

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 58-59 (1990-1991)
Heft: 2

Artikel: Danger de gel pour les adjuvants
Autor: B.M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-146231>

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: 05.05.2025

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

BULLETIN DU CIMENT

FEVRIER 1990

58e ANNEE

NUMERO 2

Danger du gel pour les adjuvants

Risque de démixage et conséquences lors de la fabrication du béton.

Les adjuvants du béton s'utilisent aujourd'hui principalement sous forme liquide. Lorsque les températures sont basses, ils deviennent visqueux et peuvent alors geler. Certains sont sensibles au gel, d'autres moins. Les adjuvants gelés puis dégelés peuvent avoir des effets qui ne sont plus ceux qu'attend celui qui fabrique le béton. C'est pourquoi, lorsque l'hiver arrive, il faut tenir compte du danger que représente le gel pour les différentes sortes d'adjuvants et, après une pause hivernale, également évaluer les effets de ce gel. Les adjuvants en poudre ne craignent pas le gel.

Processus physiques lors du gel et du dégel

Les adjuvants sont des matières qui ne sont ajoutées qu'en très petites quantités au mélange du béton, et qui ne sont donc pas prises en considération pour le calcul du volume des composants (exception: pour les entraîneurs d'air, on ne tient pas compte de la quantité ajoutée, mais on comprend dans le calcul le volume d'air occlus). Leur action chimique ou physique, ou physico-chimique, permet d'influer de façon spécifique sur les propriétés du béton frais ou durci. Afin que ces produits se répartissent aussi bien que possible dans le mélange du béton, les agents actifs sont ajoutés sous forme liquide, c'est-à-dire dilués avec de l'eau.

Toute matière est un mélange homogène ou hétérogène de divers composants. Ces composants peuvent être présents en différents états d'agrégation. Les termes techniques s'y rapportant figurent dans le tableau 1.

Tableau 1 Mélanges homogènes et hétérogènes de divers composants en fonction de leurs états d'agrégation. Aperçu et exemples.

Etats d'agrégation des composants	Mélanges homogènes <i>Exemples</i>		Désignations	Mélanges hétérogènes <i>Exemples</i>
solide/solide	Solutions solides	Alliages tels que laiton ou bronze	Conglomérats	Granit, béton
solide/liquide	Solutions moléculaires	Saumures, produits de nettoyage (p. ex. solutions de divers savons)		Pâte de ciment, argile dans eau, peintures (p. ex. dispersion synthétique)
solide/gazeux	–	Hydrogène dans acier		Gaz de fumée
	–			«Mousse solide»
liquide/liquide	Solutions moléculaires	Vinaigre dans eau, alcool dans eau	Emulsions	Huile dans eau (sauce à salade), lait, dispersions polymères (peintures à dispersion, ponts d'adhérence pour mortier et béton)
liquide/gazeux	Solutions moléculaires	Dioxyde de carbone dans eau	Brouillard	Vapeur d'eau
	–		Mousse	Mousse de savon, crème fouettée
gazeux/gazeux	Mélanges de gaz. Comme tous les gaz sont miscibles sans restrictions, il s'agit toujours de mélanges homogènes. Exemple: air.			

Voir explications page suivante

homogène	qualifie un mélange à une seule phase (monophasé)
hétérogène	qualifie un mélange à plusieurs phases (polyphasé)
phase	partie homogène dans un système de corps. Sous le microscope optique et avec un grossissement maximal, on n'y discerne pas de domaines dissemblables.
dispersion	très fine répartition d'une matière dans une autre, de telle sorte que les particules de l'une flottent dans l'autre (p.ex. suspension ou émulsion)
aérosol	très fine répartition de matières solides ou liquides dans un gaz (p. ex. fumée ou brouillard)

A première vue, les adjuvants apparaissent comme des solutions aqueuses des agents actifs généralement solides. Mais en y regardant de plus près, on peut constater chez certains d'entre eux une dispersion de la lumière ou un fin dépôt, ce qui révèle des solides finement répartis (suspensions).

La quantité de solides qui se dissout dans un volume donné de solvant dépend de la température. Les solides se dissolvent généralement en quantité moindre à de basses températures. Lors du refroidissement d'un réservoir d'adjuvant, et selon leur mode d'action et la température, les solides dissous peuvent alors cristalliser, ce qui entraîne un démélange avant que l'ensemble de la solution gèle. Vu qu'avant de geler le reste de la solution devient d'une densité toujours plus faible, le dépôt d'éventuelles particules en suspension va croissant. Ce phénomène est encore amplifié par une forme de congélation par couches de haut en bas, car toute solution a un point de congélation d'autant plus bas que sa concentration est élevée.

Lorsque l'adjuvant dégèle, les solides initialement dissous reviennent en solution et le gradient de concentration qui s'est formé de haut en bas dans le réservoir se rééquilibre lentement. On peut accélérer ce processus par un mélange intensif du produit. Mais si l'adjuvant gelé contient encore des particules en suspension, un brassage vigoureux est absolument nécessaire, car ces particules ne vont pas se répartir à nouveau d'elles-mêmes dans l'ensemble du liquide.

Ce qu'on appelle les dispersions de construction, tels le latex, les acrylates, etc., sont des adjuvants d'un genre spécial. Ils s'utilisent principalement pour les mortiers. Soumis à l'action du gel, ils se décomposent et deviennent inutilisables.

4 Température et entreposage

Les fabricants d'adjuvants donnent pour chaque produit les indications nécessaires quant aux conditions d'entreposage. Elles concernent la stabilité au stockage et la température, et disent généralement: «Tenir à l'abri du gel et de l'ensoleillement direct!» Pour la température, on fait une distinction entre température de congélation et température de service. La température de congélation de la plupart des produits se situe entre -1 et -4 °C. Les températures de service devraient se situer au-dessus de 0 °C (produit liquide: $> +5$ °C). Les adjuvants sont ainsi utilisables dans les plages de température permettant encore de bétonner en prenant des mesures de protection hivernale auxiliaires. Les antigels font toutefois exception. Ils accélèrent le processus de durcissement et sont prévus pour une température de congélation de -15 °C et une température de service de -10 °C. Mais comme en pratique l'offre comprend des produits de nombreuses sortes et de différentes marques, il est prudent de s'assurer des caractéristiques de chacun de ces produits en consultant la fiche technique s'y rapportant ou en faisant des essais.

Recommandations concernant le béton fabriqué sur le chantier

Les installations de fabrication du béton destinées à fonctionner pendant l'hiver exigent que diverses dispositions soient prises. Elles relèvent de l'installation de chantier, concordent avec un programme des travaux convenu et figurent dans le devis. La responsabilité en échoit à celui qui se sert de l'installation de fabrication du béton, c'est-à-dire à l'entrepreneur. Pour ce genre d'installations, il faut également prévoir un local où les adjuvants peuvent être entreposés à l'abri des intempéries (fig. 1–4). Ce local ne protège pas uniquement les adjuvants, mais également les pompes, indicateurs, vannes et flexibles qui les accompagnent. Il peut éventuellement être combiné avec les dispositions de construction qu'exige de toute façon la protection des eaux. A des températures proches de 0 °C, les adjuvants deviennent visqueux, ce dont on s'apercevait autrefois encore avec les pompes à main. Mais les pompes doseuses actuelles y sont sensibles aussi. Leur débit diminue, ce qui ralentit le dosage. Si le système n'est pas intégralement protégé contre le gel, il doit être vidangé chaque jour pendant les périodes froides, sinon un adjuvant gelé peut détériorer le doseur et les conduites d'alimentation.

Les installations de fabrication du béton laissées sur le chantier pendant une pause hivernale doivent être vidées, soigneusement

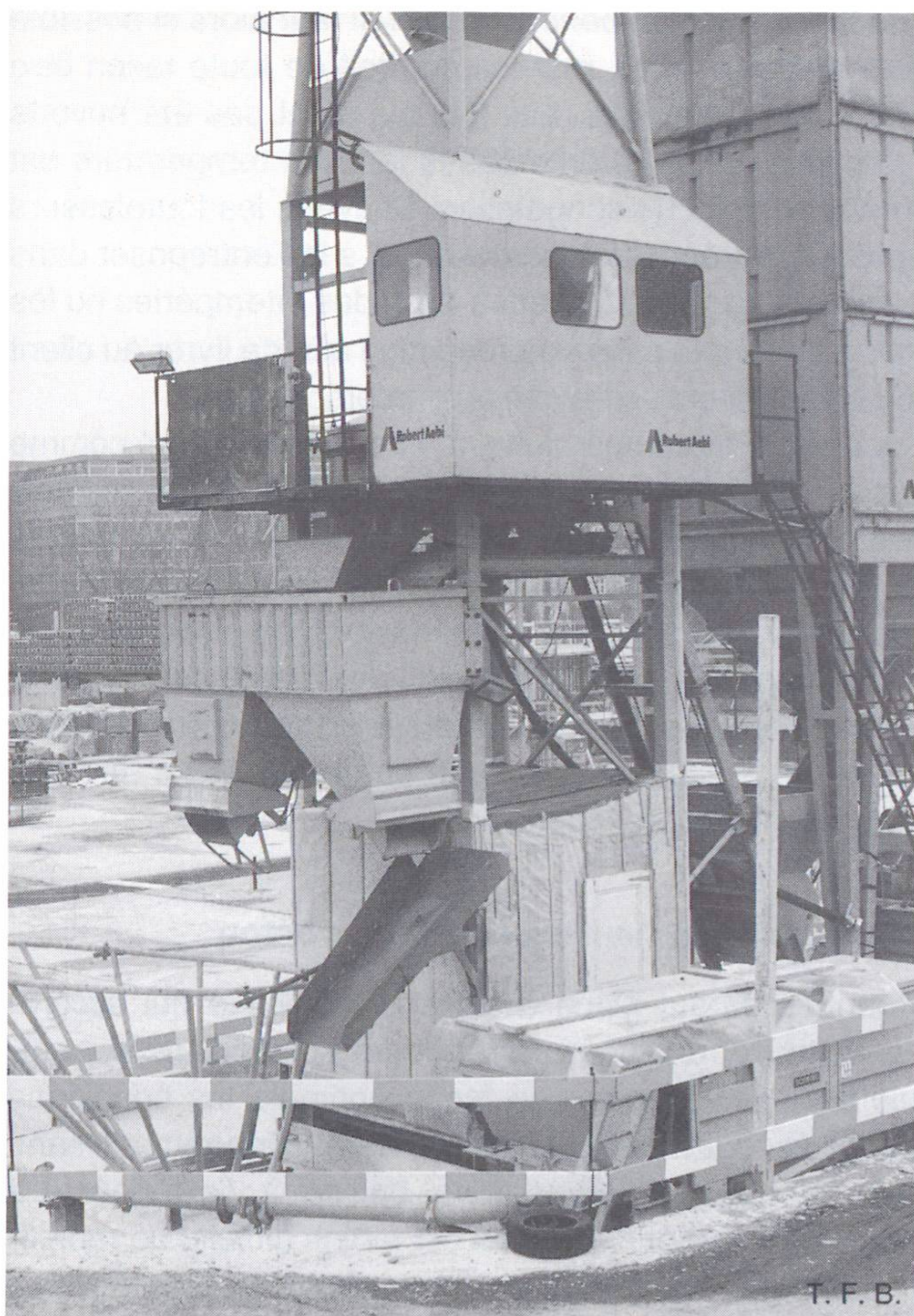


Fig. 1 Installation mobile pour la fabrication du béton sur le chantier, composée d'un malaxeur, d'un silo à gravier (à droite) et d'un silo à ciment (montant, pas visible). Trémie de distribution à deux becs pour le transport par cuve (à gauche) ou par pompe (à droite). Le malaxeur repose sur une charpente métallique servant en même temps d'entrepôt pour les adjuvants. Deux réservoirs sont ici installés au niveau du sol. Les profilés en acier montants ont été dotés d'un bardage et d'une isolation pour en faire une cabane provisoire. Cette installation est conçue pour fonctionner en hiver jusqu'à -5°C . Les adjuvants, la cabine de commande et les granulats sont chauffés continuellement.



Fig. 2 Installation mobile composée d'un silo à gravier, d'un malaxeur, d'un silo à ciment et d'un silo pour adjuvants. Les réservoirs contenant les adjuvants sont installés dans la construction métallique au-dessous du malaxeur.

Cette installation est prévue pour un fonctionnement hivernal sans interruption (bétonnage jusqu'à -10°C) et doit approvisionner un chantier pendant 18 mois. Les locaux au-dessous du silo à gravier et du monte-charge ainsi que l'entrepôt des adjuvants sont dotés d'un bardage (voir détails fig. 3 et 4). Au premier plan, une réserve de sable en tas recouvert.

Les locaux dotés de bardage sont continus et chauffés au moyen d'une installation à air chaud. Les granulats et l'eau de gâchage sont en outre chauffés pendant l'hiver.

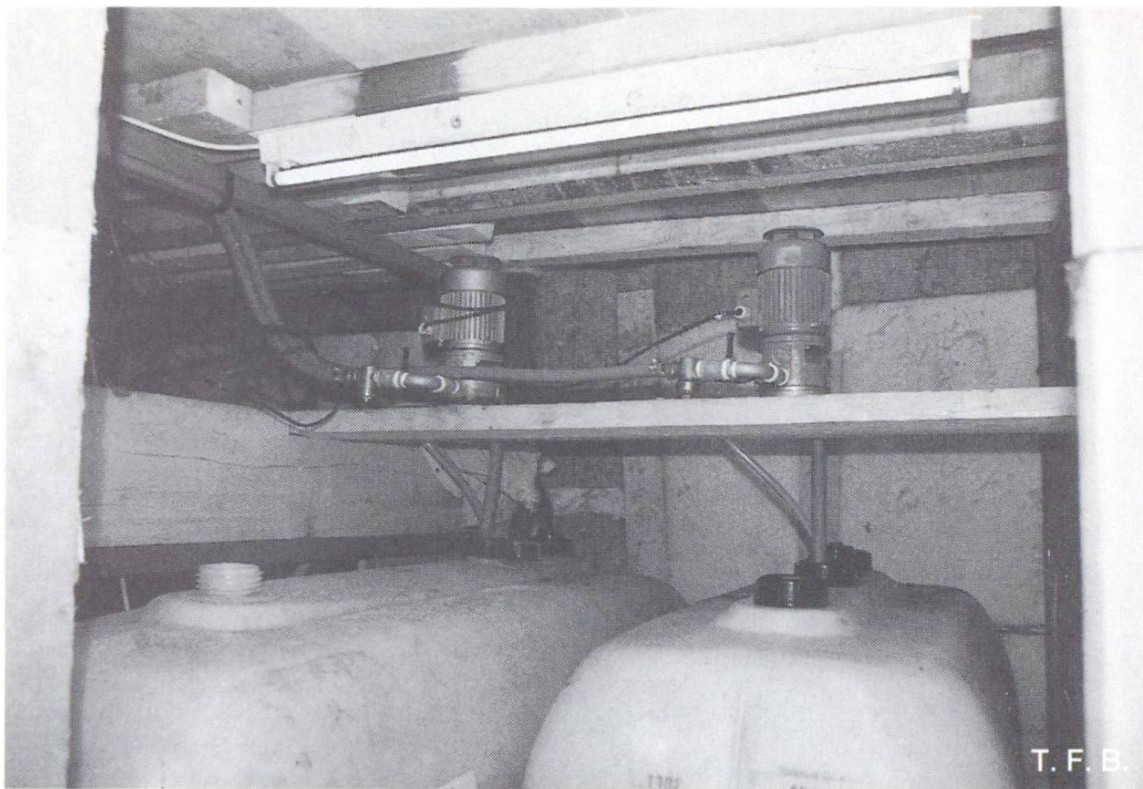


Fig.3 Coup d'œil à l'intérieur du local provisoire pour les adjuvants. On voit les réservoirs avec les pompes d'alimentation et les conduites montantes. Eclairage pour le service et les travaux de révision. Local chauffé continuellement.



Fig.4 Entrepôt avec bardage et isolation pour les réservoirs contenant les adjuvants, logé dans la charpente métallique du malaxeur et chauffé continuellement.

8 nettoyées et séchées avant la période de gel. Il faut alors si possible épuiser la réserve d'adjuvants, réserve qui doit de toute façon être peu importante sur les chantiers. Les fûts qui n'ont pas été ouverts doivent être retirés à temps et entreposés là où la température est supérieure à celle du point de congélation. Souvent, les fournisseurs se déclarent prêts à reprendre les adjuvants et à les entreposer dans leurs propres locaux. Ils les y stockent à l'abri des intempéries ou les introduisent dans leur processus de production afin de livrer au client de nouveau de la marchandise fraîche au printemps.

Les petites quantités restantes doivent être considérées comme perdues. Le risque d'erreurs est en effet trop grand si on les réutilise sans y apporter un soin particulier. (Dans le même ordre d'idée, mentionnons d'autres produits chimiques de construction transportés sur le chantier, par exemple les émulsions d'accrochage, les produits de décoffrage, de nettoyage, etc.) Au début de l'hiver, le chantier doit être rangé. Ce qu'on veut réutiliser au printemps est à ramener au dépôt et à entreposer à l'abri du gel. Le reste doit être évacué conformément aux prescriptions.

Recommandations concernant les centrales à béton

Les locaux chauffés offrant place à toute la logistique qui accompagne les adjuvants représentent la meilleure solution. Ils permettent non seulement de respecter de façon optimale les conditions d'entreposage, mais également d'assurer le fonctionnement sans gros problèmes lorsque la température baisse à l'extérieur. La centrale à béton étant stationnaire, il lui est moins difficile de remplir les conditions données. Les quantités nécessaires sont plus faciles à évaluer et la réserve peut ainsi être limitée à trois mois par exemple. Pour un client régulier, il est possible de contrôler les livraisons par le biais de la surveillance de la qualité, de connaître les valeurs de ses éprouvettes de référence et de constater les écarts immédiatement.

Dégel, brassage et essais

S'il arrive tout de même que des adjuvants gèlent, ils ne deviennent pas toujours tous inutilisables. Certains peuvent être dégelés puis testés. Pour les dégeler, on met les fûts dans un local chauffé pendant une à deux semaines. Si l'on veut accélérer le processus, on place en outre les fûts dans un bain-marie chauffé à 30–40 °C (p. ex. dans des auges de gâchage).

Il est important que le produit soit de nouveau bien brassé, sinon le comportement du béton frais change d'une gâchée à l'autre. Même si le dosage est toujours pareil, la quantité d'agents actifs variera

9 fortement. Il en résultera des temps de prise irréguliers, et l'on ne pourra pas achever les surfaces proprement sur le chantier. Il existe pour ce brassage un agitateur spécial pour fût. On monte un support de fût, on introduit le brassoir par la bonde et on fixe le moteur au support. Il est également conseillé d'insuffler un peu d'air comprimé propre [1]. Il est très coûteux d'obtenir à nouveau une totale efficacité au moyen de ce brassage mécanique.

Il ne faut jamais dégeler le produit en exposant les fûts à une chaleur ponctuelle, comme par exemple à une flamme nue. Il ne faut pas non plus utiliser des cartouches chauffantes du genre thermoplongeurs. En le surchauffant localement, on altère toujours un adjuvant.

Avant de le réutiliser, il est conseillé d'également tester l'adjuvant. Le doute quant à son efficacité est particulièrement opportun lorsque son aspect a changé (floculation, turbidité, différences de teinte), ou lorsqu'en touchant le fond du fût on détecte encore un dépôt. Ce qu'il faut tester en premier lieu, c'est l'uniformité du produit. Comme échantillonnage, il suffit d'un demi-litre du liquide de chacun des adjuvants, qu'on prélève au haut et au bas du contenu du fût et dont on remplit des récipients propres, non réactifs (flacons en verre par exemple). Ces essais peuvent être exécutés dans le propre laboratoire de l'entreprise, dans celui du fournisseur, ou dans un des laboratoires de contrôle des bétons. Les caractéristiques significatives sont la valeur pH et le résidu sec. La densité est également déterminée, mais cette mesure est généralement moins indiquée en raison de sa précision limitée. Les résultats sont comparés entre eux ainsi qu'avec ceux des éprouvettes de référence s'il en existe. Si l'on se doute qu'un adjuvant s'est également modifié chimiquement pendant son entreposage, on peut constater les différences par rapport à la substance originale à l'aide des spectres infrarouges.

Si ces essais ne sont pas concluants, il faut alors ordonner des essais d'efficacité. On se sert à nouveau d'éprouvettes pour tester l'effet de l'adjuvant sur le béton ou le mortier. Cette forme d'essai est particulièrement indiquée pour les produits combinés.

Evacuation

Les adjuvants inutilisables doivent être évacués. C'est leur détenteur du moment qui doit s'en charger, donc l'entrepreneur ou la centrale à béton. En cas de doute, il faut s'informer pour savoir s'il s'agit de déchets spéciaux, dont l'évacuation [2] et le transport [3] sont l'objet de prescriptions particulières. Généralement, on s'entend avec une entreprise autorisée pour qu'elle vienne prendre ces déchets. On peut obtenir de plus amples renseignements auprès des fabricants

- 10 d'adjuvants, des entreprises spécialisées dans l'évacuation des produits chimiques, des laboratoires cantonaux ou des offices cantonaux pour la protection de l'environnement.

La parcimonie est de mise

En Suisse, les altérations du béton dues au gel des adjuvants sont assez rares. Ce n'est pas parce que le danger de gel y est insignifiant, mais parce que les problèmes qu'il pose sont connus et que les dispositions sont prises pour éviter les difficultés. Le mieux est de veiller à ce que les adjuvants ne deviennent pas inutilisables et à ce qu'ils se trouvent finalement là où ils doivent, c'est-à-dire dans le béton. Les ennuis causés par les erreurs dans la fabrication du béton, les frais pour le dégel, le brassage et les essais ainsi que les éventuels déchets avec leur coûteuse évacuation justifient que l'on use des adjuvants avec parcimonie.

B.M.

Bibliographie

- [1] *Suprenant, B.* (1989): «Check your admixtures after winter storage». Concrete construction, March, p. 320–322
- [2] Conseil fédéral: Ordonnance sur les mouvements de déchets spéciaux (du 12 novembre 1986)
- [3] Conseil fédéral: Ordonnance relative au transport des marchandises dangereuses par route (du 17 avril 1985)

Illustrations: TFB Wildeg. Nous remercions la Société en participation (ARGE) Technopark de Zurich (Marti AG Zurich avec pilotage et direction technique, Locher + Cie AG, Ed. Züblin + Cie AG, AG Heinr. Hatt-Haller) pour les renseignements fournis sur ses deux installations de fabrication du béton mobiles.

TFB

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES
DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG/SUISSE
Case postale
Lindenstrasse 10 5103 Wildeg Téléphone 064 53 17 71
Téléfax 064 53 16 27