BETON DE BOIS : VARIATIONS DE LONGUEURS ET RESISTANCES MECANIQUES

F.Z AOUADJA, M. MIMOUNE
Chargés de Cours, Institut de Génie Civil, Université de Sétif
M. LAQUERBE
Professeur, INSA de Rennes, France

Résumé

Le travail effectué, consiste à l'étude des modifications apportées par l'addition de sciure de bois, qui se présente sous forme de poudre, aux comportements de mélange de béton mis en place par vibration. Les mélanges à dosages supérieur à 20% de sciure se mettent difficilement en place, la vibration s'avère inefficace.

Les variations dimensionnelles sont amplifiées avec le dosage croissant en sciure. Les résistances mécaniques sont nettement diminuées, ces paramètres sont sensiblement améliorés avec des dosages plus importants en ciment.

La porosité du produit ainsi que la liaison matrice-sciure sont mis en évidence grâce à la visualisation des échantillons au Microscope Electronique à Balayage (MEB).

Mots clés : béton • sciure de bois • résistance mécanique • variations de longueurs.

1 INTRODUCTION

Le béton de bois est défini comme étant un matériau composite contenant un ciment hydraulique, des agrégats traditionnels, de l'eau et des particules de bois de différentes longueurs. Des recherches antérieures [1], [2], [3] ont montré la faisabilité d'incorporation des particules de bois dans le béton en substitution à une partie de granulats traditionnels. Ces particules de bois peuvent avoir diverses formes : sciure, copeaux et particules défibrées ou déchiquetées. La teneur en bois est généralement importante. En plus des constituants principaux, le béton de bois peut contenir des composés pouzzolaniques ou des adjuvants accélérateurs de prise.

Concernant le béton de bois, on peut aboutir à des matériaux très différents les uns des autres selon qu'on utilise tel ou tel type de bois en pourcentages et en dimensions variables [5], les différentes propriétés et applications dépendent de la composition du mélange et du mode de fabrication.

L'experimentation proposé, consiste à réaliser un béton à base de sciure de bois, qui n'a subi aucun traitement préalable, et à déterminer les variations de longueurs et les résistance mécaniques.

2 MATERIAUX UTILISES ET MODE OPERATIORE

2.1 Matériaux utilisés

Dans cette recherche, nous nous sommes limités à l'étude de l'influence de la sciure de bois, qui provient essentiellement des résidus obtenus en travaux de menuiserie sur le bois de SAPIN. Elle est introduite dans le mélange à l'état brut sans aucun traitement au préalable. La sciure utilisée présente un aspect de forme irrégulière n'excédant pas 3mm de longueur. Différentes teneurs 5, 10, 15 et 20% en poids total d'éléments secs ont été introduites dans les mélanges afin d'observer la variation des paramètres initialement mentionnés.

De manière pratique, nous avons procéder en trois étapes pour composer les mélanges :

- Nous avons fixé au départ la quantité de ciment et nous avons varié le pourcentage en sciure de bois ;
- Nous avons fait varier le dosage en ciment tout en faisant varier la teneur en sciure ;
- Pour les dosages en sciure de 20% nous avons augmenté le dosage en ciment car les mélanges deviennent de plus en plus pauvres en ciment avec le dosage croissant en sciure.

Nous avons utilisé deux sables : le sable (1) 0-1.25 mm et le sable (2) 1.25-5 mm et nous avons gardé le rapport sable (1)/sable (2) aux alentours de 2. Le liant utilisé est un ciment CPJ 45.

2.2 Mode opératoire

2.2.1 Préparation des éprouvettes

Différents mélanges ont été essayés pour tester l'ordre d'introduction des constituants et en particulier la sciure de bois. L'introduction de celle-ci dans le mélange mouillé provoque la formation de petites boules, la qualité du malaxage se trouve incontrôlable car le temps de malaxage ne peut pas s'allonger au risque d'échauffement.

La deuxième possibilité, que nous avons adoptée dans cette étude, consiste à malaxer le sable et le ciment, dans un premier temps, puis introduire la sciure et procéder à un malaxage dans un deuxième temps, avant d'ajouter l'eau de gâchage tout en laissant le malaxeur tourner. Le mélange ainsi réalisé est mis en place dans des moules par vibrations ; l'action de cette dernière devient de plus en plus inéfficace avec l'augmentation de la teneur en sciure.

Les compositions étudiées sont reportées au tableau 1 où les pourcentages des constituants sont donnés par rapport au mélange total d'éléments secs.

Constituants	Sable 1 %	Sable 2 %	Ciment %	Sciure %	Densité kg/m^3
G1	25	53	22	5	1582
G2	25	53	22	10	1172
G3	25	53	22	15	918
G4	17	37	46	20	1202
Ga	21	44	35	5	1695
Gb	21	44	35	10	1182
Gc	21	44	35	15	1202
Gd	15	32	53	20	1330
GI	17	37	46	5	1730
GII	17	37	46	10	1496
GIII	17	37	46	15	1471
GIV	13	28	59	20	1406

Tableau 1 : Composition des différents mélanges
Sable 1 : 0 -1.25mm, Sable 2 : 1.25 -5mm.

2..2.2 Consérvation

Les éprouvettes 4x4x16 cm ont éte conservées dans les moules en salle humide pendant les premières 24 heures, et pendant 28 jours en salle climatisée à 20°C et 50% d'humidité relative.

2.2.3 Mesures

On a mesuré les variations de longueurs, les variations pondérales, la résistance à la compression et la résistance à la traction par flexion à différents âges.

3 RESULTATS D'ESSAIS ET COMMENTAIRES

3.1 Pertes de poids et variations dimensionnelles

Les figures 1 et 2 montrent l'accroissement des pertes de poids et des variations dimensionnelles, à 20 jours d'âge, avec l'augmentation de la teneur en sciure.

On constate globalement que ces paramètres vont dans le même sens avec l'augmentation du dosage en ciment (Figure 3). La variation inverse observée dans le cas du mélange à 15%, est due vraisemblablement au caractère hydrophile de la sciure qui présente des teneurs en eau variables et aléatoires entrainant par la même, des mélanges à ouvrabilité variable, ce qui complique la maitrise de la composition des mélanges.

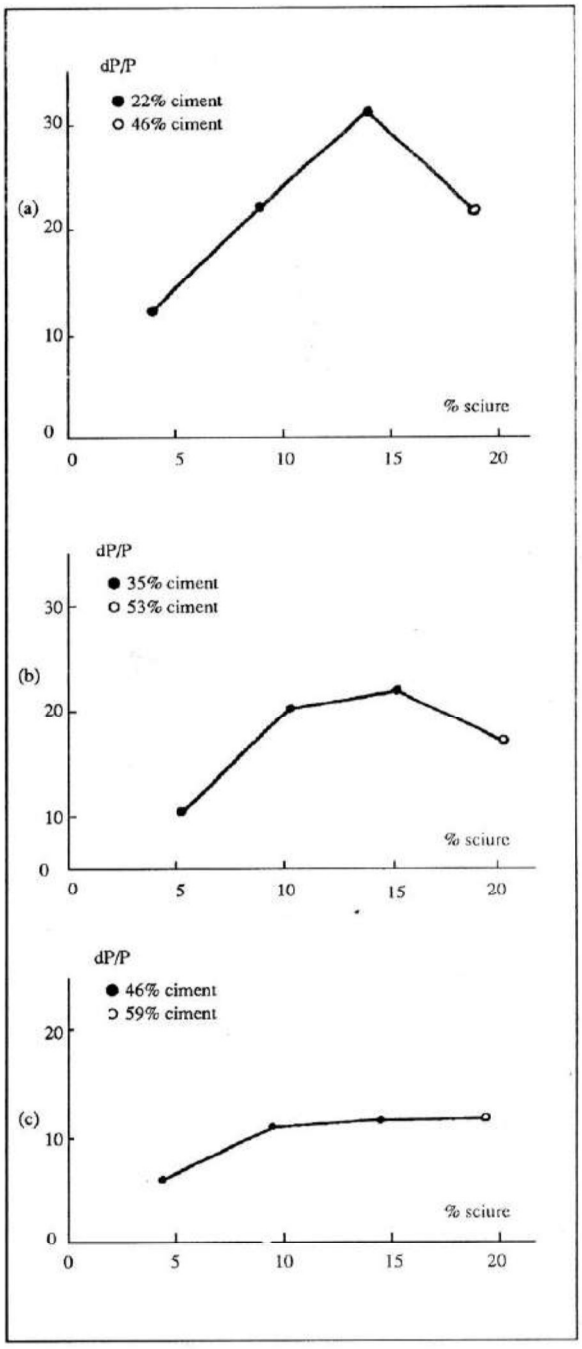


Figure 1 : Pertes de poids en fonction de la teneur en sciure. a) 22% C ; b) 35% C ; c) 46% C.

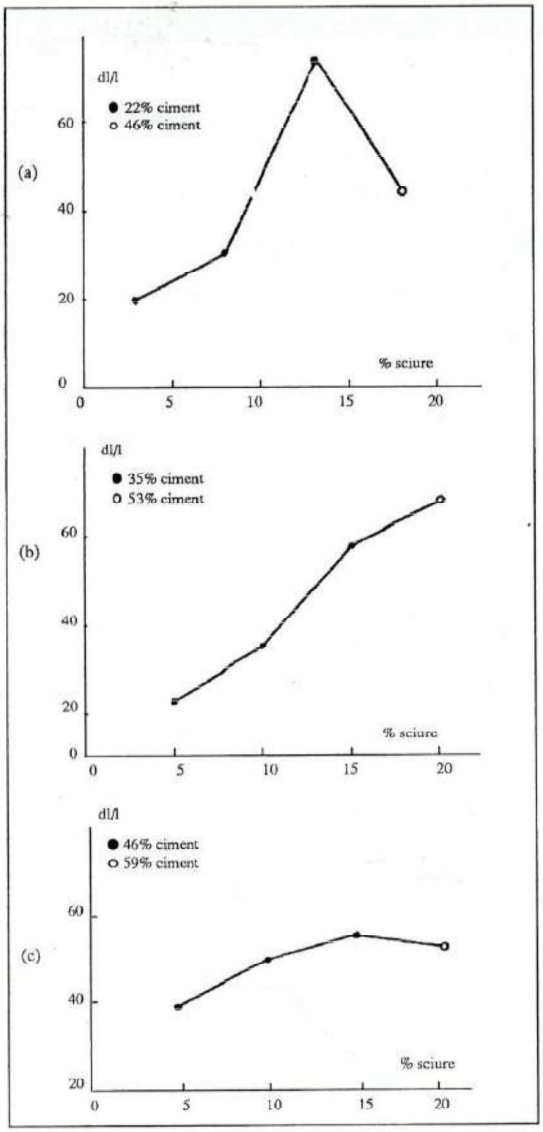


Figure 2 : Variations dimensionnelles en fonction de la teneur en sciure.
a) 22% C ; b) 35% C ; c) 46% C.

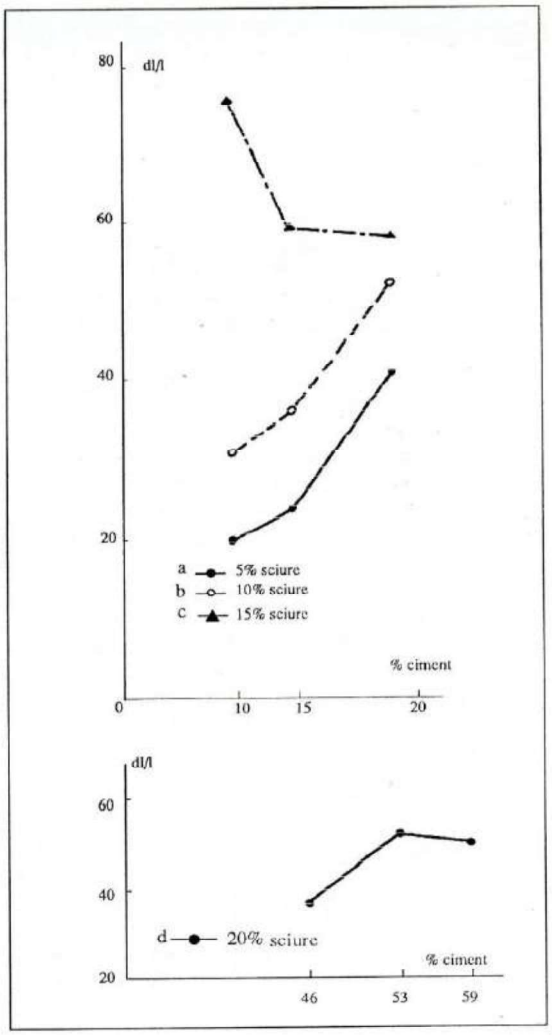


Figure 3 : Variations dimensionnelles en fonction de la teneur en ciment. a) 5% sciure b) 10% sciure ; c) 15% sciure ; d) 20% sciure.

On a constaté également que les variations dimensionnelles sont révérsibles en présence d'humidité ; ceci est probablement lié, en grande partie, à la porosité du produit (photo 1), sans oublier la sciure qui peut être la cause de cette porosité et qui constitue un absorbant d'eau malgré son enrobage par le ciment.

Les essais en cours semblent montrer l'influence de la dimension des particules de bois sur les variations de longueurs et sur les résistances mécaniques [4].

3.2 Résistances mécaniques

Les résultats obtenus (figures 4 et 5) montrent que l'augmentation de la teneur en sciure amplifie sensiblement la diminution des résistances en traction et en compression.

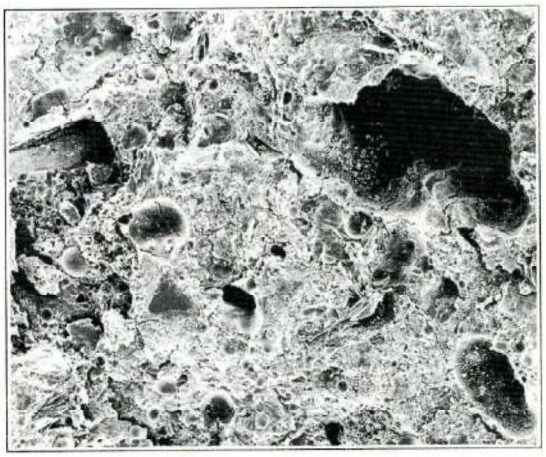


Photo 1 : Texture du mélange.
Illustration de la porosité (X 400).

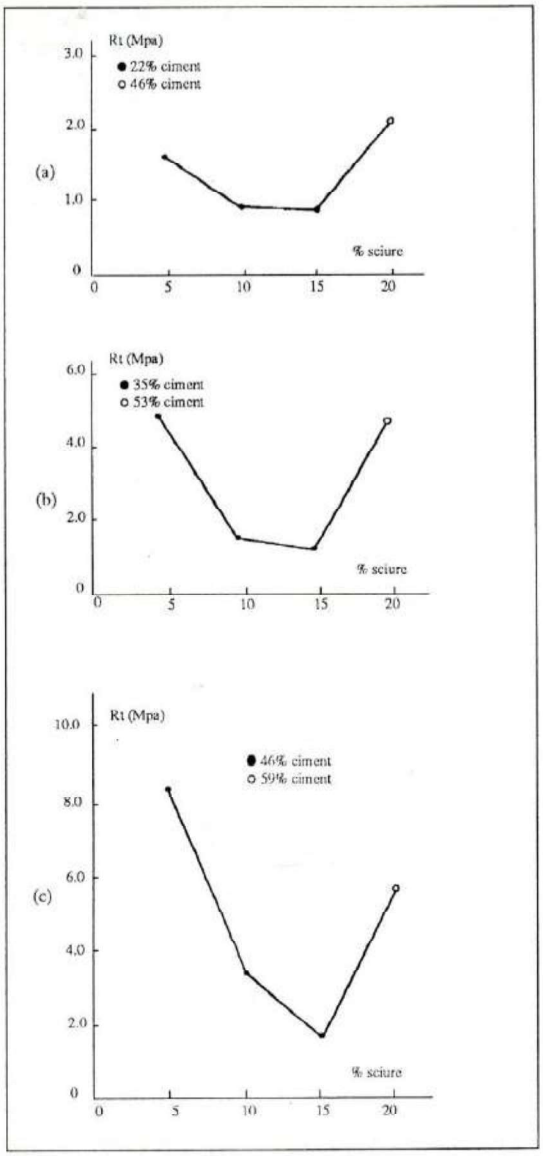


Figure 4 : Résistances à la traction en fonction de la teneur en sciure. a) 22% C ; b) 35% C ; c) 46% C.

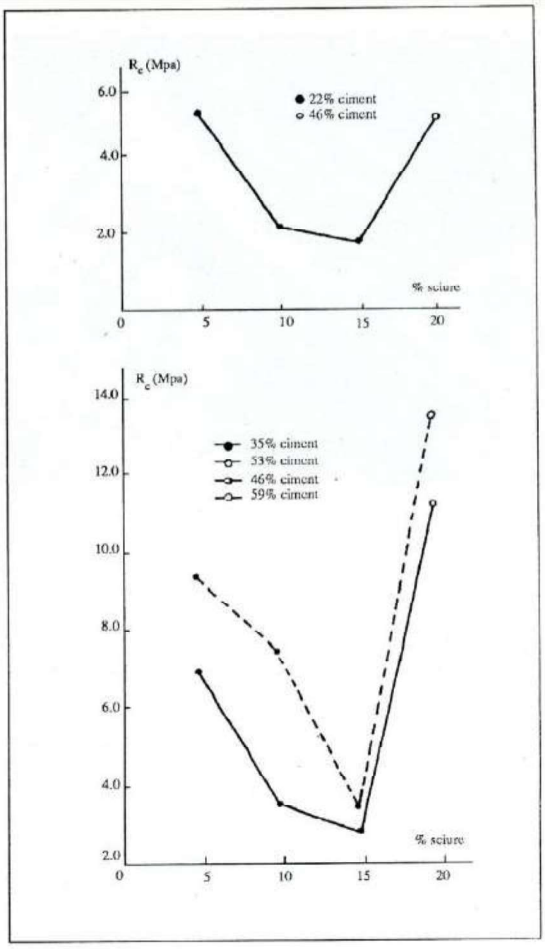


Figure 5 : Résistances à la compression en fonction de la teneur en sciure a) 22% C ; b) 35 % C ; c) 46 % C.

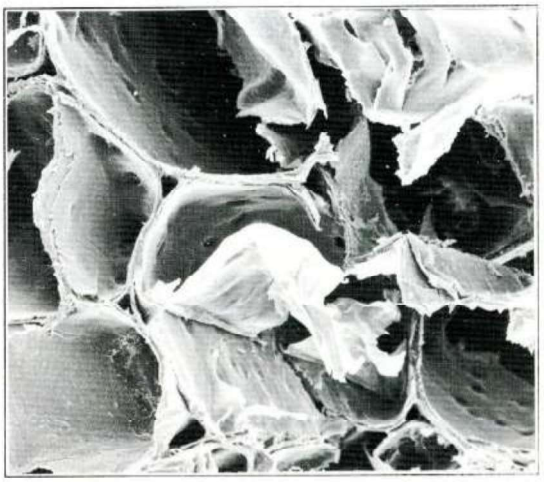


Photo 2 : Structure des vaisseaux de la sciure (X800).

Cet affaiblissement est corrigé par l'ajout de ciment. En effet, on observe que les valeurs des résistances mécaniques peuvent être améliorées même en présence d'une forte teneur en sciure. Cette amélioration est due à une meilleure participation du ciment à l'état frais qui pénétre dans les vaisseaux (photo 2) et dans la surface rugueuse de la sciure puis cristallise et forme un blocage mécanique (Photo 3).

On observe également que, les résistances mécaniques sont en fonction croissante du dosage en ciment (Figures 6 et 7). Le rapport entre résistance à la compression et résistance à la traction est de l'ordre de 2,2. La résistance à la compression est, comme pour

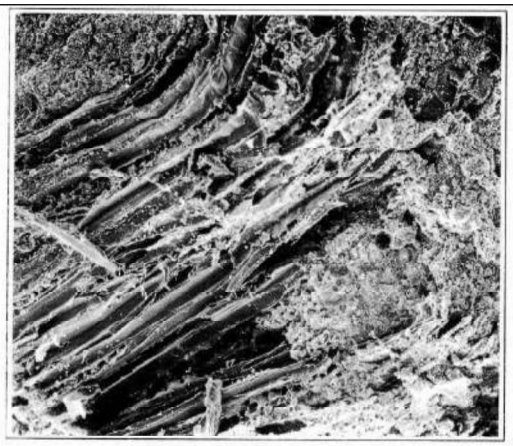


Photo 3 : Pénétration de la pâte de béton dans les vaissaux de sciure de bois (X 150).

les bétons classiques, une fonction croissante de la masse volumique qui varie entre 918 kg/m^3 et 1730 kg/m^3 suivant le dosage en sciure et le dosage en ciment.

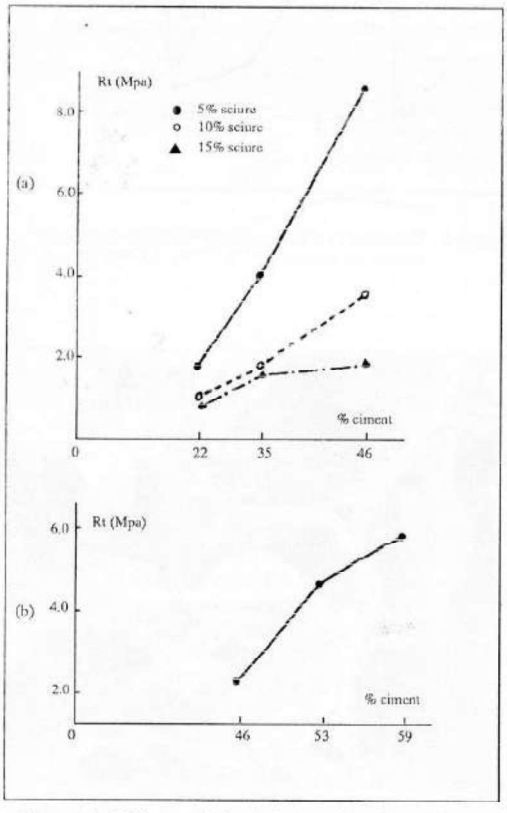


Figure 6 : Résistance à la traction en fonction de la teneur en ciment (a) et (b).

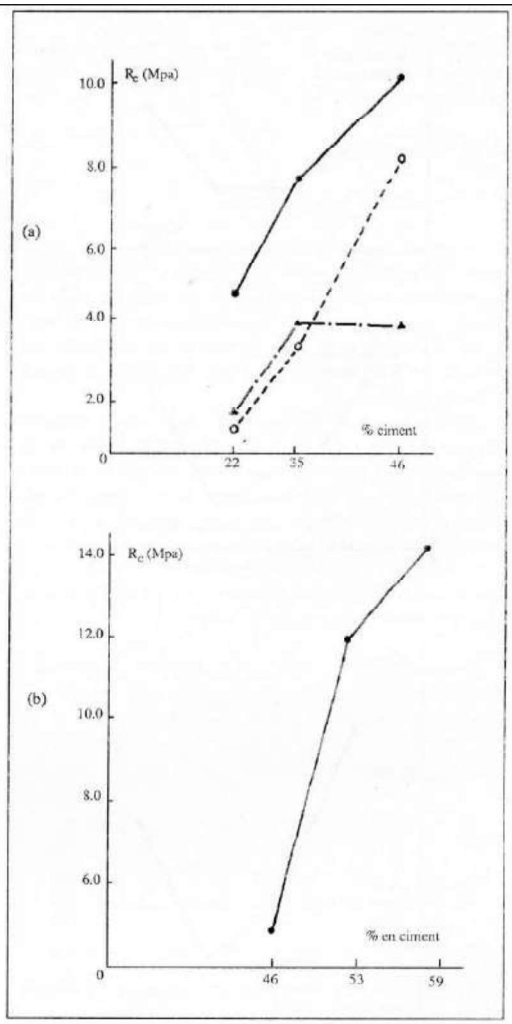


Figure 7 : Résistance à la compression en fonction de la teneur en ciment (a) et (b).

4 CONCLUSION

L'incorporation de la sciure de bois dans le béton s'effectue globalement correctement en suivant certaines précautions. L'inéfficacité de la vibration et la nécessité de mise en œuvre du béton fait donc que le dosage en sciure ne peut, en réalité, dépasser certaines limites au-delà desquelles la mise en place devient impossible.

La teneur en eau initiale de la sciure joue un rôle important dans la mesure où elle peut influencer le mode de remplissage des moules et par conséquent les qualités finales du produit.

La modification de la matrice peut entrainer la modification des paramètres étudiés. On peut penser que l'utilisation du sable (1) uniquement ou l'ajout de composés pouzzolaniques tels que les cendres volantes, peut apporter un certains nombre de points positifs. Les premiers résultats des essais en cours semblent aller dans le sens de nos hypothèses actuelles.

BIBLIOGRAPHIE

[1] M.S. Rashwan : "*Development of lightweight, loww-cost concrete block using wood residu*". Forest product journal, vol. 42, N° 5, pp 57-64.

[2] A. Sarja : "*Wood fiber reinforced concrete*". Natural fibre reinforced cement and concrete, vol. 5 Blackie. pp 63-91.

[3] P. Pmienta : "*Etude de la faisabilité des procédés de construction à base de béton de bois*". CSTB-Cahier 2703. Jan.fev 94.

[4] M. Mimoune : "*Béton de bois et composites ciment-bois*". rapport de Labo. INSA de Rennes 1994.

[5] F.Z. Aouadja, M. Mimoune, M. Laquerbe : "*Etude expérimentale sur les bétons à base de résidu de bois*". Revue Algérie-EQUIPEMENT. N° 18. Mars-avril, pp 24-27, 1995.

☞POUR VOS PUBLICITES

ETABLISSEMENTS, ORGANISMES,
BUREAUX D'ETUDES,
LABORATOIRES, ENTREPRISES

✍ CONSULTEZ-NOUS

➚ LE MEILLEUR ACCUEIL VOUS SERA RESERVE