

### 1- Définition :

les bétons lourds sont des bétons de grande densité variant de  $3 \text{ t/m}^3$  à  $4.5 \text{ t/m}^3$  ( bien qu'il soit possible d'atteindre  $6 \text{ t/m}^3$  ), destinés principalement à la réalisation des ouvrages à haut risque radioactif ( centrale nucléaire , appareillage de laboratoire ,.....) toutes ces installations se caractérisent par l'émission de rayonnement dont certains (rayons Gama) sont très nocifs .

**Pour obtenir ce type de béton il faut :**

- un minimum de vides
- utilisation des granulats denses .

Les bétons lourds ne diffèrent pas essentiellement des bétons classiques sauf par la présence des granulats denses .

### 2- Principaux granulats employés :

- **La barytine** : (  $\text{SO}_4 \text{Ba}$  ) sulfate de baryum , c'est une matière opaque plus ou moins blanche à structure lamellaire . Sa densité moyenne est de 4.5 , elle est utilisée pour la fabrication des bétons dont la densité atteint 3.6 . elle est employée sous forme de sable 0 /3 , de gravillon 3/7 et gravier 15 /30 .



- **La magnétite** : (  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ) est un minéral à base de l'oxyde de fer (  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ) dont la densité moyenne de 4 à 5 selon les provenances , utilisée pour la fabrication des bétons de densité de 3.4 à 3.6



- **Les déchets ferreux** : ce sont des déboucheurs et coupures d'acier , riblons , grenailles de fonte dont la densité de 7.4 à 7.7 ; sont utilisés pour les bétons ultra lourds de masse volumique de 4500 à 5000 kg /m<sup>3</sup>.



➤ **Les autres granulats sont :**

- **Serpentine** :  $2\text{SiO}_3 \text{MgO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  de différentes couleurs et de densité de 2.5 à 3.3
- **Limonite** :  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ensemble d'oxydes et d'hydroxydes de fer , de densité de 2.7 à 4.3
- **Sidérose** :  $\text{CO}_2 \text{Fe}$  ressemblant à la limonite , de densité de 3.9 à 4.1 .
- **Corindon** :  $\text{Al}_2\text{O}_3$  composé d'aluminium cristallisé et coloré , de densité de 4
- **Hématite** :  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  avec des traces de titane ,d'aluminium et d'eau , de densité de 4.9 à 5.3 .



**3- composition des bétons lourds :**

la composition du béton est en général faite d'après la méthode de Valette ou de Faury . les dosages en ciment sont en général de 300 à 350 Kg /m<sup>3</sup> , le dosage en eau doit être assez faible (0.35 à 0.5 )car le béton lourd très mou est très sensible à la ségrégation ( on peut utiliser un plastifiant ou un superplastifiant pour faciliter la mise en œuvre lors de la phase de coulage ). pour obtenir la compacité maximale (nécessaire à l'efficacité de la protection ) le rapport mortier / granulats (en poids ) à pour valeur optimale de 0.7 .

**Exemple de formulation :**

- ciment 300 kg
- granulats de barytine 3240 kg
- E /C = 0.4 ( 120 kg )

un tel béton possède une résistance à la compression à 28 jours de 34 Mpa , et une résistance à la traction de 3 Mpa .

pour un béton anti radiation:

- ciment 250 - 400 kg
- eau 120 - 140 kg
- sable ( d'hématite ) 0 /1 : 1000 - 1300 kg
- sable (d'hématite ) 0 /5 : 900 -1000 kg
- gravier ( d'hématite ) 8 / 25 : 1700 - 1800 kg

**3- composition du béton lourd en fonction des granulats :**

matière	Masse volumique	. masse des matériaux pour masse volumique désirée			
		3500 kg /m <sup>3</sup>	3500 kg / m <sup>3</sup>	Sup 3800kg/m <sup>3</sup>	4200 kg /m <sup>3</sup>
<b>ciment</b>	3.00	300	300	300	300
<b>Eau</b>	1	170	170	170	170
<b>Gravier et sable</b>	2.6	420	-	-	-
<b>barytine</b>	3.95	-	1610	-	-
<b>hématite</b>	4.85	2680	1490	3470	2860
<b>Granulats ferreux</b>	7.50	-	-	-	940

**4- Propriétés des bétons lourds :**

- Sensibilité à la ségrégation
- La résistance mécanique des bétons lourds est comparable à celle bétons classiques ( et même élevée compte tenu du E /C faible ).
- Le retrait du béton lourd est légèrement important que celui d'un béton classique .
- Cure indispensable en raison du retrait

**5- Fabrication et mise en œuvre :**

Les méthodes et les procédés sont les mêmes que pour les bétons classiques , les précautions qu'il faut prendre sont :

- Utilisations des malaxeurs à axe vertical sans les remplir complètement
- La vibration doit être efficace mais limitée
- Une vibration par couche est obligatoire .
- Les coffrages doivent être très rigide , étanches et bien charpentés pour supporter la pression des bétons lourds .
- Il est mis en œuvre à la goulotte du camion citerne ou à la pompe .

### 6- Domaines d'application :

Les bétons lourds sont particulièrement employés dans la réalisation d'ouvrages de :

- **stabilisation:** tels que les radiers lourds , les culées de ponts , les contre poids .
- **protection :** contre les rayonnements ou les explosions et autres rayons radioactifs pour les centrales nucléaires et les salles de radiothérapie .
- pour réduire les épaisseurs
- sols industriels .

