

Les Efflorescences

Les efflorescences sont des dépôts irréguliers, teintés ou blanchâtres, qui se forment à la surface des bétons. Lorsqu'ils surviennent pendant les premiers jours du durcissement, ils constituent des efflorescences primaires. Lorsque ces dépôts apparaissent par la suite, sous l'action d'un rapport d'eau extérieur, ils sont qualifiés d'efflorescences secondaires.

Ces efflorescences sont, le plus souvent, constituées de carbonates de calcium encore appelés «chaux». Cette chaux provient du béton. Elle est transportée en surface de ce dernier par capillarité (eau constitutive du béton) ou par lessivage extérieur (eau de pluie, rosée, brouillard, etc ...). Elle se concentre ensuite par évaporation de l'eau. Puis, elle subit une transformation chimique (cristallisation) au contact de l'air (carbonatation par exemple pour la chaux) et forme donc des efflorescences.

Ces dernières ne viennent pas altérer les caractéristiques mécaniques du béton, mais peuvent constituer, dans certains cas, un désagrément esthétique.

L'apparition de ces phénomènes est essentiellement liée aux conditions climatiques (saisons fraîches et humides, régime de renouvellement de l'air), mais dépend également de la texture du béton (porosité), donc de la formulation du matériau, de sa mise en œuvre et de la protection de l'ouvrage.

Dans cette fiche, vous pourrez découvrir :

- Une description sommaire des différents types d'efflorescences,
- Les conditions particulières de formation engendrant la formation de ces dépôts,
- Les mesures à prendre pour limiter ce phénomène.

Définition et principes chimiques de formation

Le mécanisme chimique des efflorescences

Le mécanisme chimique de formation des efflorescences est le suivant. La chaux (ou encore hydroxyde de calcium) est présente lors de la prise du ciment. Elle peut se dissoudre dans l'eau de gâchage du béton frais et parvenir, sous certaines conditions, en surface, ou encore, se dissoudre dans l'eau de pluie ou de rosée qui pénètre dans le béton qui a fait sa prise. C'est alors que, parvenant en surface, l'hydroxyde de calcium réagit avec le gaz carbonique en formant le carbonate de calcium insoluble. La réaction peut s'écrire comme suit :



Les efflorescences primaires

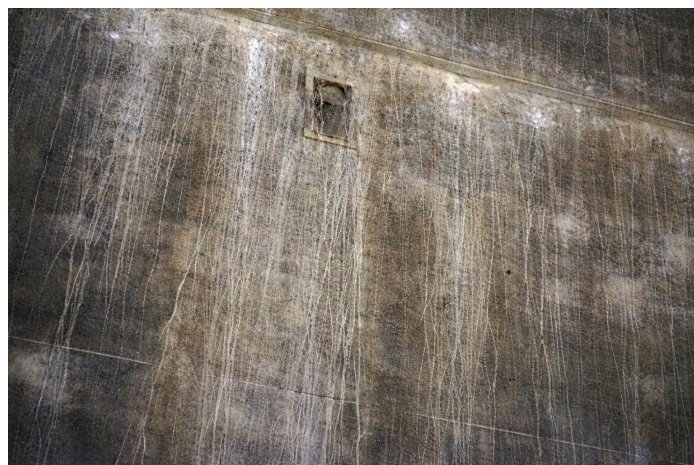
Les efflorescences survenant peu après la prise du béton sont appelées «efflorescences primaires». La formation des efflorescences de carbonate de chaux est conditionnée par la précipitation de la chaux à l'endroit où se produit l'évaporation de l'eau excédentaire du béton. Ce front d'évaporation est situé à l'intérieur du matériau ou en surface, et dépend de l'équilibre entre deux processus :

- Le passage de l'eau à l'état de vapeur et évacuation de la vapeur (fonction de l'hygrométrie et du balayage de l'air),
- L'apport d'eau saturée en chaux depuis l'intérieur au travers des canaux qui créent la porosité du béton (fonction de la compacité).

Si le front s'établit en surface, il y a apparition d'efflorescences. Si le front s'établit en profondeur ou juste sous la surface, la précipitation de la chaux n'est pas perceptible. Cependant, cette «réserve» de chaux pourra servir à la formation ultérieure d'efflorescences secondaires. Le rôle des conditions climatiques prend alors tout son sens.

Exemples :

- Une atmosphère sèche et une aération intense en surface dans les premières heures après décoffrage, font reculer le front d'évaporation en profondeur et évitent les dépôts des sels en surface.
- Une atmosphère humide avec conjointement une absence d'aération favorisent le maintien du front d'évaporation en surface, d'où la formation de microcristaux de chaux blanche (béton clair) et d'efflorescences de carbonate de chaux.
- Une atmosphère légèrement humide et calme, un béton déjà hydraté en sortie de coffrage, une structure compacte, permettent un maintien du front d'évaporation juste au débouché des pores avec la surface donc favorisent le bouchage de ces derniers par carbonisation, ce qui préserve de toute efflorescence ultérieure par délavage.



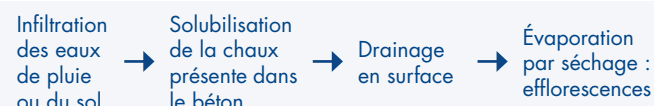
Efflorescences s'illustrant par des coulures blanchâtres

Les efflorescences secondaires

Les efflorescences qui se produisent suite à l'exposition aux intempéries du béton ayant fait prise se nomment «efflorescences secondaires».

Deux types de délavage peuvent être la cause d'apparition de ce type d'efflorescences :

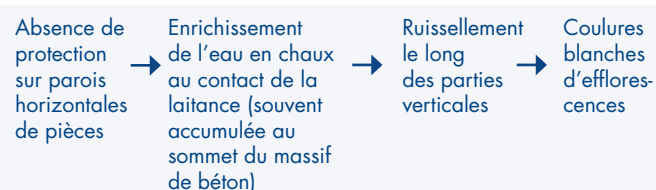
- Délavage par infiltration et condensation



Exemples :

- Pieds de murs recouverts d'enduits poreux soumis à une montée d'humidité du sol : on observe alors une ligne horizontale blanche à l'endroit où l'évaporation de l'eau se produit.
- Béton de quelques jours refroidi par la nuit et soumis au matin à une atmosphère humide et peu ventilée (rosée) se recouvrant d'une peau uniforme blanche et insoluble.

- Délavage par la pluie (dans les premiers jours de durcissement du béton)



Conditions provoquant les efflorescences

Conditions climatiques

- Basse température
- Hygrométrie élevée (air humide) (souvent en alternance avec des périodes d'ensoleillement)



Configuration de l'ouvrage

- Lors de reprise de bétonnage : absence de système de récupération (canalisation) de l'eau du béton frais, s'écoulant alors sur le béton durci de la couche inférieure
- Partie d'ouvrage en contact avec des zones humides, favorisant des remontées d'eau par capillarité



Formulation du béton et mise en œuvre

- Quantité d'eau excessive
- Dosage en ciment insuffisant
- Distribution granulaire inadaptée, ne permettant pas d'obtenir un béton compact
- Béton non vibré



Béton poreux



Protection de l'ouvrage

- Absence de protection de surface (produit de cure)
- Décoffrage rapide

Mesures à mettre en œuvre pour limiter le phénomène

Réaliser un béton compact (peu poreux)

- Respecter le dosage en ciment (obtention d'un béton «fermé», compact et peu poreux)
- Réduire la quantité d'eau dans le béton (adjuvanter) ne jamais rajouter d'eau dans le béton frais
- Vibrer le béton frais

Protéger l'ouvrage contre l'eau (et l'humidité)

- Employer un produit de cure
- Éviter l'écoulement d'eau sur le béton (pente, canalisation de l'eau, ...)
- Limiter les remontées d'eau par capillarité (pompage, évacuation de l'eau stagnante...)

Mesures visant à faire disparaître les efflorescences

Par les effets des intempéries

Au cours du temps, le carbonate de calcium réagit avec le CO_2 , et l'humidité de l'atmosphère pour donner de l'hydrocarbonate de calcium soluble.

Grâce à cette réaction, les efflorescences peuvent s'atténuer peu à peu. Plusieurs mois sont cependant nécessaires.

Par des lavages appropriés

Un lavage à la brosse pourra être envisagé pour des efflorescences récentes.

On pourra également utiliser, avec grande précaution et après humidification préalable du béton (saturation du béton permettant de réduire la pénétration de l'acide), de l'acide chlorhydrique dilué entre 1 et 3% dans l'eau afin de solubiliser les efflorescences. Un lavage énergétique à l'eau sera ensuite nécessaire.

Cependant, l'ensemble de ces solutions pourra entraîner une attaque de la peau du béton, ce qui sera néfaste pour sa durabilité.

D'autres produits sont également disponibles comme des solutions d'acides organiques moins agressives (acides sulfamiques et dérivés). L'emploi de ces produits devra être envisagé avec une prudence bien mesurée afin de ne pas induire d'effets indésirables sur le béton, notamment sur sa durabilité.

CONCLUSION

Il n'existe pas de moyens «absolus» pour empêcher la formation de dépôts blanchâtres et d'efflorescences. Pour limiter ces phénomènes, des moyens de prévention existent et doivent être pris en compte lors de la fabrication et de la mise en œuvre du béton. Chaque cas est un problème spécifique qui dépendra de plusieurs facteurs qu'il conviendra de bien analyser avant de prendre une décision.

Pour tout conseil, nos Directions Régionales Commerciales sont à votre disposition.