Notions sur les retraits du béton

Janvier 2020

Le retrait du béton correspond à des variations dimensionnelles (contraction) de la pâte de ciment, mettant en jeu des phénomènes hydriques, thermiques, ou mécaniques, à diverses échéances (avant, pendant ou après la prise du béton) et qui peuvent provoquer l'apparition de fissures.

Généralités sur le retrait

Il provoque son raccourcissement et donc engendre des contraintes de traction qui peuvent générer des fissures dans le béton au jeune âge (lors de la phase d'hydratation, la résistance de la pâte cimentaire est faible) ou au cours de la vie de l'ouvrage.

NOTA : Les déformations de retrait sont des grandeurs sans dimension, exprimées en 10^{-4}.

La fissuration se forme dès que les contraintes de traction issues du retrait sont supérieures à la résistance en traction du béton. La souplesse du béton lui permet en général de s'adapter au retrait sans fissuration visible.

S'il est généralement impossible de supprimer les retraits, il est par contre possible d'en limiter l'amplitude et donc de maitriser les risques de fissuration et de réduire l'ouverture de ces fissures.

Le ferraillage de peau, par exemple, ne peut pas empêcher le retrait, mais il permet de répartir les fissures à la surface du béton.

En fait le béton est soumis à plusieurs types de retrait qui peuvent se superposer, phénomènes complexes qui dépendent :

- de la formulation du béton :
- Type et dosage en ciment : nature minéralogique du clinker, …
- Rapport E/C : rôle très important
- Classe de résistance du béton
- Taille des granulats : le retrait augmente si la taille des granulats diminue
- de la forme et géométrie de l'ouvrage et des dimensions des parties d'ouvrage ;
- des conditions climatiques : température, vent, humidité relative, ... ;
- des conditions de réalisation : la cure joue un rôle primordial ;
- des conditions d'hygrométrie pendant la vie de l'ouvrage.

On peut minimiser les risques d'apparition de fissures, ainsi que l'ouverture de ces fissures, en

- intégrant les conséquences possibles du retrait lors de la conception de l'ouvrage (calcul des contraintes générées par les phénomènes de retrait et adaptation des armatures),
- choisissant les dispositions nécessaires pour limiter son apparition,
- appliquant, lors de la réalisation de l'ouvrage, une cure adaptée à la surface des bétons en contact avec l'atmosphère (ou en maintenant en place les coffrages des parois verticales suffisamment longtemps).

Tous les ciments ne présentent pas les mêmes valeurs de retrait. Elles dépendent des caractéristiques minéralogiques, physiques et chimiques du clinker et du ciment.

- composition minéralogique du clinker : le retrait est d'autant plus élevé que la teneur en C3A est importante ;
- teneur en alcalins ;
- finesse de mouture : le retrait est d'autant plus élevé que la finesse de mouture est importante ;
- autres constituants que le clinker, laitiers de haut-fourneau, calcaire, cendres volantes : le calcaire minimise le retrait, le laitier a tendance à l'augmenter.

La valeur du retrait des différents ciments est comprise entre 450 et 750 micromètres par mètre.

Origines du retrait : mécanique, thermique ou hydrique

Le béton, matériau poreux, se déforme dès qu'il est soumis à des actions mécaniques, thermiques ou hydriques.

Actions mécaniques

- Forces extérieures ponctuelles ou réparties
- Déplacements imposés : tassements d'appui, dilatations, …

Ces actions sont prises en compte dans les normes de dimensionnement des ouvrages.

Actions thermiques

- Augmentation de la température produite dans la masse du béton par la réaction exothermique d'hydratation du ciment :

Ces actions sont d'autant plus sensibles que la pièce est massive et que la vitesse de dégagement de chaleur est importante par rapport à la cinétique de diffusion de la chaleur vers l'extérieur.

NOTA : La chaleur d'hydratation du ciment dépend de sa composition chimique (elle augmente avec la teneur en C3A) et de sa finesse de broyage. Selon le type de ciment, la quantité totale de chaleur dégagée est comprise entre 150 et 450 Joules par gramme de ciment. Le dégagement de chaleur est d'autant plus grand que la classe de ciment est élevée.

- Variation de températures appliquées en surface :
- d'origine naturelle : climat
- d'origine industrielle : étuvage

Actions hydriques

- Variation d'humidité extérieure :
- d'origine naturelle : climat
- d'origine industrielle : décoffrage
- Apport d'eau : pluie, humidité, …
- Variation de l'hygrométrie interne.

Types de retraits : plastique, endogène, thermique ou dessication à long terme

En fait il n'y a pas qu'un seul retrait du béton. On distingue 4 types de retrait dont les effets peuvent se cumuler et qui peuvent créer des fissures à la surface des parements ou dans la masse du béton.

- Avant ou pendant la prise : 1 h à 24 h
- **Retrait plastique**
- **Retrait endogène** ou **d'autodessiccation**

- Après la prise : Quelques jours à quelques semaines, voire plusieurs mois
- **Retrait thermique**
- **Retrait de dessiccation à long terme**

NOTA : Les retraits thermique et d'autodessiccation concernent la masse du béton. Les retraits plastique et de dessiccation concernent les parements.

Chacun de ces retraits est potentiellement source de fissuration. L'examen des conditions propres à chaque type de retrait permet d'estimer s'il y a un risque d'apparition de fissures. Certains de ces retraits sont pris en compte dans le dimensionnement des armatures.

L'importance respective des différents retraits dépend en particulier de la formulation des bétons et de la géométrie de la partie d'ouvrage concernée. Exemples :

- le retrait de dessiccation est important pour des éléments minces.
- le retrait thermique est prépondérant dans les pièces massives.
- le retrait endogène est négligeable pour les bétons de résistances courantes et il est important pour les bétons à hautes

résistances.
- le retrait de dessiccation des bétons courants est plus important que celui des bétons à hautes résistances.

Principes de prévention : optimiser formulation, conception des structures et mise en oeuvre des bétons

La compréhension et les connaissances de plus en plus fines des mécanismes physiques et chimiques qui sont à l'origine des différents retraits ont fait de grand progrès au cours des dernières décennies. Des simulations numériques permettent désormais d'estimer les champs de déformations et de contraintes dans les ouvrages.

Cette expertise a permis de mieux définir les règles de prévention pour maitriser les phénomènes de retrait. Les principes de base de la prévention concernent d'une manière générale :

- l'optimisation de la formule du béton :
- type de ciment : faible chaleur d'hydratation,
- dosage en ciment,
- dosage en éléments fins,
- dimension maximale des granulats,
- quantité d'eau limitée,
- adjuvants.
- l'optimisation de la géométrie des pièces
- l'adaptation des armatures
- la limitation de la température dans la masse du béton
- la cure systématique du béton au jeune âge.

A chaque type de retrait son type de prévention

Prévention du risque de **retrait plastique**

- Limitation de l'évaporation de l'eau avant et pendant le durcissement
- Cure

Prévention du risque de **retrait thermique**

- Utilisation de ciments à faible chaleur d'hydratation
- Protection de la surface des parements
- Refroidissement du béton

Prévention du risque du **retrait endogène** ou **d'autodessiccation**

- Ajout d'armatures
- Maîtrise du rapport E/C
- Cure

Prévention du risque du retrait de **dessiccation à long terme**

- Cure
- Maîtrise du rapport E/C

NOTA **:** quelques règles simples permettent de limiter l'ouverture des fissures de retrait pour des ouvrages particuliers.

- Pour les façades et parements visibles : capter les fissures par des joints ou des modénatures ;
- Pour les murs de soutènements et les voiles de grande longueur : couler l'ouvrage par plots alternés et prévoir des joints ;
- Pour les dallages : désolidariser systématiquement les points durs (poteaux, réservations,…) par un joint souple et épais.

Auteur

Patrick Guiraud



Article imprimé le 26/11/2026 © infociments.fr