

Les dispositions constructives préventives

Prise en considération des contraintes
Détail des dispositions constructives associées

Jean-Sébastien MAIRE / IRIS CONSEIL

Armand JOLY / Provence Impressions

INTRODUCTION

GÉNÉRALITÉS

- ❑ Les **revêtements en béton de ciment** sont soumis par nature à la fissuration. L'apparition de fissures diverses et variées sera inévitable si des **dispositions constructives préventives** concrètes ne sont pas mises en œuvre.
- ❑ Ces fissures ont **plusieurs origines**:
 - Le retrait
 - La dilatation
 - L'exploitation
- ❑ **Des dispositions précises** à mettre en œuvre pour maîtriser la fissuration.

EXEMPLE DE METTIS

❑ Les différentes étapes de la conception et de la réalisation seront en partie illustrées sur la base du projet **METTIS** qui est le BHNS en site propre de l'agglomération de Metz Métropole. Il s'agit de 2 lignes de 18 km avec un site propre en béton de ciment BC5g mais également des espaces piétons en béton de ciment pour une grande partie.

❑ En quelques chiffres:

- 62 100 m² de BC4
- 106 000 m² BC5g
- 26 700 ml de joint retrait flexion
- 4 000 ml de joint dilatation goujonné
- 34 000 ml de joint d'isolement



DETERMINER LES CONTRAINTES LORS DE LA CONCEPTION

IDENTIFICATION DES CONTRAINTES

- ❑ La première étape pour prévenir l'apparition des fissures est de bien prendre en compte, lors de la **conception**, l'ensemble des **contraintes** auxquelles sera soumis le revêtement en béton de ciment.
- ❑ Pour cela le maître d'œuvre doit prendre en considération les **sollicitations appliquées à l'ouvrage**. Ces sollicitations sont étroitement liées au **lieu de réalisation de l'ouvrage, à son type et à sa destination**.



IDENTIFICATION DES CONTRAINTES

☐ Les **contraintes propre** au béton de ciment:

- Le **retrait** du béton de ciment
 - Calepinage et espacement des joints de retrait

- La **dilatation** du béton de ciment
 - Calepinage et espacement des joints de dilatation et d'isolement.

DES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

☐ Les conditions climatiques

Les variations climatiques sont prévisibles mais inévitables et incontrôlables. Il est donc primordial d'identifier les contraintes climatiques liées au lieu.

▪ **Température**

L'**amplitude thermique** du lieu où se situe l'ouvrage détermine la dilatation de l'ouvrage. Plus la température augmente et plus le béton de ciment va se dilater, il faut donc prévoir des joints de dilatation en quantité suffisante pour **compenser cette dilatation**.

▪ **Gel/pluie**

Le gel impacte la prise du béton de ciment et par conséquent sa durabilité. Le niveau de gel prévisible déterminera en partie la classe d'exposition à choisir pour le béton et sa teneur en air occlus.

▪ **Sels et agent de déverglaçage**

Le sel marin ou les agents de déverglaçage présentent une agressivité pour le béton de ciment contenant des aciers. Son exposition permet de définir une classe de chlorure et influe sur la classe d'exposition.

DES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

☐ Les classes d'expositions:

- XO : Aucun risque de corrosion ni d'attaque,
- XC : Corrosion induite par carbonatation,
- XD : Corrosion induite par les chlorures ayant une origine autre que marine,
- XS : Corrosion induite par les chlorures présent dans l'eau de mer,
- XF : Attaques gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage,
- XA : Attaques chimiques

DES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

- Soulèvement sous l'effet de la dilatation



DES SOLLICITATIONS D'EXPLOITATION

Le type d'ouvrage

Trottoir, esplanade, parvis, chaussée

La géométrie de l'ouvrage

Elle est à prendre en compte pour la répartition des joints et donc la prévention de la fissuration lors du retrait et de la dilatation.

Le trafic son agressivité et la durée de service

L'intensité du trafic déterminera la classe de béton de ciment à utiliser (classe 4, 5 ou 6)

La portance du sol support

La portance minimum de sol support doit être une PF2 (de 50 à 120 Mpa). Si la portance du sol à l'état initial n'est pas suffisante, des dispositions doivent être prises.

L'aspect esthétique de l'ouvrage

Il peut conditionner le choix des granulats, l'ajout de colorants...

DIMENSIONNEMENT ET FORMULATION

- ❑ L'ensemble des informations recueillies vont nous permettre de proposer une formulation de béton. Une **étude de formulation** doit être menée pour s'assurer de la compatibilité de l'ensemble des constituants (plastifiant, fibres, etc...)
- ❑ Des **épreuves de convenances** devront être réalisées afin de s'assurer que le béton de ciment répond aux attentes du projet.
 - S'il s'agit de planches de convenances pour des revêtements couvrants de grandes surfaces, alors celles-ci devront être suffisamment grandes pour être représentatives (mise en place de bordures éventuelles, réalisation de joints...)

Le 17 septembre 2015
JOURNÉE TECHNIQUE VECU

LA FISSURATION
DES BÉTONS DÉCORATIFS
gêne ou opportunité : maîtrise

DIMENSIONNEMENT ET FORMULATION



Le 17 septembre 2015
JOURNÉE TECHNIQUE VECU

LA FISSURATION
DES BÉTONS DÉCORATIFS
gêne ou opportunité : maîtrise

DIMENSIONNEMENT ET FORMULATION

Le 17 septembre 2015

JOURNÉE TECHNIQUE VECU

**LA FISSURATION
DES BÉTONS DÉCORATIFS**
gêne ou opportunité : maîtrise



APPLICATION DES ÉTUDES

□ Dans le CCTP

- Prévoir un CCTP **spécifique aux réalisations en béton de ciment** en y ajoutant à titre indicatif le résultats des études s'il y en a eu.
- Cela peut se constituer des projections de trafic, des données météorologiques, formulation souhaitée, des aspects esthétiques recherchés...



LES DISPOSITIONS LORS DE LA MISE EN OEUVRE

LA QUALITÉ DU SOL SUPPORT

- ❑ Le sol support doit être **suffisamment portant** (PF2) et bien compacté. Le réglage du nivellement doit être aussi précis que possible, les variations d'épaisseur du revêtement en béton de ciment et notamment les sous épaisseur peuvent créer un point de faiblesse et donc de la fissuration.
- ❑ Si le sol support à une **faible hygrométrie**, il faudra soit arroser le support soit mettre en place un film polyéthylène avant la mise en œuvre du béton de ciment afin de stopper la percolation de l'eau vers le sol support.
- ❑ En cas de revêtement en béton de ciment destiné à une circulation lourde composés de plusieurs couches de béton, il faudra prévoir à l'interface de ces couches la mise en place d'une émulsion de bitume. Outre le fait que cela limitera la percolation vers la couche inférieure, cela aura surtout l'avantage de créer **une interface glissante** entre les deux couches de béton et ainsi réduire les efforts d'adhérence ou de frottement entre les deux couches et de limiter **la contrainte de traction** du béton.

LA QUALITÉ DU SOL SUPPORT

Le 17 septembre 2015

JOURNÉE TECHNIQUE VECU

LA FISSURATION
DES BÉTONS DÉCORATIFS

gêne ou opportunité : maîtrise



LA PRÉPARATION

- ☐ Mise en place de ferrailage ou de goujons



- ☐ Mise en place de réglettes PVC

LA MISE EN ŒUVRE DU BÉTON DE CIMENT

☐ Vérification lors de la livraison

- La **consistance**/affaissement: Slump test (cône d'Abrams),
- La **température** du béton (>30°C),
- La feuille de chargement,
- Ne pas ajouter d'eau dans le béton à la livraison! (E/C),
- La vibration du béton suivant les cas,
- La **régularité** dans l'application et les **épaisseurs**,
- La **cure** du béton, (à adapter)

LA MISE EN ŒUVRE DU BÉTON DE CIMENT

☐ Mise en œuvre manuelle:



LA MISE EN ŒUVRE DU BÉTON DE CIMENT

☐ Mise en œuvre mécanique:



CONDITIONS CLIMATIQUES EXCEPTIONNELLES

□ Température/Gel

Une température élevée influe sur la vitesse de prise du béton de ciment en accélérant l'évaporation tandis qu'une température trop basse ou négative stoppera la prise et fera chuter la résistance.

- Réaliser une cure du béton systématique.
- Planifier le coulage pour que la prise du béton de ciment ne coïncide pas avec le moment le plus chaud de la journée.
- Si le coulage ne peut être terminé avant le moment le plus chaud de la journée, la cure du béton de ciment doit être doublée.
- Surseoir au coulage si la température n'excède pas 5°C ou si la température risque de devenir négative dans les 6 heures à venir.
- Si le coulage a été réalisé malgré tout et que la température devient négative, il faut couvrir le béton avec un film polyéthylène renforcé.

CONDITIONS CLIMATIQUES EXCEPTIONNELLES

☐ Vent

Il impacte la prise du béton de ciment en accélérant l'évaporation. Si le vent dépasse les 40 km/h il est préférable de stopper la mise en œuvre du béton. Si il est nécessaire de poursuivre l'application, la cure du béton de ciment devra être doublée.

☐ Pluie

Suivant son intensité elle peut contraindre la mise en œuvre des bétons de ciments, une forte pluie risque de laver le béton frais et de le détériorer. Il conviendra en général d'arrêter le bétonnage et de prendre des dispositions visant à protéger la surface du béton et les bords de dalle les plus récents.



RÉALISATION DES JOINTS

- ❑ La réalisation des joints est directement liée au temps de prise et donc aux conditions climatiques.

Les joints doivent être sciés **une première fois dans les 12 heures** suivant le coulage. Cela permet d'amorcer des points de faiblesse pour le retrait.

Un sciage trop prématuré risque de faire écailler les bords de dalles tandis qu'un sciage tardif laissera apparaître des fissures de retrait. (attention au coulage de béton la veille de jour non travaillés)

RÉALISATION DES JOINTS



RÉALISATION DES JOINTS

❑ Répartition des joints

Dimensions maximales données par le produit: **25 fois l'épaisseur**



❑ Prise en compte des émergences et points singuliers

RÉALISATION DES JOINTS



RÉALISATION DES JOINTS

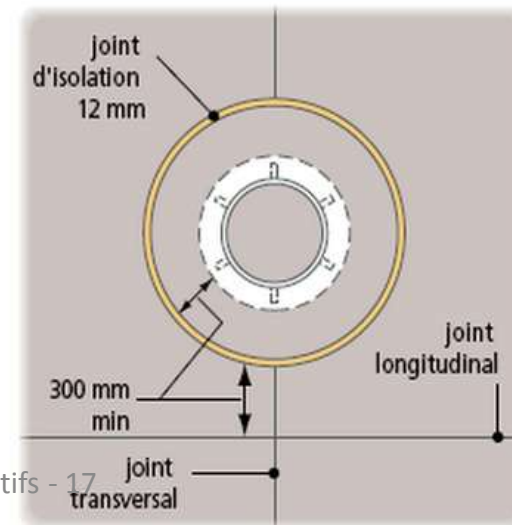
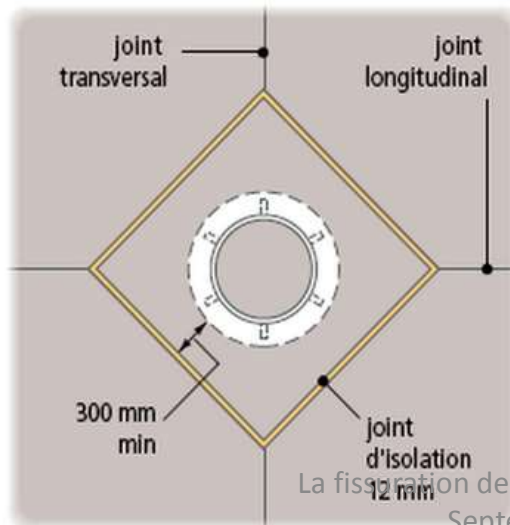
□ Les émergences

Chaque émergence située dans un revêtement de béton de ciment est une opportunité de départ de fissures.



RÉALISATION DES JOINTS

□ Joint d'isolation autour des émergences:



LE TRAITEMENT DE SURFACE

□ Les différents types de traitement

Recherche d'un aspect esthétique mais également d'une PMT suffisante pour l'exploitation de l'ouvrage



MERCI POUR VOTRE ATTENTION