

LE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

LE BARRAGE DE BIMONT DANS LE CANAL DE PROVENCE

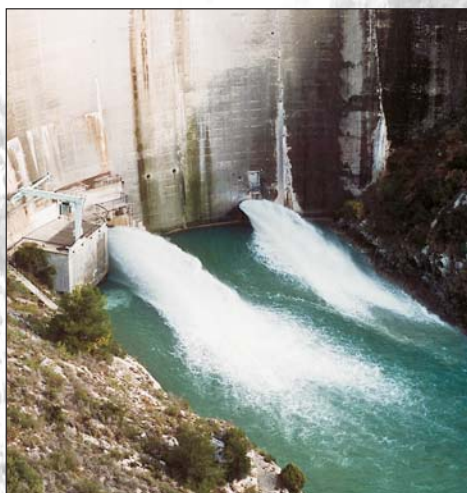


Le Canal de Provence a sa prise à Boute où il peut dériver jusqu'à 40m³/s d'eau du Verdon. À Rians il se partage en deux : une branche va vers le Var et l'autre vers la région aixoise. Au partiteur de " la Campane " cette branche se divise elle-même en deux. Le tronçon Sud est constitué d'une galerie sous les contreforts de la montagne Sainte-Victoire. Longue de 4,8 km pour un diamètre de 3 mètres,

c'est elle qui alimente le barrage avec une capacité allant jusqu'à 2 m³/s. À son extrémité il y a un organe de réglage télécommandé et une microcentrale hydroélectrique réversible de puissance moyenne de 400 kW. La sortie de l'eau s'effectue par l'intermédiaire de trois ouvrages situés en pied de barrage, eux aussi télécommandés : une mini centrale de 1 000 kW dont la conduite débouche sous le plan d'eau du contre-barrage, une vanne de 1 500 mm de diamètre située à la cote 288NGF, et une de 500 mm de diamètre située à la cote 287,15 NGF (point le plus bas du barrage). Les organes sont réglés par le système de régulation dynamique de CGTC pour ajuster les débits entrant aux débits sortant.

LA REGULATION DYNAMIQUE

La SCP a mis au point le système appelé Régulation Dynamique qui gère automatiquement le Canal de Provence depuis le Centre de Télécontrôle du Tholonet (CGTC). Ce système permet de ne transporter à chaque instant, que l'exacte quantité d'eau appelée par les clients. Ainsi la réserve n'est sollicitée qu'à hauteur des besoins à satisfaire, ni plus, ni moins. À partir d'informations transmises par des capteurs, l'ordinateur constate les quantités d'eau prélevées par les clients et établit des prévisions de consommation. Il commande des organes de réglage disposés en différents endroits du Canal de Provence (essentiellement des vannes) pour ajuster en permanence la quantité d'eau lâchée dans les ouvrages aux prévisions de consommation. Le système est donc basé sur un déstockage et un stockage d'eau dans les réserves, dont le barrage de Bimont. L'eau qui entre est réglée par la vanne de la galerie de La Campane, celle qui sort est réglée par les organes de pied de barrage qui la déversent dans le contre-barrage. De là, part la branche de Marseille-Nord du Canal de Provence, d'une capacité maximum de 6 m³/s vers les clients situés à l'aval du barrage. Parmi ceux-ci il y a les industries de haute technologie de Rousset, 8 000 postes agricoles, Marseille pour 30 % de ses besoins d'eau potable (le reste est fourni par son propre ouvrage : le Canal de Marseille), Aix-en-Provence pour 1/3 de ses besoins (le reste lui est fourni par la branche de Saint-Hippolyte du Canal de Provence).



CARTE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES DE LA SCP



L'OUVRAGE DE POMPAGE-TURBINAGE DE BIMONT- CAMPANE SECURISATION DE L'ALIMENTATION EN EAU DU PAYS D'AIX

Mieux maîtriser les risques au sens large fait partie de manière intrinsèque de la politique de la SCP : si les grands aménagements hydrauliques qu'elle a réalisés ont permis de supprimer les risques de pénurie et de sécheresse en Provence, il s'agit aujourd'hui avant tout de maintenir la continuité du service de l'eau.

ASSURER LA CONTINUTE DU SERVICE DE L'EAU = SURETE

Afin de pouvoir utiliser en cas d'incident ou de maintenance programmée les réserves dont elle dispose en aval des ouvrages maîtres que sont les principaux canaux, galeries et adductions, l'installation d'un ouvrage de pompage sur la retenue de Bimont d'un volume de 14 millions de m³ a été étudiée afin de pouvoir remonter l'eau en amont des réseaux au nord d'Aix en Provence.

Une fonction principale : pomper depuis la réserve les débits de secours et continuer à alimenter les réseaux au Nord d'Aix en Provence et la ville elle-même en cas d'accident ou en cas de maintenance programmée. Une station de pompage de ce type n'est amenée à fonctionner que quelques jours par an et l'ouvrage doit être très fiable.

Une fonction secondaire : produire de l'énergie renouvelable tout en alimentant la réserve et valoriser l'énergie disponible en ce point en turbinant les débits de remplissage de la retenue.

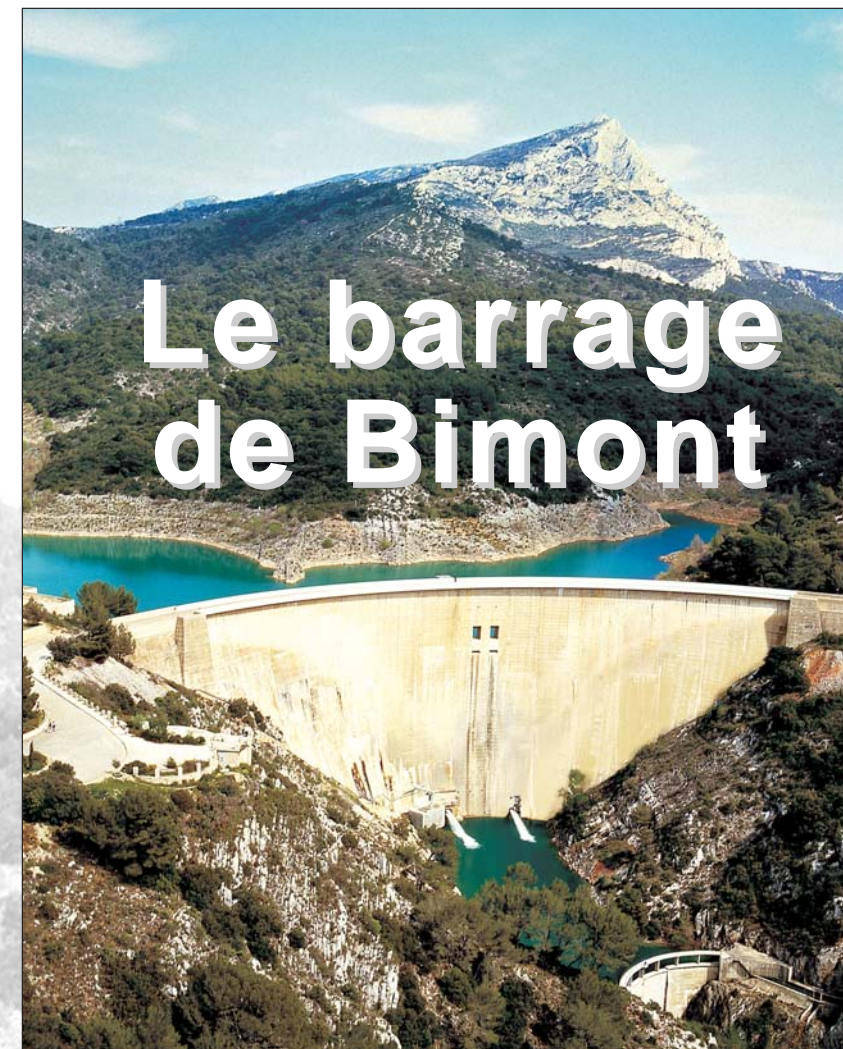
Ces 2 fonctions sont assurées par une pompe/turbine installée au fond d'un puits de 17,5 m de profondeur et 5 m de diamètre.

Un équipement simple mais un pilotage complexe :

La pompe est montée sur une unique conduite d'aspiration/refoulement entre deux vannes d'isolement à passage intégral, sans clapet. Dès l'ouverture des vannes, l'eau peut donc "descendre" : cas du turbinage, ou "monter" : cas du pompage.



Galerie de liaison et raccordement au puits



Le barrage de Bimont

Le barrage de Bimont a été construit entre 1946 et 1952 par le département des Bouches-du-Rhône avec notamment des financements du Plan Marshall. Il avait pour objet de renforcer l'alimentation de la région d'Aix-en-Provence grâce à l'eau du bassin versant de l'Infernet, mais surtout à celle du Verdon venant par une galerie alimentée par le canal du Verdon construit au XIXe siècle. Le programme comportait aussi la construction d'extensions vers les zones rurales de Gardanne, de Trets, et de Bouc-Bel-Air. A la fin des années 1950, le développement rendit nécessaire la maîtrise de l'eau à l'échelle de toute la région provençale, pour satisfaire l'ensemble des besoins en eau qu'ils soient agricoles, industriels ou urbains. Cette mission fut confiée à la Société du Canal de Provence (SCP), créée en 1957 par les collectivités locales, par le moyen d'une concession d'Etat signée en 1963. C'est à cette date qu'ont commencé les travaux de son principal ouvrage dans la région : le Canal de Provence. Lorsqu'il fut achevé dans la région Aixoise dans les années 1970, le Canal du Verdon, trop vétuste et trop limité (1m³/s), a été supprimé. Par contre le barrage de Bimont et les extensions du Canal du Verdon plus récentes, ont été intégrés dans le nouveau dispositif. Le barrage de Bimont est devenu une réserve de régulation, c'est-à-dire un élément du système de régulation automatique du Canal de Provence. Il fait partie de la concession de la SCP et appartient à l'Etat, mais c'est la SCP qui a la charge de sa gestion. Par sa conception, le barrage de Bimont est un ouvrage particulièrement solide. Il résisterait au séisme le plus important. Néanmoins, et conformément à la réglementation, la SCP assure une surveillance permanente à l'aide d'une instrumentation automatique et de relevés topographiques. L'eau du barrage étant, en partie, destinée à la consommation humaine, sa qualité doit donc être absolument préservée, ce qui est incompatible avec toute forme d'activité nautique.

UN OUVRAGE SÛR ET SURVEILLÉ

Le barrage de Bimont est un ouvrage particulièrement sûr, il fait néanmoins l'objet d'une surveillance constante. Ressource en eau pour la région aixoise, il est aussi une réserve de régulation depuis son intégration au dispositif général du Canal de Provence. Le volume utilisé est très inférieur à sa capacité maximum, ce qui lui permet de retenir de très fortes crues. Il recueille les eaux du bassin de l'Infernet, mais il est essentiellement alimenté en eau du Verdon par le Canal de Provence. Cette eau de montagne, de très bonne qualité, dessert les clients situés à l'aval.

LA SURVEILLANCE DU BARRAGE

Un certain nombre de mesures et d'observations, effectuées visuellement ou par l'intermédiaire d'appareils, permet d'assurer une surveillance permanente du barrage. Des pendules ont été installés dans les plots 2 et 7 pour suivre les mouvements dus aux variations de température. Par ailleurs, la réglementation impose pour tous les grands barrages " un examen, tous les dix ans, des parties habituellement noyées de l'ouvrage. Celui-ci doit être effectué en principe après vidange complète de la retenue ". La première a eu lieu en 1969. Des dérogations avaient permis de réaliser cet examen par des plongeurs en 1979 et par sous-marin en 1989. En 1999, la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF), chargée du contrôle de l'ouvrage, a jugé indispensable que le parement amont soit mis hors d'eau. Pour cela, le barrage a été progressivement vidé d'août à décembre, grâce à la consommation des clients situés à l'aval du barrage. Le parement amont hors d'eau, il restait encore 340 000 m³ d'eau dans lesquels des poissons ont pu survivre pendant l'opération. Le rapport d'inspection de la DDAF a conclu à la bonne tenue du barrage.



Le pendule du plot 2

LES OPERATIONS DE SURVEILLANCE

Mesure continue : Niveau du plan d'eau

2 fois par jour : Télémessures des pendules (plot 2 et plot 7)

1 fois par jour : Visite de contrôle du barrage et des ouvrages annexes

Contrôle du relevé du niveau plan d'eau

Températures extérieures

Fissuromètres

Débit des drains

1 fois par semaine : Niveau des piézomètres aval

Mesure locale (visées) des pendules (plot 2 et plot 7)

Essai groupe électrogène - 18 projecteurs - prise de commande

Tous les 15 jours : Températures dans le barrage

1 fois par mois :

Essai liaisons téléphoniques (PTT-Rians-CGTC-Codis 13)

Niveau des piézomètres aval - tournée complète

Mesure des appareils " Vinchons "

Tous les 3 mois : Essai sirènes PPI

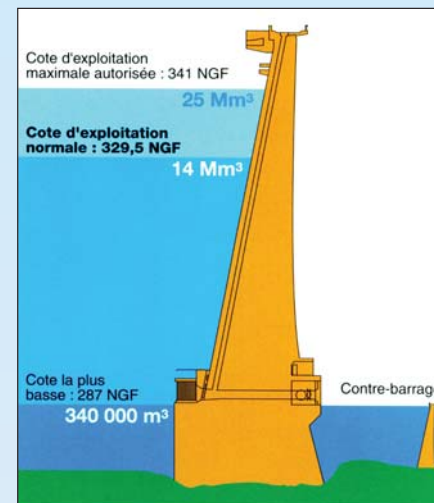
Tous les 6 mois : Auscultation topographique

Tous les 10 ans : Visite du parement amont et des équipements habituellement immergés.

LA SOLIDITÉ DU BARRAGE, LE PPI

Le barrage de Bimont est sûr. Néanmoins certains s'interrogent sur sa solidité du fait de l'apparition de fissures et au regard des risques sismiques. Comme l'exige la loi il a fait l'objet d'un PPI (Plan Particulier d'Intervention) qui a été élaboré en détail, largement diffusé et expliqué à la population lors de sa parution en 1998, et qui est aujourd'hui tout à fait opérationnel.

LA STABILITÉ DU BARRAGE



Le barrage de Bimont est un barrage voûte-poids, il s'appuie sur deux parois solides. Ainsi la pression de l'eau le conforte. Des études détaillées sur le degré d'exposition du barrage au risque sismique et sur sa stabilité en cas de séisme ont été réalisées par deux bureaux d'études spécialisés. La société GEO-TER a évalué l'intensité maximale des séismes sur le site de Bimont, en se basant sur l'analyse historique des séismes répertoriés dans la région au cours des 500 dernières années. Trois séismes de référence, dont celui de 1909 qui a causé d'importants dégâts dans la région de Rognes, ont été reconnus comme susceptibles de se produire. Des simulations mathématiques réalisées par " Coyne et Bélier " ont montré que le barrage résisterait au séisme déterminé par GEO-TER comme le plus important possible en Provence, et à ce jour jamais observé.

LE PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION (PPI)

Comme diverses installations industrielles, les barrages de grande capacité doivent être dotés d'un plan qui analyse l'ensemble des risques, décrit les dispositifs de surveillance et la conduite à tenir en cas d'alerte. Pour le barrage de Bimont l'analyse montre sa parfaite stabilité en toutes circonstances. Mais le risque 0 n'existe pas. L'incidence d'une rupture a donc été étudiée dans le cadre d'un PPI, déclenché par la SCP et mis en œuvre par la Préfecture. Ce plan prévoit différents niveaux d'alerte et la conduite à tenir dans la " zone du quart d'heure " (zone atteinte en moins de 15 minutes par l'onde de submersion en cas de rupture brutale). Cette zone est équipée d'un réseau de sept sirènes électroniques. Elles sont essayées tous les premiers mercredis des mois de mars, juin, septembre, et décembre à 12h15.

LES FISSURES

En 1960 des fissures sont apparues sur le plot numéro 2 entraînant quelques suintements sur la paroi. On a bien sûr cherché à comprendre le phénomène. Des carottages ont été effectués à l'occasion de la mise en place de deux pendules pour suivre les mouvements du barrage. L'analyse du béton a montré qu'il est de bonne qualité mais différent de celui des autres plots, car en 1949 une grève du fournisseur a entraîné un changement de nature du ciment utilisé. La conséquence est un gonflement provoquant l'apparition des fissures. Leur étude montre qu'elles ne mettent pas en cause la solidité du barrage compte tenu de son poids. Les mesures effectuées par les pendules indiquent que le barrage se comporte comme prévu. Il est stable depuis 15 ans et les fissures n'évoluent pas. Pour s'en assurer des " fissuromètres " ont été installés. Ils transmettent des mesures en permanence au centre de télécontrôle du Tholonet.

LE RÔLE DU BARRAGE EN MATIÈRE DE CRUES

Le tableau ci-dessous indique les principales cotes du plan d'eau et les volumes d'eau correspondants (en millions de mètres cubes). On voit que le barrage a la capacité de stocker des crues d'ampleur exceptionnelle, sans rejeter d'eau dans la Cause par le déversoir. En effet, le barrage étant exploité avec un volume maximum de 14 Mm³, le plan d'eau normal est situé 7 m



sous le déversoir de crue. Ce creux permettrait au barrage d'absorber, sans déverser, une crue qui, statistiquement, ne peut se produire que tous les 400 ans. Cela représente un volume de 5 Mm³, un débit de 500 m³/s et jusqu'à 370 mm de pluies. Si de telles pluies devaient tomber à l'amont du barrage, toute la région subirait de graves inondations qui seraient encore bien plus considérables sans la présence du barrage.

A titre de référence, la plus forte crue enregistrée au barrage (en 1978) représentait un volume de plus de 5 Mm³ pour une pluie de 230 mm en 4 jours. Au plus fort de la crue, le plan d'eau était monté de 3,7 m en 24 heures et le débit de pointe a été estimé à 75 Mm³/s. Enfin, le barrage peut supporter une crue de période de retour 10 000 ans sans que le niveau du lac n'atteigne le niveau maximum de conception (cote 350), ce qui représente un volume de 25 Mm³. Il y a donc de la marge.

CARACTÉRISTIQUES DE LA RETENUE AUX DIFFÉRENTES HAUTEURS D'EAU

Cotes principales	Niveau NGF	Volume en Mm ³	Volume supplémentaire stockage en Mm ³
Cote à la hauteur maximale	350	39	0
Cote de remplissage maximum par le Canal de Provence	345	26	13
Cote d'exploitation maximale autorisée	341	25	14
Cote des déversoirs	336	19	20
Cote d'exploitation normale	329,5	14	25 (5 jusqu'aux déversoirs)



Retenue de Bimont