Pompage des bétons

Avril 2018

La technique de pompage du béton consiste à refouler, par l'intermédiaire d'une pompe, le béton dans une tuyauterie. Elle est utilisable pour toutes tailles de chantier et une large gamme de bétons (fermes , fluides , autoplaçant , légers ,ordinaires , spéciaux …)

Procédé de pompage

Le béton est préalablement « agité » dans la trémie de réception de la pompe , dès sa sortie du camion malaxeur (afin d'assurer son homogénéisation).

Le cheminement du béton dans la tuyauterie se fait grâce à un cycle aspiration/poussée, à l'aide de deux pistons reliés à deux vérins hydrauliques évoluant à l'intérieur de deux cylindres appelés « chemises » (le premier vérin remonte dans sa chemise : aspiration du béton, simultanément, le second vérin descend : poussée du béton). Le nombre de cycles « aspiration/poussée » par minute permet de définir la cadence de pompage en mètres cubes par heure.

Nota : le débit courant des pompes varie entre 20 et 200 m3 par heure.

Le débit est fonction :

- Des caractéristiques rhéologiques du béton frais ;
- Des caractéristiques géométriques du circuit de pompage (longueur, hauteur, diamètre des tuyauteries, coudes des installations).

Aujourd'hui en france plus de 20% du bpe est mis en œuvre par pompage

Nota : nombre de pompes en service en france : 2000

Le béton doit avoir une formule spécialement étudiée , une granulométrie aussi continue que possible et un rapport g/s assez faible. Il doit être plastique et avoir un bon pouvoir de rétention d'eau. Il convient éviter les dosages en liant trop faibles et les sables trop crus (respect du fuseau).

Une coordination entre le producteur de béton (bpe) et l'entreprise de pompage est nécessaire, afin d'organiser les rotations régulières des toupies et assurer un coulage optimum (les toupies doivent vidanger sans interruption, car le débit de la pompe doit rester constant).

Nota : la mise en œuvre du béton par pompage doit être prévue dès la conception car elle impose en particulier des contraintes logistiques.

Matériel de pompage

Il existe trois catégories de pompes :

- Les camions malaxeurs-pompes (débit 20 à 60 m3 par heure, flèche courante 20 m)
- Les pompes automotrices sans flèche ou avec flèche (débit jusqu'à 200 m3 par heure) ;
- Les pompes stationnaires avec tuyauteries plus spécialement utilisées en poste fixe sur des chantiers de génie civil de longue durée (débit 80 m3 par heure).

Le choix du matériel de pompage est fonction :

- De la partie d'ouvrage à bétonner (dalle, voile, semelle de fondation, tablier de pont…) ;
- Des contraintes d'accessibilité du point de bétonnage ;
- De la cadence de bétonnage souhaitée.

Deux systèmes de pompage complètent la gamme de l'offre de matériel :

- La pompe à pistons qui permet d'obtenir des débits de pompage importants avec tout type de béton. Elle est adaptée pour de grands débits et des pompages sur de longues distances. Le principe de la pompe à pistons consiste à alimenter un cylindre avec du béton frais et à refouler le béton au moyen d'un piston (débit jusqu'à 200 m3 par heure).

- La pompe à rotor. Elle est plus adaptée aux pompages délicats tels que le pompage des bétons spéciaux (béton léger, béton autoplaçant...) .le principe d'une pompe à rotor consiste à faire circuler le béton dans un tronçon de tuyau souple et à pousser le matériau le long du tronçon vers la conduite de refoulement par un système de galets tournants qui compriment le tuyau (débit jusqu'à 80 m3 par heure).

Le transport du béton se fait dans des conduites de refoulement constituées de tuyaux métalliques rigides et assemblés par des joints étanches.

Les flèches, composées d'éléments articulés dont le nombre varie selon les modèles (de 3 à 5) supportent la tuyauterie métallique dans laquelle va circuler le béton. Généralement, le diamètre des tuyaux est de 125 mm. La tuyauterie est prolongée, en bout de flèche, par un tuyau flexible en caoutchouc armé, qui facilite la mise en place du béton avec précision dans le coffrage ou la zone à bétonner.

Atouts du pompage

Le bétonnage par pompage des bétons offre de nombreux atouts en plus de son principal intérêt qui est de diminuer la pénibilité de la mise en œuvre du béton.

- Rapidité et continuité de mise en place du béton
- Organisation optimale des chantiers
- Mise en place en une seule coulée de quantités importantes de béton
- Réduction des nuisances sonores
- Accessibilités des chantiers urbains
- Accessibilité aux coffrages
  - flèches de grandes portées : 15 à 60 mètres

- Qualité du bétonnage
  - homogénéité des propriétés à l'état frais du béton
  - homogénéité des parements
  - réduction des reprises de bétonnage

- Diminution de la pénibilité de la mise en œuvre du béton.

Rapidité de mise en place du béton

Le pompage permet d'accélérer la mise en œuvre du béton et de respecter les délais de réalisation du chantier

Lors du bétonnage dans un coffrage, le gain de temps de coulage est essentiellement dû à l'apport important et rapide de béton avec une réduction du temps de déchargement.

Le tuyau de flèche reste en place à l'intérieur du coffrage jusqu'à la fin du remplissage, contrairement au bétonnage à la grue qui nécessite des rotations de remplissage/vidange de la benne à béton dont la capacité est limitée à la performance de la grue.

Nota : le bétonnage à la pompe permet de libérer la grue de chantier qui peut ainsi être affectée à d'autres tâches.

Les distances possibles de pompage sont d'environ 300 m horizontalement et 100 m verticalement. Des distances supérieures ont toutefois été atteintes sur des chantiers exceptionnels.

Accessibilité aux coffrages

Le pompage permet de mettre en place du béton dans des zones ou des coffrages difficilement accessibles.

L'accès aux différents points de coulage d'un ouvrage est facilité par l'éventail de flèches proposées par les entreprises adhérentes au syndicat national du pompage de béton (snpb), de 20 mètres à près de 60 mètres de portée.

Le pompage offre une solution aux problèmes d'accessibilité des chantiers urbains.

Il est possible d'installer une ou plusieurs pompes en fonction des caractéristiques géométriques de l'ouvrage, du plan de bétonnage et de la cadence de pompage retenue par l'entreprise et imposée par le système d'étaiement afin d'assurer une bonne répartition des charges sur l'ouvrage en cours de bétonnage.

Qualité des bétons

Le pompage permet de mettre en œuvre, dans les coffrages, des bétons de**consistance** et de caractéristiques à l'état frais homogènes (pas de modification de la structure granulaire du produit), assurant un parfait **enrobage des armatures**. Les caractéristiques initiales du matériau sont préservées lors de son transport dans la tuyauterie de la pompe à béton.

Il convient que la trémie de la pompe soit toujours en charge pour maintenir l'homogénéité du béton et éviter le désamorçage de la conduite. La hauteur de chute du béton à partir de la sortie de la flèche jusqu'au point de bétonnage est freinée par un tuyau flexible. Le béton coule en continu jusqu'à son emplacement définitif et conserve ainsi toute son homogénéité. Dans le cas de bétonnage dans un coffrage, le tuyau flexible est descendu au point bas du coffrage, il est remonté simultanément avec le béton au fur et à mesure du remplissage du coffrage, ce qui permet d'éviter tout risque de **ségrégation** du béton.

La mise en œuvre du béton à la pompe permet de limiter les reprises de bétonnage et d'assurer l'homogénéité des parements.

Utilisation des pompes à béton

Choix du matériel

Le choix du matériel de pompage à utiliser est fonction :

- De la partie de l'ouvrage à bétonner (semelle,pile, culée, chevêtre…)
- Des contraintes d'accessibilité du point de bétonnage (pour définir la longueur de flèche)
- De la cadence de bétonnage souhaitée.

La longueur de flèche doit être adaptée aux caractéristiques géométriques de l'ouvrage et à l'emplacement de la ou des pompes.

Le choix du débit de la pompe est fonction de la capacité de production de la centrale b.p.e. et du nombre de camions malaxeurs affectés à l'approvisionnement du chantier. Cette logistique doit être adaptée à la cadence théorique de bétonnage prévue par l'entreprise qui dépend du personnel et du matériel affectés à la mise en œuvre du béton sur l'ouvrage.

Conduite du pompage

Pendant le pompage, les précautions suivantes doivent être appliquées :

- Contrôler et assurer la régularité de consistance du béton avant déversement dans la trémie, en cas de difficultés de pompage, ne jamais rajouter d'eau, ce qui ne ferait qu'accroître les difficultés,
- Maintenir la trémie de déversement en charge pour ne pas provoquer le désamorçage de la conduite de refoulement,
- Maintenir constantes les pressions de pompage dans la plage de variations données par le constructeur ou appréhendée lors d'une épreuve de convenance.

Le personnel de l'entreprise, affecté à la pompe, doit veiller au bon remplissage de la trémie de réception de la pompe et avertir le conducteur lorsque la toupie est vide afin que ce dernier stoppe le pompage pour empêcher toute projection de béton.

Positionnement de la pompe

Pour un ouvrage d'art par exemple, dans le cas d'utilisation d'une seule pompe, le bétonnage débutera, en principe, à partir d'une culée, du point bas de l'ouvrage vers son point haut. En cas d'utilisation de plusieurs pompes et selon le type d'ouvrage, les pompes peuvent être disposées au niveau et de chaque côté des culées. Le bétonnage se fait du centre de l'ouvrage vers les culées ou, plus rarement, des culées vers le centre. Elles peuvent aussi être installées à un niveau inférieur à celui du tablier à couler.

Consignes de sécurité

Le positionnement de la pompe doit prendre en compte son**environnement** au sol, le gabarit aérien disponible ainsi que les contraintes de coulage.

Les consignes de sécurité concernent :

- les risques électriques,
- la stabilisation du sol,
- la-sécurité au sol dans l'environnement immédiat de la pompe,
- les équipements de protection individuels,
- la sécurité du personnel évoluant sur l'ouvrage.

Les pompes doivent être équipées de détecteurs de lignes électriques.

Nota : le syndicat national du pompage du béton (snpb) a mis au point des procédures de sécurité pour éviter en particulier les accidents d'origine électrique lors du pompage et pour maîtriser le risque électrique (**norme** nfc 18-510).

Prévention des bouchons

Le béton doit être formulé pour être pompable avec l'installation de pompage utilisée.

Il y a sinon de gros risques de formation de bouchons dans les tuyauteries en particulier pour les bétons manquant de cohésion et présentant une tendance à la ségrégation.

Avant tout démarrage du pompage, il est indispensable de procéder à l'amorçage de la pompe avec une barbotine.

La barbotine permet de réduire les forces de frottement du béton sur les parois de la conduite. Elle ne doit pas être déversée dans le coffrage et doit être récupérée à l'extérieur de la zone de coulage du béton.

On distingue quatre types de risques de bouchons :

- bouchons au démarrage,
- bouchons en cours de pompage,
- bouchons en phase de redémarrage,
- bouchon en phase de nettoyage.

Il existe trois types de barbotine dont le choix est fonction de leur compatibilité avec la longueur de la tuyauterie et du type de béton mis en œuvre :

- barbotine de synthèse : conditionnée en sachet prête à l'emploi
- barbotine de ciment : mélange de ciment, de sable et d'eau
- barbotine fabriquée par l'unité de production de bpe.

Nettoyage

En fin de pompage, il est nécessaire de nettoyer les organes de pompage et les tuyauteries. Une zone de vidange de la trémie et de lavage des tuyaux doit être prévue sur le chantier au moment de la prise de commande du béton.

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 26/11/2026 © infociments.fr