

## 1. LA METHODE DE SECURITE EN PREPARATION LE BETON

### 1.1. La manutention et le transport des granulats

Les moyens à mettre en œuvre pour assurer la manutention et le transport des granulats dépendront du mode de fabrication du béton, du type d'installation de malaxage ou de centrale, du mode de dosage et des doses des granulats.



*Figure I.1 : Photo de La manutention et le transport des granulats.*

#### 1.1.1. Nature des transports

La manutention et le déplacement des granulats peuvent concerner les activités suivantes :

- a. le chargement direct du malaxeur à partir du stockage en vrac ;
- b. le transfert des granulats du stockage en tas vers :
  - la benne d'alimentation ;
  - le silo d'attente ;
  - le silo de travail ;
- c. le transfert des granulats depuis le silo d'attente vers :
  - la benne d'alimentation ;
  - le silo de travail.

### 1.1.2. Moyens

Pour les déplacements à la verticale et à l'horizontale, une grande variété des moyens sont disponibles :

- la benne d'alimentation ;
- le dumper (chargeur sur pneus) ;
- le godet / la dragline ;
- la grue à grappin ;
- la bande transporteuse ;
- l'élévateur à godets.

Tableau 01 : L'utilisation de ces équipements est fonction de la nature du déplacement.

Moyen	Déplacement						
	De	Vrac	Vrac	Vrac	Vrac	Silo d'attente	Silo d'attente
	A	Malaxeur	Benne	Silo d'attente	Silo d'attente	Benne	Silo de travail
Benne d'aliment. (skip)							*
Dumper				* (1)			
Godet			* (2)				
Dragline			* (2)		*		
Grue à grappin				*			
Bande transporteuse				*	*	*	* (3)
Elévateur à godets							* (3)

(1) remplissage par gaine de chargement et/ou trémie de remplissage

(2) éventuellement avec rampe de chargement

(3) remplissage avec goulotte rotative, automatique ou non

## 1.2. Le dosage de la matière première

Pour tous les mélanges de béton à produire, une instruction de malaxage écrite doit être disponible ; elle donne des détails sur le type et la quantité des composants.

(4)

### 1.2.1. Ciments

Le ciment est généralement dosé en poids. Le dosage en volume est déconseillé étant donné que la masse volumique de ce matériau dépend fortement de son degré de compactage. Dans les centrales à béton, le dosage en volume n'est pas autorisé. Le ciment est toujours commercialisé au poids et exprimé par conséquent en poids dans les compositions à base de béton. Pour le dosage du

ciment en vrac, l'extraction à la base du silo se fait par une vis à ciment vers une trémie peseuse située au-dessus du malaxeur. Le dispositif de pesage commande alors automatiquement l'arrivée du ciment.

### **1.2.2. Granulats**

Les granulats sont presque toujours dosés en poids, parfois en volume. Pour autant que l'on tienne compte de la teneur en eau, la première méthode est la plus précise.

#### **1.2.2.1. Dosage en volume**

Le dosage en volume automatique est encore utilisé çà et là. Selon cette méthode, les quantités sont mesurées sous les trémies de vidange des silos de travail grâce à un registre dont la hauteur d'ouverture est ajustable et à une petite bande transporteuse à vitesse réglable. Le volume des matières premières dosées est déterminé par la largeur (largeur utile de la bande), l'épaisseur (hauteur de l'ouverture) et la longueur (fonction de la vitesse de la bande et du temps d'ouverture du registre) de la couche prélevée de granulats. Trémie de remplissage registre bande transporteuse tapis convoyeur câble de suspension vis d'Archimède silo clapet La précision du dosage en volume est déterminée par la compacité et par le taux d'humidité des granulats. Le dosage en volume présente l'inconvénient que les variations de masse volumique, surtout les sables, peuvent engendrer de fortes variations de la composition du béton frais lors de changements du taux d'humidité.

#### **1.2.2.2. Dosage en poids**

Le dosage en poids s'effectue différemment selon le type de centrale, le degré d'automatisation et la méthode de pesage utilisée (mécanique, électronique). On distingue :

- le pesage séparé de chaque granulat,
- le pesage cumulatif où l'on pèse successivement les différents granulats dans une même trémie.

Deux facteurs ont leur importance lors du pesage :

La précision et la vitesse de pesage. Une bonne méthode consiste à déverser rapidement la plus grande partie des matériaux et à contrôler minutieusement la partie restante en la déversant lentement. A l'heure actuelle, dans la plupart des centrales, il est fait usage d'installations de pesage où la masse souhaitée peut être instaurée préalablement. Ces appareils sont souvent pourvus d'un pré réglage permettant de passer automatiquement d'une amenée rapide à une amenée lente et d'atteindre avec précision la masse souhaitée. Pour tous les pesages entièrement ou partiellement automatiques, il y a lieu de contrôler régulièrement si la masse obtenue est exacte et il faut toujours

vérifier si les trémies peseuses sont complètement vidées ou, en d'autres termes, si la balance est remise à zéro.

### 1.2.3. Eau

La mesure du taux d'humidité des granulats permet de déterminer la quantité d'eau présente dans les granulats. La quantité d'eau à ajouter au mélange est la quantité totale d'eau de gâchage prévue, diminuée de la quantité d'eau contenue dans les granulats. Pour une mesure correcte, les installations sont pourvues :

- soit d'un réservoir à eau avec indicateur de niveau ;
- soit d'un réservoir à eau avec compteur volumétrique ;
- soit d'un réservoir à eau avec temporiser réglé manuellement ou automatiquement selon le taux d'humidité des granulats dosés, utilisé le plus souvent pour des mélanges de composition uniforme et à consistance déterminée ;
- soit d'une installation de dosage complètement automatique où l'amenée d'eau dans le malaxeur est contrôlée par :
  - ✓ la mesure de la résistance électrique du béton frais dans le malaxeur ;
  - ✓ la mesure de l'énergie de malaxage absorbée qui dépend de la teneur en eau effective (consistance) du béton frais.

### 1.2.4. Adjuvants additions

L'utilisation d'adjuvants et d'additions requiert certaines précautions. Les adjuvants et additions liquides sont généralement dosés en volume et généralement en poids pour ceux en poudre.

## 1.3. Le malaxage du béton frais

Le malaxage est le terme générique qui désigne l'ensemble des opérations successives au dosage, à savoir :

- le remplissage du malaxeur ;
- le malaxage proprement dit ;
- la vidange du malaxeur.

Lorsque le malaxeur n'est pas directement alimenté par la trémie peseuse et que le remplissage s'effectue au moyen d'une benne d'alimentation (skip), les opérations suivantes viennent s'ajouter :

- avant le remplissage du malaxeur en remplissage et levée de la benne d'alimentation ;
- après la vidange du malaxeur en descente de la benne d'alimentation.

L'objectif du malaxage consiste à répartir les matières dosées le plus uniformément possible de façon à obtenir un mélange homogène. Lors du malaxage, chaque particule de ciment devra entrer en contact avec l'eau pour pouvoir former de la colle de ciment. Cette dernière doit, à son tour, enrober tous les granulats et également être répartie de manière uniforme dans tout le mélange. Le malaxage des constituants doit être effectué dans une installation mécanique de malaxage et poursuivi jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène. Si des adjuvants sont ajoutés en petites quantités, ils doivent être dispensés dans une partie de l'eau de gâchage. Si des adjuvants hautement réducteurs d'eau (adjuvants à action limitée) sont ajoutés sur chantier, le béton doit être malaxé de façon homogène avant leur addition. Après celle-ci, le béton doit être mélangé jusqu'à ce que l'adjuvant en question soit totalement dispersé dans la gâchée et soit totalement effectif. Une fois sortie du malaxeur, la composition du béton frais ne peut plus être modifiée.

#### 1.4. Types de malaxeurs dans les centrales à béton

(5)

Dans la pratique, on rencontrera deux types principaux de malaxeurs, à savoir :

- les malaxeurs à production discontinue ;
- les malaxeurs à production continue.

Dans les centrales à béton, on trouve en majorité des malaxeurs à production discontinue. vider malaxer palettes registre

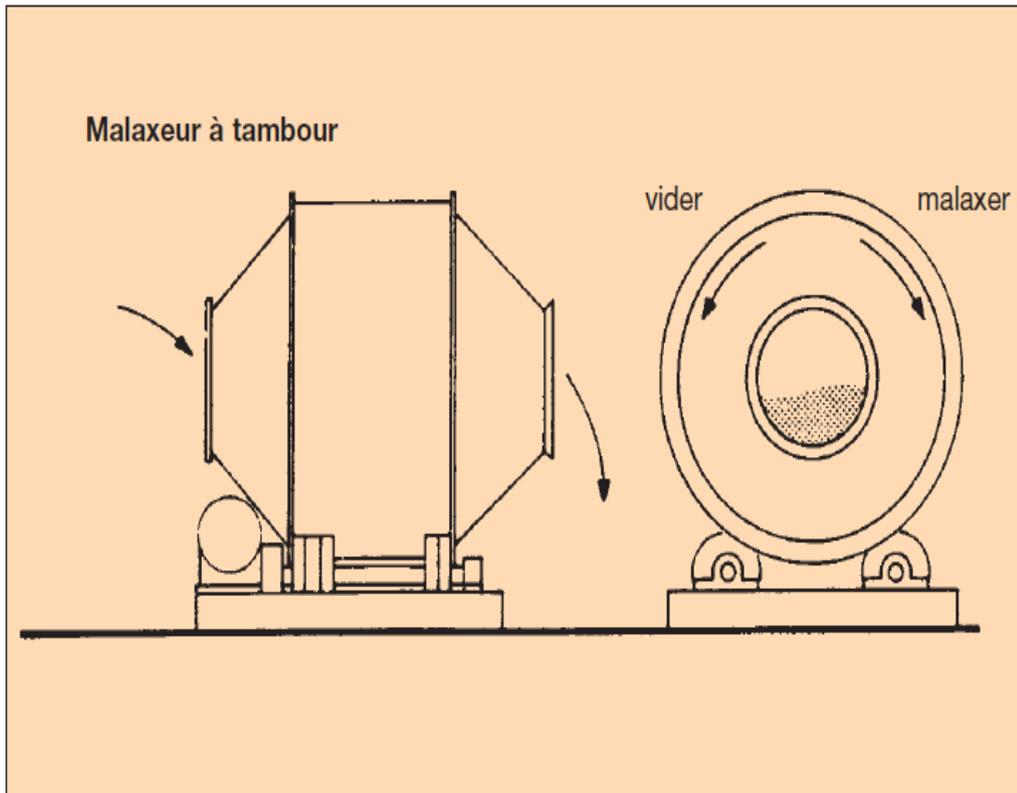
##### 1.4.1. Aperçu des malaxeurs à production discontinue

###### 1.4.1.1. Malaxeurs à tambour

Dans ces malaxeurs, le malaxage se fait dans un tambour muni de palettes du côté intérieur qui soulèvent les matériaux à mélanger pendant que le tambour tourne jusqu'à ce que les matériaux redescendent. Les bétonnières à tambour basculant ainsi que les malaxeurs à axe horizontal font partie de ce groupe de malaxeurs. Ce dernier type de malaxeur est principalement utilisé dans une centrale à béton.

Un malaxeur à axe horizontal fonctionne selon le principe de la chute libre. Dans ce type de malaxeur, le tambour tourne généralement sur des rouleaux d'appui horizontaux.

Le sens de rotation pour le remplissage et le malaxage est opposé à celui de la vidange.

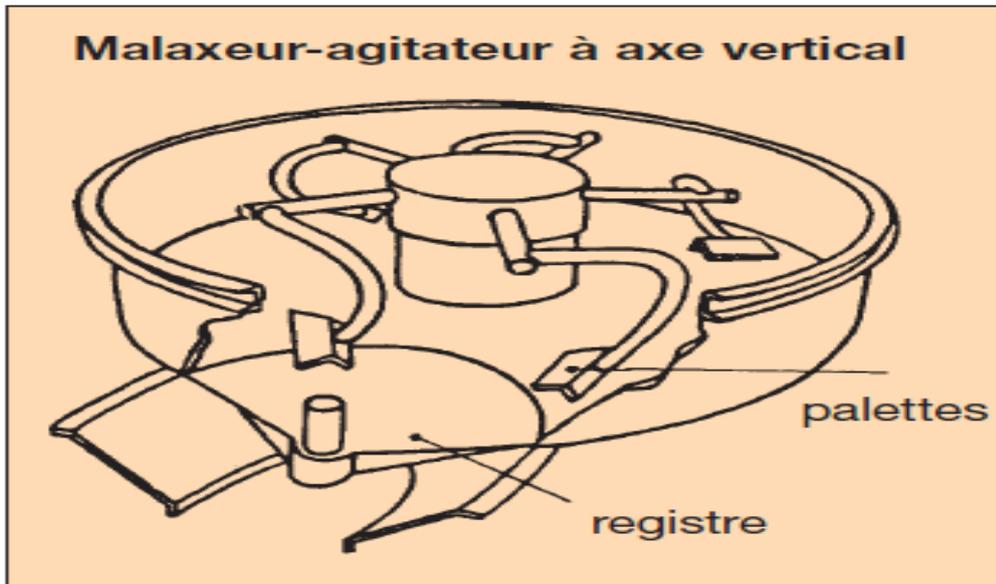


*Figure II.2 : Dessin technique représenté les malaxeurs tambour.*

## 1.4.2. Malaxeurs-agitateurs

### 1.4.2.1. Malaxeur-agitateur à axe vertical

Dans un malaxeur à axe vertical, le malaxage s'effectue dans une cuve au moyen de palettes qui se déplacent indépendamment de la cuve. Il existe des types de malaxeurs-agitateurs à cuve fixe et à cuve rotative, les dits malaxeurs à contre-courant. La cuve est remplie par le haut et est habituellement vidée par un registre se trouvant dans le fond ou dans une paroi latérale de la cuve. Les matières premières sont malaxées par le mouvement rotatif des palettes, accompagné ou non d'une rotation de la cuve et, après ouverture du registre de vidange, le béton frais est vidé de l'orifice par les palettes. Le malaxage dans un malaxeur-agitateur est également appelé malaxage forcé.



*Figure II.3 : Dessin technique représenté le malaxeur-agitateur à axe vertical.*

#### 1.4.2.2. Malaxeur multi-phases

Un type particulier de malaxeur-agitateur est le malaxeur multi-phases. Dans ce type de malaxeur où les cuves tournent également dans le sens opposé à celui des palettes, on trouve un ou deux croisillons comme dans un malaxeur-agitateur ordinaire. Ils sont en outre munis de un ou deux rotors pouvant tourner rapidement. Dans ce malaxeur, le ciment, le sable, l'eau et les éventuels adjuvants et/ou additions sont d'abord pré-malaxés au moyen des rotors à rotation très rapide, après quoi ils sont hissés hors de la cuve et les gros granulats sont dosés. Le malaxage subséquent s'effectue au moyen des palettes. Le malaxage du mortier frais au moyen des rotors peut être très rapide et intensif étant donné que ces derniers sont actionnés avec une grande énergie.

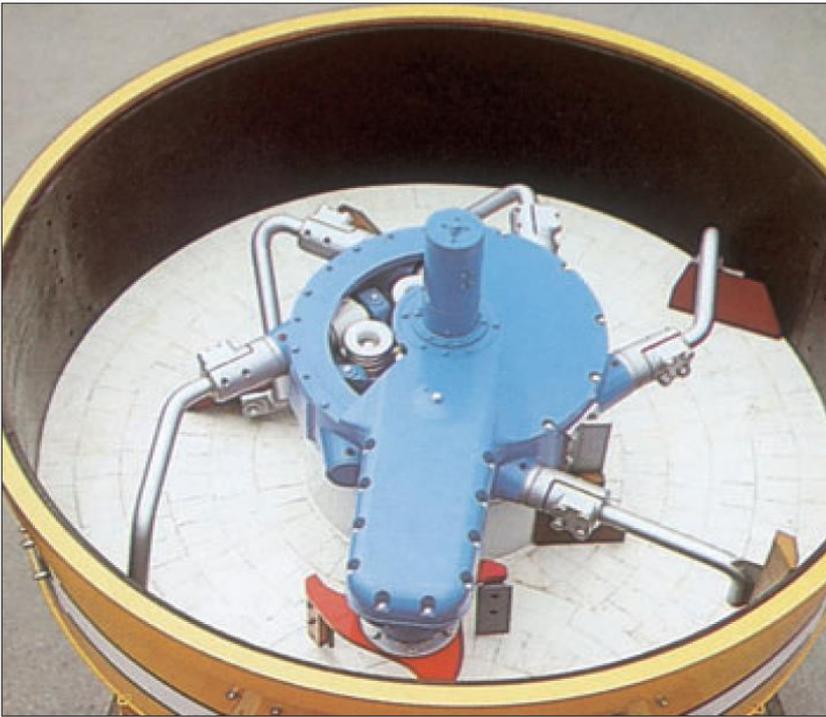


Figure II.4 : Photo du malaxeur multi-phases.

### 1.4.2.3. Malaxeur à auge

Dans ce type de malaxeur, le malaxage se fait dans deux grandes cuves accolées installées horizontalement dans lesquelles deux arbres horizontaux munis de palettes tournent en sens inverse. Le malaxeur est vidé par un orifice de vidange situé dans le fond.

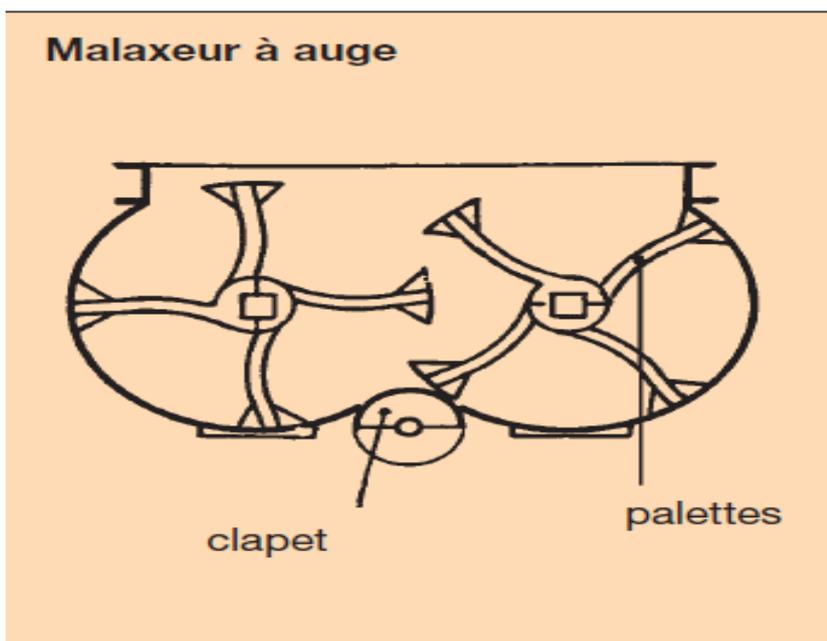


Figure II.5 : Dessin technique représenté le malaxeur à auge.

