

**Zeitschrift:** Bulletin du ciment  
**Herausgeber:** Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)  
**Band:** 26-27 (1958-1959)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Ciments portland résistant aux eaux séléniteuses  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-145517>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

# BULLETIN DU CIMENT

NOVEMBRE 1958

26<sup>E</sup> ANNÉE

NUMÉRO 11

---

## Ciments portland résistant aux eaux séléniteuses

**Un nouveau produit de l'industrie suisse des liants. Mode d'attaque du béton de ciment portland par les eaux séléniteuses. Essais américains sur la stabilité du béton mis en présence de sulfates. Conseils pour la fabrication de béton résistant à l'agression des sulfates.**

Depuis quelques mois, on fabrique en Suisse deux ciments résistant à l'attaque des sulfates. Qu'en est-il de cet important développement du marché suisse des liants hydrauliques ?

On sait que les eaux séléniteuses (gypseuses) peuvent décomposer le béton de ciment portland. Ce phénomène est imputable à une réaction chimique entre les sulfates et l'aluminate tricalcique dont le ciment portland ordinaire contient 10 à 12%. Il se forme de l'ettringite, un sulfoaluminate de chaux, dont la formule



Fig. 1 Cristaux d'ettringite grossis 130 fois (photo TSH/La)

est  $3\text{Ca.O}.\text{Al}_2\text{O}_3.3\text{CaSO}_4.31\text{H}_2\text{O}$  (Fig. 1). Cette nouvelle combinaison cristallise en absorbant une grande quantité d'eau et, par conséquent, en augmentant fortement de volume. Le béton est alors disloqué et rapidement détruit (Fig. 2). L'expansion interne est la cause principale de cette destruction ; l'attaque chimique, elle-même, n'a que peu d'effet car elle progresse lentement. Connaissant le déroulement du phénomène, on comprend qu'une première mesure propre à parer aux dégâts des eaux séléniteuses réside dans la confection de bétons de très grande compacité. Il est clair que si la réaction est limitée à la surface du béton, l'expansion destructrice ne peut pas se produire. Les eaux séléniteuses sont assez fréquentes chez nous. Elles proviennent de sources ayant cheminé dans des roches gypseuses, ou bien des nappes souterraines de nos nombreux marais qui contiennent en solution des sulfates et autres composés du soufre. Ces eaux sont agressives à l'égard du béton dès que leur teneur en sulfate dépasse 0,3 gr. par litre, mais leur effet dépend de la

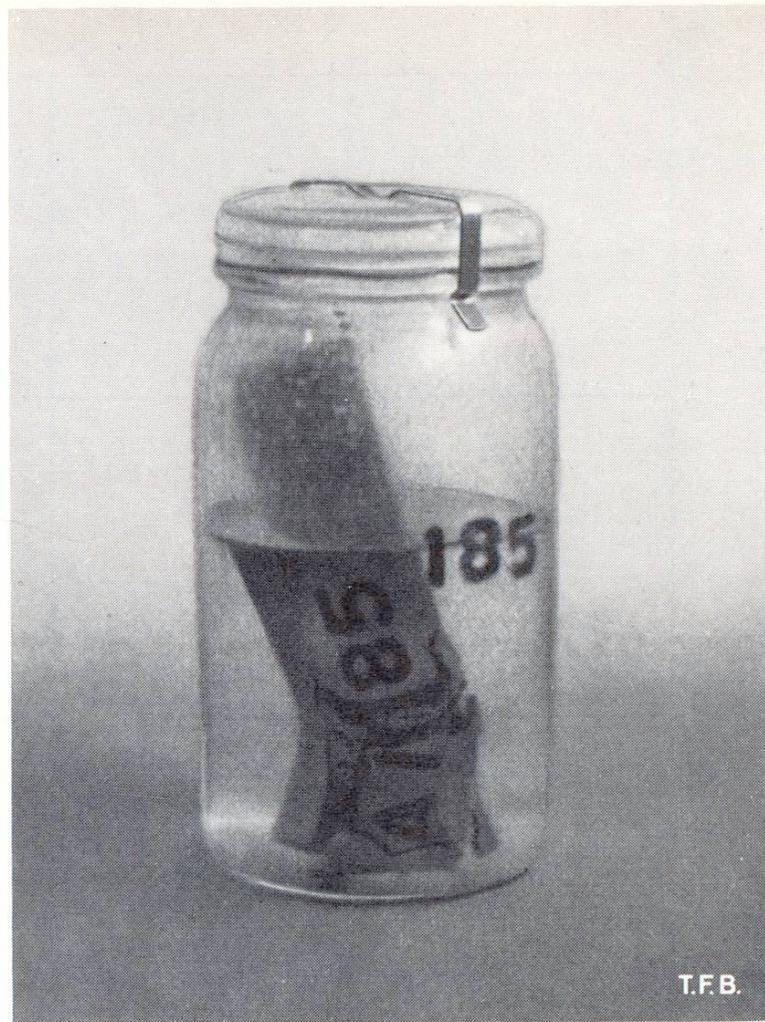


Fig. 2 Décomposition d'un prisme de mortier dans une solution de sulfate de soude (essais TFB)

qualité du béton. Cependant, chaque fois qu'on se trouve en présence d'eaux même très faiblement séléniteuses, on éprouve des craintes au sujet de la durabilité du béton de ciment portland ordinaire. En pareil cas, seul l'emploi de ciments spéciaux résistant aux sulfates offre pleine sécurité.

Il existe des ciments de composition chimique nettement différente de celle des portland qui résistent parfaitement aux eaux agressives. Mais ils sont fabriqués à partir de matières premières qu'on ne trouve pas toutes en Suisse. On peut aussi modifier la composition des ciments portland pour les rendre résistant aux sulfates, en diminuant leur teneur en aluminat tricalcique. Ce sont des ciments de cette nature qu'on fabrique maintenant en Suisse sous les noms de **Sulfix** et **Sulfacem**, équivalents au ciment portland américain du type V au sujet duquel on possède déjà une grande expérience.

De très nombreux essais effectués par les Américains mettent en lumière l'efficacité de ces ciments spéciaux. On a confectionné

4 des prismes de béton à trois dosages différents, avec des ciments portland de diverses compositions. On les a placés dans un sol riche en sulfates et très humide. Le comportement de ces éprouvettes a été observé pendant 6 ans.

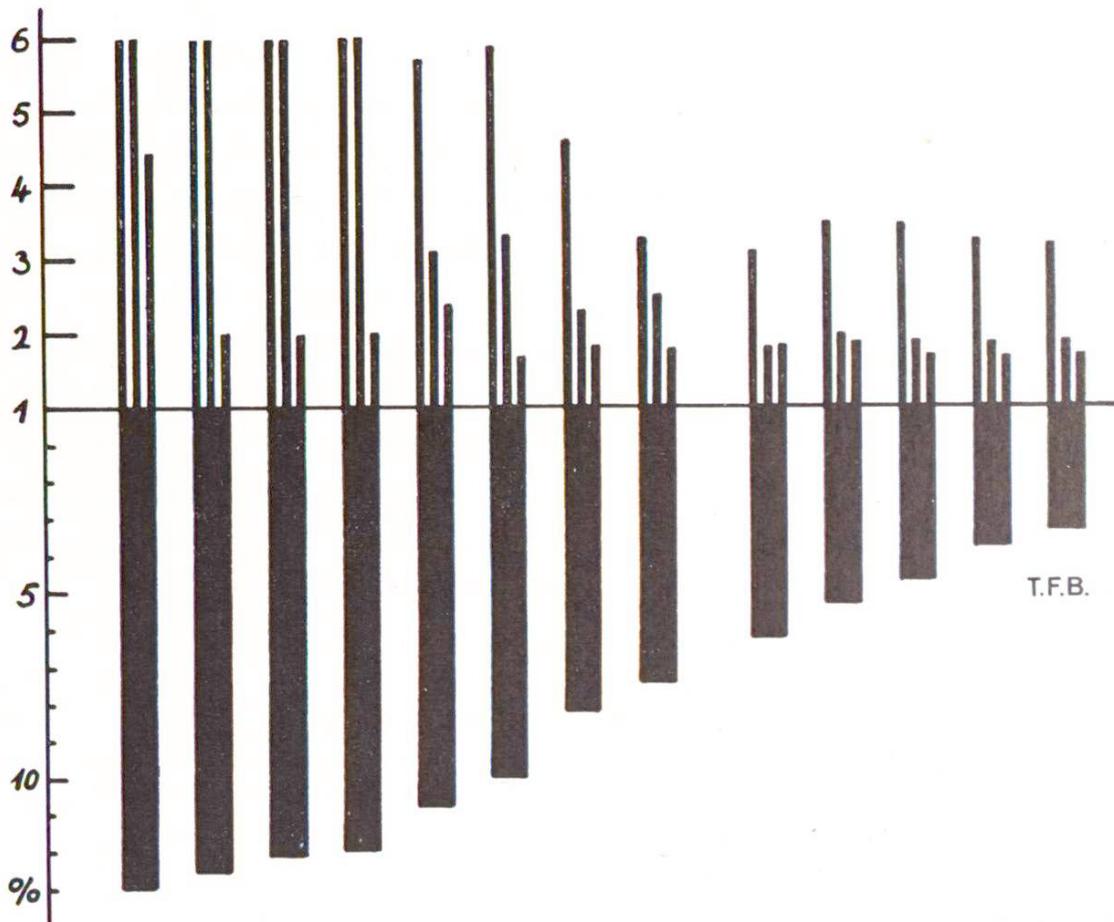
Voici les conclusions qu'on peut tirer de ces observations :

La résistance du béton à l'agression par les eaux séléniteuses dépend :

- a) du dosage en ciment
- b) de la teneur du ciment en aluminat tricalcique.

On remarque aussi que pour les dosages élevés (CP 420), la teneur en aluminat tricalcique joue un rôle moins grand que pour les dosages plus faibles (CP 240 et 350). En définitive, ce sont les bétons au dosage le plus élevé avec un ciment contenant le moins

Fig. 3 Essais américains sur l'agressivité de sols riches en sulfates à l'égard de prismes en béton. A gauche, avec ciments portland ordinaires; à droite, avec ciments portland résistant aux sulfates. En-dessous de la ligne horizontale: teneur du ciment en aluminat tricalcique, en %. En-dessus de la ligne: degré de destruction après 69 mois. 1: aucun dégâts; 2: légers dégâts aux arêtes; 3: fortes épaufrures aux arêtes; 4: attaques sur toute la surface du béton; 5: Décomposition avancée; 6: Décomposition totale. Les trois lignes verticales représentent, pour chaque ciment, les trois dosages CP 240, 350 et 420. Ce graphique met en évidence l'influence du dosage et celle de la teneur en aluminat tricalcique sur le comportement des bétons en présence des sulfates



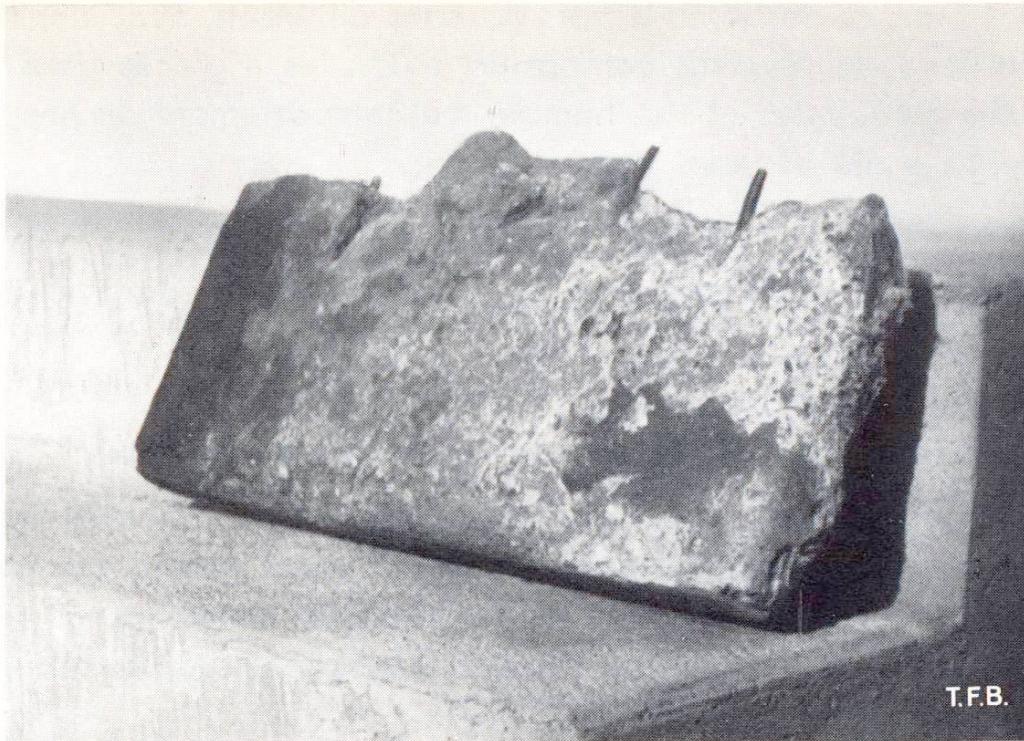


Fig. 4 Béton du revêtement d'un tunnel, fortement attaqué par des infiltrations d'eau gypseuse

d'aluminate tricalcique qui se comportent le mieux. Après 6 ans, ils ne présentent que de faibles épaufrures aux arêtes des prismes. La figure 3 donne un résumé d'une représentation graphique des résultats de ces essais américains (voir aussi bibliographie).

Les deux nouveaux ciments spéciaux suisses sont aussi l'objet d'essais approfondis dont les résultats à ce jour sont très favorables (Fig. 5). On ne possède pas encore les conclusions d'épreuves de grande durée, mais il n'y a aucun doute qu'à longue échéance, comme les ciments américains de même nature, ces ciments suisses se comporteront favorablement. A noter qu'ils satisfont aussi aux normes établies pour les ciments portland ordinaires. Au début, leurs résistances augmentent un peu plus lentement, mais à 28 jours déjà, elles ont rattrapé celles du ciment portland ordinaire et les résistances finales sont un peu plus élevées. On peut donner les conseils suivants pour la fabrication d'un béton devant résister aux eaux séléniteuses :

1. Emploi de **Sulfix** ou **Sulfacem**.
2. Fabrication d'un béton de grande compacité par :
  - a) bonne granulométrie des agrégats
  - b) dosage suffisant en ciment
  - c) facteur E/C minimum
  - d) mise en place et compactage très soignés.

6

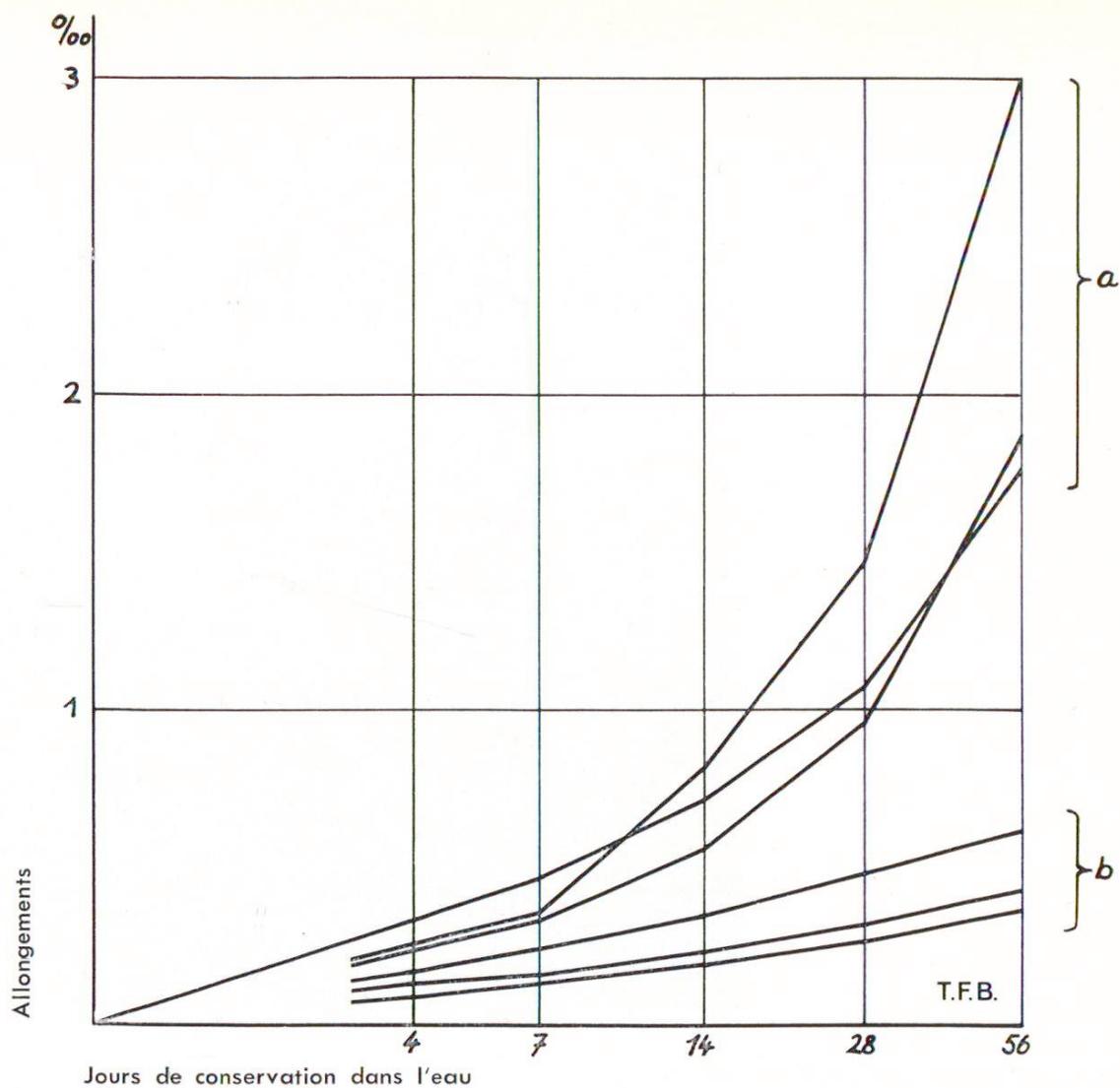


Fig. 5 Essais du TFB pour déterminer rapidement la résistance aux sulfates par la mesure de l'allongement de prismes de mortier normal conservés dans l'eau agressive. La teneur en  $\text{SO}_3$  a été préalablement amenée à 7 ‰ pour les différents ciments étudiés

a) Trois ciments portland suisses montrent des allongements sensibles sous l'effet des sulfates  
 b) Sulfix, Sulfacem et un portland étranger connu pour sa résistance aux sulfates ne révèlent que de faibles allongements qui seraient les mêmes pour une conservation dans l'eau non séléniteuse

#### Bibliographie :

L. A. Dahl, J. Am. Concrete Inst. **21**, 257 (Déc. 1949).