

### **3<sup>ème</sup> COLLOQUE sur le BETON PROJETE**

*Lieu :* **Salle SNBPE/UNICEM 3 rue Alfred Roll 75017 PARIS**

*Date :* **jeudi 11 octobre 2012 de 9 h00 à 17 h 00**

<p><b>Utilisation des fibres pour le renforcement des bétons projetés pour le soutènement provisoire des tunnels</b></p>
--

#### **VIE QUOTIDIENNE DES CHANTIERS**

Sous ce titre diverses questions sont posées :

1. Quels contrôles s'imposent, pour un type de chantier, selon son importance et sa durée ?
2. Quels contrôles permettent d'anticiper les objectifs à 28 jours en sécurisant la continuité de la mise en œuvre ?
3. Quels sont les profils des divers contrôleurs, internes et externes ?
4. Quels sont les procédures d'exécution des contrôles et qui les rédige ?

Pour y répondre dans le temps imparti, il est nécessaire de se limiter aux cas des chantiers correspondant au thème du colloque, c'est-à-dire concernant la projection de béton fibré pour le soutènement provisoire des tunnels.

## 1 - Quels contrôles s'imposent, pour un type de chantier, selon son importance et sa durée ?

Pour le soutènement provisoire d'un tunnel en construction on peut considérer que la projection du béton, fibré ou non, est toujours un travail dont "l'importance" est grande tant en montant qu'en durée.

Pour les **contrôles internes** il est indispensable que le responsable, désigné par l'entreprise, assiste avec le maître d'œuvre, aux "essais préalable à la projection" (anciennement essais de convenance), au cours desquels les formules mises au point lors des essais préliminaires (ou béton d'étude) ainsi que les matériels sont testés par les opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

**Pendant ces essais préalables à la projection**, des dalles de 50 x 50 x 15 cm sont réalisées par projection manuelle ou des dalles plus grandes lorsqu'un "robot de projection" est utilisé.

Dans ces dalles des carottes de Ø 60 mm sont prélevées, coupées à 120 mm de longueur et surfacées pour être écrasées à 7 et 28 jours. La mesure de la résistance au jeune âge peut être demandée, dans ce cas on applique la norme NF EN 14488-2 ou les essais RIG de la SNCF.

Des dalles de 60 x 60 x 10 cm sont également projetées pour les mesures d'absorption d'énergie à 7 et 28 jours.

Pour tous ces essais, des mesures sur béton frais doivent être faites : consistance, masse volumique, mesure de la teneur en fibre in situ...

**Pendant les travaux de projection**, le contrôleur fait, chaque jour, des inspections visuelles en suivant la procédure qui a été établie et réalise les mesures sur béton frais à chaque toupie : cône d'Abrams ou plasticimètre manuel et mesure de la teneur en fibre après projection.

**Le contrôle externe** comporte périodiquement les mêmes inspections visuelles et des essais sur béton frais. Elles peuvent être faites au moment des projections des dalles de contrôle dont la périodicité est donnée dans le tableau 12 de la NF EN 14487-1 en fonction de la catégorie d'inspection (en principe 3).

Le contrôle externe comprend par ailleurs les essais en laboratoire pour les résistances à la compression et pour l'absorption d'énergie.

## 2 - Quels contrôles permettent d'anticiper les objectifs à 28 jours en sécurisant la continuité de la mise en œuvre ?

Il est évident que l'anticipation des objectifs à 28 jours est la bonne exécution des contrôles internes décrits dans le paragraphe précédent.

La mesure de la teneur en fibres après projection est très importante car elle permet d'avoir une idée relativement précise de la valeur de l'énergie absorbée qui sera mesurée à 28 jours.

Si la teneur en fibre in situ mesurée est trop faible on sait tout de suite qu'il faut l'améliorer.

Une autre manière d'anticiper les objectifs à 28 jours, c'est de faire l'essai d'absorption d'énergie à 7 jours, en gardant l'essai à 28 jours prévu dans la norme NF EN 14488-5 comme référence.

Le groupe de travail d'Asquapro a commencé à étudier cette éventualité (voir le document provisoire du fascicule technique pour le soutènement des tunnels).

### 3 - Quels sont les profils des divers contrôleurs, internes et externes ?

Les responsables du contrôle interne sont désignés par l'entreprise parmi des opérateurs connaissant bien le béton projeté.

La meilleure solution est de choisir un porte-lance titulaire du certificat Asquapro (PLC ou PLHQ) car cet opérateur a réussi les tests pratiques et théoriques de certification et a projeté sur de nombreux chantiers.

Le responsable doit être présent lors de chaque poste de projection, il vaut donc mieux que ce ne soit pas un conducteur de travaux, même connaissant bien la projection mais qui pourra difficilement être présent tous les jours (sauf sur les très gros chantiers à plusieurs postes).

Pour les contrôleurs externes, le problème est différent. Ce sont généralement des ingénieurs ou des techniciens supérieurs de BET ou de laboratoires béton. Ils n'ont pas à être en permanence sur le chantier mais y viennent périodiquement avec une fréquence fixée par le maître d'œuvre suivant NF EN 14487-1 tableau 12.

Ils doivent obligatoirement bien connaître le béton projeté et son contrôle.

### 4 - Quels sont les procédures d'exécution des contrôles et qui les rédige ?

#### Contrôle interne

Il doit normalement y avoir sur le chantier une procédure d'exécution pour le contrôleur interne.

Cette procédure décrit toutes les opérations que le contrôleur doit réaliser chaque jour de projection :

- Inspections visuelles sur le chantier avant, pendant et après la projection.
- Essais sur béton frais à l'arrivée des toupies, mesure de teneur en fibres in situ,
- Contrôle visuel de la réalisation des dalles projetées et rédaction de la fiche d'essai (date, heure, T°)

Elle est rédigée par l'entreprise, à la demande du maître d'œuvre et incluse dans le plan d'assurance qualité. Si nécessaire, elle est modifiée après les essais de convenance, lorsque ceux-ci ont entraîné des changements de formulation, de ciments, de granulats, d'adjuvants, de matériel, etc.

#### Contrôle externe

**Sur le chantier**, la procédure d'exécution du contrôle externe doit également être rédigée par l'entreprise pour tout ce qui concerne les opérations suivantes :

- Inspections visuelles avant, pendant et après la projection.
- Essais sur béton frais
- Mesures de teneur en fibres in situ
- carottages in situ si prescrits

Pour les **opérations extérieures au chantier**, la procédure devrait à notre avis, être rédigée par le laboratoire choisi par l'entreprise qui la lui soumettrait pour avis.

Cette procédure pourrait porter sur :

- transport des dalles projetées du tunnel jusqu'au laboratoire
- matériel de carottage et de sciage pour les essais d'écrasement
- type de surfaçage des carottes
- type de presse utilisée pour les écrasements
- modèle de PV d'écrasement
- type de presse utilisée pour les essais de flexion centrée et mesure de l'énergie absorbée
- modèle de PV d'essai d'absorption d'énergie