

CHAPITRE IV

Résultats expérimentaux et analyses

IV.1. Introduction :

On présente dans ce chapitre les résultats de notre étude, Le but principal de cette étude est de démontrer techniquement la possibilité d'utiliser partiellement ou totalement les granulats (déchets de brique) comme un sable dans le béton ordinaire.

On se basant sur la comparaison de béton à base des déchets de brique avec un béton témoin

A l'état durci les éprouvettes du béton ont été soumis a l'essais de compression a différentes échéances de mesure (14,28 jours).

IV.2. Formulation du béton

On a utilisé la méthode de Dreux Gorisse pour déterminer les dosages de chaque constituant Pour les bétons ordinaire

IV.2.1.a. Résistance souhaité

Il faudra viser une résistance moyenne à 28 jours :

$$f_{C28}=25 \text{ Mpa}$$

$$f'_{C28}=f_{C28}+15\% * f_{C28}$$

$$f'_{C28}=28.75 \text{ Mpa}$$

IV.2.1.b. Ouvrabilité désirée

Elle en fonction de la nature de l'ouvrage (plus ou moins massifs ou plus ou moins ferailé) de la difficulté du bétonnage ; des moyens de serrage, etc.....

$$\text{Affaissement : } Af=9 \text{ cm}$$

IV.2.1.c. Dimension maximale des granulats

$$D=15\text{mm}$$

IV.2.1.d. Dosage en ciment

$$f'_{C28}=G * R_{C28} \left(\frac{C}{E} - 0.5 \right)$$

le ciment utiliser CEM II/B 42,5 N

$$R_{C28}=42.5$$

Valeurs approximatives du coefficient granulaire (G) : passable

$$G=0.35 \quad \text{Donc :}$$

$$28.75=0.35 * 42.5 * ((C/E)-0.5)$$

$$(C/E)=2.43$$

On prendre C=400 kg/m³ après la figure(IV.1)

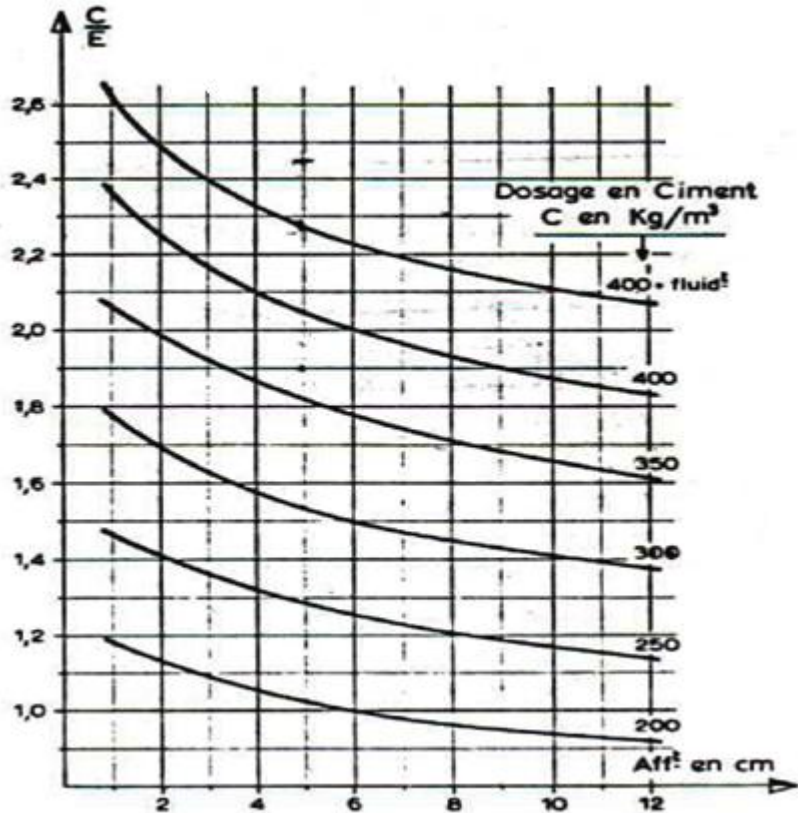


Figure (IV.1) : Abaque permettant d'évaluer approximativement le dosage en ciment à prévoir en fonction du rapport C/E et de l'ouvrabilité désirée (affaissement au cône).

IV.2.1.e. Dosage de l'eau

$$\frac{C}{E} = 2.4 \Rightarrow E = \frac{400}{2.4} = 167 \text{ kg}$$

On a la correction du pourcentage sur le dosage en eau en fonction de la dimension maximal des granulats notre cas

$$D_{max} = 16 \text{ mm} \Rightarrow +4\%$$

$$E = 167 + 0.4\% \approx 170 \text{ kg}$$

IV.2.1.f. Analyse granulométrique (courbe OAB)

$$B = \begin{cases} x = D_{max} = 15 \text{ mm} \\ y = 100\% \end{cases}$$

$$A = \begin{cases} x = \frac{D}{2} = \frac{15}{2} = 7.5 \\ y = 50 - (D_{max})^{1/2} + k \end{cases} \quad k = +2$$

$$A = \begin{cases} x = 7.5 \\ y = 50 - \sqrt{15} + 2 = 48 \end{cases}$$

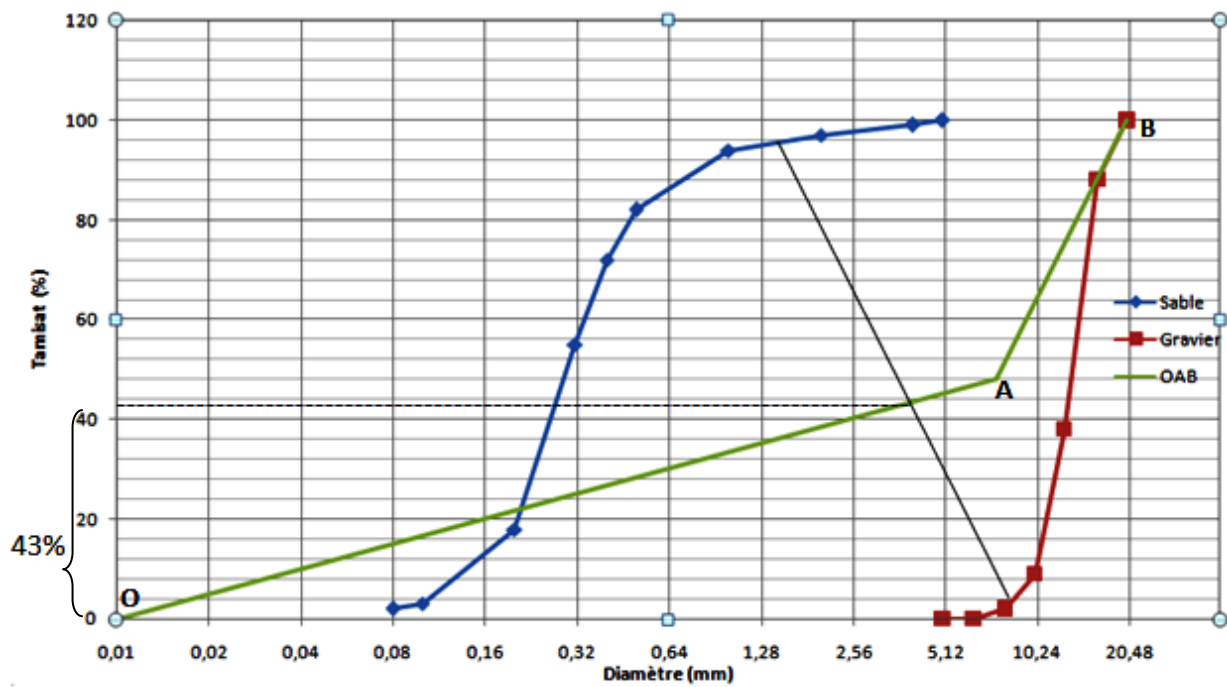


Figure (IV.2) : Choisir le pourcentage du constituant de béton

-Les pourcentages des granulats

Sable Guelta : 43%

Gravier mélange : 57%

-Coefficient de compacité

$$\gamma = 0.815 =$$

IV.2.1.g. Détermination de volume des granulats

$$V_C = 400/3.2 = 125 \text{ l/m}^3$$

$$V_g = 1000 \gamma - V_C$$

$$V_g = 1000(0.815) - 125 = 660 \text{ l/m}^3$$

Pourcentage du volume absolu de chaque granulat :

$$V_{(\text{sable guelta})} = 655.97 \times 0.43 = 283.8 \text{ l}$$

$$G_{\text{gravier mélange}} = 660 \times 0.57 = 376.2 \text{ l}$$

Les dosages aux matériaux secs en Kg/m^3

Tableau (IV.1) : Composition de 1m³ du béton utilisé

| Les matériaux | Dosage en Kg/m³ |
|----------------------|-----------------------------------|
| Ciment | 400 |
| Gravier mélange | 989.4 |
| Sable | 791.8 |
| Eau | 170 |

IV.3. Composition de béton a base des granulats sable de brique :

Nous avons utilisé comme composant de béton les graviers de classe granulaire mélange, en remplacé le sable par des granulats brique broyée avec les pourcentages suivantes (33, 66, 100)%. On y ajoute un ciment portland Composé CPJ-CEM II/B 42,5 N (matine), un sable naturel 0/5 et de l'eau.

Quatre mélanges différents ont été préparés qui sont représenté dans le Tableau (IV.2) suivant avec leur composition.

Tableau(IV.2) : Composition des mélanges

| M (Kg) | BT | (B1) 33% | (B1) 66% | (B1) 100% |
|---------------------------|-----------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Ciment | 9kg | 9kg | 9kg | 9kg |
| Eau | 6kg | 6kg | 6kg | 6kg |
| Sable | 17.85kg | 11.95kg | 11.78kg | //////// |
| Mélange de gravier | 22.26kg | 22.26 kg | 22.26kg | 22.26kg |
| Brique broyée | //////// | 5.9kg | 6.07kg | 17.85kg |

IV.4. Essais sur béton frais :**IV.4.1. L'ouvrabilité de béton :**

Les résultats de l'affaissement au cône d'abram pour les deux types de béton sont représenté dans le Tableau(IV.3) suivant :

Tableau(IV.3) : L'ouvrabilité de béton (1) en fonction du temp

| Béton | L'ouvrabilité de béton(1) en (cm) l'âge 14 jours | L'ouvrabilité de béton(1) en (cm) l'âge 28 jours |
|--------------|---|---|
| BT | 7.5 | 8 |
| 33 % | 7 | 7 |
| 66 % | 6.8 | 6.8 |
| 100 % | 6.5 | 6.5 |

BT : l'ouvrabilité de béton réaliser pour avoir la résistance.

Béton 1 : l'ouvrabilité de béton réaliser pour avoir la résistance à l'âge 14 jours.

Béton 2 : l'ouvrabilité de béton réaliser pour avoir la résistance à l'âge 28 jours.

Commentaires :

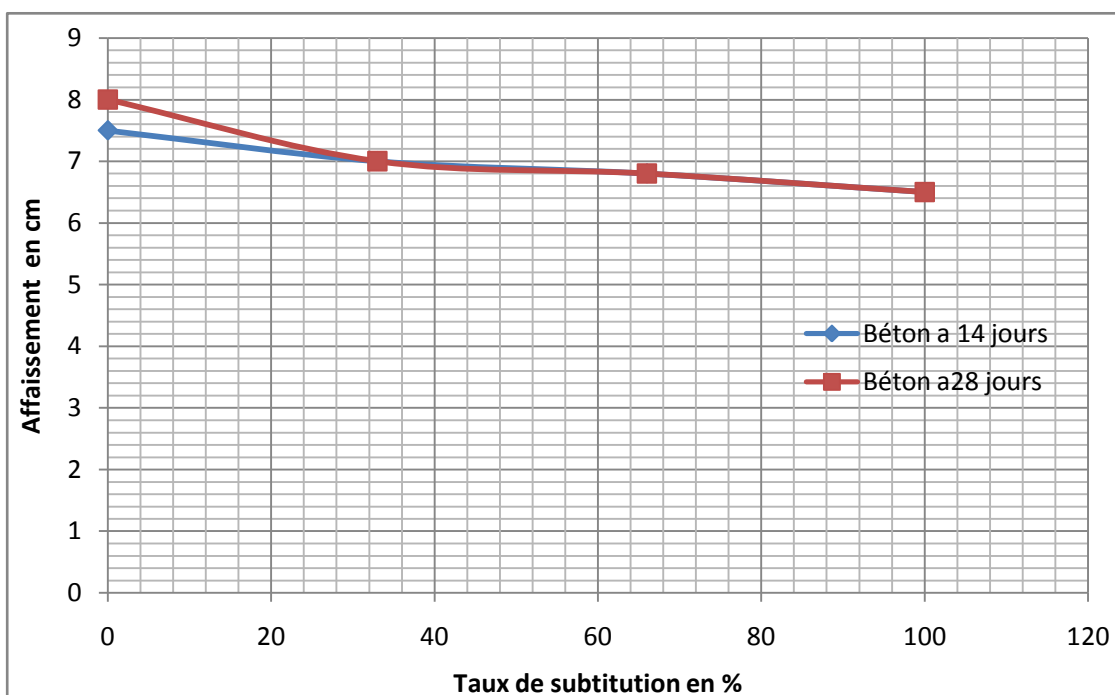
Les valeurs des affaissements obtenues pour les deux types de béton (B1) correspondent à un béton de consistance plastique. Celles-ci varient de 6 à 9 cm avec une tolérance de $\pm 1,5$ cm. Les mélanges qui sont moins ouvrables sont les mélanges qui contiennent granulats sable de brique.

A partir du tableau on peut remarquer que les mélanges de béton (B1) qui sont constitués à base de granulats de brique broyées présentent un affaissement moins faible par rapport au béton témoin BT.

Ces résultats ont une relation avec les granulats de brique qui absorbent de l'eau par rapport aux granulats ordinaires.

Finalement on peut conclure que les granulats de brique absorbent l'eau car la nature de ce matériau d'origine argileuse.

La variation de l'ouvrabilité en fonction du taux de substitution de granulats naturels par les granulats de brique pour les deux types de mélange est représentée sur la figure suivante :



Figure(IV.3) : L'ouvrabilité de béton en fonction du taux de substitution %

IV.5. Essais sur béton durci :

IV.5.1. Evolution des résistances mécaniques en compression :

□ **Série Béton 1:**

Dans le tableau suivant(IV.4), chaque valeur de résistance en compression représentées est une moyenne effectuée sur deux valeurs des bétons BT, (B1)33, (B1)66, (B1)100 % pour l'âge de 14 jours et BT,(B1)33, (B1)66, (B1)100 % pour l'âge de 28 jours.

Tableau (IV.4) : Résistances à la compression des différentes compositions de béton (1)

| Béton | (B1) à 14 jours Mpa | (B1) à 28 jours Mpa |
|------------|---------------------|---------------------|
| BT | 22.2 | 26.63 |
| (B1) 33 % | 21.47 | 25.43 |
| (B1) 66 % | 18.1 | 24.17 |
| (B1) 100 % | 16.63 | 21.73 |

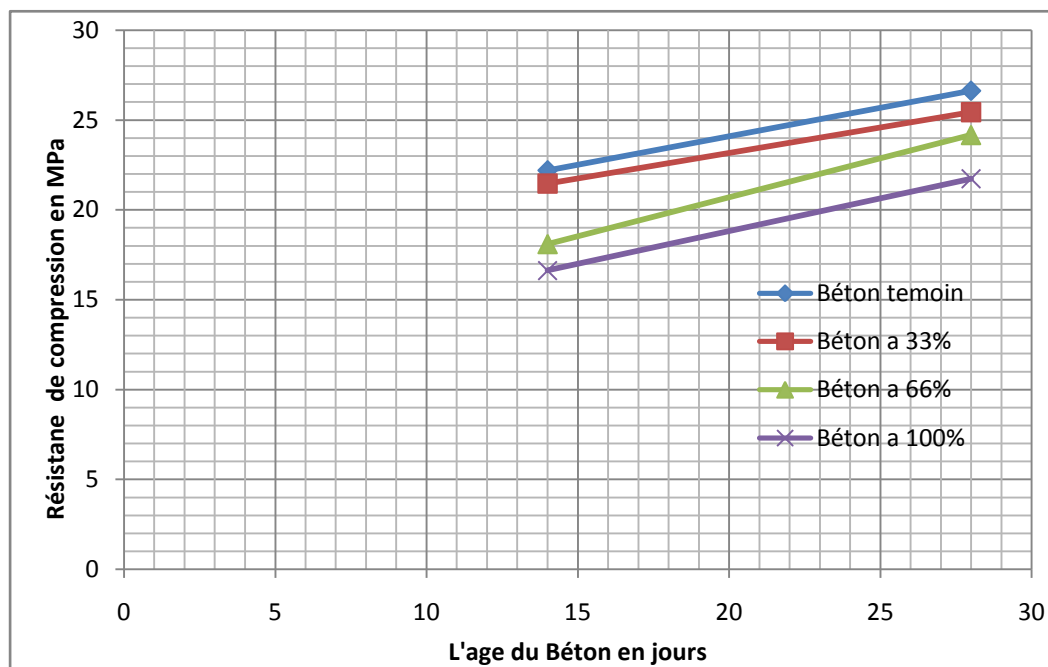


Figure (IV.4) : Développement de la résistance à la compression de Béton (1) En fonction du temps

Commentaire :

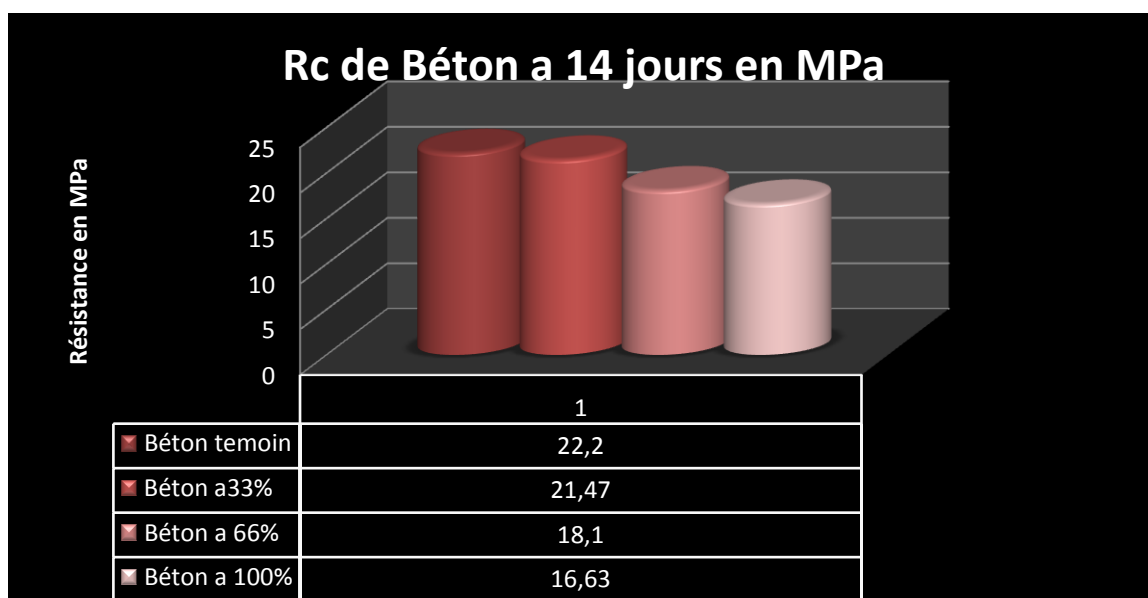
La figure (IV.4) montre le développement des résistances en compression de Béton (1) en fonction du temps respectivement a 14, 28 jours.

On note que la résistance en compression augmente de façon proportionnelle avec le temps, Bien que le taux de variation ne soit pas similaire pour les différents mélanges de béton.

On remarque aussi que les mélanges ((B1)33, 66,100 %) développent des résistances en fonction du temps mais restent toujours inférieures à celle du béton témoin.

La variation de la résistance en compression en fonction du taux de substitution pour le béton

(1) est représenté dans les figures (IV.5) (IV.6) suivantes :



Figure(IV.5) : Variation de la résistance en compression de (B1) en fonction du taux de substitution à14 jours

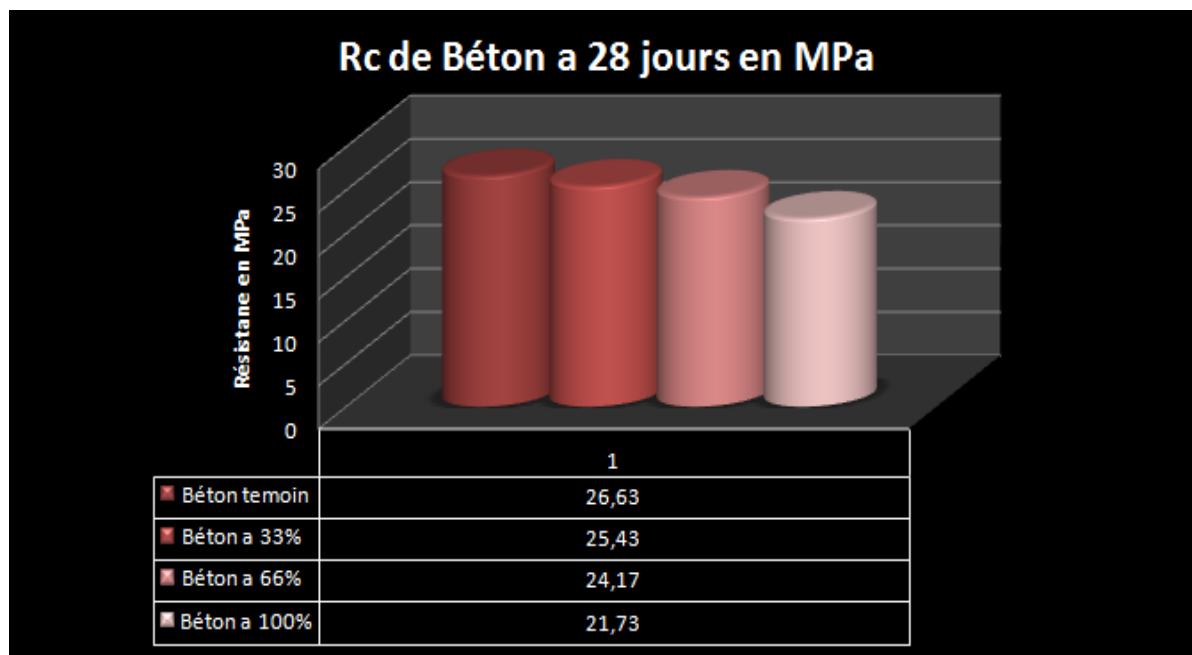


Figure (IV.6) : Variation de la résistance en compression de (B1) en fonction Du taux de substitution a 28 jours

Commentaire :

La figure (IV.5) montre que a l'âge de 14 jours la résistance des mélanges de béton ((B1)33,(B1)66, (B1)100 %) présente des valeurs de résistances (21.47 ; 18.1 ; 16.63) MPa inférieure a celle du béton témoin 22.2 Mpa

La figure (IV.6) montre que a l'âge de 28 jours la résistance des mélanges de béton ((B1)33,(B1)66, (B1)100 %) présente des valeurs de résistances (25.43 ; 24.17 ; 21.73) MPa sont moins inférieure a celle du béton témoin 26.63 Mpa

Le mélange (B1)33 présente une diminution légère (21.47 MPa à l'âge de 14 jours) et (B1)33 (25.43 MPa à l'âge de 28 jours) par rapport a celle du béton témoin puis et avec l'augmentation des taux de substitution massive des granulats sable naturelle par les granulats sable de brique la résistance diminue jusqu' a ou elle arrive a (16.63 MPa à 14 jours et 21.73 MPa à 28 jours) dans le mélange (B1)100.

D'après les figures (IV.5) (IV.6), on constate que l'évolution de la résistance suivant l'âge des bétons à (B1) des granulats sable de brique reste toujours en augmentation, cela nous laisse conclure que le développement du phénomène d'hydratation du ciment dans les bétons à base de granulats sable de brique se déroule normalement et suit une augmentation avec l'âge.

IV.6. Conclusion :

L'objectif de notre étude c'est de valoriser les déchets de brique dans le béton ordinaire. D'après les résultats qu'on a obtenue à travers les essais réalisés (essais de compression sur les éprouvettes de béton à l'âge 14 et 28 jours) on peut utiliser les déchets de brique pour la confection d'un béton ordinaire.

