

TP N° 02 : Essais sur le ciment anhydre

Masse volumique absolue

Particularités des essais concernant les liants hydrauliques

1-1, Normalisation

La volonté d'harmonisation au niveau européen a entraîné une certaine évolution des normes régissant les essais des ciments et des bétons.

Les normes européennes actuelles sont considérées comme des normes nationales et sont connues sous le nom de NF EN. La norme NF EN 196-1, qui régit la détermination des résistances mécaniques des ciments, est référencée ici en abrégé (EN 196-1). Ces normes Européennes font référence à quatre des normes ISO référencées, qui sont des normes internationales.

1-2, Laboratoire des liants hydrauliques

Les normes pour les principaux essais indiquent la température et l'humidité relative nécessaires. Le tableau 2.1 regroupe ces exigences. Ce tableau montre qu'il est souhaitable d'avoir une salle régulée en température à $20\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ et dont l'humidité relative (HR) soit susceptible d'être adaptée au type d'essai. Pour conserver les éprouvettes, une enceinte doit être équipée d'une température de $20\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ et d'une humidité relative supérieure à 90 %.

La vitesse de la réaction d'hydratation entre le ciment anhydre et l'eau est influencée par la température. La vitesse d'évaporation de l'eau est influencée par l'humidité relative de l'air ambiant. Ainsi, toute modification des conditions environnementales pourra entraîner des effets.

| Référence et objet de la norme | | Température | Humidité relative |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| EN 196-1 | Confection des éprouvettes | $20\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ | $\geq 50\%$ |
| EN 196-1 | Conservation des éprouvettes | $20\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ | $\geq 90\%$ |
| EN 196-3 | Mesure de la consistance | $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ | $\geq 65\%$ |
| EN 196-3 | Temps de prise | $20\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ | $\geq 90\%$ |
| EN 196-6 | Perméabilimètre de Blaine | $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ | $\leq 65\%$ |
| NF P15-433 | Retrait et gonflement | $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ | $50\% \pm 5\%$ |

TP N° 02 : Essais sur le ciment anhydre

Masse volumique absolue

1-3. Echantillonnage du ciment (EN 196-7)

Avant de commencer les essais, il est nécessaire de définir l'échantillon censé représenter le lot à tester. La norme EN 196-7 décrit la méthode d'échantillonnage pour les ciments.

- **Prélèvement de l'échantillon**

Lorsque le ciment est conditionné en sacs de 50 kg, l'échantillon est constitué d'un sac choisi au hasard dans un stock suffisamment important. Dans d'autres situations, il s'agit de récupérer 40 à 50 kg de ciment et de les stocker dans un récipient propre, sec et étanche. Lorsque le ciment est conditionné en sacs de 50 kg, l'échantillon est constitué d'un sac choisi au hasard dans un stock suffisamment important. Dans d'autres situations, il s'agit de récupérer 40 à 50 kg de ciment et de les stocker dans un récipient propre, sec et étanche

- **Homogénéisation et division**

L'échantillon doit alors être homogénéisé à l'aide d'une méthode laissée à l'appréciation du laboratoire, mais dont l'efficacité doit être vérifiée selon la norme.

L'échantillon sera divisé en autant de lots que nécessaire, soit en utilisant un diviseur d'échantillon, soit par quartage, par un processus similaire à celui utilisé pour les granulats.

- **Conservation**

Les échantillons obtenus par cette opération sont alors emballés dans des sacs ou des récipients fabriqués à partir d'une matière non corrodable et inerte au ciment. Ces récipients doivent être remplis au maximum et scellés avec un ruban adhésif pour éviter l'éventement. La conservation dans ces conteneurs ne doit pas durer plus de trois mois et ne doit pas être effectuée à une température supérieure à 30 °C. Ces conteneurs ont un marquage de maniéré. Un exemplaire du procès-verbal de prélèvement est placé à l'intérieur du récipient et les échantillons sont clairement identifiés.

2-1, Masse volumique absolue

2-1.1 Objectif de l'essai

Il s'agit de mesurer la masse volumique absolue du ciment anhydre qui varie en fonction de la composition du ciment, tout en restant comprise entre 3,0 et 3,2 g/cm³

TP N° 02 : Essais sur le ciment anhydre

Masse volumique absolue

2-1.2 Principe de l'essais

On opère en comparant la masse (m_c) d'un volume connu de ciment (v_c) à la masse (m_t) d'un même volume d'un liquide dont la masse volumique (p_t) est connue. La masse volumique du ciment (p_c) s'en déduit en écrivant :

$$p_c = p_t \times m_c / m_t$$

2-1.3 Le matériel nécessaire

- Un pycnomètre d'une contenance minimale de 50 cm³.
- Un liquide qui ne doit pas être réactif avec le ciment. du toluène par exemple
- Une balance. La précision de la balance devra être adaptée a la masse de l'échantillon utilisé. Soit m_c cette masse et Δm la précision de la balance ; alors:

$$\Delta m < 2 \times 10^{-4} m_c$$

- Un thermomètre, précis à 0,1 °C, permettant de connaitre la température du laboratoire.

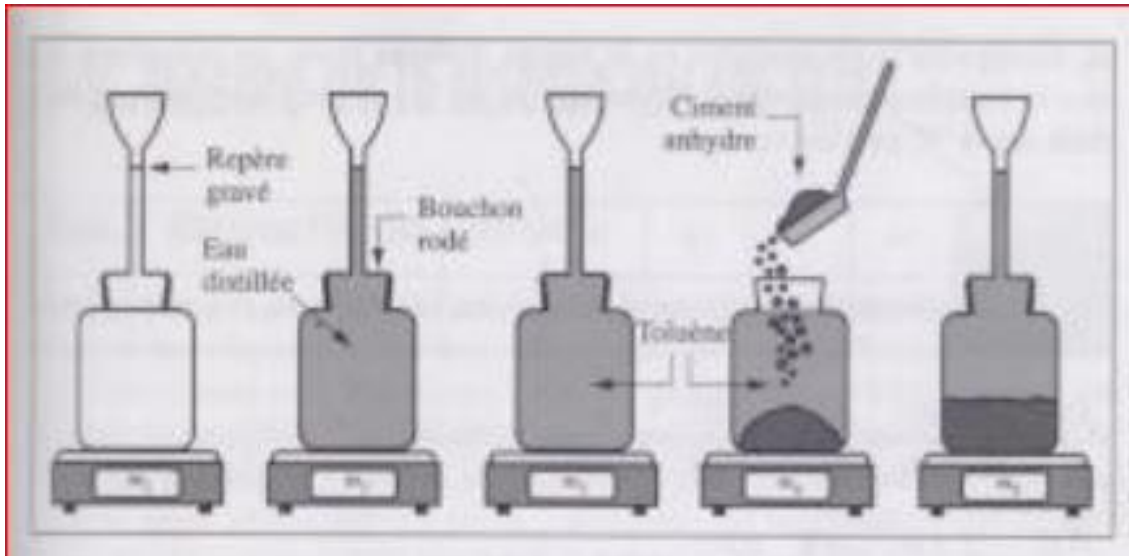
2-1.4 Conduite de l'essai

Cinq pesées sont nécessaires comme indiquées sur la figure suivante :

- m_1 : masse du pycnomètre vide ;
- m_2 : masse du pycnomètre rempli d'eau distillée ;
- m_3 : masse du pycnomètre rempli de toluène ;
- m_5 : masse du pycnomètre contenant une masse m_4 (m_c) de ciment et complété avec du toluène.

TP N° 02 : Essais sur le ciment anhydre

Masse volumique absolue



Si ρ_w est la masse volumique de l'eau à la température de l'essai, le volume du pycnomètre est :

$$V = \frac{m_2 - m_1}{\rho_w}$$

La masse volumique du toluène est alors :

$$\rho_t = \frac{m_3 - m_1}{V}$$

La masse m_t de toluène remplacée par la masse m_4 de liant est :

$$m_t = m_3 - (m_5 - m_4)$$

Le volume de liant remplaçant le liquide est :

$$V_c = \frac{m_t}{\rho_t} = \frac{m_3 - (m_5 - m_4)}{\rho_t}$$

et la masse volumique du liant sera : -

$$\rho_c = \frac{m_4}{V_c}$$

TP N° 02 : Essais sur le ciment anhydre

Masse volumique absolue

Le ciment :

Utilisation d'un pycnomètre

| | V (cm ³) | M ₁ (g) | M ₂ (cm ³) | M = M ₂ - M ₁ (cm ³) | M _{abs} = $\frac{M}{V}$ |
|---------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|
| Essai 1 | 10 | 30 | 60.5 | | |
| Essai 2 | 10 | 30 | 62.0 | | |
| Essai 3 | 10 | 30 | 61.0 | | |
| Moyenne | | | | | |

Conclusion

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....