

SESSION

3.4

Méthodes de réalisation



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.1 CARACTÉRISTIQUES DES BÉTONS - *Formulation et fabrication*

Objectif

Fabriquer un mélange de matériaux

- Conforme à **la formulation** définie par l'étude
- En vue d'obtenir les **performances requises**



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.1 CARACTÉRISTIQUES DES BÉTONS - *Formulation et fabrication*

À retenir

L'homogénéité du béton doit être assurée pour chaque gâchée

Chaque gâchée doit être conforme à la formule retenue

Après le transport du béton, les caractéristiques finales du mélange doivent être assurées



3.4 Méthodes de réalisation

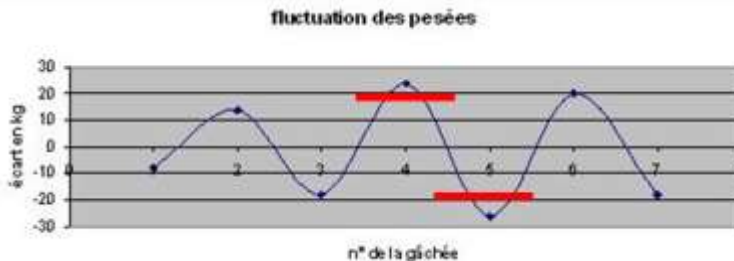
3.4.1 CARACTÉRISTIQUES DES BÉTONS - *Formulation et fabrication*

Obligations

- Respecter les caractéristiques de chacun des matériaux
- Obtenir les proportions retenues à l'issue de l'étude
- Délivrer un mélange apte à être mis en place

Moyens

- Une aire de stockage des granulats
- Des stockages avant dosage
- Des systèmes de dosage performants
- Un malaxeur efficace
- Des engins de transport adaptés



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.1 CARACTÉRISTIQUES DES BÉTONS - *Formulation et fabrication*

Malaxage des constituants

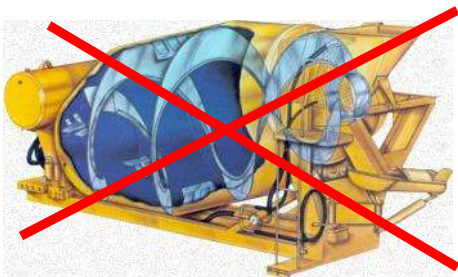
Réalisé dans des **malaxeurs** ou **bétonnières**

Matériels équipés de dispositifs permettant :

- Le cisaillement des agglomérats
- Le transfert des constituants en tout point du volume d'homogénéisation

Attention

Bétonnières à axe incliné \Rightarrow Considérées comme insuffisamment efficaces pour assurer le malaxage des constituants



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.1 CARACTÉRISTIQUES DES BÉTONS - *Formulation et fabrication*

Fabrication du béton

- Centrales mobiles continues (100 à 300 m³/h)
- Centrales mobiles discontinues (30 à 300 m³/h)
- Centrales de Béton Prêt à l'Emploi (15 à 100 m³/h)
- Wattmètre (pour les discontinues)
- Taille du malaxeur



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.1 CARACTÉRISTIQUES DES BÉTONS - *Formulation et fabrication*

Transport du béton

Réalisé :

- **Par camion benne ou assimilé**

15 T ou Semi 25 T = de 6 à 12 m³

Temp. < 20°C / Toupie < 45 minutes

Temp. > 20°C / Benne - 5 min/°C



- **Par camion malaxeur**

Généralement pour équipements routiers ou bétonnages manuels = 6 à 10 m³

Temp. < 20°C / Toupie < 90 min

Temp. > 20°C / Malaxeur - 3 min/°C

+ précis température prise ciment



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.2 MISE EN ŒUVRE DU BÉTON

Préparation du support



Nivellement



Portance

Chemin de roulement



Étanchéité ou arrosage



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.2 MISE EN ŒUVRE DU BÉTON

Méthode de répandage - Conditions météorologiques

Par temps chaud et/ou temps sec

Par temps froid

Par temps humide

Par grand vent

Tableau Précautions en fonction des conditions atmosphériques

Température ambiante / Hygrométrie	De 5 à 20°C	De 20 à 25°C	De 25 à 30°C	> 30°C
De 60 à 100%	Conditions normales de bétonnage			Cure renforcée
De 50 à 60%	Cure renforcée		Cure renforcée et arrosage maintenu de la plate-forme	Bétonnage à partir de 12 heures
De 40 à 50%	Cure renforcée		Bétonnage à partir de 12 heures	Cure renforcée et arrosage maintenu de la plate-forme
< 40%	Arrosage maintenu de la plate-forme		Cure renforcée et arrosage maintenu de la plate-forme	Pas de bétonnage sans mesures spéciales

3.4 Méthodes de réalisation

3.4.3 GOUJONS // FERS DE LIAISON // ARMATURES

Goujons

Éléments en acier :

- Nuance supérieure ou égale à Fe E 240
- Diamètre compris entre 20 et 45 mm
- Longueur comprise entre 400 et 550 mm selon l'épaisseur de la dalle

Ne doivent pas induire d'efforts mécaniques de traction dans le béton lors des mouvements des dalles liés aux phénomènes de contraction ou d'allongement par effets thermiques ou hydriques

Doivent donc pouvoir glisser librement dans leur logement → Lisses, rectilignes, sans aspérités aux extrémités et enduits d'une fine couche de produit bitumineux ou plastique



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.3 GOUJONS // FERS DE LIAISON // ARMATURES

Fers de liaison des joints longitudinaux

Éléments en **acier haute adhérence** :

- Nuance Fe E 400
- Diamètre compris entre 10 et 14 mm
- Longueur comprise entre 0,6 m et 1 mètre

Maintiennent fermée la discontinuité entre les bandes adjacentes de béton malgré les mouvements liés à la dilatation ou la contraction du béton

N'empêchent pas la fissuration de retrait du béton

Limitent l'ouverture de ces fissures, en première approximation, au retrait de la zone de béton désolidarisée de l'acier

3.4 Méthodes de réalisation

3.4.3 GOUJONS // FERS DE LIAISON // ARMATURES

Armatures de BAC

Ronds à béton :

- Diamètre nominal 14 à 20 mm (généralement 16 mm)
- Constitués d'acier haute adhérence
- Nuance Fe E 500

Répartissent la fissuration de retrait du béton → Pour que ces fissures soient, à terme, distantes de 1m environ et que leur ouverture soit la plus faible possible

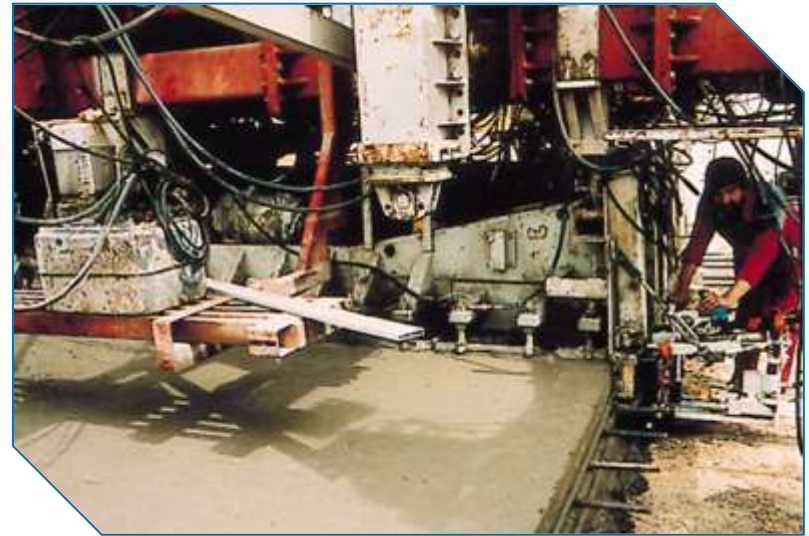


3.4 Méthodes de réalisation

3.4.3 GOUJONS // FERS DE LIAISON // ARMATURES

Mise en place des goujons

- **Joints longitudinaux**
Insertion automatique, forage et scellement



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.3 GOUJONS // FERS DE LIAISON // ARMATURES

Mise en place des goujons

- Joints transversaux
Insertion automatique, paniers



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.3 GOUJONS // FERS DE LIAISON // ARMATURES

Mise en place des fers de liaison

- **Joints sciés**

Cas de la couture d'un joint de retrait longitudinal de BAC → Insertion automatique au niveau de la zone de vibration

- **Joints de construction**

Insertion automatique

Idem goujons en plus facile

Diamètre < ou forage

+ scellement - Parfois à l'équerre

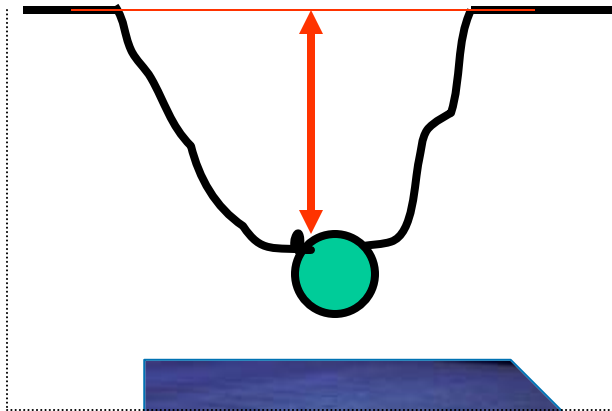


3.4 Méthodes de réalisation

3.4.3 GOUJONS // FERS DE LIAISON // ARMATURES

Position des aciers dans le béton frais

Par dégagement du béton



Par FEROSCANN®



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.3 GOUJONS // FERS DE LIAISON // ARMATURES

Les 3 types de produits pour joints

Produits coulés à chaud → Les plus couramment employés

Produits coulés à froid → Imposent l'utilisation d'un primaire d'accrochage dont le rôle est primordial dans la tenue du joint dans le temps

Produits préformés ou profilés → Peu utilisés sur les chaussées à fort trafic car risque de les voir remonter avec les mouvements relatifs des dalles. Utilisés sur les aéroports

Propriétés

Servent à étancher les joints

Empêchent la pénétration de corps étrangers risquant de provoquer, lors des mouvements de dalles, des épaufrures

Attention

Tous les joints d'une chaussée en béton circulée doivent être garnis

3.4 Méthodes de réalisation

3.4.4 LES JOINTS

Joint de retrait transversaux et longitudinaux

Amorce dans le béton durci

Effectuée entre 6 et 24 h après le coulage (selon les conditions de mise en œuvre et de température)

Par sciage d'une largeur de 3 à 5 mm et d'une profondeur de l'ordre de $\frac{1}{3}$ de l'épaisseur de la dalle



Amorce dans le béton frais

Pour aménagements non circulés → Peuvent être insérés dans le béton frais

Profilés en plastique ou en bois compressible → Laissés en place

Nota

Ne pas utiliser de joints préformés à forme pyramidale posés sur le fond de forme

→ Risque de remontée de fissures

3.4 Méthodes de réalisation

3.4.4 LES JOINTS

Joint de construction transversaux

Coffrer l'extrémité de la dalle d'arrêt ou de fin de journée

Chaussées à trafic élevé (supérieur à T2)

Faire un coffrage permettant de réaliser un joint conjugué ou des trous placés dans l'axe du coffrage → Permet la mise en place de goujons avec un espacement de 75 cm

3.4 Méthodes de réalisation

3.4.4 LES JOINTS

Joint de construction longitudinal

Si un transfert de charge est à assurer → Goujons ou clé sinusoïdale (avec formes conjuguées) **si l'épaisseur du béton est supérieure ou égale à 20 cm**

Nota

En cas de chaussée à bord libre → Equiper les joints de fers de liaison

- Evite l'ouverture du joint par glissement des dalles*
- Garantit un transfert de charge*

3.4 Méthodes de réalisation

3.4.4 LES JOINTS

Joint de dilatation

Comportent un matériau compressible → Épaisseur minimum : 2 cm

Doivent être réalisés :

- Autour d'obstacles : émergences, bordures, caniveaux,...
- En cas de raccordement avec des dalles béton existantes

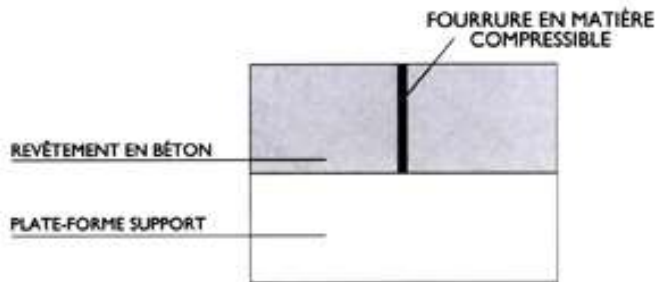
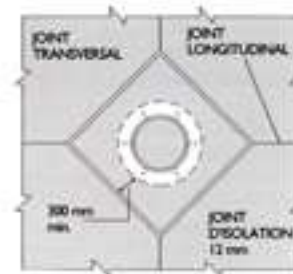
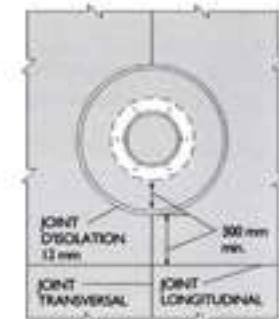


Schéma d'un joint de dilatation



Disposition d'un joint de dilatation autour d'un couvercle de regard d'égout



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.5 TYPES DE TRAITEMENT DE SURFACE

Définir les objectifs prioritaires recherchés, parmi les suivants :

La glissance

L'uni (confort de roulement)

Le bruit

L'esthétique

La durabilité



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.5 TYPES DE TRAITEMENT DE SURFACE

Traitement du béton frais



*Désactivation / Dénudage**



Balayage / Rainurage



Béton imprimé



Toile de jute

*** Attention**

Dans le cas de dénudage de chaussées circulées → Avoir une fraction d'au moins 450 kg de granulats ayant un PSV > 0,45 (> 0,50 si trafic > T3)

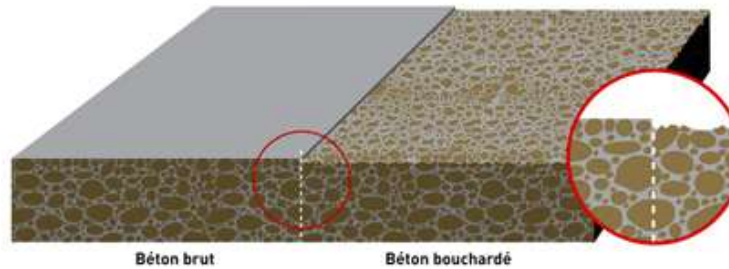
3.4 Méthodes de réalisation

3.4.5 TYPES DE TRAITEMENT DE SURFACE

Traitement du béton durci



*Rainurage
transversal et
longitudinal*



Bouchardage



Enduits superficiels et BBM ou BBTM



Grenailage

3.4 Méthodes de réalisation

3.4.6 Cure du béton

Protection contre la dessiccation

Opération essentielle qui évite la microfissuration et le faïençage de surface

Permet de maintenir les caractéristiques de résistance à l'usure et au gel de la surface des chaussées en béton de ciment



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.6 Cure du béton

Protection contre la dessiccation

Tout évaporation prématurée d'eau durant les premières 24h se traduit par une perte de résistance de surface et un risque de microfissuration → Il faut limiter l'évaporation de la surface et des bords du revêtement qui vient d'être mis en place :

- En répandant un produit de cure
- En recouvrant le revêtement d'un film plastique étanche
- En pulvérisant finement de l'eau directement sur le béton en cours de durcissement ou protégé par des paillasons

Attention

La cure est toujours obligatoire et doit être renforcée lors de fortes chaleurs, de vent et/ou faible hygrométrie ambiante



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.7 MISE ŒUVRE MANUELLE

Le béton est mis en œuvre entre coffrage → Sa répartition se fait manuellement ou à l'aide d'une pelle hydraulique à pneus

Répartition → Doit être le plus homogène et uniforme possible (la règle ne « pousse pas » le béton)

Joints conjugués → Formés par un négatif sur le coffrage

Goujons → Positionnés transversalement sur des paniers et forés/scellés dans les bandes adjacentes (joints de construction)

3.4 Méthodes de réalisation

3.4.7 MISE ŒUVRE MANUELLE

Utilisation d'une aiguille vibrante →
Puissance analogue à celle utilisée sur les machines pour vibration du béton dans la masse

Finition de surface → À la règle vibrante

Mise en place d'un béton ferme → Formulation identique à celle mise en œuvre à la machine



Conditions de mise en œuvre du béton à la main → Doivent permettre d'obtenir des caractéristiques du même ordre de grandeur que celles obtenues avec une machine

3.4 Méthodes de réalisation

3.4.7 MISE ŒUVRE MANUELLE

Caractéristique des règles vibrantes

Épaisseur maximale d'influence de vibration : 12 cm

Si épaisseurs supérieures → Nécessaire de prévibrer le béton dans la masse (vibreurs traditionnels)

Largeur : de 1,5 m à 15 m



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.8 MISE EN ŒUVRE MÉCANIQUE : MACHINE À COFFRAGE GLISSANT

Avantages

Machine a coffrage glissant ou « slipform »
→ Permet de répandre, vibrer et mettre en forme le béton de chaussée

Permet d'insérer les goudjons (longitudinaux ou transversaux) et/ou fers de liaison et de former les sinusoides des joints conjugués



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.8 MISE EN ŒUVRE MÉCANIQUE : MACHINE À COFFRAGE GLISSANT

Répannage

Caractéristiques des machines à coffrage glissant

Vitesse de mise en œuvre (fonction de l'alimentation en béton et de la couche) → 30 à 200 m/h

Largeur : 2 m à 16 m (Pour largeurs plus faibles → En moule déporté)

Énergie de vibration réglable → Permet de réaliser jusqu'à 45 cm d'épaisseur en une seule passe



3.4 Méthodes de réalisation

3.4.8 MISE EN ŒUVRE MÉCANIQUE : MACHINE À COFFRAGE GLISSANT

Guidage

Le guide de la machine peut être réalisé :

Par guidage traditionnel (fil, supports, bande adjacente)

Par guidage 3D (station totale) → Meilleure qualité d'uni

