

Ressuage du béton frais

Le phénomène de ressuage

Il apparaît souvent une fine pellicule d'eau claire sur la surface du béton frais dans l'heure qui suit sa mise en place dans son coffrage. C'est le phénomène de ressuage.

Le ressuage peut être préjudiciable, non seulement à l'aspect esthétique d'un ouvrage, mais aussi à la durabilité du béton dans le temps. En effet, il peut provoquer l'apparition d'un réseau de fissures et ceci, dès le plus jeune âge du béton (parfois quelques heures après sa mise en œuvre).

Ces fissures précoces sont à prendre en compte parce qu'elles créent des discontinuités au sein d'un ouvrage, ce qui facilite la pénétration d'agents agressifs au sein du béton. La durabilité des ouvrages peut s'en trouver ainsi diminuée.

Cette fissuration ne doit pas être confondue avec la fissuration fonctionnelle ou « intrinsèque » du béton (fissures « normales ») qui est maîtrisée et prise en compte dans les calculs de structure, conformément aux règles de l'art, ni celle liée à la fatigue mécanique de la pièce sous des contraintes diverses.

La fissuration par ressuage est, le plus souvent, à relier à la formulation du béton, et/ou à sa mise en œuvre.

Dans cette fiche, vous trouverez :

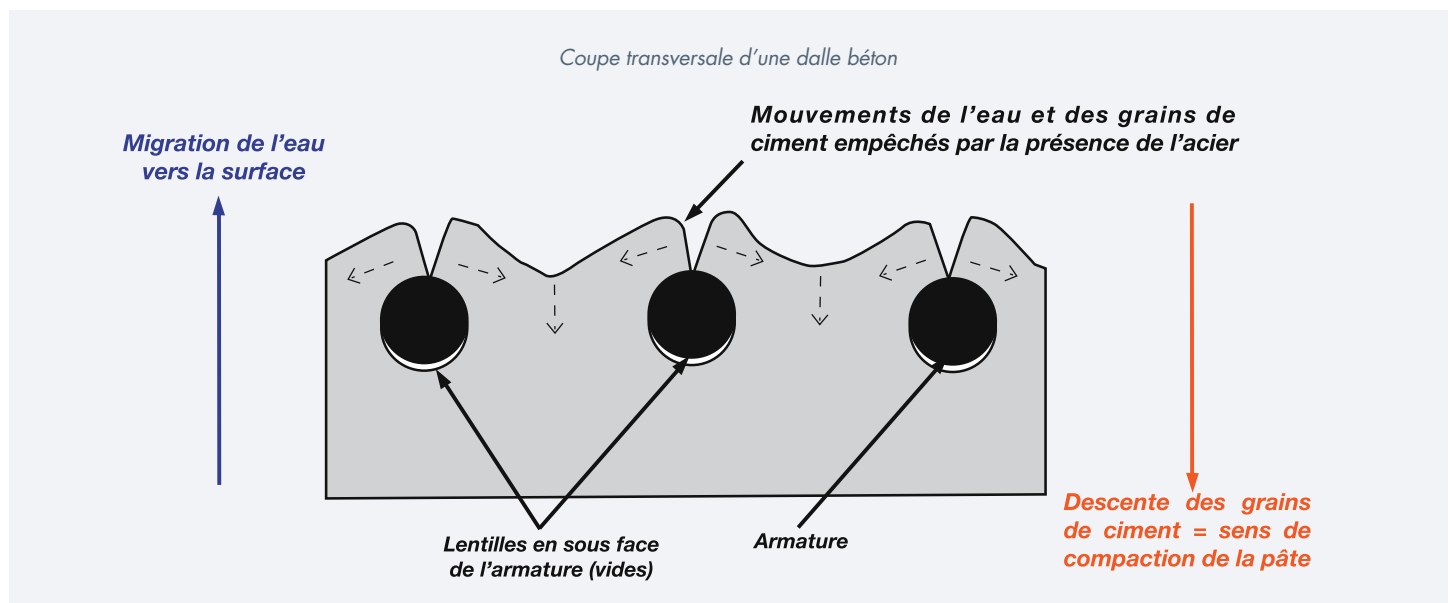
- Une description sommaire du retrait par ressuage
- Les conditions particulières provoquant la fissuration avant la prise
- Les mesures à prendre pour limiter ce phénomène

Définition et conséquences du retrait par ressuage

Le ressuage est un phénomène courant qui peut, dans certains cas, conduire à des désordres conséquents. C'est le résultat du **tassement progressif différentiel du béton frais sous l'effet de son propre poids** : les « grains » descendent à une certaine vitesse et, en parallèle, l'eau remonte dans le réseau poreux jusqu'en surface.

Le ressuage est donc lié à la compaction verticale de la pâte du béton frais. L'eau constitutive du béton est alors expulsée comme elle le serait d'une éponge légèrement pressée.

La pâte de ciment peut être considérée comme une « structure floculée », c'est-à-dire composée de flocons (flocons) jointifs formant un réseau continu. Cette structure a pour effet de maintenir en suspension les diverses particules, comme les grains de ciment de grande taille non encore hydratés, les particules fines des sables... Tout élément de décohésion de cette structure floculée se traduit donc par la décantation de ces particules.



Ce phénomène peut être également défini comme une **ségrégation de l'eau par rapport à la phase solide du béton**. La conséquence principale du ressuage est l'apparition de fissures (ouvertes parfois), jusqu'à plusieurs millimètres, **au droit des obstacles qui s'opposent au mouvement de tassement du béton**, comme les armatures ou au niveau des variations locales d'épaisseur d'une pièce... Les surfaces des bétons peuvent également se montrer poudreuses et/ou friables.

Sur les parements verticaux, le ressuage peut s'illustrer par des zones de délavage des surfaces, des auréoles. Ces zones sont irrégulièrement érodées et il apparaît des rigoles verticales (s'élargissant souvent vers le haut) où les grains de sable sont visibles (nids de cailloux). Ces désordres sont d'autant plus importants que :

- **le début de prise est tardif**
Cette condition est souvent vérifiée lors du bétonnage par temps froid ou dans le cas où un excès de retardateur est employé (par exemple, lors du bétonnage par temps chaud)
- les pièces possèdent **une épaisseur importante** (donc un poids plus élevé)
Par ailleurs, un coffrage lisse amplifiera les désordres.

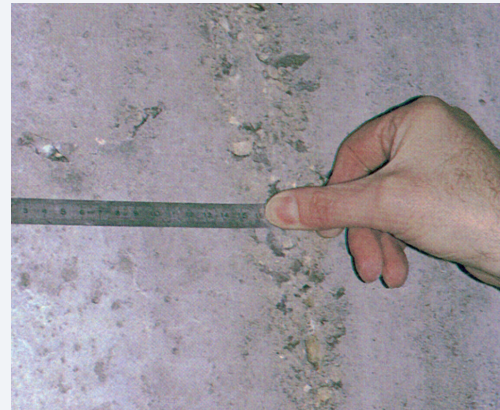
Des mesures préventives et des précautions peuvent être mises en œuvre pour maîtriser ce phénomène. Une liste non exhaustive est donnée plus loin.

Conditions provoquant le ressuage

Sur la formulation du béton

- Une quantité d'**eau excessive** (rajouts d'eau pouvant être liés aux besoins du chantier initialement mal définis)
- Un dosage **ciment insuffisant**
- Une distribution granulaire inadaptée ne permettant pas d'obtenir un béton compact :
 - pas assez d'éléments fins
 - éléments plats dans les fines particules du sable
- Un emploi **d'un excès de retardateur** augmentant le temps de prise (cas de bétonnage par temps chaud)
- Une nature minéralogique des éléments fins : le ressuage est plus important avec des ions monovalents (alcalins) qu'avec des ions divalents. Ces derniers auront la possibilité de « capter » plus de molécules d'eau, ce qui est positif

Phénomène de délavage sur parement vertical : apparition d'une rigole centrale où le sable et les gravillons sont visibles.



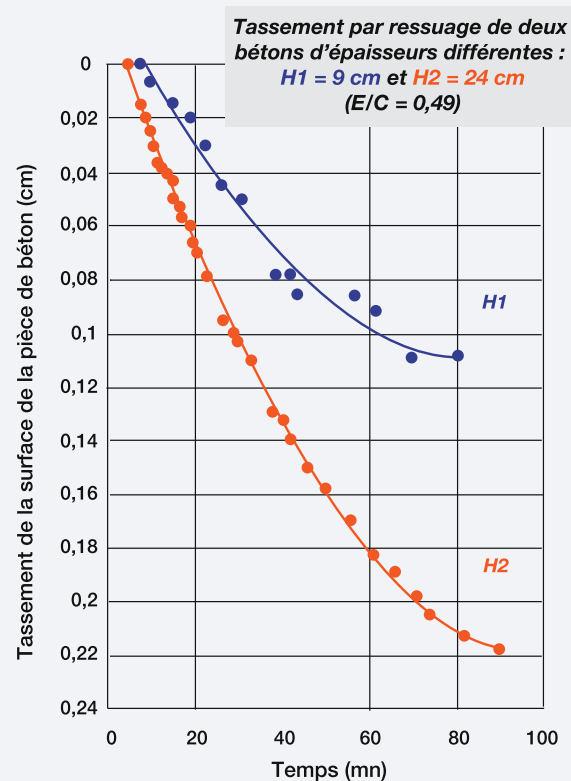
Sur la mise en œuvre

- Un **temps de prise trop long**
- Une température basse (bétonnage en hiver, sans réchauffage du béton...)
- Un **excès de vibration**
 - Mise en résonance des armatures entraînant une accélération du tassement au droit de celles-ci (aiguilles vibrantes au contact du ferrailage)
 - Vibreurs mal distribués
 - Reproduction du plan de la nappe supérieure d'armatures
- **À l'inverse, béton non vibré**
- Un **excès de talochage**

Sur la configuration de l'ouvrage

- Une **épaisseur variable du béton frais**
 - Tassements différentiels
 - Création de cisaillements qui réduisent et même parfois annulent la cohésion du béton
- La **position des armatures** au voisinage de la face supérieure de l'ouvrage créant des points fixes qui gênent localement le tassement
 - Désorganisation du squelette granulaire autour de l'armature
 - Fissures pénétrant jusqu'au lit d'armatures avec reproduction du quadrillage en surface

La vitesse de tassement de la surface libre augmente avec l'épaisseur de béton frais, ce qui est à l'origine de tassements différentiels (et de cisaillements) dans les zones présentant des variations importantes d'épaisseurs.



Mesure à mettre en œuvre pour limiter le phénomène

Sur les différents constituants du béton

Ciment

- Un dosage suffisant

Granulats

- Un diamètre maximal compatible avec la dimension du coffrage et l'encombrement des armatures
- Un dosage en fines correct permettant la rétention d'eau
- La nature des fines

Eau

- Pas d'excès d'eau de gâchage, ni de rajout d'eau ultérieur
- Réduire la quantité d'eau (adjuvanter)

Adjuvants

- Utiliser un plastifiant ou superplastifiant réducteur pour réduire le E/C

Sur le béton et sa mise en œuvre

Béton

- Une formulation définie en fonction du type d'ouvrage
- Un béton compact (granularité adaptée) et cohérent
- Éviter de retarder le début de la prise au delà de ce qui est nécessaire pour la bonne conduite des chantiers

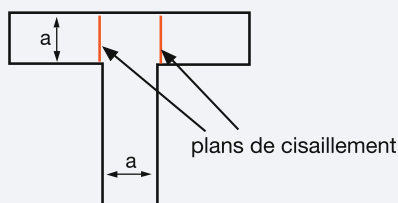
Mise en œuvre du béton

- Ne pas mettre directement les armatures en vibration
- Dans le plan de ferrailage, ne pas placer les armatures hautes trop près de la surface
- Utiliser les coffrages suffisamment rigides et éventuellement absorbants (éviter la présence d'eau dans le coffrage)

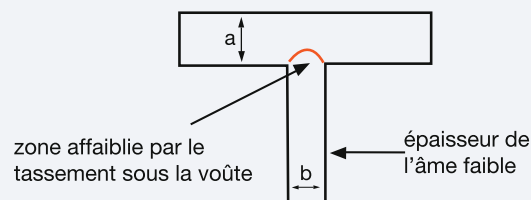
Configuration de l'ouvrage

- Les variations de hauteur de pièce aussi progressives que possibles (pas de rupture brutale et d'épaisseur importante)

Tassement différentiel du béton frais dans une section de poutre



Tassement différentiel de volumes de béton de hauteurs différentes créant des cisaillements sur les plans verticaux limitant ces volumes, donc des fissures



Création d'une voûte de décharge : le tassement entraîne un affaiblissement du béton situé immédiatement dessous et/ou l'apparition d'une fissure à la jonction des deux parties de la poutre

La fissuration précoce est la plus pénalisante pour un ouvrage et sa durabilité. Cependant, elle peut souvent être évitée, ou tout au moins, limitée. Des moyens de prévention existent et doivent être pris en compte lors de la fabrication et de la mise en œuvre du béton.

Nos Directions Régionales Commerciales sont à votre disposition pour vous apporter des conseils pour vos projets.