

INFLUENCE DES FIBRES METALLIQUES SUR LE COMPORTEMENT MECANIQUE DU BETON

M.BIBI *, A.BENYAHIA **, H.DEHMOUS***

*Maître de Conférences, Université Mohamed BOUDIAF de M'sila

** Maître Assistant chargé de cours, Université Mohamed BOUDIAF de M'sila

***Maître Assistant, Université Mohamed BOUDIAF de M'sila

Résumé.

L'utilisation des fibres dans le matériau béton, retarde la localisation des micro-fissures et améliorent sa résistance à la traction. En contrôlant le mécanisme des fissures et leur propagation, les fibres améliorent la ductilité de notre matériau. Dans cette étude, nous allons nous intéresser à l'influence des fibres métalliques (fils d'attache) sur le comportement mécanique du béton. Une étude expérimentale est menée au laboratoire.

Mots clés :

Béton - fibre métallique - résistance _ compression - traction - flexion fissures

1. Introduction.

Le matériau béton reste la matière par excellence dans le domaine du génie-civil. Nous savons depuis toujours que ce matériau présente une bonne résistance à la compression, mais une faible résistance à la traction. Sous l'effet des efforts de traction, la rupture se produit prématurément, se manifestant par l'apparition de fissures. Les efforts de traction sont repris en général par des armatures continues, malgré cela des fissures apparaissent toujours, sous l'effet des phénomènes retrait et du fluage. Afin de limiter justement l'apparition de ces fissures nous pouvons utiliser un renforcement à l'aide de fibres que l'on introduit dans la matrice béton pour obtenir ce qu'on appelle un béton de fibre. La littérature, montre que le béton de fibres, présente de bonnes performances à la flexion, aux sollicitations dynamiques et s'oppose bien à l'apparition des fissures en les limitant au maximum. De l'ensemble des recherches effectuées, il apparaît, que le rôle principal des fibres d'acier est de mieux contrôler la fissuration du béton en état de service, en réduisant l'ouverture des fissures et de transformer le comportement fragile du béton en un comportement ductile. L'objectif de cette étude est l'étude de l'influence du pourcentage des fibres «fils d'attache» ainsi que la longueur de ces fibres sur la résistance du béton en traction.

2. Matériaux.

2.1. Ciment

Le ciment utilisé est du ciment portland sans constituant secondaires (sans ajouts).

2.2. Granulats

Les trois classes de granulats utilisées sont le sable 0/5, gravier 3/8 et gravier 8/15. Les résultats de l'analyse granulométrique au laboratoire sur des échantillons pris dans ces trois classes, sont présentés dans le tableau 01.

2.3. Eau de gâchage

L'eau doit être propre et ne doit pas contenir plus de 5 gr par litre de matière en suspension, ni plus de 35 gr/l de matière et de sels solubles. Nous avons utilisé l'eau du robinet.

Tamis mm	Sable 0/5 Refus %	Gravier 3/8 Refus %	Gravier 8/15 Refus %
20.00 0			.00
16.00 0			.65
12.50 0		.00	6.60
10.00 1		.00	61.40
5.00	0.00	40.00	98.00
2.50	1.01	92.20	99.00
1.25	7.12	100.00	100.00
0.63	14.18		
0.315	50.68		
0.16	96.55		
0.08	100.00		

Tableau 01 : résultats de l'analyse granulométrique par tamisage.

2.4. Propreté du sable- équivalent de sable.

Afin de déterminer la propreté des sable utilisé dans le cadre de cette étude nous avons réalisé l'essai d'équivalent de sable sur trois échantillons.

Les résultats ainsi obtenus sont présentés sur le tableau 02.

ES à vue			ES piston		
h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	ES	h ₂ (cm)	h ₁ (cm)	ES
11.70	9.00	76.90	11.70	8.60	73.50
12.00	9.50	79.00	12.00	8.90	74.20
11.90	9.30	78.00	11.90	8.00	67.20
ESmoyen = 78.00			ESmoyen = 71.60		

Tableau 02: résultats de l'essai d'équivalent de sable.

2.5. Essai Los Angeles.

L'essai réalisé sur un échantillon du matériau utilisé lors de notre étude nous a permis d'obtenir un coefficient Los Angeles de l'ordre des 24.80.

La valeur recommandée pour les granulats destinés pour le génie-civil doit être inférieure à 35.

3. Les essais.

3.1. Confection des éprouvettes

Nous avons préparés quatre (04) mélanges, chaque mélange fut divisé à son tour en quatre parties égales (04 quartiles) par opération de quartage.

De chaque quartile d'un mélange, nous avons confectionnés des éprouvettes prismatiques 7x7x28 au nombre de six (06), dosés avec des fibres respectivement à 0% (béton témoin), 1%, 2% et 3%, soit 24 éprouvettes (6x4).

Chaque quartile, a permis d'obtenir une série de deux éprouvettes pour les âges 7, 14 et 28 jours.

3.2. Composition du béton.

Le béton est un mélange de granulats (sable , gravier) , ciment et eau. Afin de déterminer les proportions de chaque constituant, nous avons réalisé une étude de composition. Les calculs effectués nous ont permis d'obtenir la composition suivante pour un m³ de béton :

Sable	629 kg
Gravier 3/8	360 kg
Gravier 8/15	809 kg
Ciment	360 kg
Eau	206 L

La capacité du malaxeur existant au laboratoire est de 40 litres. Autrement dit pour une gâchée nous avons besoin :

Sable	25.16 kg
Gravier 3/8	14.40 kg
Gravier 8/15	32.38 kg
Ciment	14.40 kg
Eau	8.24 L

Ce mélange nous permet de confectionner 24 éprouvettes de 7x7x28.

3.3. Les fibres

Les fibres utilisées dans cette étude sont des fils d'attache. Leur diamètre est de 1.2 mm. Leur limite d'élasticité est de 2.12 KN/mm². La quantité de fibres nécessaire est comme suit :

1 %	780 gr
2%	1560 gr
3%	2340 gr

Les longueurs des fibres utilisées lors de nos essais sont: 15 mm, 22.50 mm, 30 mm, 37.50 mm et 45 mm.

3.4. Essai d'ouvrabilité.

L'essai que nous avons utilisé est le cône d'Abrahams. Le remplissage se fait en quatre couches, tassées avec la tige de piquage à raison de 25 coups par couches, on arase, on soulève ensuite le moule conique avec précaution et on mesure l'affaissement au moyen de la règle graduée.

Les résultats obtenus pour les quatre mélanges sont donnés dans le tableau 03.

1 ^{er} mélange	2 ^{ème} mélange	3 ^{ème} mélange	4 ^{ème} mélange
6.50 cm	8.00 cm	7.00 cm	7.30 cm

Tableau 03 : Résultats de l'essai d'affaissement.

4. Résultats.

4.1. Influence du pourcentage de fibres sur la résistance du béton en compression

Sur la figure 01, nous avons représenté la variation de la résistance en compression du béton en fonction des différents pourcentages de fibres et ce pour différents âges du béton.

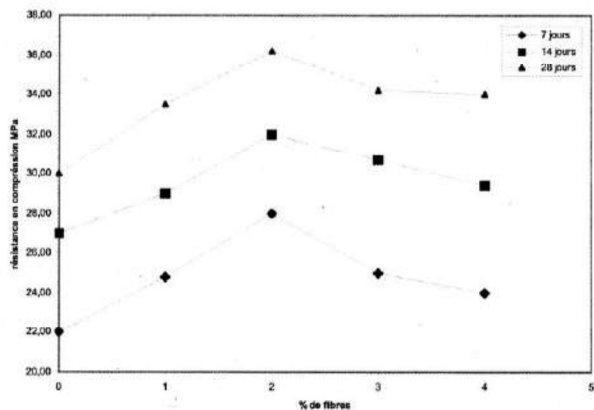


Figure 01 : Variation de la résistance du béton en compression pour différents pourcentage de fibres

4.2. Influence de la longueur des fibres sur la résistance du béton

Sur la figure 02, nous avons représenté la variation de la résistance en compression du béton en fonction de la longueur des fibres et ce pour différents âges du béton.

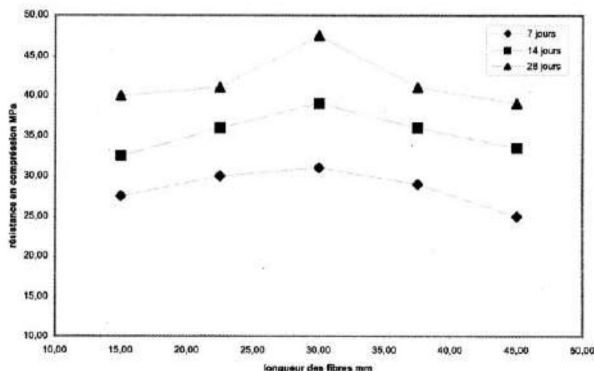


Figure 02 : Variation de la résistance du béton en compression pour différentes longueur de fibres

4.3. Influence du pourcentage des fibres sur la résistance à la traction

Sur la figure 03, nous avons représenté la variation de la résistance à la traction par flexion du béton en fonction du pourcentage de fibres et ce à 28 jours.

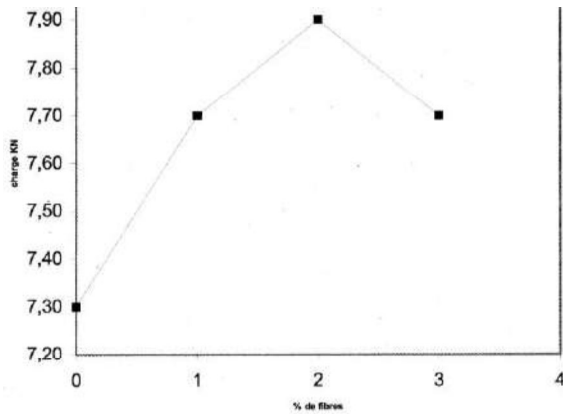


Figure 03 : Variation de la résistance du béton à la traction par flexion pour différents pourcentage de fibres (28 jours)

4.4. Influence du pourcentage des fibres sur l'indice sclérométrique

Sur la figure 04, nous avons représenté la variation de l'indice sclérométrique en fonction des différents pourcentage de fibres et ce à 28 jours

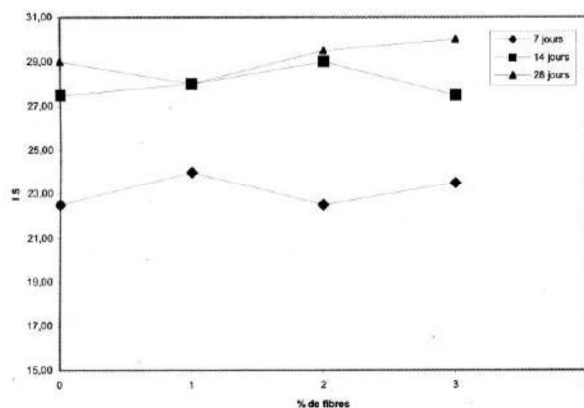


Figure 04 : Variation de l'indice sclérométrique pour différents pourcentages de fibres

4.5. Influence du pourcentage des fibres sur la vitesse du son

Sur la figure 05, nous avons représenté la variation de la vitesse du son en fonction du pourcentage de fibres et ce pour différents âges du béton.

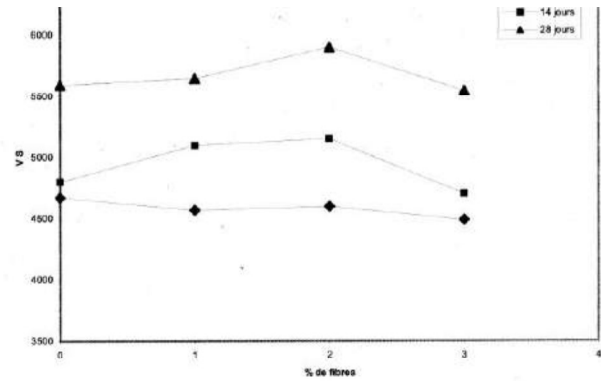


Figure 05 : Variation de la propagation de la vitesse du son pour différents pourcentage de fibres

5. Conclusions

Dans l'ensemble des observations, nous constatons un pic de la résistance, correspondant au pourcentage 2% de fibres et à la longueur optimum des fibres de 3 cm.

- La diminution de la vitesse de l'onde sonique, qu'on peut expliquer au fait de l'élongation du temps de la propagation du son dans la masse du béton, qui par la présence des fibres lui font parcourir un chemin plus long.

- L'irrégularité des résistances semble être due d'une part aux méthodes d'essai, qui sont plus ou moins bonnes, d'autre part, par la densification des fibres. Les indices sclérométriques et ultrasoniques confirment ça. En effet des fluctuations au niveau de ces valeurs sont à signaler.

- La densité des fibres et leur position, constituent un paramètre prépondérant à l'aboutissement des résultats performants des résistances du béton et particulièrement en traction.

- Une caractéristique importante se rapporte à la résistance en traction, facteur d'amélioration de cette dernière, concerne la forme des fibres. Sachant que dans notre expérimentation, les fibres employées sont de forme simple, ayant été arraché à la matrice béton. Cette situation, nous permet de dire que l'adhérence de telles fibres est insuffisante.

Bibliographie.

[01] F.GORISS, Essais et contrôles des bétons, Editions EYROLLS Paris 1978.

[02] A.KOMAR, Matériaux et éléments de construction, Edition Mir Moscou 1978

[03] P. ROSSI, Les bétons de fibres métalliques, presse Ponts et Chaussées.

[04] D. GAY, Matériaux composites, 4ème Editions HERMES.