

Chapitre VIII : Béton projeté matériau de réparation

I- Principes et définitions

Définition

Un béton projeté est constitué d'un mélange de granulats, de ciment et d'eau avec parfois des ajouts, projeté grâce à de l'air comprimé, sur une paroi.



Figure 1: Projection de béton

Il faut distinguer deux techniques de projection, suivant le moment d'introduction de l'eau dans la chaîne :

- par voie sèche avec ou sans pré-mouillage : l'eau est introduite au niveau de la lance,
- par voie mouillée : l'eau est introduite au malaxage du béton.

Rôle des adjuvants, des fibres et des fumées de silice

Un béton projeté peut aussi contenir des adjuvants, des fibres ou des fumées de silice.

- a- L'utilisation des adjuvants confère au béton des propriétés spécifiques lors de la mise en œuvre :
 - obtention et maintien de la fluidité, grâce à des stabilisateurs de prise introduits à la sortie de la centrale pour une optimisation des conditions de transport,
 - obtention de la consistance initiale, grâce à des activateurs introduits quelques mètres avant la lance,
 - mise en œuvre efficace grâce à des accélérateurs de prise (raidisseurs) introduits en bout de lance, mais entraînant parfois une baisse des résistances mécaniques à long terme.
- b- L'adjonction de fibres confère au béton projeté des propriétés complémentaires qui dépendent de la quantité et du type de fibres :
 - cohésion améliorée du béton frais,
 - limitation des effets du retrait,
 - amélioration possible des caractéristiques mécaniques (résistance accrue au cisaillement et à la flexion).

c- L'utilisation de fumée de silice améliore l'aptitude à la projection (béton plus collant) ainsi que la durabilité (béton plus dense).

II- Procédure d'application du béton projeté

La procédure d'application doit justifier les matériaux et les moyens choisis pour leur mise en œuvre.

A/ Procédé par voie sèche

Le procédé par voie sèche est le plus utilisé pour les réparations. Les matériaux secs, c'est-à-dire le ciment et les granulats, sont incorporés directement dans une canalisation, où ils sont transportés par l'air comprimé jusqu'à la lance. L'eau sous pression est introduite dans le mélange à la lance par l'entremise d'une bague perforée, cette bague permet le mélange de l'eau avec les matériaux. Le malaxage de l'eau et des matériaux secs se produit dans la lance et au contact de la surface. La figure 2 présente l'appareillage nécessaire à l'application de béton projeté par voie sèche.

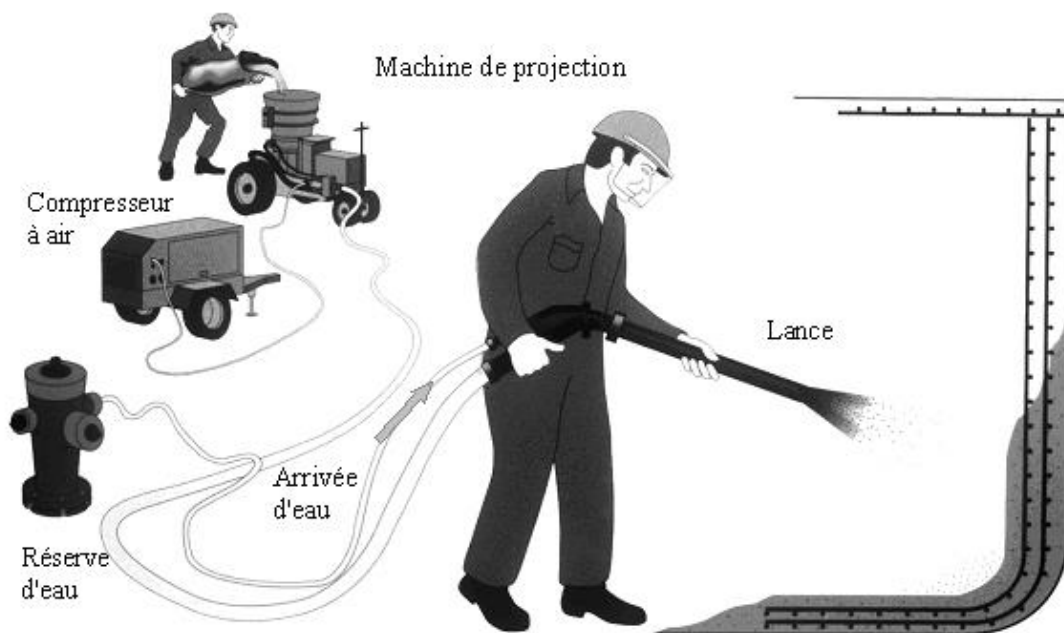


Figure 2 : Procédé par voie sèche

Avantages

Les avantages du béton projeté par voie sèche sont les suivants :

- grande souplesse d'utilisation : il est facile d'arrêter le travail et de redémarrer sans avoir à se livrer à des nettoyages fastidieux,
- grandes distances de transport : il est possible d'installer la machine à projeter à quelques centaines de mètres du lieu de travail.
- possibilité de projeter de fortes épaisseurs en une seule couche même sans

- accélérateur,
- résistances élevées : l'effet de compaction exercé par les graviers projetés à grande vitesse et le faible E/C tendent à améliorer les résistances,
- obtention aisée de béton à hautes performances.

Domaines d'emploi privilégiés

- réparation et renforcement de structure,
- réalisation de voiles minces avec armatures,
- projection immédiate de terrain avec activité discontinue et volume restreint,
- projection en falaise,
- rénovation d'ouvrages souterrains, etc.

Limites d'emploi et inconvénients

- une capacité de production limitée,
- un dégagement de poussière, à la machine et à la lance (pouvant être réduit en humidifiant le granulat),
- une appréciation visuelle de la teneur en eau par le porte-lance,
- une perte par rebond importante,
- dans le cas de béton fibré, un appauvrissement en fibres dans le béton placé,
- un risque de détérioration des supports fragiles, etc.

B/ Procédé par voie humide

Le procédé par voie humide implique qu'un béton ou un mortier soit pompé de façon conventionnelle dans un boyau et projeté à haute vitesse contre une surface réceptrice en utilisant de l'air comprimé ajouté à la lance. Le procédé par voie humide est surtout utilisé lorsque les volumes à produire sont importants. Le contrôle de la qualité est plus simple avec ce procédé, puisqu'en utilisant un béton conventionnel, le dosage des constituants du mélange est connu. La figure 3 présente l'appareillage nécessaire à l'application de béton projeté par voie humide.

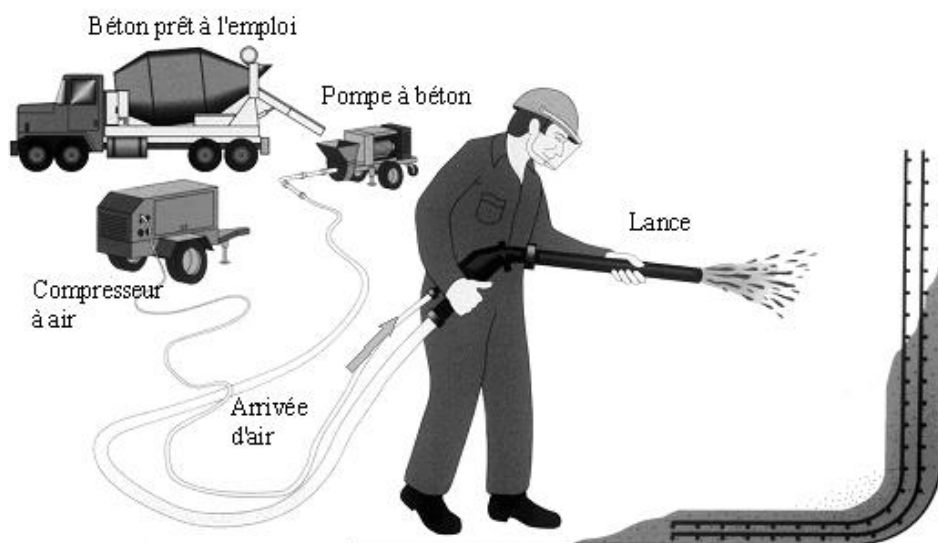


Figure 3 : Procédé par voie humide

Avantages

Les avantages du béton projeté par voie mouillée sont les suivants :

- capacité de production élevée, atteignant le double ou le triple de la voie sèche,
- diminution des poussières, améliorant les conditions de travail,
- diminution des pertes par rebond,
- meilleur contrôle de la qualité du béton,
- composition du béton en place homogène dans l'épaisseur de la couche,
- dans le cas de béton fibré, dosage en fibres du béton en place proche du dosage initial,
- robotisation, améliorant les conditions de travail.

Domaines d'emploi privilégiés

- travaux en espace confiné,
- soutènement en tunnel nécessitant des cadences importantes de projection,
- projection sur support fragile, etc.,

Limites d'emploi et inconvénients

- moins de souplesse ; formulation exigeant une mise au point rigoureuse (fluidité, stabilisation, etc) et une régularité de la consistance,
- un transfert sur de grandes distances difficile,
- des adjuvants raidisseurs ou accélérateurs obligatoires pour compenser la fluidité et la stabilisation du béton projeté,
- l'usage recommandé d'un stabilisateur pour permettre un temps d'utilisation suffisant du béton gâché pour minimiser les nettoyages lors des arrêts ponctuels de la machine à projeter,
- un compactage et une adhérence plus faible,
- la nécessité d'un dosage initial en ciment élevé (minimum 400kg/m³) pouvant entraîner des retraits importants.

III- Durabilité du matériau

Il y a deux principales conditions pour qu'une réparation de béton soit durable, le nouveau matériau doit être lui-même durable et l'adhérence entre l'ancien et le nouveau matériau doit être aussi durable et suffisamment élevée. Généralement, un faible diamètre de grain maximal, un contenu en ciment élevé, ainsi qu'un faible rapport eau/ciment sont suffisants pour assurer une bonne durabilité au béton projeté.

La projection du matériau sur un support lui confère des caractéristiques mécaniques et physico-chimiques intéressantes, surtout par voie sèche, du fait de la très grande vitesse :

- richesse élevée en ciment du mélange projeté, au voisinage de la surface réceptrice, du fait des rebonds des plus gros granulats,
- compaction dans l'épaisseur de la couche.

Les propriétés attendues sont les suivantes :

- adhérence au support,
- résistances mécaniques précoces élevées,
- module élastique voisin de celui du support,

- fissuration maîtrisée : l'ajout de fibres améliore encore cette propriété,
- protection du support vis à vis des agents agressifs et des actions du gel-dégel avec des précautions particulières : (formulation, mise en œuvre),
- possibilité de projeter des couches épaisses en une seule passe.