

Zeitschrift: Habitation : revue trimestrielle de la section romande de l'Association Suisse pour l'Habitat

Herausgeber: Société de communication de l'habitat social

Band: 25 (1953)

Heft: 4

Artikel: Rapport sur l'influence des températures de gel sur les maçonneries de pierres artificielles

Autor: Haller, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-124182>

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: 21.02.2026

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

RAPPORT

SUR L'INFLUENCE DES TEMPÉRATURES DE GEL SUR LES MAÇONNERIES DE PIERRES ARTIFICIELLES

PRÉSENTÉ PAR P. HALLER, INGÉNIEUR DIPLOMÉ, CHEF DE SECTION AU L. F. E. M.

Il ne faut pas cesser de répéter que, dans toute culture, toutes les questions se tiennent, et se tiennent étroitement entre elles. La spécialisation qui préside aux études de tous ceux qui ont pour devoir de diriger nos recherches, les empêche de voir l'ensemble du problème, alors que ce serait une solution générale, ou une proposition élargie, qui serait intéressante. Le délégué aux possibilités de travail, par exemple, dont les études devraient en principe se rattacher à la sociologie, a parfaitement compris qu'il n'était pas possible de parler des conditions de travail sans parler du travail lui-même. A titre d'exemple, il nous donne donc aujourd'hui une étude technique qui peut sembler n'avoir que des rapports lointains avec l'aspect humain de ses recherches : nous ne pouvons mieux engager les milieux qui s'occupent du logement à élargir leurs vues par cet aspect strictement technique, qu'en publiant ci-dessous le travail qu'il a fait faire à ce sujet.

Réd.

Avant-propos du délégué aux possibilités de travail

Nous avons publié dans notre bulletin d'information N° 1 de l'année passée un article intitulé « ... Mais il faut y penser à temps », où nous affirmions qu'il était paradoxal que la Suisse fût obligée de faire appel bon an mal an pendant la bonne saison au concours de milliers et de milliers d'ouvriers étrangers appartenant à la branche du bâtiment, alors que chaque hiver de nombreux maçons et manœuvres du pays sont condamnés au chômage des semaines durant. Nous avons également attiré l'attention sur les lourdes charges que le chômage saisonnier dans le secteur du bâtiment impose aux pouvoirs publics. En effet, au cours de ces dernières années de prospérité, 60 % et plus de la somme globale des prestations fournies annuellement par les caisses d'assurance-chômage ont été régulièrement versés pendant les quatre mois d'hiver de décembre, janvier, février et mars. Il est intéressant de noter encore à ce propos que bien plus de la moitié de la somme globale des indemnités a été allouée à la main-d'œuvre du bâtiment, alors qu'elle ne représente que 20 % approximativement de l'effectif total des assurés. Le problème que pose la lutte contre le chômage saisonnier dans la branche du bâtiment ne relève donc pas uniquement de la politique tendant à régulariser l'activité économique ; il est aussi d'une grande portée par ses répercussions sur les finances publiques. C'est pourquoi le délégué aux possibilités de travail s'efforce, depuis des années, à inciter les pouvoirs publics à procéder de préférence à l'exécution de leurs projets de construction pendant les mois d'hiver, autant que faire se peut. Nous formulons en outre l'avis, dans l'article précité, que le maintien de l'activité dans la branche du bâtiment durant l'hiver était une question méritant d'être examinée d'une façon plus approfondie que jusqu'à présent, notamment sous son aspect technique. La recherche de dispositifs et de méthodes permettant d'assurer au secteur du bâtiment un degré d'occupation tant soit peu normal pen-

dant la mauvaise saison constituerait incontestablement pour les inventeurs et les constructeurs un champ d'activité des plus fructueux qui leur offrirait simultanément maintes possibilités sur le plan commercial. Aussi notre intention était-elle de les encourager à ne pas exploiter uniquement leur perspicacité et leur talent au profit des industries ayant atteint déjà un haut degré de perfectionnement, mais d'essayer aussi de réaliser des innovations et découvertes qui auraient pour effet d'atténuer les fluctuations saisonnières de l'emploi dans le bâtiment. En vue de stimuler un peu ces recherches, le délégué aux possibilités de travail a prié le laboratoire fédéral d'essai des matériaux à Zurich de se pencher sur ce problème et de déterminer d'une façon aussi précise que possible s'il y a des chances d'en venir à bout par des moyens techniquement réalisables et dont l'application ne serait pas trop onéreuse. Le laboratoire a bien voulu donner suite à cette suggestion et nous a remis récemment son premier rapport circonstancié. Bien que l'étude de la question et les expériences pratiques se poursuivent, nous tenons d'ores et déjà à reproduire ci-après un extrait du rapport en notre possession en faisant abstraction, dans la mesure du possible, des détails techniques touchant l'organisation et le déroulement des essais. Nous saisissons cette occasion pour exprimer notre vive gratitude à l'auteur de ce travail.

I. But des essais.

Lorsque survient l'époque du gel, les travaux de maçonnerie sont interrompus du fait que le fort refroidissement de la maçonnerie fraîche influence défavorablement le processus de prise du mortier et risque de causer une réduction durable de la résistance de la maçonnerie.

Le but des essais entrepris durant l'hiver 1951-1952 était de déterminer les mesures préventives qui doivent être prises si l'on veut être encore en mesure de maçonner des briques en terre cuite ou des briques silico-calcaires à une température extérieure de -5°C .

Vu que les fuites de chaleur, comme d'ailleurs l'état thermique de la maçonnerie, dépendent de divers facteurs, seuls les essais réalisés sur des corps de maçonnerie permettent d'obtenir des résultats clairs et concluants pour la pratique.

II. Exécution des essais.

Des maçonneries, constituées par les principales pierres artificielles en usage, à savoir deux sortes de briques en terre cuite et une sorte de briques silico-calcaires, ont été élevées, en plein air, à une température de -5°C , sur des plaques de béton empêchant l'ascension de l'humidité du sol.

Pour l'exécution des joints, on a employé le mortier bâtard P 100 + Ch. h. 250 généralement utilisé dans notre pays et le mortier de ciment P 300, nécessaire pour les maçonneries plus résistantes.

Pour déterminer l'influence des températures de gel en fonction de l'épaisseur des maçonneries, on a

opéré avec des épaisseurs de 15 et de 30 cm.; après leur achèvement, les maçonneries ont été soumises à l'épreuve de compression.

Les maçonneries de 15 cm. d'épaisseur se composaient de briques isolantes en terre cuite de $15 \times 25 \times 13,5$ cm. et de briques silico-calcaires de $14,5 \times 29,5 \times 9,5$ cm., celles de 30 cm. d'épaisseur de briques isolantes en terre cuite de $18 \times 25 \times 13,5$ cm. et $10 \times 25 \times 13,5$ cm., ainsi que de briques silico-calcaires de format Wolf $14,5 \times 29,5 \times 9,5$ cm.

Pour chaque genre de brique et pour chaque épaisseur, on a construit quatre maçonneries d'essai avec un degré d'élancement $h/d = 5 - 6$ ($h/i = 14 - 18$) dont deux ont été soumises dans chaque cas à une charge quasi-centrée et deux à une charge excentrée (au bord du noyau) jusqu'à rupture. Pour les éléments essayés sous charge centrée, on a également mesuré les déformations afin d'être orienté sur la progression de perturbations éventuelles dans la structure. Une petite station météorologique installée sur le lieu d'essai a fourni les renseignements nécessaires sur les conditions météorologiques déterminantes, soit : température minimum, température maximum, fluctuations de température (thermogramme), vitesse moyenne du vent, quantité de précipitations : pluie et neige.

La construction des maçonneries commença lorsque la température de gel tomba en dessous de -3° C. et fut interrompue lorsque la température descendit -7° C.

Pour étudier le régime thermique dans le corps de maçonnerie, on mesura les températures au moyen de couples thermoélectriques cuivre-constantan placés à mi-hauteur de cinq éléments et aussi au quart de la hauteur dans certains cas. Ces mesures furent effectuées jusqu'à ce que la température soit constante.

Pour éviter que les maçonneries soient trop mouillées par la pluie, on les recouvrit avec du carton bitumé de telle manière que l'eau de pluie puisse s'égoutter sans tomber sur les maçonneries, même en cas de vent.

Les éléments d'essai furent laissés pendant une demi-année en plein air. Les témoins construits à titre comparatif dans un local chauffé furent examinés au même âge.

On a choisi ce temps de durcissement assez long, s'étendant jusqu'à la saison chaude de l'année, pour établir la résistance déterminante de l'ouvrage.

III. Matériaux d'essai.

a) Les briques.

Les briques généralement employées dans la construction de bâtiments sont la brique en terre cuite et la brique silico-calcaire dont les propriétés influent sur les caractéristiques de la maçonnerie : résistance,

capacités d'isolation thermique et phonique.

A part la résistance à la compression, la capacité d'absorption d'eau de la brique est de première importance pour la résistance de la maçonnerie, vu que pour une capacité d'absorption assez prononcée, la brique absorbe une partie de l'eau de gâchage de la couche de mortier fraîchement posé, spécialement dans les zones de contact, ce qui a pour effet de réduire sensiblement la plasticité du mortier. Ce dernier, désormais trop sec, n'est plus en mesure de développer pleinement ses propriétés de résistance.

C'est pour cette raison que deux sortes de briques de capacité d'absorption très différentes ont été retenues pour les essais.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques essentielles des briques utilisées.

b) Le mortier.

Liant :

Chaux hydraulique de la Fabrique Borner, Wal-lenstadt ; Ciment Portland « Record » de la S. A. Hun-ziker, Olten.

Température du liant : 0 et 16° C.

Sable :

Sable rond, grain maximum 8 mm., de la gravière de Hardwald.

Température du sable : $+6$ à 12° C.

c) Proportions du mélange et addition d'eau en vue d'obtenir la plasticité convenable.

Mortier bâtard P 100 + Ch. h. 250 15,5 %

Mortier de ciment P 300 14,5 %

La température de l'eau (eau potable du robinet) variait entre 9 et 11° C.

Grâce à la haute chaleur spécifique de l'eau, la température du mortier a pu être augmentée de 6 à 10° C. avec de l'eau chauffée à 40° C.

IV. Résultats des essais.

Les écarts naturels des différentes caractéristiques des matériaux, les différences inévitables de température des matériaux et les différentes quantités de chaleur contenues dans les briques, surtout dans le mortier qui se refroidit déjà lors du maçonage, les conditions ambiantes variées des maçonneries d'essai dont la construction en différents endroits n'a pas lieu le même jour et les différentes conditions atmosphériques auxquelles les maçonneries ont été soumises après leur construction compliquent l'interprétation des résultats, d'autant plus que l'influence de chacun de ces facteurs sur la résistance de la maçonnerie n'est pas connue.

L'établissement de valeurs moyennes basées sur le plus grand nombre possible de résultats individuels de valeur équivalente permet de surmonter la difficulté, du moins partiellement.

Désignation Sorte	Genre de brique	Format			Ecart des dimensions			Surface perforée %	Capacité d'absorption g/dm ² /min.	Résistance à la compression kg/cm ²	Dispersion par rapport à la valeur moyenne %
		Longueur cm.	Largeur cm.	Hauteur cm.	Longueur %	Largeur %	Hauteur %				
B I brique fortement absorbante	brique isolante en terre cuite	25,4	10,3	13,6	0,8	1,0	1,5	22,4	57,3	174	— 13,8
		25,3	15,2	13,5	1,2	1,3	1,5	17,6	60,9	188	— 26,6
		25,5	18,5	13,5	1,6	1,1	1,5	21,6	61,7	145	+ 20,0
B II brique faiblement absorbante	brique isolante en terre cuite	25,2	10,0	13,7	0,4	0,1	1,5	31,0	21,4	266	— 9,0
		25,3	14,8	13,6	0,4	0,7	1,5	35,5	14,7	324	— 9,9
		25,7	18,2	13,5	0,8	1,1	0,7	40,2	14,1	258	+ 17,0
K brique silico- calcaire	brique silico- calcaire à excavation plate	29,6	14,4	9,4	0	0	1,1	Excavation 31,7 % t = 1,8 cm. b = 8 cm. l = 17 cm.	6,8	245	— 5,7

1. *L'influence de la température de gel de -5° C. sur la maçonnerie jointoyée au mortier bâtard.*

Pour les maçonneries de 15 et 30 cm. d'épaisseur, la température gélive de $-3,8$ à $-4,5^{\circ}$ C. n'a causé qu'une minime diminution de résistance de 5,3 % resp. 2,8 %, à condition que la température du mortier ne tombe au-dessous de $+5^{\circ}$ C. lors du maçonnerie et que les briques soient auparavant entreposées dans un local à une température supérieure au point de congélation.

2. *Influence du genre de brique.*

Les deux sortes de briques, soit la brique en terre cuite et la brique silico-calcaire, n'ont pas présenté de différence notable dans leur comportement à des températures de gel s'abaissant jusqu'à -5° C.

3. *Influence de la capacité d'absorption des briques.*

Dans la maçonnerie de 15 cm. d'épaisseur construite par température de gel, les briques fortement absorbantes semblent légèrement plus sensibles que les briques moins absorbantes.

Dans la maçonnerie de 30 cm. d'épaisseur, en revanche, on ne relève pas de différence.

4. *Influence de l'emploi d'eau chaude de $+40^{\circ}$ C.*

La température de l'eau de 10° C. est suffisante pour amorcer le processus de prise et cela aussi bien pour le mortier bâtard que pour le mortier de ciment.

Dès que la température du mortier risque de descendre en dessous de $+4^{\circ}$ C., on peut l'élever au-delà de la limite critique en chauffant l'eau de gâchage à 40° C.

5. *Influence de la température de gel de -5° C. sur la maçonnerie jointoyée au mortier de ciment.*

La température de gel de -5° C. ne nuit pas au mortier de ciment de la maçonnerie, pour autant que la température des briques dépasse le point de congélation et que la température du mortier ne soit pas inférieure à $+6^{\circ}$ C.

6. En tenant compte des dispersions inévitables, la capacité de déformation des éléments de maçonnerie construits à des températures de gel est pratiquement la même que celle des éléments construits et durcis à des températures ambiantes normales (locaux).

Cette constatation est très importante, parce que pour des murs élancés, la déformation et en particulier le fléchissement latéral sont déterminants pour la force portante. Ce n'est, en effet, plus seulement la résistance à la compression des matériaux assemblés (système mixte : briques et mortier) qui influe sur la force portante, mais aussi la stabilité du système (stabilité au flambage).

7. *Mesures des températures dans les maçonneries d'essai.*

Dans la maçonnerie de 30 cm. d'épaisseur, la température baisse bien plus lentement que dans celle de 15 cm. d'épaisseur ; la première est donc beaucoup moins en danger que la seconde.

Comme la mince maçonnerie intérieure est normalement protégée contre les vents froids par les murs extérieurs, elle se refroidira plus lentement dans l'ouvrage.

La différence entre les briques fortement et faiblement absorbantes est faible.

Malgré le refroidissement relativement rapide de la maçonnerie de 15 cm. d'épaisseur aux températures de gel, on ne constate pas d'influence nettement défavorable sur la résistance et la capacité de déformation. On peut en conclure que l'eau libre, non absorbée par

le grain du liant, ne se transforme en glace dans les vaisseaux capillaires que dans une faible proportion.

V. *Conclusions.*

Il est possible de procéder, à une température extérieure de -5° C., au maçonnerie de briques silico-calcaires et en terre cuite sans porter atteinte à la résistance de la compression du mur et sans augmentation de la capacité de déformation, c'est-à-dire sans amoindrissement de la stabilité au flambage, si les mesures suivantes sont prises lors du maçonnerie :

1. L'eau du robinet doit avoir une température minimum de $+9^{\circ}$ C. ;
2. La température du sable ne doit pas être inférieure à $+6^{\circ}$ C. ;
3. La température du mortier ne doit pas s'abaisser en dessous de $+4^{\circ}$ C. ;
4. Les briques doivent être entreposées dans un lieu sec et leur température doit être supérieure au point de congélation ;
5. Le travail de maçonnerie doit être terminé au plus tard à 16 heures ;
6. Après leur construction, les murs doivent être immédiatement recouverts de bandes de carton bitumé suffisamment larges, de telle sorte que l'eau provenant de la fonte de la neige ne puisse pas pénétrer plus tard dans les murs ;
De plus, il faut prévoir l'écoulement de l'eau se trouvant sur les planchers avant que les murs ne puissent l'absorber par capillarité (mise en place immédiate des tuyaux d'écoulement) ;
7. Si des températures nocturnes plus basses que -10° C. sont probables, les murs devront aussi être protégés contre le vent au moyen de nattes en roseau.

Les conditions fixées pour la température du mortier peuvent être remplies tant que la température du sable ne s'abaisse pas en dessous de la limite de gel, c'est-à-dire tant que la glace n'exige pas de quantités trop grandes de chaleur pour sa fusion (80 kcal/dm^3 d'eau), en chauffant l'eau de gâchage à 40° C. et en employant pour le mortier des auges métalliques placées dans des caisses isolantes chauffées, s'il le faut, au moyen de tapis électriques. Si l'eau est également gelée dans les briques, la conductibilité thermique de ces dernières est beaucoup plus élevée, de telle sorte que le mortier se refroidit bien plus vite.

C'est pour cette raison que l'on doit éviter un refroidissement des briques au-dessous du point de congélation avant le maçonnerie.

Pour que la maçonnerie soit soustraite le plus rapidement possible aux effets de gel des jours suivants, il faut poser les fenêtres et installer le chauffage central au plus vite ; cette mesure est aussi à recommander pour le séchage rapide de l'ouvrage qui permet d'obtenir assez tôt l'entière capacité d'isolation thermique.

En étudiant les courbes de fréquence des températures pour les mois de novembre à mars, on constate — ce qui semble assez surprenant au premier abord — qu'il n'y a en moyenne, dans le plateau suisse, que cinq à sept jours de gel au-dessous de -5° C. en janvier ; la proportion est encore inférieure pour les autres mois d'hiver. Comme il est possible de construire des maçonneries par une température de gel allant jusqu'à -5° C. sans qu'il en résulte une sensible augmentation du coût de l'ouvrage, l'interruption du maçonnerie au cours des hivers qui ne sont pas anormalement froids ne s'impose que pendant quelques jours, treize à dix-huit au total.