

Stockage de l'eau : ouvrages en béton

par **Bruno DUCROT**

*Ingénieur de l'École Centrale de Lyon
Ingénieur-Conseil*

Bernard FARGEOT

Ingénieur-Conseil

et **Gérard MATHIEU**

*Chargé de recherches au Cemagref
(Centre national du machinisme agricole du génie rural des Eaux et Forêts)*

1. Terminologie de base.....

C 3670 - 2

Les ouvrages en béton de stockage et de transport de l'eau concernés par cet article ont pour objet de « contenir » des eaux brutes, résiduelles ou destinées à la consommation humaine, ou des eaux éventuellement chargées de matières dissoutes et en suspension (eaux usées ou polluées, eaux salines, lisier, vin, etc.) mais non des hydrocarbures ou des produits chimiques.

Le mot « contenir » doit être pris dans un sens très large de « retenir » à « canaliser », avec prise en compte de différents degrés d'étanchéité, mais aussi d'influences physicochimiques diverses.

Les ouvrages concernés, tels que châteaux d'eau, réservoirs, cuves, bassins, fosses, aqueducs, etc., sont en béton armé et/ou en béton précontraint, coulés en place ou préfabriqués.

On peut éventuellement se référer à cet article pour la construction d'ouvrages d'autres natures tels que barrages et seuils en béton armé constitués de plaques et coques, sous réserve de tenir compte des problèmes particuliers à chaque type d'ouvrage.

Le domaine d'application peut être étendu, en ce qui concerne la structure, à des ouvrages de techniques analogues tels que fosses, cuves et batteries de cuves devant contenir des liquides autres que ceux définis précédemment.

Tous ces ouvrages sont, en général, très sensibles à l'environnement.

La conception et l'exécution des ouvrages doivent tenir compte des différentes causes directes ou indirectes de limitation, de modification ou de dégradation de la fonction étanchéité telles que contenu, contenant, exploitation, environnement extérieur.

Cet article propose des recommandations portant sur :

- la conception et le calcul ;
- la mise en œuvre du béton, des traitements et des revêtements ;
- les limites d'utilisation ;
- les essais, contrôles et réception ;
- l'entretien et la maintenance ;
- les responsabilités, garanties et assurances.

1. Terminologie de base

Nota : on se reportera également au Guide LCPC-SETRA.

Accrochage

Terme de métier désignant l'adhérence, le plus souvent utilisé pour désigner l'adhérence d'un feuil sur un subjectile nu.

Altérations des feuil (films)

Modifications de la structure et/ou de l'aspect d'origine d'un feuil, correspondant à une dégradation de ses caractéristiques.

Nota :

1. Les altérations sont des signes de la dégradation du feuil au cours de son vieillissement en service, donc au-delà de sa période de formation (c'est-à-dire après séchage complet) : cette précision permet de différencier les altérations proprement dites des défauts initiaux susceptibles d'affecter plus ou moins profondément le feuil dont la formation est encore inachevée.

2. Les altérations visées ci-avant résultent de causes très variées qui peuvent être d'origine physique, chimique ou biologique. Les interactions à considérer pour les caractériser sont aussi bien celles du feuil avec le subjectile, que celles du feuil avec le milieu ambiant.

Bullage

Défectuosité initiale caractérisée par l'apparition de bulles ou de pores (bulles crevées).

Nota : le bullage peut provenir de l'emploi de solvants ou de diluants trop volatils dans les conditions de séchage ou d'un dégagement gazeux à travers la peinture appliquée.

Cloquage

Altération caractérisée par des déformations convexes du feuil sous la forme de cloques, corrélatives au décollement d'une ou plusieurs des couches constitutives du feuil.

Corrosion bactérienne

Corrosion chimique ou électrochimique, déclenchée et/ou entretenue par certaines bactéries.

Craquelage (craquelures)

Altération caractérisée par l'apparition de discontinuités.

Nota :

1. Selon que le craquelage intéresse ou non la totalité de l'épaisseur du feuil, il est dit profond ou superficiel.

2. Selon la forme de craquelures, ce craquelage est dénommé « faïençage » ou « peau de crocodile ».

Fonction cuvelage

Fonction que doit assurer tout ou partie d'un ouvrage devant résister à des pressions et/ou des pénétrations d'eau ou de liquide provenant de l'extérieur (écoulement dirigé de l'extérieur vers l'intérieur de l'ouvrage).

Cuvelage

Revêtement intérieur ou extérieur d'un ouvrage, d'une structure, d'un radier, de parois ou bajoyers, ou d'un soubassement de bâtiment, devant résister à des pénétrations d'eau ou liquide provenant de l'extérieur.

Enduisage

Application d'enduit destinée à corriger les légers défauts de surface de façon complète et continue pour que le subjectile présente une surface uniforme, compatible avec l'état de finition recherché.

Enduits

Les enduits, au moment de l'emploi, se présentent comme des préparations généralement pâteuses ou semi-fluides destinées à être appliquées en couches assez épaisses, soit en revêtements continus, soit par plages.

Étanchéité

Qualité caractéristique d'un ouvrage contenant de l'eau ou un liquide à s'opposer au passage de ce fluide, dans les limites de débit de fuite qui ont été définies pour son exploitation.

L'étanchéité peut être obtenue :

1°) par la structure en béton de l'ouvrage ;

2°) ou/et par :

- un traitement d'imperméabilisation de masse ;
- un traitement d'imperméabilisation de surface ;
- un revêtement d'imperméabilisation adhérent à la structure ;
- un revêtement d'étanchéité ;

3°) ou par leur combinaison, afin d'assurer la continuité de l'étanchéité de l'ouvrage.

Faïençage (d'un feuil)

Craquelures présentant un aspect semblable aux craquelures en quadrillage, mais plus profondes et plus larges.

Faïençage (d'un subjectile à base de liants hydrauliques)

Réseau caractéristique d'ouvertures linéaires superficielles de très faible largeur se présentant sous la forme d'un dessin géométrique à mailles régulières, qui s'inscrivent généralement dans un carré n'excédant pas 20 cm de côté. Ce réseau n'intéresse que la laïtance superficielle du béton ou la couche superficielle de l'enduit et cela sur une très faible profondeur (1 mm environ) au voisinage de la surface.

Farinage

Apparition d'une poudre fine peu adhérente à la surface de la peau provenant de la destruction d'un ou de plusieurs des constituants.

Feuil

Revêtement continu résultant de l'application sur un subjectile d'une ou de plusieurs couches. Un feuil qui vient d'être appliqué est dénommé « feuil humide » par opposition à un feuil dit « sec » après achèvement du processus de séchage, c'est-à-dire lorsqu'il a atteint l'état dit « sec apparent complet ».

Fissure

Ouverture linéaire, au tracé plus ou moins régulier, dont la largeur est comprise entre 0,2 mm et 2 mm. La microfissure se situe entre le faïençage et la fissure.

Hydrofuge

Qualification donnée aux produits susceptibles de protéger les subjectiles contre l'action de l'eau.

Imperméabilisation

Traitement qui a pour objet de rendre un matériau imperméable ou d'en réduire la perméabilité.

Imperméabilité

Aptitude pour un matériau (ou un système de revêtement) à s'opposer au passage de l'eau ou d'un fluide liquide. C'est une caractéristique intrinsèque du matériau (ou du système de revêtement). Ce peut être aussi le résultat d'un traitement. On mesure la perméabilité d'un matériau sous une pression donnée.

Pelage

1. Altération caractérisée par des décollements partiels ou totaux d'une ou plusieurs des couches constitutives du feuil, avec ou sans altération du subjectile.

2. Action de désolidariser de son support (subjectile) un feuil pelable.

Perméabilité

Aptitude d'un matériau (ou un système de revêtements) à se laisser traverser par de l'eau ou un fluide (liquide et/ou gaz).

Il y a lieu de distinguer deux notions :

- la perméabilité du matériau, qui est une caractéristique intrinsèque de celui-ci.

Elle est définie par la loi de Darcy (voir norme NF P 18-855) :

$$Q = KS \frac{dh}{de}$$

avec $K(\text{m/s})$ perméabilité du matériau,
 $Q(\text{m}^3)$ débit,
 $S(\text{m}^2)$ surface,
 $dh(\text{mm CE})$ perte de charge,
 $de(\text{mm})$ épaisseur.

— la perméabilité de la paroi, qui est fonction de la perméabilité des différentes couches de perméabilité K_i et d'épaisseur e_i .

Polymérisation

Réaction chimique par laquelle des molécules de monomères (de relativement faible poids moléculaire) sont associées pour former une nouvelle molécule : polymère (de haut poids moléculaire).

À noter qu'il y a plusieurs types de réactions chimiques aboutissant à la polymérisation : réactions radicalaires, réactions de polyaddition, réactions d'estérification, etc.

Les polymères sont classés usuellement en deux grandes catégories :

— **thermodurcissables** : polymères dont la réaction de polymérisation est favorisée par une élévation de température, et dont le module d'élasticité augmente pour un certain gradient de température, de façon définitive ;

— **thermoplastiques** : polymères dont le module d'élasticité diminue lorsque la température s'élève. Pour un certain gradient de température, ce phénomène est réversible.

Les élastomères sont des polymères thermoplastiques particuliers, souvent appelés caoutchoucs synthétiques, qui, comme le caoutchouc, se déforment sous l'action d'une contrainte et retournent approximativement à leur forme initiale lorsque l'action de la contrainte cesse.

Revêtement d'imperméabilisation

Écran intérieur adhérent à son support pouvant assurer l'étanchéité, mais ne résistant pas à une fissuration (donnée, quantifiée) appréciable du support.

Ce revêtement est constitué d'enduits au mortier de ciment hydrofugés ou d'enduits pelliculaires à base de résines.

Revêtement d'étanchéité (ou système de revêtement)

Revêtement plastique, élastoplastique ou élastique appliqué à l'intérieur de la structure. Ce revêtement n'est pas nécessairement adhérent à la structure et c'est la pression de l'eau qui l'applique sur celle-ci. Le revêtement doit pouvoir s'adapter aux légères déformations ou fissurations (annoncées, tolérées) des ouvrages.

Surface de référence

Surface sur laquelle sont réalisés les travaux de préparation et d'application préconisés en présence du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre, qui veillent à ce que les règles de l'art soient respectées. Cette surface servira de référence en cas de litige.