d'études COYNE et BELLIER, qui ont conduit ultérieurement aux programmes de calcul les plus performants au monde en la matière.

Durant la décennie 1970-80, les calculs dits aux éléments finis, qui rendent compte de façon encore plus intime des liaisons internes de structures complexes, ont permis de nouveaux progrès tant pour les ouvrages en béton que pour les barrages en remblai.

L'innovation en matière de projets de barrages a été spectaculairement fertile dans les décennies 1940 et 1950, s'illustrant par des solutions fruits d'années d'expérience :

- Concentration des fonctions barrage, déversoir, usine hydro-électrique,
- Insertion de voûtes dans des vallées de plus en plus larges,
- Augmentation de la portée des voûtes multiples,
- Déversement de gros débits sur les voûtes.

Aujourd'hui un effort de recherche soutenu a permis des méthodes de calcul nouvelles. Les résultats sont peu spectaculaires pour le profane, mais l'économie et la sécurité des projets sont simultanément améliorés. En effet les calculs modernes permettent de reproduire fidèlement les comportements observés de barrages, jeunes ou anciens, et de prévoir ainsi leurs réactions aux sollicitations. Le développement des calculs est conditionné par celui d'appareils de mesure nouveaux permettant de mieux saisir les caractéristiques des matériaux et d'étalonner les modèles mathématiques ou physiques utilisés.

## BETONS DE BARRAGE

Employant de grandes quantités de béton et le voulant de qualité, les constructeurs de barrages ont beaucoup poussé et contribué aux progrès de ce matériau, en particulier entre 1930 et 1960 où près de 12 millions de m<sup>3</sup> de béton ont été placés dans les barrages hydro-électriques français.

André COYNE et Marcel MARY entreprirent de longues études théoriques et expérimentales sur les bétons de barrage en particulier sur les granulométries discontinues. Ils exigèrent un béton plus sec, dit plastique, mis en place par des tapis roulants. La compacité du béton, garante de sa résistance et de son étanchéité, était alors obtenue à l'aide de vibrateurs de surface auxquels succédèrent les grosses aiguilles vibrant le béton par l'intérieur.

Après la deuxième guerre mondiale, la régularité de la composition du béton a été améliorée par sa fabrication dans des installations plus précises et automatisées où le dosage des composants se fait par pesée et non plus par mesures volumétriques.

La taille maxima des pierres ou agrégats utilisés dans le béton, partie de 120 mm, augmenta jusqu'à atteindre 250 mm dans les années d'après-guerre. On put alors réduire le dosage en ciment à 220 kg/m<sup>3</sup> ou même moins ainsi que le dosage en eau. Récemment on est revenu à une dimension maximale des agrégats de 120 ou 150 mm, le marché des barrages, plus étroit, ne

justifiant pas le maintien d'un équipement de taille et de robustesse inusitées dans les autres applications du béton.

Une évolution semblable a pu être observée dans la composition des ciments dont le volume utilisé justifia des fabrications spéciales, destinées à réduire les chaleurs de prise.

Dans certains cas, on a remplacé une partie du ciment par des pouzzolanes, des cendres volantes ou du laitier de hauts fourneaux qui participent à la prise en dégageant moins de chaleur.

Il y a quelques années, est venue l'idée d'utiliser pour les bétons de barrage les équipements à haut rendement développés pour la mise en œuvre des terres : engins sur pneus de transports et d'épandage, compactage par rouleaux vibrants tractés. Le dosage en ciment peut être très réduit, les joints de retrait et le refroidissement artificiel supprimés. Ces économies, s'ajoutant à celles faites sur la main d'œuvre et surtout sur la durée des chantiers, ne sont pas annulées par la nécessité de disposer de surfaces plus larges pour l'évolution des engins qui peuvent d'ailleurs être du matériel classique de construction de chaussées routières.

## **REMBLAIS**

La terre, matériau constitutif de petites digues depuis les débuts de l'humanité, est également utilisée pour construire de grands barrages. On l'emploie pragmatiquement avec les caractéristiques particulières qu'on a su lui reconnaître expérimentalement près de chaque site.

C'est sur la connaissance du matériau et de son comportement, ainsi que sur la puissance et l'économie des moyens de mise en œuvre, que des progrès importants ont été accomplis et non sur le perfectionnement d'un matériau unique devant se rapprocher d'un modèle idéal.

Ce n'est guère qu'après la seconde guerre mondiale que les barrages en remblai font vraiment leur entrée dans l'hydro-électricité française, utilisant, dans les débuts, l'expérience déjà acquise outre-Atlantique à la faveur de très grosses réalisations de « New Deal » et des développements, depuis 1930, des théories de la mécanique des sols de Karl TERZAGHI.

## **TRAITEMENT DES FONDATIONS**

Certaines imperfections rencontrées dans les fondations des barrages hydro-électriques ont été corrigées par des méthodes souvent innovantes à mettre à l'actif des techniques françaises.

## **HYDRAULIQUE**

L'hydraulique est une technique aussi vieille que l'histoire, mais une science encore relativement jeune qui n'a pu encore s'affranchir d'un certain empirisme. Celle des gros débits et des vitesses élevées tira bénéfice du vaste champ d'expérimentation à grande échelle que lui offrit le programme hydroélectrique français. Aussi les innovations furent-elles assez marquantes.

Le passage des crues notamment, fut amélioré par le développement de vannes de grandes dimensions manoeuvrables en toute sécurité sous fortes charges.

Dans le maniement de la rivière pendant la construction des barrages, les pertuis provisoires à travers les voûtes ont souvent permis de faire l'économie de coûteux tunnels et ouvrages de dérivation.

C'est surtout à l'étranger que les ingénieurs français ont trouvé des occasions d'application à grande échelle des techniques précédentes, par exemple à Kariba et à Cabora Bassa sur le Zambèze, ou Tarbela au Pakistan.

## **PROCEDES DE CONSTRUCTION**

Les chantiers de barrages ont bénéficié des progrès du matériel de construction et les ont aussi provoqués.

Dans les barrages hydro-électriques de la Compagnie Nationale du Rhône, d'un type relativement répétitif, après Génissiat, on a pu réaliser un gain de deux ans dans les temps de construction d'une chute.

Sur une période de quinze ans, le béton, en francs constants, était devenu deux fois moins cher et les terrassements sept fois meilleur marché. Les procédés modernes de préfabrication de certaines parties d'ouvrage se sont développés au bénéfice des coûts, des délais et de la sécurité du personnel et les matériels de perforation en carrière et de sondage ont également accompli de gros progrès.

Parallèlement, les projeteurs ont effectué un important effort de simplification des ouvrages.

Dans la construction d'un barrage, la coupure de la rivière pour la détourner dans les galeries ou canaux de dérivation est toujours une opération délicate. Les projeteurs, les hydrauliciens des laboratoires et les entrepreneurs ont fait preuve d'imagination pour trouver des solutions adaptées, prenant parfois des risques économiques qui se sont en général révélés justifiés.

Ainsi le Rhône a été coupé à Génissiat par déversement en couches horizontales d'enrochements et de tétraèdres métalliques à partir d'un pont de service.

On citera aussi le barrage d'estuaire de la Rance dont les courants de marée de 10 000 m<sup>3</sup>/s furent maîtrisés avec succès, ainsi que les extrapolations effectuées à l'étranger par les techniciens français sur de plus gros fleuves comme le Zambèze, le Nil ou le Parana.

Les progrès réalisés depuis un siècle en matière de conception et de construction de barrages ont été générateurs d'économies, quelquefois masquées cependant par le fait que les sites les plus favorables ont été équipés les premiers et que les plus récents ont été grevés de contraintes physiques ou écologiques plus coûteuses à surmonter.

## **SURVEILLANCE ET ENTRETIEN**

Dès sa construction, un barrage vit et il faut le surveiller et l'entretenir. L'examen visuel par des visites périodiques est fondamental pour découvrir à temps les anomalies, par exemple, fissures ou fuites d'eau, alertant sur des dispositions conservatoires à prendre avant que le mal ne s'aggrave.

Très vite on s'est aidé d'instruments de mesure placés dans l'ouvrage en construction, ou ajoutés après coup, pour déceler avec précision des évolutions non visibles à l'œil.

Les premiers barrages hydro-électriques en béton étaient munis d'extensomètres, en particulier de témoins sonores à corde vibrante développés par André COYNE, appareils mesurant les déformations unitaires en quelques points du barrage, ainsi que de thermomètres et de repères de visée topographique.

L'expérience a montré que certaines mesures étaient moins parlantes que d'autres. Aussi a-t-on actuellement tendance à réduire les appareils ponctuels et à généraliser ceux qui couvrent une partie plus large de l'ouvrage : ainsi les mesures de déformation par pendules directs ou inversés sont d'interprétation rapide.

Par ailleurs l'attention se concentre moins exclusivement sur l'ouvrage proprement dit pour se porter aussi sur les fondations où, grâce à des appareils nouveaux introduits dans les forages, on mesure les déformations du rocher (distofo) et les variations des pressions d'eau (piézofo).

L'objet des mesures est d'abord de veiller à la sécurité de l'ouvrage, le but second étant d'apporter des informations bénéfiques au progrès dans les projets futurs. On y parvient, en particulier dans les pratiques d'E.D.F. qui veille sur un parc de 200 barrages, par la mise en évidence des évolutions irréversibles, isolées des effets des variations cycliques des températures saisonnières et des niveaux des eaux.

Aujourd'hui le vieillissement des matériaux fait également partie des préoccupations à suivre de près dans la durée.

## **LEGISLATION ET CONTROLE**

Les barrages français ont d'abord été construits sous le régime de l'autorisation préfectorale. Depuis 1919, les aménagements hydro-électriques font l'objet de concessions accordées par décret en Conseil d'Etat, après enquête publique diligentée par le Ministère chargé de l'industrie et par ses services locaux.

Un décret de 1960 a précisé les procédures qui comprennent les dossiers technico-administratifs suivants :

- Dossier de concession avec déclaration d'utilité publique,
- Approbation du projet,
- Dossier d'exécution,
- Permis de construire,
- Dossier de première mise en eau,
- Dossier de récolement,
- Dossier du concessionnaire.

Les modalités techniques du projet n'ont jamais fait l'objet d'un règlement officiel. Une codification en la matière serait dangereuse par son incapacité à inclure la part de jugement et d'expérience indispensable à la garantie de sécurité requise par des ouvrages dont chacun est un prototype adapté à son site, et par l'encouragement qu'elle donnerait à des ingénieurs insuffisamment compétents qui penseraient pouvoir établir des projets sûrs du seul fait qu'ils seraient conformes au règlement. De plus, un tel règlement freinerait créativité et innovation.

Au fil des ans cependant un efficace contrôle technique s'est développé, exercé par des hommes d'expérience, indépendants des projeteurs, dans le cadre d'instructions des Ministres intéressés.

En 1966, a été créé le Comité Technique Permanent des Barrages (CTPB) dont la consultation est obligatoire pour les barrages d'au moins 20 m de hauteur, à deux stades de l'élaboration du projet, avant l'approbation prévue par le décret de 1960. Ce comité comporte huit membres dont six fonctionnaires des cadres techniques, et il nomme un rapporteur extérieur pour l'instruction de chaque dossier. Il est présidé par un haut fonctionnaire relevant du Ministère chargé de l'industrie.

Le CTPB est chargé :

- D'élaborer des instructions concernant les barrages : circulaire de 1970 sur l'inspection et la surveillance des barrages, par exemple,
- D'examiner les dossiers d'avant-projet et de projet d'exécution des nouveaux barrages,
- D'examiner les dossiers de confortement de barrages anciens,
- De donner un avis sur les plans d'alerte aux populations, rendus obligatoires par un décret de 1968.

## **COMITE DES GRANDS BARRAGES**

Le célèbre Albert CAQUOT s'illustra dans la conception des premiers grands barrages français à voûtes multiples, puis dans le développement de la mécanique des sols au cours d'une très longue et brillante carrière au sein du Corps des Ponts et Chaussées où il aborda avec la même maîtrise de nombreuses autres spécialités scientifiques et techniques. C'est grâce à lui notamment que furent constitués, dès 1926, le Comité Français des Grands Barrages (C.F.G.B.), puis en 1929, la Commission Internationale des Grands Barrages (C.I.G.B.) qui groupe aujourd'hui 77 comités nationaux. Les uns et les autres ont pour objet de promouvoir des progrès dans la conception, la construction, l'entretien et les méthodes d'exploitation des grands barrages en rassemblant la documentation et en étudiant les diverses questions qui s'y rapportent.

Après avoir beaucoup contribué à la création de la C.I.G.B., la France y tint toujours un rôle de premier plan : le Bureau central est à Paris et le Secrétaire Général est un Français.

L'histoire des grands barrages français du XXème siècle reste marquée par deux personnalités : Albert CAQUOT, éminent théoricien des décennies 1920 à 1940, et André COYNE, praticien inégalé qui signa, de 1930 à 1960, avec son associé de toujours, Jean BELLIER, une centaine de barrages, parmi les plus importants et les plus originaux, et sut former des disciples renouvelant et prolongeant son œuvre au travers le monde.

La grande époque des barrages hydro-électriques en France a été le XXème siècle. Elle a permis de forger des outils très performants qui se sont largement appliqués dans le monde entier et continueront à le faire au cours des décennies à venir dans les pays où l'énergie hydraulique est encore très compétitive et peu développée.