Fabrication du béton

Mars 2017

Le béton est obtenu par mélange d'un liant d'une grande finesse (le ciment), de granulats de nature, de formes et de dimensions variées, d'eau (de gâchage) et d'adjuvants. Les méthodes de fabrication du béton sont adaptées à la nature du chantier et aux types d'ouvrage à réaliser.

Le processus de fabrication du béton

Le béton est principalement fabriqué :

- dans des centrales de béton prêts à l'emploi –BPE- (le béton est livré dans ce cas à l'état frais sur les chantiers)
- en usine pour les produits préfabriqués en béton (les produits en béton sont ensuite livrés sur les chantiers prêts à être mis en place).
- Des centrales de chantier sont utilisées sur certains chantiers importants (fabrication du béton dans une centrale sur le site à proximité de l'ouvrage à construire).
- Pour les petits chantiers, le béton peut être fabriqué tout simplement dans des bétonnières.

Pour élaborer un béton, matériau homogène, il faut tenir compte au cours des phases de fabrication et de transport, de la diversité de ses constituants. Il faut aussi réaliser un mélange efficace, qui ne puisse pas subir ensuite de ségrégation ou de décohésion.

Parmi les facteurs influant sur l'homogénéité du mélange béton, on peut notamment souligner :

- la régularité de chaque constituant ;
- la régularité d'écoulement de tous les constituants et du béton lors des différentes phases du processus de fabrication ;
- la composition de béton qui doit tenir compte de sa destination et des constituants utilisés : type et classe de ciment, nature et granularité des granulats, adjuvants ;
- la teneur en eau ;
- le type de matériel utilisé pour le malaxage ;
- les temps de malaxage ;
- les conditions et temps de transport du béton entre sa fabrication et sa mise en œuvre.

Approvisionnement et stockage des constituants

Le choix des constituants qui vont être utilisés pour réaliser un béton déterminé repose sur deux exigences principales :

- d'ordre technique, en fonction des caractéristiques visées (maniabilité, résistance, etc.)
- d'ordre économique en fonction de la proximité des fournisseurs par rapport au chantier.

Approvisionnés par route, rail ou voie d'eau, les constituants du béton doivent faire l'objet d'un stockage compatible avec les besoins de la centrale à béton, de l'usine ou du chantier, en évitant aussi bien les ruptures de stock que les sur-stockages. Les constituants utilisés doivent toujours être conformes aux normes en vigueur. Le stockage des constituants ne doit pas bien sûr dégrader les caractéristiques et propriétés des divers constituants du béton.

- Stockage du ciment

Pour les petits chantiers, le ciment conditionné en sacs doit être stocké sur des palettes disposées sur un sol plat et sec. Les sacs doivent être protégés de la pluie, mais également des remontées d'humidité du sol, des projections de boue et de tout choc mécanique susceptible de les déchirer. Si plusieurs types de ciment sont nécessaires, leur stockage doit être séparé pour éviter erreurs et mélange.

Pour les centrales de BPE et pour les grands chantiers, le ciment est livré en vrac par camion-citerne (d'une capacité en général de 25 tonnes) déchargé pneumatiquement (par circulation d'air) et stocké dans des silos verticaux de forme cylindrique d'une capacité supérieure à 30 tonnes. Certaines centrales proches de cours d'eau sont livrées par péniche.

- Stockage des granulats

Les granulats sont stockés soit en tas au sol, soit le plus souvent en trémie. Il convient d'éviter tout mélange entre des granulats de natures, d'origines ou de classes granulaires différentes. Pour éviter la pollution des granulats par de la terre ou des déchets, le stockage se fait sur une aire aménagée. La propreté des sables, notamment, est un facteur de qualité indispensable du béton. L'aire de réception des granulats doit permettre un écoulement correct des eaux de pluie (aire bétonnée, légèrement inclinée).

Le stockage en trémies (à ciel ouvert en épi par rapport à la centrale) permet de grandes réserves de matériaux et de gros débits. Les trémies comportent plusieurs compartiments permettant le stockage de différents granulats.

Les granulats sont acheminés vers le malaxeur en général par bandes transporteuses.

Le stockage en trémies présente les garanties de qualité et de régularité indispensables pour l'obtention de bétons à caractéristiques très régulières (résistances mécaniques, teintes). Il permet de maîtriser une teneur en eau constante des granulats, qui fait l'objet de mesures par sonde.

- Stockage des adjuvants

Les adjuvants sont stockés en bidons ou en containers fermés, bien identifiés. Les précautions concernant le stockage par temps froid, ainsi que les dates limites d'emploi doivent être scrupuleusement respectées.

- Stockage de l'eau

En général, le béton est confectionné avec de l'eau potable alimentée directement dans les centrales à béton et dans les usines de préfabrication par le réseau de distribution des eaux. Si l'on est amené à stocker de l'eau sur le chantier, on veillera à ce qu'elle ne puisse être polluée par des matières organiques ou des sels tels que les chlorures ou les sulfates.

Dosage des constituants du béton

Le ciment est acheminé du silo à la trémie de dosage (dosage pondéral électronique)par des vis sans fin (vis d'Archimède) qui assurent un débit régulier et à l'abri de l'humidité ambiante, ou par transport pneumatique.

Les granulats sont repris par skip ou dragline et acheminés jusqu'à la doseuse par bande ou tapis. Pour obtenir une composition de béton définie et constante, la teneur en eau des granulats doit être mesurée régulièrement. Le dosage en eau de gâchage sera effectué, déduction faite de l'apport d'eau contenue dans les granulats. L'eau est dosée par compteur volumétrique ou pompe doseuse.

Le développement de l'informatique dans les centrales et les systèmes d'enregistrement des paramètres de fabrication du béton ont permis d'optimiser, la régularité, le contrôle et la traçabilité des dosages.

Malaxage des constituants dans la fabrication du béton

Le malaxage est une phase importante de la fabrication du béton, car il va conditionner la qualité de son homogénéité. Pour assurer la réussite de cette opération, il faut choisir un matériel adapté et déterminer un temps de malaxage suffisant.

Le choix d'un appareil (bétonnière ou malaxeur) dépend de sa capacité de production, des cadences de production, de son aptitude à malaxer différents types de mélanges pour donner des bétons homogènes.

Le temps de malaxage varie de 35 secondes à quelques minutes, en fonction du type de matériel et du type de béton à fabriquer.

Les bétonnières

Les bétonnières sont des appareils qui assurent le mélange des constituants par simple rotation de la cuve suivant un axe qui peut être horizontal ou légèrement incliné. Des palettes solidaires de la cuve assurent l'entraînement des matériaux qui retombent par gravité. Ce mouvement de brassage assure le mélange des constituants.

Les bétonnières sont simples, robustes et plus particulièrement adaptées aux petits débits de production. La capacité de la cuve varie de 50 à 100 litres pour les plus petites, pour atteindre 1m^3 et plus pour les grosses bétonnières à axe horizontal. La vidange de la cuve se fait par basculement, ou par inversion du sens de rotation. Les bétons fabriqués à la bétonnière sont au

maximum de classe de résistance C16/20, pouvant être portée à C20/25 en cas de contrôle de la production. Le ciment est dans ce cas approvisionné en sacs de 35 kg.

Avec une bétonnière, l'introduction d'une partie des gravillons avec une partie d'eau assure le lavage de la cuve. Le ciment, le reste de l'eau et le sable sont introduits ensuite. Les gravillons restants sont introduits en dernier.

Les malaxeurs

Les malaxeurs sont constitués d'une cuve et d'un ensemble d'outils de brassage, ils assurent une homogénéité du mélange supérieure à celle obtenue avec les bétonnières, grâce au déplacement relatif des composants à l'intérieur du mélange. Ce déplacement est provoqué par des trains de palettes ou de planétaires dont l'axe est excentré par rapport à celui de la cuve, qui est elle-même fixe ou animée d'un mouvement de rotation.

Il existe des malaxeurs continus qui délivrent le béton en continu et des malaxeurs discontinus qui le délivrent par gâchée. La plupart des malaxeurs sont à axes verticaux à action forcée ou à action gravitaire. Le mélange subit un puissant effet de brassage à la fois dans le sens vertical et dans le sens horizontal. Ce type de matériel est le mieux adapté à l'obtention de bétons homogènes. Il existe aussi des malaxeurs à axes horizontaux.

Les outils de brassage sont constitués principalement de pales qui peuvent être pleines, ajourées ou en forme de peigne. Les pales sont soit montées sur des bras tournant autour d'un axe, soit fixées directement sur la cuve du malaxeur. Dans ce cas, la cuve est animée d'un mouvement de rotation.

Une fois déterminé l'appareil adapté au béton à réaliser, le malaxage, pour être efficace, doit prendre en compte certains paramètres :

- l'ordre d'introduction des composants
- la vitesse de rotation de la cuve
- le temps de malaxage.

L'ordre d'introduction idéal est parfois difficile à réaliser du fait du remplissage discontinu de la cuve par skip ou chargeur, qui ne facilite pas une introduction simultanée et progressive des constituants. Avec un malaxeur, on considère comme préférable, lorsque c'est possible, d'introduire le ciment et l'eau qui assure son mouillage, puis le sable –pour constituer le mortier- et enfin les gravillons. Les adjuvants ont été préalablement dilués dans une partie de l'eau de gâchage.

La vitesse de rotation des appareils est de l'ordre de 20 à 30 tours/mn, et diminue avec le diamètre de la cuve. Elle ne dépasse pas 20 tours/mn pour les bétonnières.

Le temps de malaxage est de l'ordre de 35 à 55 secondes. Il doit donc être suffisant pour assurer l'homogénéité parfaite des divers constituants. En revanche, les bétons très fermes ou riches en éléments fins peuvent nécessiter des durées de malaxage plus longues : 1 à 2 minutes.

Auteur

Patrick Guiraud

Retrouvez toutes nos publications sur les ciments et bétons sur infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet

Article imprimé le 28/11/2026 © infociments.fr