

## Rapport technique / Machines et matériel

### Contenu : Béton en silo SMP (Silo Malaxeur Pompe)

Rédaction : Raphaël de Vevey / Route du Port 20 / 1470 Estavayer-le-Lac  
Date : Janvier 2012

#### Introduction :

Compte tenu de la géographie et du relief de la Suisse, les surfaces constructibles ne représentent qu'une petite partie de la superficie totale de notre pays. Pour cette raison, nous serons de plus en plus confronté à bâtir sur de très petites parcelles, à réaliser des rénovations, des assainissements ainsi que travaux à l'intérieur de bâtiments existants.

Pour ces raisons et sachant qu'un chantier de rénovation est souvent synonyme de petites étapes de bétonnage, il ne sera pas toujours possible ou judicieux d'employer une centrale foraine ou externe. C'est à ce moment-là que le silo à béton entre en jeu.



#### Présentation générale:

Le silo à béton est un instrument dont le fonctionnement est relativement simple.

Le béton en vrac est livré sur le chantier par le biais du silo. Une fois ce dernier rempli, un technicien donnera une instruction relative à son utilisation au contremaître, chef d'équipe ou à la personne responsable. A partir de ce moment-là, les bétonnages peuvent déjà commencer.

Afin d'obtenir une consistance pâteuse à coulante, l'utilisateur peut régler lui-même le dosage en eau.

Une fois le bétonnage terminé, le matériel est nettoyé par un système d'eau sous pression prévu à cet effet.

Avec 7 mètres carrés, de l'eau et de l'électricité, vous êtes en mesure d'utiliser un silo à béton.

De plus, avec ce système, le fournisseur ne vous facturera uniquement la quantité de béton écoulee.

Le béton en silo peut être utilisé dans tous les travaux de bétonnage sans exigences élevées imposées au béton. Les applications idéales dans le bâtiment et en rénovation sont les bétonnages de petites quantités telles que escaliers, piliers, sommiers, reprises en sous-œuvre, couvertes, murets, etc.

A noter que ce système se prête très volontiers à la réalisation d'éléments apparents ainsi que d'éléments préfabriqués, il permet également de faire du béton projeté, d'utiliser un coffrage fermé ou encore de réaliser un bétonnage sous l'eau.



## Rapport technique / Machines et matériel

### Contenu : **Béton en silo SMP (Silo Malaxeur Pompe)**

Rédaction : Raphaël de Vevey / Route du Port 20 / 1470 Estavayer-le-Lac  
Date : Janvier 2012

#### Table des matières :

- Introduction
- Installation et utilisation
- Domaines d'application
- Caractéristiques du béton
- Présentation d'un chantier
- Analyse de prix
- Conclusion



#### Introduction :

Compte tenu de la géographie et du relief de la Suisse, les surfaces constructibles ne représentent qu'une petite partie de la superficie totale de notre pays. Pour cette raison, nous serons de plus en plus confronté à bâtir sur de très petites parcelles, à réaliser des rénovations, des assainissements ainsi que travaux à l'intérieur de bâtiments existants.

Pour ces raisons et sachant qu'un chantier de rénovation est souvent synonyme de petites étapes de bétonnage, il ne sera pas toujours possible ou judicieux d'employer une centrale foraine ou externe. C'est à ce moment-là que le silo à béton entre en jeu.

#### Installation et utilisation :

Le silo à béton est un instrument dont le fonctionnement est relativement simple.

Voici les choses à savoir lorsque vous désirez faire installer un silo sur votre chantier.

Comme vous pouvez le voir dans la table des matières, je traiterai du prix d'un tel béton dans la rubrique analyse de prix. Premier point à mon avis très important, le délai de livraison d'un silo est généralement de deux jours à compter de la commande faite par téléphone au représentant de votre région. C'est ce que j'ai vécu lors de mon stage réalisé dans la région fribourgeoise. Afin de gagner un peu de temps, il est également possible de transmettre les coordonnées du représentant au contremaître ou au chef d'équipe en place afin d'être sûr que ces derniers seront sur le chantier au moment de la livraison.

Afin de permettre la mise en place d'un silo à béton, il est juste nécessaire de bénéficier d'un raccordement à l'électricité et à l'eau.

Un silo à béton a une emprise d'environ 2.5 mètres par 2.5 mètres, il ne prend donc que très peu de place sur le chantier. Ajouté à cela, comme pour une centrale foraine, il faut penser que le silo devra être ravitaillé régulièrement et qu'il est donc nécessaire de garantir un accès à ce dernier tout au long du chantier. Il n'est toutefois pas impossible de faire déplacer un silo en court de chantier.

Petite information concernant la facturation. Le fournisseur vous adressera mensuellement une facture relative aux livraisons de béton effectuées. Lorsque vous arriverez en fin de chantier, le fournisseur récupérera son silo, le pèsera et vous facturera le solde écoulé. Ainsi vous ne payez que la quantité de béton employée.

Lors de la livraison du silo sur le chantier, ce dernier doit être déposé sur une surface résistante et parfaitement horizontale. J'insiste sur ces deux points car il en va de la sécurité de votre chantier. En effet, il faut savoir qu'un silo plein représente un poids conséquent et qu'il est donc nécessaire d'apporter une petite attention relative à l'emplacement de son installation.

S'il est nécessaire de caler le silo, il faut le faire avec des carrelets en bon état.

Le silo est généralement livré vide ou à moitié vide pour des questions de poids.

Une fois le silo installé sur le chantier, un second camion arrive dans les heures qui suivent pour effectuer le remplissage du silo. Le chauffeur du camion en question va par la même occasion donner une instruction sur le fonctionnement du silo au contremaître, chef d'équipe ou à la personne responsable du silo sur le chantier. Pour assurer le bon fonctionnement du silo, il est préférable que ce soit toujours la même personne qui se charge de la mise en route et de l'arrêt du silo.

Lors de la réalisation de mélange de béton à partir du produit en vrac depuis un silo avec SMP, régler le dosage de l'eau par le biais du regard à eau en vue d'obtenir une consistance correcte et constante du béton. Avant le pompage du béton, il faut impérativement réaliser un mélange lubrifiant visqueux à base de ciment et d'eau également appelé « bouillaque » (environ 10 kg de ciment par section de 13 mètres de tuyau) et injecter celui-ci à travers les tuyaux préalablement mouillés immédiatement avant le béton.



Une fois le bétonnage terminé, il est impératif de nettoyer rapidement l'installation afin d'éviter tout risque de bouchon. Le pompage du béton arrêté, une « boule » conçue à cet effet est insérée au niveau de la pompe et cette dernière est poussée à l'intérieur du tuyau par l'intermédiaire d'eau sous pression. De cette manière, le tuyau est vidé et rincé du béton qu'il contenait. Avec ce système, il y a une perte minimale de matériau par rapport à une étape où le béton est commandé en centrale tierce. Le nettoyage et l'entretien du matériel est peut-être le point le plus important dans l'utilisation d'un silo à béton. Si le tuyau venait à se boucher et que par la même occasion le béton venait à entamer sa prise à l'intérieur du tuyau, croyez-moi, le prix pour la mise en place du béton s'élèvera de manière représentative...

Un silo malaxeur pompe ne dispose malheureusement pas de jauge de niveau. Ainsi, il faut être attentif à vérifier de temps à autre la quantité encore disponible. On peut surveiller le niveau de ce dernier de la manière suivante. Le contremaître ou le chef d'équipe note toutes les quantités qui sortent du silo afin de connaître exactement le solde de ce dernier. Connaître le contenu de son silo c'est éviter de tomber en « panne sèche » lors d'un bétonnage.

Étant donné que le béton pompable est livré sur chantier sous forme de mélange sec, la responsabilité relative au dosage d'eau correct revient à l'entrepreneur. Le béton ne doit jamais être mélangé en une consistance liquide, mais uniquement en une consistance pâteuse à coulante. Le dosage de l'eau peut être vérifié via le regard d'eau ou par un contrôle sur l'ampèremètre.

Un ampèremètre est un appareil de mesure de l'intensité d'un courant électrique dans un circuit. L'unité de mesure de l'intensité est l'ampère. Plus la quantité d'eau est élevée, plus l'intensité du courant sera grande. Le réglage de l'eau peut paraître complexe mais avec un peu de temps il est très simple. Pour des questions de qualité du béton, je répète qu'il est recommandé que ce soit toujours la même personne qui se charge de la mise en route du silo.

## Domaines d'application :

Le béton en silo peut être utilisé dans tous les travaux de bétonnage sans exigences élevées imposées au béton. Les applications idéales dans le bâtiment et en rénovation sont les bétonnages de petites quantités telles que escaliers, piliers, sommiers, reprises en sous-œuvre, couvertes, murets, etc.

A noter que ce béton se prête très volontiers à la réalisation d'éléments apparents ainsi que d'éléments préfabriqués. Lors de mon stage j'ai été souvent surpris par la qualité des surfaces décoffrées.

De par le faible rendement du silo (environ 3 heures par m<sup>3</sup>) et sa grande quantité de ciment, ce béton est à éviter lors de gros bétonnages ou la vitesse de mise en place et primordiale (radiers, dalles, murs, etc). Cependant, s'il n'y a pas d'autres solutions, le silo peut être ravitaillé en continu afin de permettre le bétonnage de plus grandes étapes.

## Caractéristiques techniques :

Maxit ton 908 P (données fournisseur)

- Classes de résistance  
Selon SIA 162 : B35/25  
Selon SN EN 206-1 : de C25/30 à C30/37
- Teneur en ciment : 375 kg/m<sup>3</sup>
- Granulométrie (mm) : 0-8
- Masse volumique du béton frais : 2.20 tonnes/m<sup>3</sup>

Le béton peut être pompé sur une distance de 150 mètres et sur une hauteur de 35 mètres. Grace à un diamètre de 50 mm, la manutention des tuyaux est très aisée.

Avec 1000 kg de béton en vrac nous pouvons produire environ 510 litres de béton frais.

Le béton en vrac conservé au sec dans le silo se conserve jusqu'à 6 mois.

Il est important de savoir qu'il existe plusieurs sortes de béton en silo. Par exemple le béton de construction normal, étanche à l'eau, à retrait compensé, renforcé en fibres d'acier, le béton d'assainissement, le béton GDS, le béton léger, résistant aux eaux séléniteuses, bétonnage sous l'eau ou encore avec un granulométrie 0-18mm. Il est également possible, sur demande, de réaliser du béton projeté par voie humide.



Guillotine coffrage fermé



Béton projeté, voie humide



Remplissage de nattes sous l'eau

## Présentation de deux chantiers :

### Chantier de rénovation et de transformation « La Cigogne » à Gumefens.

Transformation d'une ancienne auberge de village en habitations.

Le silo à béton fut utilisé comme moyen de bétonnage secondaire ou d'appoint.

Les principales particularités de ce chantier qui nous ont fait choisir d'installer un silo à béton furent le grand nombre de petites étapes de bétonnage ainsi que la conservation de la toiture du bâtiment.

En effet, la direction des travaux a choisi de conserver la charpente existante ce qui a eu pour conséquences de limiter énormément l'utilisation de la grue de chantier.

Concernant les petites étapes de bétonnage, choisir le moyen de bétonnage le plus économique ne fut pas mince affaire.



Comme nous ne pouvions pas utiliser la grue pour nos bétonnages, nous avons trois possibilités à choix :

1<sup>ère</sup> possibilité, le camion-pompe et un relais de camions malaxeurs d'une capacité de 9 m3 chacun.

2<sup>ème</sup> possibilité, le camion malaxeur pompe dont sa capacité est de 5 m3.

3<sup>ème</sup> possibilité, le silo à béton d'une capacité de 16 m3.

Tout au long du chantier il a été nécessaire de choisir quel moyen de bétonnage afin d'être rationnel en terme d'argent, de temps et de sécurité. Et ceci pour chaque nouvelle étape.

Les prix en soumission n'étaient pas adaptés à un chantier de rénovation, ce fut très difficile et nombreuses ont été les revendications financières concernant le CAN 241.

Pour en revenir au silo SMP, il fut pour ainsi dire indispensable au « bon » fonctionnement du chantier compte tenu des nombreux travaux de reprises en sous-œuvre, des fondations et des piliers intérieurs, des escaliers, des couvertes ainsi que des arasées de murs existants.

Pour conclure, je dirais que le silo à béton est l'outil indispensable à la plupart des chantiers de rénovation.



### Chantier Tetra Pak à Romont.

Réalisation d'une fondation visant à accueillir une nouvelle machine dans une halle en exploitation.

Le silo à béton fut notre unique moyen de bétonnage.

Ce chantier fut l'exemple parfait d'une utilisation optimale d'un silo à béton. En effet, nous étions amené à réaliser une fondation relativement complexe en termes de coffrage afin d'accueillir une nouvelle machine. Les travaux se sont déroulés à l'intérieur d'un bâtiment et sans stopper l'activité de l'exploitation. Il faut savoir que dans cette halle on produit des emballages alimentaires donc toutes émissions de poussière ou de gaz d'échappement étaient à proscrire.

Dans un premier temps, une bâche plastique montée sur un échafaudage a été mise en place autour du futur chantier afin de le rendre hermétique. Deux épurateurs d'air fonctionnaient durant la journée et l'ensemble de l'inventaire marchait à l'électricité.

Vous comprenez maintenant pourquoi le silo à béton fut le parfait outil afin d'acheminer en toute sécurité le béton de l'extérieur du bâtiment vers la zone d'intervention.

Nous devons absolument être autonomes en matière de béton et comme vous pouvez le voir sur les photos, la fondation a dû être réalisée en plusieurs petites étapes. Nous avons mis en place environ 30 m<sup>3</sup> de béton. Je souhaite également ajouter que toutes les surfaces horizontales devaient être talochées propres et qu'il est donc tout à fait possible d'obtenir un excellent résultat avec ce type de béton.

Grâce à une équipe performante et à un moyen de bétonnage parfaitement adapté, nous avons pu répondre à toutes les exigences imposées.



## Analyses de prix:

Ci-dessous, une analyse de prix relatif à l'utilisation d'un silo à béton.

Le rendement de 3 h/m<sup>3</sup> a été calculé sur la base des rapports journaliers de différents chefs d'équipes durant mon stage passé en entreprise.

Le prix unitaire du m<sup>3</sup> de béton est tiré de la liste de prix 2011 (sans rabais) de Weber Marmoran pour un béton type Maxit ton 908 P (224 francs la tonne).

Les inventaires sont une estimation personnelle.

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Facteur cal.	Total
S Main d'œuvre	h	3.000	30.00	2.5	225.00
M Béton type Maxit ton 908 P	m <sup>3</sup>	1.000	492.80	1.0	492.80
I Divers et petit outillage	h	3.000	5.00	1.0	15.00
<b>Fourniture et mise en place d'un béton en silo SMP (CHF / m<sup>3</sup>)</b>					<b>732.80</b>

J'ai réalisé cette analyse de prix sur la base de différents bétonnages réalisés sur différents chantiers. Il s'agit donc d'un ordre d'idée.

Le montant calculé peut paraître astronomique cependant il est nécessaire de remettre les choses dans leurs contextes. Il ne s'agit pas du bétonnage d'un tunnel..

Par exemple, si vous devez bétonner un pilier d'une section de 15/15cm et d'une hauteur de 230cm, le montant relatif à cette prestation serait de 37.95 CHF. Montant dérisoire si vous n'êtes pas en mesure de combiner le bétonnage de ce pilier avec un autre élément compte tenu du temps que vous allez passer à nettoyer et ranger le matériel.

Lors de la rédaction d'une offre pour un chantier où vous devrez réaliser de petites étapes de bétonnage telles que piliers intérieurs ou autres, il serait judicieux de déposer un prix à la pièce ou global.

De cette manière, le client ne sautera pas en l'air à la vue d'un prix au m<sup>3</sup> même si celui-ci est justifié.

## Conclusion:

Tout aussi important que de mettre les bonnes personnes à la bonne place, il est impératif d'utiliser le matériel adéquat pour chaque type d'intervention.

Le silo à béton est un outil appréciable lors de travaux de rénovation, de transformation ou lorsque les accès sont difficiles. Il nous permet de bétonner la quantité désirée, quand on le souhaite et avec un minimum de main d'oeuvre. Ceci n'est pas négligeable surtout lorsque vous avez besoin de 500 litres de béton le jour où la centrale tourne à plein régime. Seul bémol le prix de la fourniture qui est, il faut le dire, très élevé donc pas adapté à des bétonnages conséquents sauf s'il n'y a pas d'autres solutions envisageables.

## Mes sources:

Connaissances acquises durant mon stage en entreprise.

Documentation « maxit ton » et « maxit jet » de la maison Saint-Gobain Weber SA.

Site Internet : [www.weber-marmoran.ch](http://www.weber-marmoran.ch)

Remerciements :

M. Christian Repond de ma maison Saint-Gobain Weber SA.