

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 62 (1936)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Étanchéité des ouvrages en béton et en maçonnerie: généralités  
**Autor:** Bolomey, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-47590>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.06.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

bateaux et les radeaux pourront passer par le pont librement et sans obstacles, par des voies de passage convenables.

*Aménagement du Rhin entre Bâle et Strasbourg.* Dans sa session de novembre, la Commission a pris acte d'une déclaration de la Délégation suisse relative à l'état des travaux de la régularisation du Rhin entre Istein et Strasbourg-Kehl. Les débits du fleuve n'ont pas été favorables au cours du dernier exercice. Cet état de choses a eu pour effet d'entraver et même de suspendre en partie l'activité des chantiers. C'est pourquoi, en ce qui concerne les travaux de premier aménagement, les épis et les seuils de fond n'ont pu être exécutés qu'en quantités inférieures aux prévisions. En revanche, en ce qui concerne le second aménagement, c'est-à-dire la construction des digues longitudinales, les prévisions du programme ont été dépassées. Le déplacement des bancs de gravier vers leur position définitive a progressé d'une façon satisfaisante, de sorte qu'il ne reste que quelques secteurs relativement courts sur lesquels le chenal n'a pas encore pris la position prévue au projet. Sur de longs parcours la profondeur de 2 m qu'on cherchait à obtenir est réalisée; la largeur du chenal s'est sensiblement améliorée sur tous les secteurs où les travaux sont exécutés depuis quelque temps.

*Travaux exécutés sur le Rhin et dans les ports au cours de l'année 1934.* Comme par le passé, la Commission a reçu communication des relevés concernant les travaux exécutés sur le Rhin et dans les ports; ces renseignements sont reproduits dans le Rapport annuel.

(A suivre.)

## ÉTANCHÉITÉ DES OUVRAGES EN BÉTON ET EN MAÇONNERIE.

### GÉNÉRALITÉS

par M. J. BOLOMEY,  
professeur à l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.

(Suite et fin.)<sup>1</sup>

#### Revêtements imperméables.

L'efficacité des hydrofuges, destinés à rendre le béton étanche dans toute sa masse, est toujours incertaine en raison des malfaçons locales (nids de gravier, joints de reprise) qu'il est difficile d'éviter complètement et des fissures provoquées par le retrait et les variations de température. Au surplus, ces hydrofuges ne confèrent généralement au béton qu'une étanchéité relative, alors que pour certains ouvrages (toits plats, terrasses, voûtes) il faut obtenir une étanchéité absolue qui ne peut être sûrement réalisée que par un revêtement imperméable. Celui-ci sera d'ailleurs d'autant plus efficace que le béton sur lequel il est appliqué est lui-même plus soigné et compact.

L'imperméabilisation des surfaces peut se faire par des procédés très divers, parmi lesquels nous citerons:

- Obturation des pores superficiels du béton au moyen de paraffine, par fluatation, peinture à l'huile, métallisation, émaillage, badigeons à base d'asphalte.
- Enduits au ciment.
- Chapes à base d'asphalte.
- Carton bitumé ou goudron, parfois avec intercalation d'une mince feuille métallique (aluminium) entre feuilles de carton bitumé.

Pour assurer une protection efficace et durable contre les infiltrations, un revêtement superficiel doit:

- être absolument étanche;
- conserver son élasticité et une résistance suffisante, quelles que soient les variations de température et d'humidité auxquelles il sera exposé;
- résister à l'action chimique des liquides au contact desquels il sera exposé;

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 20 juin 1936, page 145.

adhérer fortement au béton sur lequel il est appliqué;

- posséder une forte capacité d'allongement lui permettant de suivre sans se déchirer les déformations du béton sur lequel il est appliqué, en particulier de pouvoir faire pont sur les petites fissures;

- posséder une résistance mécanique suffisante pour n'être pas endommagé par les chocs, les frottements auxquels il sera exposé.

Il est rare que toutes ces qualités soient réalisées simultanément par un même type de revêtement. Le choix de celui-ci doit donc se faire en tenant compte des conditions particulières de l'ouvrage.

*Obturation des pores de la surface du béton.* Les divers procédés rentrant dans cette catégorie sont en général économiques, mais leur efficacité est peu durable. La couche imperméabilisée étant toujours très mince et souvent cassante, elle sera facilement détruite par les chocs, les frottements et se déchirera au droit des fissures de retrait. Il est donc nécessaire de vérifier périodiquement son état de conservation.

Les surfaces d'application doivent être régulières, dépourvues de cavités (nids de gravier), être exemptes de lait de ciment, de poussières ou de mortier détérioré, sinon il y aura des solutions de continuité ou l'adhérence laissera à désirer. Les parements en béton ne satisfaisant pas à ces conditions devront être au préalable repiqués et pourvus d'un enduit taloché à fort dosage.

L'obturation des pores superficiels du béton est toujours à déconseiller si la maçonnerie est encore humide ou est exposée à la pénétration de l'eau par un parement non traité. Dans un tel cas la zone imperméabilisée s'oppose à l'évaporation de cette humidité qui s'accumule derrière le parement, ce qui favorise les attaques du gel.

L'aspect de la pierre ou du béton n'est pas modifié par la paraffine ou par les «fluates» métalliques, ce qui rend leur emploi avantageux pour la protection de certains monuments en pierres gélives (molasse, etc.) contre l'action des intempéries et en particulier du gel.

Les peintures à l'huile, de même que les badigeons asphaltiques («inertol», etc.) possèdent une certaine élasticité qui leur permet de faire pont sur les fines fissures capillaires. Les badigeons asphaltiques sont sujets au vieillissement qui les rend cassants; ils sont parfois attaqués par les eaux très pures ou chargées d'acide carbonique. Certaines peintures à l'huile, appliquées sur un mortier trop jeune ou humide, provoquent la destruction superficielle de l'enduit par réaction chimique entre l'huile et la chaux du ciment.

L'émaillage et la métallisation imperméabilisent parfaitement les surfaces du béton et les protègent contre les actions chimiques des liquides au contact desquels elles sont exposées. Toutefois, en raison de leur minime épaisseur, ces revêtements sont facilement déchirés par les chocs et les frottements. Les émaux sont particulièrement cassants et peuvent se fissurer ou se faïencer sous la seule action des déformations élastiques du béton (réservoirs).

*Enduits au ciment.* Les enduits au ciment manquent d'élasticité et sont exposés à se fissurer par suite des déformations de maçonneries sur lesquelles ils sont appliqués ou par suite de leur propre retrait. Ils ne peuvent donc assurer à eux seuls une imperméabilité absolue, mais bien une étanchéité relative élevée qui suffira dans un grand nombre de cas, en particulier pour les ouvrages hydrauliques, réservoirs, canaux, etc.

Leur efficacité sera notablement augmentée s'ils sont munis d'un treillis métallique qui empêche la formation de grosses fissures, tandis qu'un badigeon asphaltique obture les fissures capillaires. Les enduits appliqués au canon à ciment (gunité) sont caractérisés par une excellente adhérence et par une grande compacité qui leur confère une étanchéité remarquable ; grâce à leur résistance élevée, ils ne sont pas endommagés par les actions mécaniques.

*Chapes à base d'asphalte.* Par suite de leur épaisseur (10-20 mm) et de leur élasticité, les chapes asphaltiques assurent une étanchéité absolue aux maçonneries sur lesquelles elles sont appliquées, le plus souvent par l'intermédiaire d'un enduit taloché, même si ces maçonneries sont fissurées par suite du retrait, de légers tassements, etc.

Elles sont donc beaucoup plus efficaces que les peintures superficielles ou les enduits au ciment.

Les chapes asphaltiques sont exécutées à chaud, en couches imbriquées à larges recouvrements, appliquées sur une maçonnerie qui doit être sèche. Leur résistance mécanique étant faible, elles seront protégées contre les chocs par une couche de sable ou de béton maigre, éventuellement par des planelles posées à bain d'asphalte.

L'asphalte utilisé pour la fabrication des chapes doit conserver sensiblement les mêmes consistance, élasticité, capacité d'allongement, quelles que soient les variations de température de l'ouvrage, c'est-à-dire qu'il ne doit pas devenir cassant en hiver ou se ramollir en été. Il ne doit pas être attaqué chimiquement par les liquides au contact desquels il est exposé. Les asphaltes du commerce ne satisfont pas tous à un égal degré à ces diverses conditions ; il sera donc prudent de contrôler leur qualité.

Au lieu d'asphalte on utilise parfois du bitume ou du goudron, ce dernier étant le plus souvent appliqué à froid ou sous forme d'émulsion. Ces matériaux ont les mêmes propriétés générales que l'asphalte, ils sont cependant plus sensibles aux variations de température et ne possèdent pas la même capacité d'allongement.

Les enduits à base de goudron sont facilement détruits par le gel, lorsque le matériau sur lequel ils sont appliqués est humide (chaussées goudronnées insuffisamment drainées).

*Carton bitumé et goudron.* Le goudron est un excellent imperméabilisant ; les tuyaux en béton imprégné de goudron à chaud et sous pression sont remarquablement étanches (Kanderkies), il en est de même des tuyaux en « prodorite » (ballast aggloméré à chaud par un mélange de goudron et d'asphalte).

La consistance du goudron variant fortement avec la température, il faut constituer les chapes par couches successives de goudron et de carton bitumé ou de bandes de jute. Le goudron, même partiellement liquéfié, est retenu par les bandes de jute qui lui confèrent une grande capacité d'allongement et constituent une sorte d'armature.

L'étanchéité des toits plats peut aussi être assurée au moyen de carton bitumé à l'intérieur duquel se trouve une mince feuille d'aluminium d'environ  $\frac{1}{10}$  mm d'épaisseur. Les joints s'exécutent par large recouvrement des feuilles de carton bitumé métallisé, posées sur bain de goudron. Pour que la mince feuille d'aluminium ne risque pas de se déchirer, il convient d'éviter de lier rigidement la chape au corps de la toiture et de la protéger contre les chocs au moyen d'une couche de quelques centimètres de gravillon goudronné. L'ensemble de couche imperméabilisante comprendra : enduit lissé sur le corps de la toiture, feuille de papier goudronné, goudron, carton bitumé métallisé posé à bain de goudron, couche protectrice de 5 cm d'épaisseur constituée par du sable goudronné puis par du gravillon goudronné.

### Résumé et conclusions.

Il convient de distinguer entre l'étanchéité apparente ou relative et l'étanchéité absolue. La première est suffisante pour la plupart des ouvrages du génie civil (travaux hydrauliques, réservoirs, canaux), tandis que la seconde doit être réalisée pour l'étanchement des caves, toitures et terrasses ainsi que pour les chapes des ponts.

S'il est relativement facile de réaliser des bétons ou des enduits au ciment possédant une étanchéité relative élevée, par contre ceux-ci ne seront jamais parfaitement étanches. Cette qualité ne peut leur être conférée que par un revêtement spécial.

L'addition au ciment de substances devant l'imperméabiliser dans toute sa masse est, en général, coûteuse. Elle ne permet pas de réaliser l'étanchéité absolue, par contre, elle améliore très sensiblement l'étanchéité relative et facilite la mise en œuvre correcte du béton.

L'obturation superficielle des pores du béton est économique, mais son effet est peu durable en raison de l'extrême minceur de la couche imperméabilisée qui est exposée à être détruite ou déchirée par les actions mécaniques, les tassements, les fissures de retrait.

Les enduits au ciment permettent de remédier à des défauts locaux d'exécution et ils améliorent l'aspect des parements. Par contre ils manquent d'élasticité et sont sujets à se fissurer sous l'action des tassements et du retrait. Ils confèrent aux ouvrages une étanchéité relative élevée, mais non l'étanchéité absolue.

Celle-ci ne peut être réalisée d'une façon durable que par des chapes de quelques centimètres d'épaisseur, à base d'asphalte ou de goudron, parfois avec intercalation d'une mince feuille métallique (aluminium) dans du carton bitumé.

Le mode d'étanchement doit être choisi dans chaque

cas particulier en tenant compte des conditions spéciales de l'ouvrage : degré d'étanchéité désiré, variations de température et d'humidité, actions mécaniques et chimiques, possibilités de fissuration de l'ouvrage sous l'effet des tassements, des chapes, du retrait, etc.

Lausanne, le 16 mai 1936.

### Concours d'idées pour l'aménagement de la place de Vernier.

(Suite et fin)<sup>1</sup>

Après avoir ainsi procédé à l'examen critique des projets restant en présence, le jury procède à un troisième tour d'élimination.

Au cours de ce troisième tour, sont éliminés à l'unanimité, 3 projets.

Puis le jury, ayant comparé les différents projets retenus et tenant compte des observations auxquelles ces projets ont donné lieu, décide, à l'unanimité, de les classer de la manière suivante :

- Premier rang : N° 10.
- Deuxième rang : N° 33.
- Troisième rang : N° 5.
- Quatrième rang : N° 32.
- Cinquième rang : N° 17.
- Sixième rang : N° 14.

En conséquence, et faisant application de l'art. 7 du programme du concours, le jury décide d'attribuer les prix suivants :

- Premier prix : N° 10, Fr. 700.—.
- Deuxième prix : N° 33, Fr. 600.—.
- Troisième prix : N° 5, Fr. 500.—.

et propose aux organisateurs du concours l'achat des projets ci-après :

- N° 32 montant de l'achat Fr. 250.—
- N° 17 » » » 250.—
- N° 14 » » » 250.—
- N° 12 » » » 150.—
- N° 13 » » » 150.—

En outre, le jury faisant usage de la faculté prévue sous chiffre 10 de la notice annexe aux « Principes à observer dans l'organisation des concours d'idées » élaborée par la S. I. A. propose l'achat pour la somme de Fr. 150.—, du projet N° 29, « Place ou Carrefour », écarté lors de l'examen préliminaire, en considération de l'idée intéressante qu'il présente pour l'aménagement du village<sup>2</sup>.

Après avoir procédé à l'examen des projets, comme il a été indiqué ci-dessus, et réparti les sommes mises à sa disposition, le jury a ouvert les enveloppes relatives aux projets primés ou achetés.

La liste des concurrents retenus par le jury s'établit comme suit :

- Projet N° 10 : M. H. Frey, architecte, à Genève.
- Projet N° 33 : M. Robert Barro, architecte dipl., à Zurich.
- Projet N° 5 : M. Pierre Braillard, architecte, à Genève.
- Projet N° 32 : M. Luc Hermès, architecte, à Genève ; collaborateur : M. Eric Hermès.
- Projet N° 17 : MM. Boccard frères, pépiniéristes, à Petit-Saconnex, Genève.
- Projet N° 14 : M. Charles Liechti, architecte, à Genève.
- Projet N° 12 : M. Ad. Guyonnet, architecte, à Genève ; collaborateur : R. Coppel.
- Projet N° 13 : M. Pierre Cahorn, architecte, à Genève.
- Projet N° 29 : M. A. Hæchel, architecte, à Genève ; collaborateur : H. Ellenberger, architecte.

<sup>1</sup> Bulletin technique, du 20 juin 1936, page 149.

<sup>2</sup> Nous reproduirons le plan de cet aménagement dans notre prochain numéro. — Réd.

## Perturbation de service dans l'Usine de l'Albula. — 26 mars 1936

par L. DU BOIS, ingénieur.

Le Bulletin de l'Association suisse des Electriciens du 1<sup>er</sup> mai 1936 contient un article de M. H. Leuch, de Zurich, relatif à cet accident, causé par la rupture d'une tige de soupape de rentrée d'air, rupture ayant occasionné une importante fuite d'eau qui a duré une demi-heure et des dégâts se chiffrant par quelques dizaines de mille francs.

« La cause primitive de cet accident n'a pas encore pu être déterminée exactement. On suppose que de fortes variations de pression ont été engendrées par une décharge trop brusque des conduites forcées de la centrale de l'Albula, lors de la mise en parallèle des alternateurs de la centrale du Wäggitthal, opération qui s'effectue régulièrement à cette heure-là (5 h.). »

L'Usine de l'Albula a été construite par la Ville de Zurich, dans les années 1907 à 1909. On ne possède que peu de données dans la littérature technique, sur cette installation. Tout ce que nous en connaissons, ce sont, tout d'abord, les renseignements très sommaires contenus dans le « Guide pour l'aménagement des forces hydrauliques » de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux » et, ensuite, les renseignements donnés par M. Leuch dans l'article précité du « Bulletin » des Electriciens suisses. Voici en résumé ce que l'on peut en tirer : La crête du barrage est à la cote 825,00. Du barrage part une galerie en pression de 7300 m de longueur et de 7,4 m<sup>2</sup> de section. Le volume d'eau utilisable est de 394 000 m<sup>3</sup> qui doit correspondre à une baisse du lac de 5 à 6 m. Il ne s'agit là que d'une accumulation journalière. La chute brute varie de 154,60 m à 148,85 m. Le débit maximum prévu est de 16 à 17,6 m<sup>3</sup> : s. La galerie se termine par une chambre d'expansion pourvue d'un déversoir arasé à la même cote que celle du barrage, soit 825,00.

Après la chambre d'expansion se trouve la chambre des vannes et appareils d'où partent deux conduites forcées de 1,80 m de diamètre et de 450 m de longueur.

C'est dans cette dernière chambre que se trouve la soupape de rentrée d'air qui a causé l'accident. Elle est placée sur la conduite et elle est d'un ancien modèle à contrepoids, sans dispositif d'amortissement.

Le clapet de cette soupape est fixé à l'extrémité inférieure d'une tige verticale en acier d'un diamètre de 36 mm.

Au point d'encastrement dans le clapet, le diamètre est réduit à 26 mm.

C'est en ce point (changement de diamètre) que s'est produite la rupture. Le clapet est alors tombé dans la conduite et l'eau s'échappa par l'orifice d'un diamètre d'environ 0,50 m, sous une pression de 23 m, remplissant tout d'abord partiellement le petit bâtiment des vannes, provoquant l'ouverture de la porte et se précipitant le long de la pente en suivant, en partie le tracé des conduites, jusqu'à ce que l'on eût fermé les vannes de départ de ces conduites (une demi-heure).

Le torrent se déversa dans l'Albula et l'Usine, située heureusement sur l'autre rive, ne subit aucun dommage. Le débit s'échappant par l'orifice ouvert, évalué à 2,5 m<sup>3</sup> : s ne fut pas suffisant pour provoquer la fermeture de la vanne automatique réglée pour le débit total de l'Usine.

En examinant la tige rompue, on s'est aperçu qu'une partie de la section de rupture était ancienne. On indique comme pression intérieure appliquant le clapet contre son siège, une

(Suite page 164).