

## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

### Emploi des silicones comme hydrofuges dans la construction Ritchie, T.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

#### **Publisher's version / Version de l'éditeur:**

<https://doi.org/10.4224/40000908>

*Digeste de la construction au Canada, 1975-10*

#### **NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :**

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=9713c734-4a1c-496e-8e31-a97e4a4d5f81>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=9713c734-4a1c-496e-8e31-a97e4a4d5f81>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

**Questions?** Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

**Vous avez des questions?** Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

## Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

**CBD 162F**

# Emploi des silicones comme hydrofuges dans la construction

*Publié à l'origine en octobre 1975*

*T. Ritchie*

### **Veillez noter**

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

Les silicones sont des matières synthétiques composées des éléments silicium et oxygène combinés à des groupes organiques. Le silicium et l'oxygène se lient pour former des structures moléculaires de grandes dimensions en forme de chaînes ou de réseaux. Suivant la nature du groupe organique et les conditions de polymérisation, les silicones peuvent être de substance huileuse, résineuse, ou gommeuse. Par conséquent le terme de silicone ne s'applique pas à un produit de composition chimique spécifique, mais plutôt à une vaste famille de produits pouvant avoir des propriétés très différentes les uns des autres. Etant donné que les silicones sont à la fois un composé inorganique et organique, leurs propriétés chimiques reflètent ce double caractère. La partie formée de silicium et d'oxygène confère aux silicones, entre autres qualités, une bonne résistance thermique; les groupes organiques disposés à intervalles le long de la chaîne silicium-oxygène attribuent aux silicones la souplesse et la solubilité dans les solvants organiques.

Dès 1872 les chimistes préparaient les silicones, mais la production et les applications commerciales à grande échelle sont récentes. Dans les années 50, par exemple, les propriétés hydrofuges remarquables de certaines silicones ont trouvé de nombreuses applications dans le traitement des textiles, du cuir et du papier. L'invisibilité et les propriétés hydrofuges des silicones ont aussi servi au traitement des éléments et des murs de maçonnerie, qui subissent parfois des dégâts dus à la pénétration excessive de la pluie.

Deux types de silicones ont été mis au point pour la maçonnerie. Les deux modifient la nature des surfaces de maçonnerie. Au lieu d'absorber l'eau elles deviennent hydrofuges. Le premier type de silicone est une résine en solution dans un solvant (essence minérale) contenant en général environ 5 pour cent au poids de silicone. Lorsqu'elle est appliquée sur un mur de maçonnerie, la solution humecte la surface et pénètre jusqu'à un certain point dans les pores de la maçonnerie en entraînant la silicone. La silicone adhère à la maçonnerie après l'évaporation du solvant. Le second type de silicone est un produit soluble dans l'eau, le méthylsilicate de sodium, que l'on applique en solution fortement diluée dans l'eau. Lorsqu'il

est exposé au dioxyde de carbone de l'atmosphère, il se transforme en une résine insoluble dans l'eau. On ne s'en sert généralement pas pour le traitement des murs mais pour celui des éléments de maçonnerie au cours de leur fabrication, en particulier pour réduire l'absorption d'eau excessive de certains éléments.

Si l'on pouvait, par application de silicone sur un mur de maçonnerie, hydrofuger la surface pour que la pluie ne puisse pas la traverser, on éliminerait ou atténuerait plusieurs problèmes sérieux des bâtiments de maçonnerie, par exemple la pénétration de la pluie, les efflorescences et la détérioration des ouvrages de maçonnerie. On se propose dans le présent digest d'étudier dans quelle mesure l'emploi des silicones permet de résoudre ces problèmes.

### **Pénétration de la pluie**

La pénétration de la pluie dans les murs de brique et autres éléments de maçonnerie a longtemps posé des problèmes que l'on s'est maintes fois efforcé de résoudre. On a appliqué à cet effet d'épais crépis (stuc) sur les murs et des revêtements minces (peinture), de même que pour préserver l'aspect original des murs on a fréquemment utilisé des hydrofuges transparents. Ces produits comprenaient une grande variété de cires, huiles, résines, gommes, corps gras et savons, que l'on a appliqués en solution sur les murs pour qu'une pellicule de substance hydrofuge s'y dépose après évaporation du solvant. A cette longue liste de produits sont venus récemment s'ajouter les silicones, qui sont généralement des hydrofuges plus efficaces que les produits auparavant énumérés et ont généralement une durabilité plus grande (environ 5 à 10 ans).

La pluie peut pénétrer dans un mur de maçonnerie de trois façons: en traversant les éléments de maçonnerie, en traversant le mortier ou en s'infiltrant dans les interstices entre les éléments de maçonnerie et le mortier. Certains blocs de béton, briques et autres éléments de maçonnerie peuvent laisser la pluie s'infiltrer, mais en quantité négligeable par rapport à la quantité d'eau qui pénètre dans le mur pendant une forte pluie prolongée; de même, la quantité d'eau traversant la masse du mortier est généralement peu importante. La résistance du mur à la pénétration de la pluie dépend donc dans une large mesure de la présence d'interstices entre les éléments et le mortier, c'est-à-dire de la qualité des joints. Les mauvais joints peuvent être causés par une quantité insuffisante de mortier, ou l'emploi de matériaux incompatibles avec le mortier; si par exemple on utilise des briques ayant un fort pouvoir absorbant avec un mortier de faible plasticité, le joint entre les briques et le mortier comportera des interstices dans lesquels la pluie s'infiltrera. En plus de ces interstices dans les joints, il peut s'en former d'autres si le mur se fissure à cause de contraintes excessives dans la structure, de mouvements non homogènes et autres phénomènes. Pour qu'un mur dans lequel pénètre la pluie soit traité efficacement, il faut que les espaces existant entre les joints aient été correctement obturés, y compris les pores de grande taille, les espaces entre les éléments et le mortier, et les fissures qui peuvent exister dans le mur.

De nombreux murs de brique ont été soumis à des essais de résistance à la pénétration de la pluie par la Division des recherches sur le bâtiment afin de déterminer les propriétés des briques et des mortiers qui influent sur l'étanchéité des murs. La méthode d'essai est très simple. On pulvérise de l'eau sur le mur pour former une pellicule en surface, comme lorsqu'il est exposé à une forte pluie et sur la surface mouillée, on insuffle de l'air à une pression plus élevée que celle qui s'exerce sur la face intérieure pour simuler l'effet du vent. On note le temps que met l'humidité à apparaître sur la face intérieure du mur, la vitesse d'écoulement de l'eau sur cette surface et la quantité d'humidité qui se forme au cours d'un essai de plusieurs heures. Un certain nombre de murs soumis à des essais de cette nature ont été ensuite traités avec une solution d'essence minérale contenant 5 pour cent de silicone puis ils ont été de nouveau soumis à l'essai pour étudier l'effet de la silicone sur la résistance du mur à la pénétration de l'eau. Au cours du premier essai, dans tous les murs d'un groupe de 24 construits avec diverses sortes de briques et de mortiers il y avait des degrés différents d'infiltrations d'eau, mais au cours du second essai seulement trois des murs traités à la silicone ne présentaient ni traces d'humidité ni fuites. Un quatrième mur comportait des traces d'humidité mais pas de fuites, c'est-à-dire qu'il ne s'écoulait pas d'eau sur sa face intérieure. Il

semble que le traitement à la silicone ait amélioré les caractéristiques de la plupart des autres murs parce que l'humidité mettait plus longtemps à apparaître sur la face intérieure du mur et que les fuites étaient réduites après le second essai. Toutefois la quantité d'eau qui s'écoulait de quatre murs était plus importante qu'au premier essai.

Il convient de remarquer que les trois murs que le traitement à la silicone avait rendus résistants à la pénétration de l'eau étaient les plus imperméables des murs soumis aux essais. L'efficacité du traitement à la silicone dépendait apparemment de l'étanchéité des murs avant le traitement. En pratique, cela signifie malheureusement, que les murs d'un bâtiment sujets à des fuites importantes ne peuvent probablement pas être améliorés par un traitement à la silicone si l'on ne s'efforce pas d'abord de boucher les pores des éléments, les interstices entre les joints et toutes les fissures qui peuvent exister dans la maçonnerie. Si ce colmatage est soigneusement effectué, il ne sera probablement pas nécessaire d'appliquer de silicone. On peut anticiper l'efficacité d'un tel traitement en appliquant de la silicone sur une faible portion de la surface d'un mur sujet à des fuites et en observant le comportement de cette surface d'essai lorsqu'elle est mouillée par la pluie ou aspergée d'eau.

### **Efflorescences**

Un autre problème de construction que l'on a essayé de résoudre par la silicone est celui des efflorescences que l'on définit comme la formation de sels, généralement blancs, à la surface des murs de maçonnerie. Les sels qui causent l'efflorescence sur les murs de brique proviennent généralement du mortier, toutefois les briques peuvent aussi contenir des sels solubles qui contribuent à leur formation.

Des essais ont démontré que l'application de silicone sur la surface d'une brique empêche habituellement la formation d'efflorescences sur cette surface. Ceci peut être démontré en traitant toutes les surfaces de la brique, sauf une, à la silicone, puis en mettant la surface non traitée en contact avec une solution d'un sel comme le sulfate de sodium. La solution est absorbée par la surface de la brique non traitée. Une brique non traitée placée dans la solution se couvre d'efflorescences lorsque l'eau de la solution s'évapore à la surface de la brique en même temps que des sels s'y déposent. Cependant la surface d'une brique traitée à la silicone est exempte de sels, probablement parce que la solution ne peut pas traverser la partie de la brique voisine de la surface extérieure lorsque le matériau a été hydrofugé. L'évaporation de l'eau chargée de sels doit par conséquent avoir lieu en profondeur, sous la surface de la brique, et les sels se déposent alors dans les pores.

Le traitement d'un mur de brique à la silicone donne souvent de bons résultats dans le traitement des efflorescences, mais les procédés employés, qui obligent l'évaporation à se faire au-dessous de la surface, créent un risque nouveau pour la maçonnerie. Ce risque s'accroît lorsque les éléments de maçonnerie et le mortier sont relativement peu solides, parce que la pression exercée par la cristallisation des sels qu'ils contiennent peut entraîner un effritement.

### **L'emploi de la silicone comme revêtement préservateur**

Le traitement à la silicone des murs de maçonnerie a parfois été effectué dans le but de prévenir ou d'interrompre la désagrégation de ces murs, puisque théoriquement il empêche que la pluie mouille les matériaux. Théoriquement, les deux agents principaux de destruction sont supprimés: le gel, c'est-à-dire la dilatation par congélation de l'eau contenue dans les pores; et la cristallisation des sels, c'est-à-dire la pression exercée dans les pores au cours de l'évaporation de l'eau par la cristallisation des sels contenus dans les solutions salines formées à l'intérieur des matériaux humides.

Bien que cette théorie soit fondée, en pratique le traitement à la silicone protège rarement complètement un mur contre la pluie, et ne peut absolument rien contre l'humidité due à la condensation de la vapeur d'eau qui pénètre dans le mur depuis l'intérieur du bâtiment. De plus, l'eau qui pénètre dans les éléments et le mortier d'un mur traité à la silicone se dissipe moins facilement par évaporation que dans un mur non traité. Bien que les essais de perméabilité à la vapeur d'eau de plaques minces de matériaux de maçonnerie identiques,

traités et non traités à la silicone, n'indiquent ordinairement pas de variations importantes de la quantité de vapeur d'eau qui les traverse (c'est-à-dire que la silicone «respire») les essais portant sur la vitesse d'évaporation de l'eau indiquent que la vitesse d'évaporation est plus faible pour les matériaux traités que pour les matériaux non traités. La raison en est probablement que dans le matériau non traité l'eau peut accéder librement et directement à la surface pour s'évaporer, tandis que dans le matériau traité à la silicone elle doit s'évaporer à l'intérieur même du matériau.

Au lieu de garder un mur sec, un traitement à la silicone peut par conséquent accroître son degré d'humidité. Comme les dommages causés par le gel augmentent généralement avec le degré d'humidité, un traitement à la silicone peut par conséquent favoriser la dégradation des matériaux de maçonnerie au lieu de les protéger. Une vaste étude réalisée en Grande-Bretagne sur le traitement à la silicone d'anciens ouvrages en pierre a démontré l'influence néfaste de ce traitement sur la durabilité des matériaux de maçonnerie. Dans de nombreux cas le traitement accélérât la désagrégation de la pierre. [Stone Preservation Experiments, by B. L. Clarke and J. Ashurst. Great Britain, Department of the Environment, 1972.]

### **Application de la silicone en usine**

De nombreux fabricants de briques et autres éléments de maçonnerie ont inclus une application de silicone dans leur procédé de fabrication. Si certaines briques, par exemple, ont un pouvoir absorbant excessif elles peuvent être traitées à la silicone pour le réduire de façon à permettre une meilleure adhérence de la brique et du mortier et augmenter ainsi l'étanchéité du mur. Un traitement à la silicone d'éléments trop perméables peut contribuer à les rendre imperméables à la pluie, bien qu'on ait constaté que parfois des éléments très perméables étaient devenus encore plus perméables après un tel traitement.

Les fabricants d'éléments de maçonnerie traités à la silicone ne devraient pas employer ce traitement pour transformer un matériau de durabilité douteuse en un matériau durable, même si un coefficient plus faible d'absorption d'eau indique que la durabilité est accrue. Avant d'être traité à la silicone, le produit doit déjà satisfaire aux normes de durabilité et autres exigences pour ce matériau particulier.

### **Conclusions**

Les hydrofuges à base de silicone ont été employés à grande échelle ces dernières années pour traiter divers défauts causés par la pluie sur les murs de maçonnerie. On s'en est aussi servi pour traiter les éléments de maçonnerie au cours de leur fabrication pour améliorer les caractéristiques des murs construits avec ces éléments. L'application de silicone sur les murs a été faite en prévision même de certains problèmes, mais on ne saurait recommander ce procédé. On doit connaître bien précisément le défaut du mur auquel on veut appliquer de la silicone si on veut que le traitement destiné à corriger ce défaut soit efficace.

Il est malheureusement impossible de prédire à quel point le traitement d'un mur à la silicone le rendra imperméable à la pluie, sauf si on en a fait auparavant l'expérience sur des murs construits en matériaux de maçonnerie identiques dans des bâtiments de conception semblable exposés aux mêmes conditions atmosphériques. L'efficacité d'un traitement à la silicone dépend de trop nombreux facteurs, en particulier de l'importance des fuites et de la taille des interstices.

Lorsqu'on a pourtant décidé d'appliquer de la silicone sur un mur, l'application doit être effectuée en observant soigneusement les instructions du fabricant. Celui-ci recommande habituellement que la solution soit appliquée sur un mur dont la surface est sèche et dont les fissures et interstices ont été colmatés et dont le mortier s'est consolidé pendant au moins un mois. Un traitement à la silicone ne devrait jamais servir à préserver la maçonnerie, surtout dans les vieux bâtiments. L'expérience a démontré que l'application de silicone sur des murs de vieilles structures en maçonnerie favorise leur dégradation au lieu de la prévenir. De même, les murs construits en matériaux peu durables dans les bâtiments modernes ne peuvent être

rendus durables au moyen de silicone. De plus, si l'on emploie un traitement à la silicone pour supprimer les efflorescences, les éléments de maçonnerie doivent être solides et durables.