

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 14-15 (1946-1947)
Heft: 8

Artikel: Qu'appelle-t-on liants hydrauliques?
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-145266>

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: 02.02.2025

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

BULLETIN DU CIMENT

AOÛT 1946

14ÈME ANNÉE

NUMÉRO 8

Qu'appelle-t-on liants hydrauliques?

Le durcissement hydraulique des chaux et ciments. Liants non hydrauliques. La stabilité de volume.

Liants hydrauliques.

Cette dénomination s'applique en général aux produits qui peuvent être employés dans les **constructions hydrauliques**, donc à ceux qui, placés dans des conditions d'humidité permanente, **ne se ramolissent et ne se dissolvent plus après le durcissement**, mais au contraire continuent à durcir et à gagner en résistance sous l'eau. Lorsqu'on parle de liants, le mot hydraulique veut donc dire **résistant ou stable à l'eau**.

Les types les plus connus de cette classe de liants sont les **ciments**, dont la prise et le durcissement subséquent peuvent s'opérer sous l'eau (ciments Portland, alumineux, métallurgiques, etc.). Les **chaux hydrauliques** ont aussi, comme leur nom l'indique, de remarquables propriétés hydrauliques.

Enfin, il y a des liants hydrauliques qui s'obtiennent par mélange de matières non hydrauliques avec des **gangues hydrauliques** et qui atteignent une plus ou moins grande résistance dans l'eau. Ces gangues, appelées aussi **pouzzolanes**, sont des composés **artificiels** ou **naturels**. Dans la première catégorie se classent les laitiers de haut fourneau et autres scories industrielles, la poudre d'argile cuite (farine de briques), les matières siliceuses, etc.; dans la seconde on trouve surtout les cendres volcaniques telles que le trass, la terre de Santorin, la pouzzolane proprement dite (Pozzuoli, Naples, Rome), les tufs. Le liant non hydraulique le plus employé pour la mouture intime avec ces pouzzolanes était la chaux aérienne.



Fig. 1 Les liants hydrauliques doivent posséder la plus grande résistance possible à l'action mécanique et dissolvante de l'eau

Tandis que les **ciments** et la **chaux hydraulique** durcissent convenablement à l'air lorsqu'on ne les prive pas prématurément de l'humidité nécessaire au durcissement et qu'ils sont donc **utilisables pour tous les ouvrages à l'air**, les liants composés (ciment à gangues hydrauliques), constitués par des pouzzolanes ne possèdent pas cette propriété au même degré, car ils ont tendance à se fissurer sous l'influence du retrait (réseau superficiel de fissures). On ne peut donc pas les employer universellement comme les autres liants. De ce fait, ils ont perdu l'importance qu'ils avaient dans le temps et ne jouent plus aujourd'hui qu'un rôle historique.

Les **liants composés** sont en effet les premiers liants hydrauliques que nous révèle l'histoire de la civilisation. Ils ont déjà été utilisés par les anciens romains pour des constructions hydrauliques (canalisations, thermes, fondations, etc.). Au Moyen-âge, il était d'usage d'améliorer la stabilité à l'eau de la chaux blanche et des chaux grises et noires, faiblement hydrauliques, par l'addition de pouzzolanes artificielles comme la poudre d'argile cuite. A ce propos, remarquons que les pouzzolanes seules n'ont **pas** les propriétés des liants.

Causes et éléments du durcissement hydraulique.

Le durcissement hydraulique d'un liant dépend des **conditions** suivantes:

- a) La **transformation** chimique d'un liant nécessite de l'**eau**; le processus de combinaison doit se développer régulièrement et
- b) donner naissance à de nouvelles matières pratiquement inaltérables à l'eau.

- 3 c) Ces nouvelles matières adhéreront aussi bien les unes aux autres qu'aux grains de sable et de gravier, ce qui est facilité par leur nature partiellement colloïdale (gélatineuse), puis revêtiront une **forme mécaniquement invariable** résultant de la cristallisation progressive du gel colloïdal; les cristaux ainsi formés étant insensibles à un excès d'eau (pas de tendance au gonflement).

Ces trois fonctions — absorption d'eau, formation de gel, cristallisation — forment une chaîne continue qui s'oppose à toute **perturbation interne de la structure** et à tout ramollissement momentané pendant et après la prise.

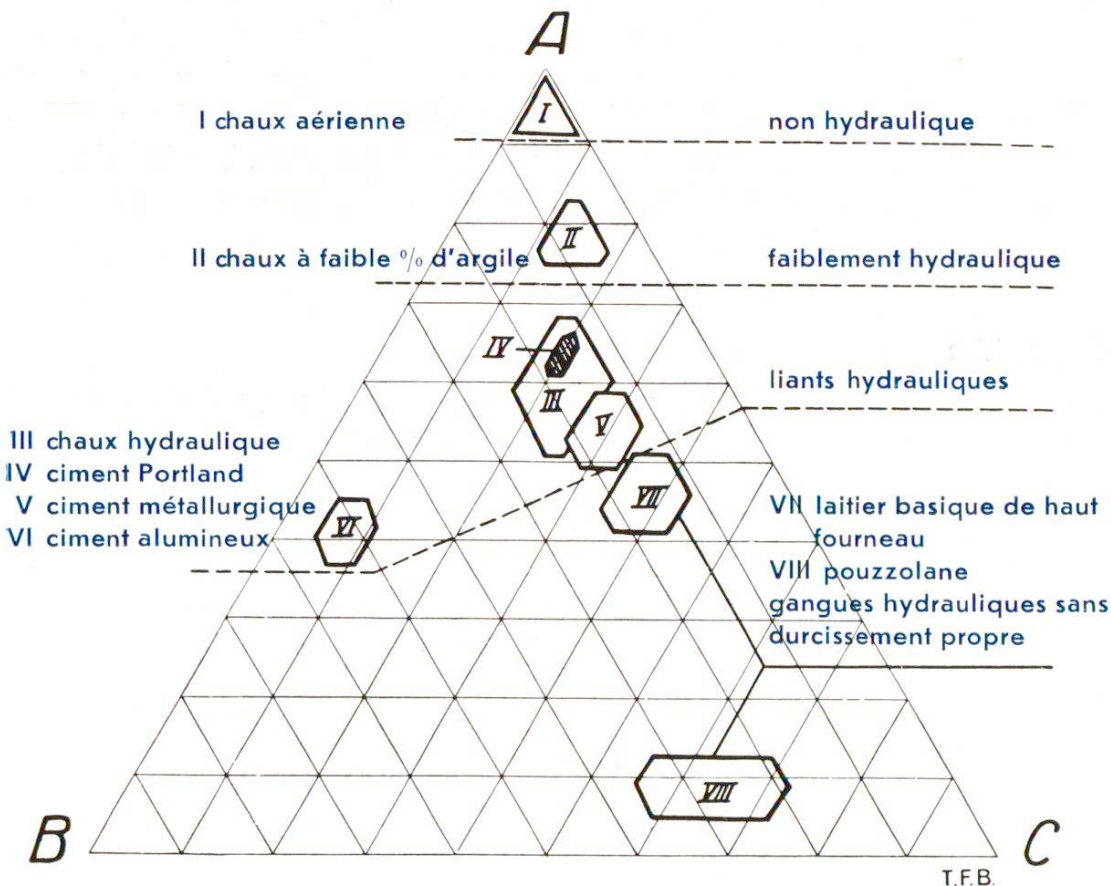
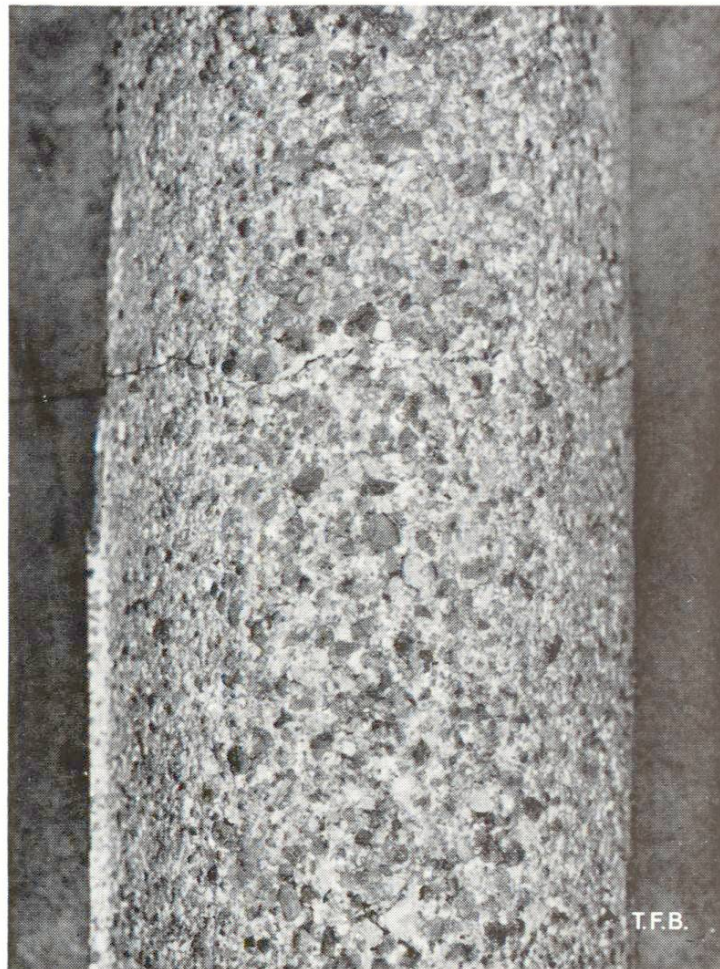


Fig. 2 Les liants dans le système ternaire. Diagramme triangulaire avec la chaux (A=100%), l'alumine (B=100%) et la silice (C=100%)

Dans la nature, on ne trouve pas de matières qui possèdent ces propriétés. Les systèmes à durcissement hydraulique doivent être soumis à une **cuisson artificielle** au moins partielle. Ils se composent en général de silicates et d'aluminates de chaux qui prennent leur énergie de durcissement à la **chaux** et leur hydraulicité aux **silicates** et aux aluminates.

Les silicates et aluminates qui naissent lors de la cuisson de minéraux de composition adéquate se combinent avec l'eau **d'autant plus énergiquement qu'ils contiennent plus de chaux**. La teneur en chaux a toutefois une limite supérieure (saturation de chaux) au-dessus de laquelle les silicates et aluminates n'en absorbent plus. Ces composés saturés de chaux donnent **les résistances les plus élevées** et un **durcissement rapide**. Ils sont les constituants principaux des liants que l'on appelle avec raison ciments et dans les-



quels chaque grain, le plus infime soit-il, possède en soi des propriétés hydrauliques. Ceci n'est pas le cas des liants composés, dans lesquels les constituants ne réagissent qu'après combinaison avec l'eau et où la liaison hydraulique ne s'étend qu'à la surface de grains isolés.

L'absorption d'eau (hydratation) des silicates et aluminates formés au cours de la cuisson donne naissance à de nouvelles matières: silicates de calcium hydratés, aluminates de calcium hydratés et chaux hydratée; cette dernière se précipitant et se dispersant en particules extrêmement fines dans les pores où elle se solidifie. Il serait vain de décrire toutes les matières hydratées, d'autant plus que certaines d'entre elles ne sont pas encore étudiées. Il suffit de constater que ces hydrates lient et augmentent encore de résistance avec l'âge.

Il est intéressant de noter que l'eau absorbée lors de l'hydratation intervient **dans l'édifice cristallin** des nouvelles matières et en fait **partie intégrante**. Elle n'a donc rien à voir avec l'humidité de la construction puisqu'elle **fait partie du matériau**. Cette eau d'hydratation ou de cristallisation de même que celle qui est absorbée par les gels colloïdaux nouvellement formés, possède des propriétés physiques tout à fait différentes de l'eau ordinaire que l'on trouve sous forme liquide, solide ou de vapeur. Elle ne s'évapore pas, ne gèle pas et reste quasi insensible aux influences thermiques.

La présence de **trois états différents dans la distribution de l'eau**, soit:



Fig. 4 Essai d'arrosage avec de l'eau de pluie sur les mortiers de ciment Portland 1:3. A gauche, sans arrosage. A droit, après l'effet d'un arrosage correspondant à une quantité de pluie tombée en 100 ans

- a) l'eau de cristallisation (combinée chimiquement dans les cristaux),
- b) l'eau absorbée (combinaison instable) et
- c) l'eau libre (humidité, eau de gâchage)

a probablement une importance **fondamentale** dans les matières hydrauliques en voie de durcissement (ciments, etc.). Le durcissement des liants hydrauliques est donc un phénomène compliqué qui, comme ceux de la nature, ne peut être compris qu'en connaissant bien les processus internes.

Stabilité de volume.

« Un égouttement continu sur la pierre la creuse ». Il n'y a réellement que peu de minéraux qui résistent indéfiniment à l'action permanente de l'eau, qu'elle soit mécanique ou dissolvante. Lorsqu'on parle d'un matériau résistant à l'eau, cette propriété est seulement envisagée du point de vue **pratique** et **technique**.

Une longue expérience montre que, dans des conditions normales, les liants hydrauliques et surtout les ciments sont « stables » à l'eau, c'est-à-dire résistent à son action prolongée. Cette constatation est aussi valable pour les masses de mortier ou de béton fabriquées avec eux. Chez nous, on peut admettre comme **condition normale** que les eaux des préalpes, du plateau et du Jura

6 ont une dureté moyenne. On sait également que l'eau de pluie n'a qu'une action minime sur les couches superficielles.

La chaux libre, toujours présente dans les matières hydrauliques, se transforme sous l'action d'eau dure contenant du bicarbonate de calcium ou d'eau de pluie chargée d'acide carbonique en **carbonate de calcium très peu soluble**. Celui-ci s'incruste en surface, créant ainsi une **pellicule** relativement **résistante** et difficilement attaquable par l'eau. Comme la chaux libre et les autres matières hydratées ne sont solubles que dans certaines limites, il ne peut pratiquement pas y avoir d'attaque dans les conditions décrites ci-dessus.

Il en est autrement lorsqu'on se trouve en présence d'**eau acidulée** (faiblement acide) ou **séléniteuse** (contenant du sulfate de calcium). L'acide et le gypse **ramollissent** le béton d'autant plus rapidement que la concentration des matières agressives dans l'eau est plus élevée et que le béton est plus **poreux**. Toutefois ces actions particulières n'ont rien à voir avec la stabilité à l'eau.

Bibliographie:

Bulletin du Ciment No. 4 (1940) «Le processus de durcissement du ciment».

Lea & Desch: La chimie du ciment et du béton, 1937.

P. Schlöpfer: Problèmes physico-chimiques concernant les ciments. 27ème liques. 33ème rapport annuel de la Société Suisse des fabricants de ciment, chaux et plâtre, 1943.

P. Schlöpfer: Problèmes physico-chimiques concernant les ciments. 27ème rapport annuel de la Société Suisse des fabricants de ciment, chaux et plâtre.

H. Lafuma: Liants hydrauliques, Propriétés, choix et conditions d'emploi. Dunod, Paris, 1942.

Pour tous autres renseignements s'adresser au

SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES DE L' E. G. PORTLAND
WILDEGG, Téléphone (064) 8 43 71