

## **Contribution à l'étude du comportement hydrique et de la durabilité de briques Bois-Polymères**

**Ahmed DOUMBIA<sup>1\*</sup> et Seydou TRAORE<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Environnement, Laboratoire des Sciences et Technologies de l'Environnement, Daloa, Côte d'Ivoire*

<sup>2</sup> *Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Sciences des Structures des Matériaux et Technologies, Laboratoire de Technologies, Abidjan, Côte d'Ivoire*

(Reçu le 17 Juin 2024 ; Accepté le 25 Juillet 2024)

---

\* Correspondance, courriel : [fackoly1@gmail.com](mailto:fackoly1@gmail.com)

### **Résumé**

Dans nos travaux précédents, nous avons élaboré un matériau composite à partir de farine de bois d'Iroko stabilisée par la résine de Polyéthylène Haute Densité (Pehd). Les propriétés mécaniques de ces briques ont été évaluées. Elles ont montré un bon comportement mécanique. Le présent travail a pour but d'analyser le comportement hydrique de ces composites. L'étude porte sur six échantillons. Pour ce faire, nous avons d'abord évalué les masses volumiques apparentes et particulières, les porosités et la teneur en eau. Ensuite le comportement des différentes briques ont été analysés par immersion dans l'eau liquide, par capillarité et par exposition à différentes humidités relatives de 72 % et 98 %. Dans chaque cas, il a été effectué douze mesures et les écart-types ont été calculés. Les briques ont des masses volumiques et des porosités comprises dans les intervalles [691.22 ; 816.68kg/m<sup>3</sup>], [915 ; 991.67kg/m<sup>3</sup>] et [17.72 ; 24.45 %]. Ces résultats sont proches de ceux des CBP (composite bois-polymère) de façon générale. Nous constatons par la suite que ces valeurs influencent le comportement hydrique des briques exposées à l'atmosphère, immergées dans l'eau liquide, et exposées au phénomène de capillarité. Les écart-types calculés montrent une bonne dispersion de la matière et une très bonne homogénéité des composites. Tout ceci concoure à dire que les résultats obtenus sont probants. Il résulte que ces briques conçues ont un très bon comportement hydrique dans les conditions usuelles. Elles pourraient être utilisées dans le domaine de la construction.

**Mots-clés :** *bois, polymère, eau, comportement, durabilité.*

### **Abstract**

#### **Contribution to the study of water behavior and durability of Wood-Polymer bricks**

In our previous work, we developed a composite material from Iroko wood flour stabilized by High Density Polyethylene (HDPE) resin. The mechanical properties of these bricks were evaluated. They showed good mechanical behavior. The present work aims to analyze the water behavior of these composites. The study focuses on six samples. To do this, we first evaluated the apparent and particulate densities, porosities and water content. Then the behavior of the different bricks was analyzed by immersion in liquid water, by

capillarity and by exposure to different relative humidities of 72 % and 98 %. In each case, twelve measurements were carried out and the standard deviations were calculated. The bricks have densities and porosities included in the intervals [691.22; 816.68kg/m<sup>3</sup>], [915; 991.67kg/m<sup>3</sup>] and [17.72; 24.45 %]. These results are close to those of CBP (wood-polymer composite) in general. We subsequently note that these values influence the water behavior of bricks exposed to the atmosphere, immersed in liquid water, and exposed to the capillarity phenomenon. The calculated standard deviations show a good dispersion of the material and a very good homogeneity of the composites. All this contributes to saying that the results obtained are conclusive. It results that these designed bricks have a very good water behavior in usual conditions. They could be used in the field of construction.

**Keywords :** *wood, polymer, water, behavior, durability.*

## 1. Introduction

La valorisation des matériaux locaux dans la construction est devenue actuellement une solution nécessaire aux problèmes économiques des pays, notamment les pays en voie de développement [1]. Cependant, la valorisation des déchets doit viser des matériaux de plus en plus performants afin de satisfaire les besoins en constructions sécurisées et économiques [2]. Les CBP s'utilisent de plus en plus dans la construction [3]. Ces produits nécessitent une bonne durabilité vis-à-vis des intempéries telles que la pluie. Le bois est un matériau hydrophile contrairement aux polyoléfiniques semi-cristallines classiques. Ainsi, l'absorption d'eau par ces composites est un facteur important à maîtriser afin d'assurer l'intégrité du matériau CBP dans le temps [4]. L'objectif de cette étude est d'analyser le comportement hydrique de composites à base de farine de bois Iroko stabilisée par la résine de Pehd recyclé. Pour ce faire, nous avons, d'abord effectué une étude expérimentale portant sur la détermination des masses volumiques, les porosités et la teneur en eau. Ensuite, pour toutes les briques, le comportement hydrique par exposition à des humidités relatives différentes, par immersion dans l'eau liquide et par exposition au phénomène de la capillarité. Dans tous les cas, douze mesures ont été effectuées et les écart-types ont été calculés. Les résultats ont montré que ces composites ont un très bon comportement hydrique dans les conditions ordinaires d'utilisation. Par exemple, les masses volumiques apparentes et particulières sont respectivement comprises dans les intervalles [691.22 ; 816.68kg/m<sup>3</sup>] et [915 ; 991.67kg/m<sup>3</sup>]. Il est à constater, en conformité avec ces valeurs, que l'augmentation en teneur en Pehd améliore le comportement hydrique des briques par exposition à l'atmosphère, par immersion dans l'eau liquide et par capillarité. Les écart-types calculés sur les mesures montrent une très bonne homogénéité des briques élaborées. Ces briques élaborées pourraient être utilisées dans la construction dans les conditions ordinaires hydriques d'utilisation comme celles de la Côte d'Ivoire.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Matériaux utilisés

Les briques composites objets de cette étude ont été élaborées au cours des travaux antérieurs (*Figure 1*) Elles sont composées de farine de bois de type Iroko stabilisées par la résine de polyéthylène haute densité (Pehd). La farine de bois est obtenue de sciures de bois de déchets de menuiserie. Quant à la résine, elle est issue de plastiques Pehd récupérés dans les poubelles, les rues aux alentours des grandes surfaces telles que les marchés et les magasins. Le procédé d'élaboration est précisé dans nos travaux précédents. Chaque brique se différencie par la proportion de Pehd qu'elle contient (*Tableau 1*).

**Tableau 1 : Noms des différentes briques fabriquées**

Pourcentage en PEHD	10	20	30	40	50	60
Noms des échantillons de briques	CBP10	CBP20	CBP30	CBP40	CBP50	CBP60



**Figure 1 : Les échantillons avec différentes teneurs de PEHD**

### 2-2. Mesures des masses volumiques et des porosités

Pour les six échantillons, nous avons déterminé les trois caractéristiques suivantes : masse volumique particulaire  $\rho_p$ , masse volumique apparente  $\rho_b$  et porosité  $p$  [2, 5, 6]. Six éprouvettes ont été utilisées par échantillon. La masse des éprouvettes a été déterminée à l'aide d'une balance digitale de type Mettler AE 160 de précision 0,0001 g. La masse volumique particulaire exprime le rapport entre la masse d'un échantillon et le volume de la matière qui le constitue. Le volume de la matière constitutive représente le volume total de l'échantillon diminué du volume occupé par les pores. Le volume de la matière constitutive a été déterminé à l'aide d'un pycnomètre à déplacement de gaz (hélium), modèle AccuPyc II 1340, avec une cellule pour éprouvette de 10 cm<sup>3</sup>. Ces éprouvettes ont été préalablement déshumidifiées dans un dessiccateur à silicagel. 20 cycles de mesure du volume ont été réalisés pour chaque éprouvette. La masse volumique apparente est le rapport de la masse de l'échantillon par son volume d'enveloppe. Celui-ci a été déterminé par la méthode de la double pesée. La porosité d'un matériau exprime la proportion de vides qu'il contient par rapport à son volume total. C'est donc la différence relative des masses volumiques apparente et particulaire. Pour chaque éprouvette, la porosité  $p$  (en pourcentage) a été calculée suivant la **Formule** :

$$p(\%) = 100 \left( \frac{\rho_p - \rho_b}{\rho_p} \right) \tag{1}$$

Pour chaque échantillon, la moyenne arithmétique et l'écart-type des masses volumiques et des porosités ont été calculés selon **l'Équation** :

$$\Delta p = p \left[ \left( \frac{\Delta \rho_b}{\rho_b} \right)^2 + \left( \frac{\rho_b \Delta \rho_p}{\rho_p^2} \right)^2 \right]^{1/2} \tag{2}$$

### 2-3. Teneur en eau

On définit la teneur en eau comme la masse d'eau contenu par unité de masse de l'échantillon. Cette valeur a été déterminée selon la norme AOAC (1990) (Association of Official Analytical Chemists) [7]. Le test étant répété six fois, des briques de dimensions identiques 20x10x3 cm<sup>3</sup> ont été utilisés. Elles sont séchées dans une étuve sous vide à 70 °C, sur du chlorure de calcium, jusqu'à atteindre un poids constant. La teneur en eau est donnée par :

$$TE = \frac{M_{Ech} - M_{Finale}}{M_{Ech}} \times 100 \quad (3)$$

où,  $M_{Ech}$  et  $M_{Finale}$  sont les masses de l'échantillon respectivement avant et après évaporation d'eau en g. Le résultat rapporté représente la moyenne sur six échantillons avec l'écart-type inclus.

## 2-4. Diffusion isotherme de l'humidité dans les briques

Les briques de dimensions  $20 \times 10 \times 3 \text{ cm}^3$  sont découpées et sont exposées, chacune, à une température constante et égale à  $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$  selon la norme ASTM D1037 pour le test d'humidité. Pour chaque échantillon, on effectue deux essais à différentes humidités relatives HR : 72% et 98%. Chaque éprouvette est ensuite retirée à des intervalles de temps  $t$  pour être pesée ; on obtient pour chaque temps, une masse  $M_t$ . Le taux d'absorption en eau a pour expression :

$$TA = \frac{M_t - M_i}{M_i} \times 100 \quad (4)$$

La masse d'eau absorbée à l'instant  $t$ ,  $M_f - M_i$ , peut se calculer comme suit [8 - 9] :

$$\frac{M_t - M_i}{M_\infty} = \frac{2}{L} \left( \frac{D}{\pi} \right)^{1/2} t^{1/2} \quad (5)$$

où,  $M_\infty$  est la masse à l'équilibre en g,  $M_t$  est la masse à l'équilibre à l'instant  $t$  en g,  $L$  la moitié de l'épaisseur de la brique en mm,  $\pi$  est l'angle que fait la demi-sphère de diffusion,  $D$  le coefficient de diffusion et  $n$  le nombre d'échantillons ayant subi le test. La représentation du taux d'absorption en fonction du temps permet de déterminer le coefficient d'absorption. D'autre part, de l'équation (3) nous obtenons l'expression du coefficient de diffusion [8-9] :

$$D = \frac{\pi L^2}{4t} \left( \frac{M_t - M_s}{M_\infty} \right)^2 \quad (6)$$

Les méthodes exposées dans un de nos articles permet de déterminer les valeurs de  $D$  [10].

## 2-5. Absorption d'eau par immersion en phase liquide

Les essais d'absorption et de gonflement consistent à peser les échantillons et les faire sécher dans un four à  $37^\circ\text{C}$  jusqu'à l'obtention d'une perte de masse constante. Ensuite, l'absorption est réalisée dans des bacs remplis d'eau. La hauteur d'eau dans le bac est contrôlée régulièrement et ajustée si besoin. À  $23^\circ\text{C}$ , le récipient est stocké dans une salle contrôlée en température et à  $37^\circ\text{C}$ , dans un four. Cette température a été sélectionnée puisqu'elle peut être observée en période chaude en Côte d'Ivoire sur les façades de bâtiments. Les mesures de masses et de volumes ont été effectuées à des intervalles de temps réguliers avec une balance de précision sur trois répliques [3-4]. Le taux d'absorption de l'eau de chaque éprouvette est calculé comme étant la masse d'eau absorbée à l'instant de mesure ( $M_t - M_s$ ) divisé par le poids sec  $M_s$  en utilisant, en phase liquide, l'Équation (4). Le taux de gonflement, à l'instant  $t$ , est donné par [3-4] :

$$Gfm = \frac{C_t - C_0}{C_0} \times 100 \quad (7)$$

$C_t$  : dimension de l'éprouvette immergée, à une date  $t$  ;  $C_0$  : dimension de l'éprouvette à l'état anhydre.

## 2-6. Absorption capillaire

### 2-6-1. Sorptivité, coefficient de capillarité

En présence de charge hydraulique négligeable, les phénomènes de capillarité peuvent devenir importantes. Si les phénomènes d'absorption capillaire se traduit par l'absorption d'eau à travers la définition de la sorptivité, qui traduit l'échange à l'interface eau-matériau sans rendre compte de la profondeur de pénétration de l'eau [11, 12]. La sorptivité est déterminée par le lissage des premiers points expérimentaux par une fonction linéaire de type [11, 12] :

$$i(t) = i_o + St^{1/2} \tag{8}$$

où,  $i(t)$  : la quantité d'eau absorbée par unité de surface (mm),  $S$  : la sorptivité (mm. h<sup>1/2</sup>) et  $i_o$  est le taux d'absorption (mm) à  $t = 0$ .

Le front de pénétration de l'eau par capillarité suit également une loi en racine du temps [13, 14] qui peut être formulée de la façon suivante :

$$h(t) = h_o + kt^{1/2} \tag{9}$$

où,  $h(t)$  : la hauteur du front d'eau (mm),  $k$  : le coefficient de capillarité (mm.h<sup>1/2</sup>) et  $h_o$  : le taux d'ascension du front d'eau (mm) à  $t = 0$ .

Ainsi, la relation entre la sorptivité et la capillarité est généralement donnée par le coefficient  $C$  [15, 16] :

$$C = \frac{k}{S} \tag{10}$$

### 2-6-2. Mode opératoire

L'absorption capillaire a été étudiée de façon expérimentale à partir de l'état sec [17] ; ainsi que la diffusivité hydrique en milieu non saturé. Les tests d'imbibition capillaire ont été réalisés, à température ambiante, sur des éprouvettes de dimensions 40 x 40 x 160 mm, préalablement séchées jusqu'à masse constante. Afin d'assurer un écoulement unidimensionnel et d'éviter tout échange d'humidité avec l'air environnant, les faces latérales ont été imperméabilisées à l'aide d'un film plastique thermo-rétractable. L'alimentation en eau liquide est assurée en mettant l'une des sections transversales en contact avec l'eau contenue dans un bac. Le coefficient de sorptivité est déterminé à partir du suivi de l'évolution du volume d'eau absorbé  $i(t)$  par l'échantillon, rapporté à la surface de contact (40 x 40 mm) en fonction de la racine carrée du temps. La quantité d'eau absorbée est mesurée régulièrement dans le temps, par pesée à l'aide d'une balance précise au mg. La courbe d'évolution obtenue, qui est généralement une droite dans la première phase d'absorption, permet de calculer la sorptivité  $S$  du matériau suivant l'expression (3). Le front de pénétration  $h$  est mesuré à chaque instant de pesée de la quantité d'eau absorbée. On obtient la courbe d'**Équation (4)**. Le coefficient de capillarité  $k$  est déterminé par le lissage des premiers points expérimentaux par une fonction linéaire.

### 3. Résultats et discussion

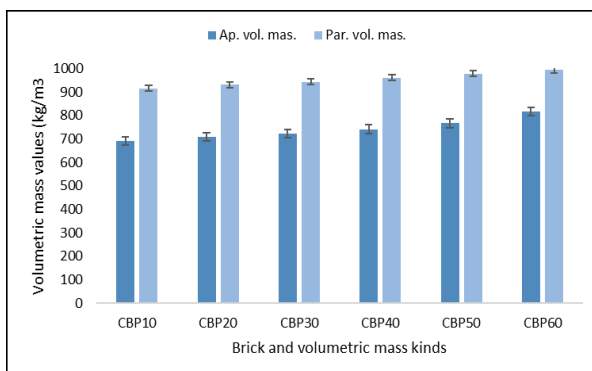
#### 3-1. Masses volumiques et porosités

Le **Tableau 2** présente les résultats de la détermination des masses volumiques apparentes et particulières des six échantillons. On observe que les masses volumiques sont influencées par la teneur en Pehd. Autrement dit, les différentes briques élaborées dans cette étude ont des densités différentes. La masse volumique particulière (**Figure 2**) augmente quand la teneur en Pehd augmente. Cette augmentation régulière est constatée pour tous les échantillons pour des valeurs allant de  $915 \text{ kg/m}^3$  à  $992.67 \text{ kg/m}^3$ . Cela s'explique par le fait que la densité devient de plus en plus élevée en s'approchant de celle du Pehd qui est de 0.965. De plus, on note une très grande dispersion compte tenu des valeurs calculées des écart-types de 0.01 à 0.46 %. Cela signifie que les briques composites sont d'une très grande homogénéité. La **Figure 2** montre également l'évolution de la masse volumique apparente des différentes briques quand la proportion de plastique augmente. Les écart-types mesurés, de 0.05 à 0.92, indiquent, comme prévu, une très bonne homogénéité de la matière. Pour une proportion en bois égale à 40 % [2021] trouve des valeurs différentes et inférieures égales à  $712 \text{ kg/m}^3$  pour une granulométrie variant entre 0.63 et 1.25 mm. Alors que dans ces présents travaux nous trouvons une valeur de  $816.68 \text{ kg/m}^3$  pour une taille de grain approximativement égale à 0.7 mm. Cette différence est due à quatre paramètres qui peuvent coexister ou non : la nature botanique du bois, la granulométrie, la nature du solvant et du stabilisant utilisés par chaque auteur. Les valeurs de la porosité sont récapitulées dans le **Tableau 2** et représentées à la **Figure 3**. Elles varient de 17.72 à 24.45 % pour un écart-type allant de 0.05 à 0.82 %. Les valeurs sont considérablement différentes d'un échantillon à un autre. Cette très faible dispersion était prévisible du fait des relations entre elle et les différentes masses volumiques.

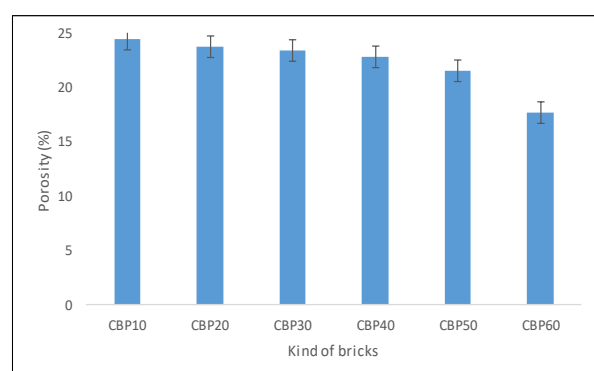
**Tableau 2 : Masses volumiques et porosités des six échantillons**

Echantillons	Nombre de mesures	Ap. vol. mas ( $\text{kg/m}^3$ )		Par. vol. mas. ( $\text{kg/m}^3$ )		Porosité (%)	
		Val. Moy.	E-T	Val. Moy.	E-T	Val. Moy.	E-T
CBP10	12	691.23	0.11	915.00	0.01	24.45	0.12
CBP20	12	709.11	0.05	930.00	0.34	23.82	0.43
CBP30	12	721.91	0.08	942.79	0.46	23.42	0.14
CBP40	12	741.20	0.45	960.38	0.27	22.82	0.05
CBP50	12	766.97	0.37	978.59	0.06	21.62	0.82
CBP60	12	816.68	0.92	992.67	0.20	17.72	0.65

*Mas. Vol. Ap. : Masse volumique apparente ; Mas. Vol. Pa. : Masse volumique particulière ; Val. Moy : Valeur moyenne ; E-T : Ecart-type.*



**Figure 2 : Masses volumiques briques**



**Figure 3 : Porosité des briques**

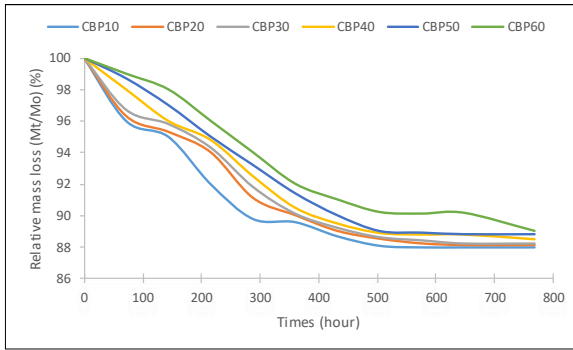


Figure 4 : Taux de variation massique des briques

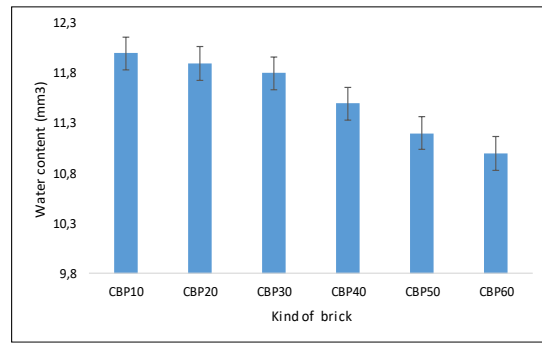


Figure 5 : Teneur en eau des briques

### 3-2. Teneur en eau

La **Figure 4** présente l'évolution de la perte de masse des différentes briques. Nous observons une diminution en fonction du temps. De plus cette perte augmente lorsque la teneur en Pehd diminue. Dans l'ensemble, elle varie de 11.1 à 12 %. Ceci quantifie la teneur en eau recherchée (**Figure 5**) pour toutes les briques prises au cas par cas. Nous observons une diminution de la teneur en eau quand la proportion de Pehd augmente. Cela est dû au fait que le nombre de pores dans les composites baisse avec la présence de la résine plastique. Les interfaces de rétention d'eau sont donc réduites. Ce résultat vient donc confirmer le sens de variation des masses volumiques, en l'occurrence la masse volumique particulière.

### 3-3. Diffusion isotherme de l'humidité dans les briques

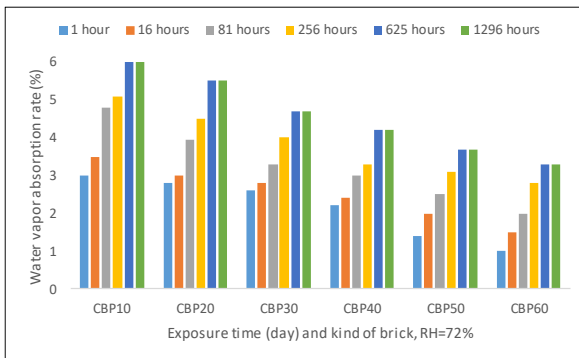


Figure 6 : Taux d'absorption de la vapeur d'eau, RH = 72 %

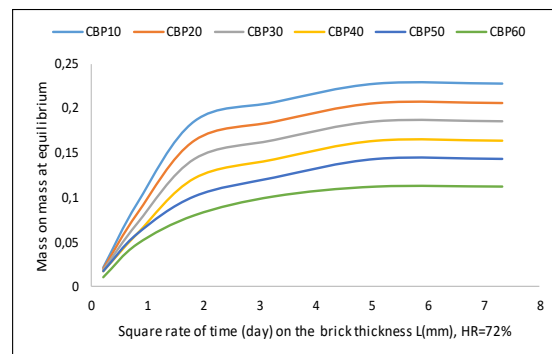


Figure 7 : Teneur en eau des briques, HR = 72 %

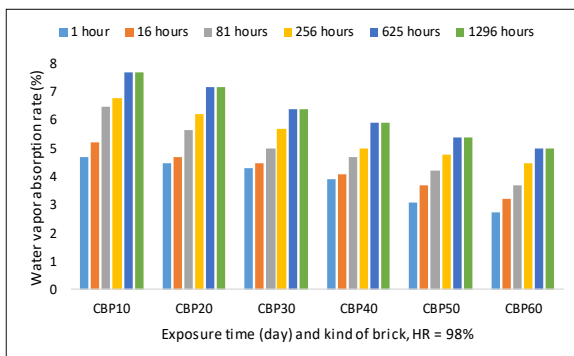


Figure 8 : Taux d'absorption de la vapeur d'eau, RH = 98 %

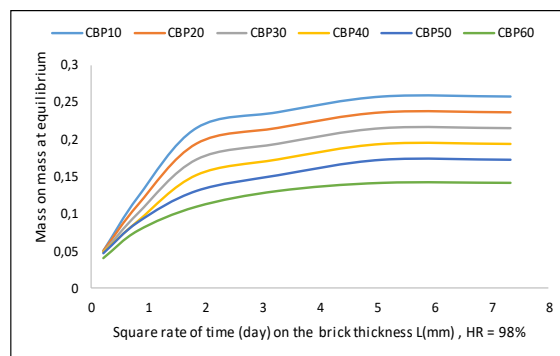
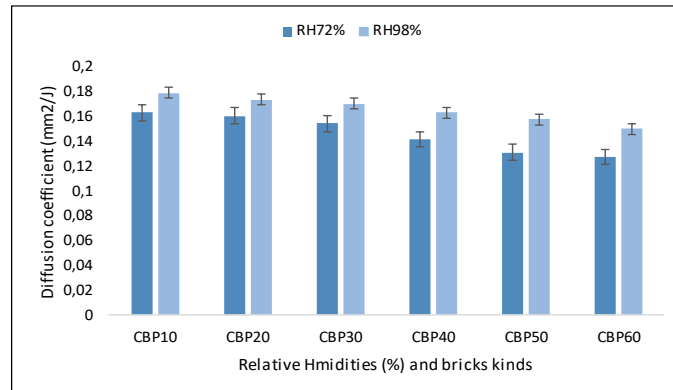


Figure 9 : Teneur en eau des briques, HR= 98 %

**Tableau 3 : Variation du coefficient de diffusion en fonction de l'humidité relative**

		CBP10	CBP20	CBP30	CBP40	CBP50	CBP60
Coefficient de diffusion ( $\text{mm}^2/\text{J}$ ). $10^{-3}$	HR = 72 %	0.1627	0.1603	0.1541	0.1411	0.1310	0.1270
	HR = 98 %	0.1789	0.1731	0.1700	0.1630	0.1574	0.1500

**Figure 10 : Variation du coefficient de diffusion, à HR = 72 % et HR = 98 %**

Les **Figures 6 et 8** (respectivement **Figures 7 et 9**) présentent l'évolution du taux d'absorption (TA) (respectivement la teneur) en vapeur d'eau en fonction du temps et des taux d'humidité relative (HR) de 72 % et 98 % respectivement pour toutes les briques. Dans un premier temps, la quantité d'eau maximale de vapeur d'eau qui peut être absorbée par chaque échantillon sans que ses propriétés mécaniques soient dégradées par le contact avec l'atmosphère d'exposition réelle d'utilisation est déterminée. On remarque que le taux d'absorption augmente avec le temps et l'humidité relative. Après 1296 heures d'exposition, le TA devient constante pour toutes les briques et pour toutes les HR. Dans les deux cas de HR, le TA le plus élevé est obtenu pour la brique CBP10 et la plus faible pour CBP60. Ceci s'explique encore par la porosité déterminée précédemment. Plus la porosité diminue, plus la vapeur d'eau rencontre des difficultés pour infiltrer le composite. La diffusivité ou coefficient de diffusion dans chaque brique a été estimée en exploitant les graphes aux **Figures 7 et 9** respectivement pour 72 % et 98 %. Les valeurs obtenues sont récapitulées dans le **Tableau III** et représentées à la **Figure 10**. On note que le coefficient de diffusion varie en fonction du temps et de la teneur en Pehd. Il est plus grand pour le HR de 98 %. De plus il devient de plus en plus petite quand la proportion de plastique augmente. Ceci est bien un résultat attendu après l'étude de la porosité.

### 3-4. Absorption d'eau par immersion en phase liquide

Les valeurs du taux d'absorption en phase liquide sont renseignées dans le **Tableau IV** et représentées à la **Figure 11**. Et la **Figure 12** en fait la représentation graphique. Les mesures sont faites après 2 heures et 24 heures. D'une part, on remarque que le TA augmente avec le temps. Par exemple, pour la brique CBP10, on a les valeurs 9.17 % et 14.80 % respectivement. D'autre part, il diminue lorsque la teneur en Pehd augmente. D'une façon générale, l'absorption en phase gazeuse est plus petite que celle en phase liquide. Le **Tableau 4** renseigne également les valeurs expérimentales du gonflement de l'épaisseur de chaque brique après 2 heures et 24 heures. Nous faisons les mêmes observations que précédemment quant à sa variation par rapport au temps et à la teneur en résine de Pehd. En effet, ce gonflement diminue lorsque la proportion de plastique augmente et augmente quand le HR augmente. Il n'y a aucune différence significative de gonflement en épaisseur due à la variation de la teneur en Pehd. En revanche, après 2 heures d'immersion, on observe qu'il augmente. Sa diminution et celle du TA sont dues au fait qu'il est une conséquence de celle-ci, d'une part, et que ces deux propriétés sont liées à la porosité, d'autre part [5]. On remarque également



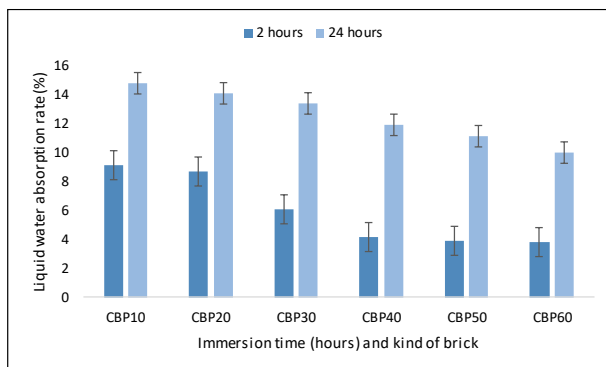
qu'après 2 heures d'exposition, le TA des briques est peu élevé (moins de 16 %), plus faible que le point de saturation des fibres du bois Iroko (23 % en moyenne) Le gonflement en épaisseur est bien négligeable, moins de 2.3 %, soit une valeur plus faible que le gonflement transversal du bois Iroko qui est de 5.4 % en moyenne avec un gonflement volumique moyen égal à 44 %. Les écart-types calculés montre une très bonne homogénéité des compostes élaborés. Pour comparaison, les gonflements volumiques des CBP polypropylène-farine de bois (mélange sapin-épicéa) sont de 0.4 %, 2 %, 5.6 %, 8 %, 10.8 %, pour des taux respectifs de 10 %, 20 %, 30 %, 40%, 50 % et 60 % [5].

**Tableau 4 : Absorption et gonflement en phase liquide**

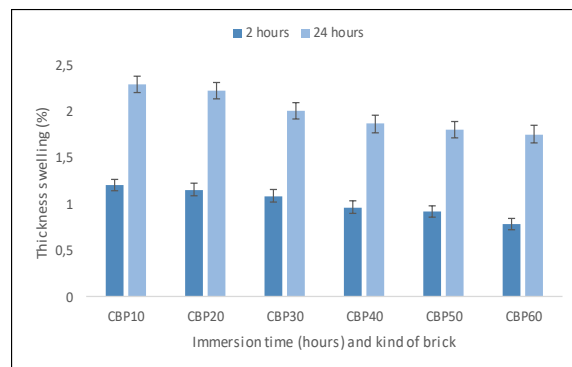
Echantillons	Absorption (%)				Gonflement (%)			
	Après 2 H	E-T	Après 24 H	E-T	Après 2 H	E-T	Après 24 H	E-T
CBP10	9.17	0.04	14.80	0.05	1.21	0.10	2.30	0.03
CBP20	8.70	0.08	14.10	0.02	1.16	0.08	2.23	0.08
CBP30	6.10	0.10	13.40	0.09	1.09	0.01	2.01	0.09
CBP40	4.12	0.04	11.93	0.03	0.97	0.05	1.87	0.07
CBP50	3.90	0.07	11.11	0.12	0.92	0.06	1.81	0.05
CBP60	3.78	0.02	10.00	0.07	0.79	0.03	1.76	0.01

### 3-5. Absorption capillaire

La sorptivité et le coefficient de capillarité ont été mesurés pour les six briques. Les résultats sont renseignés dans le **Tableau 5** et représentés graphiquement à la **Figure 13**.



**Figure 11 : Absorption d'eau liquide en fonction du temps et du type de briques**

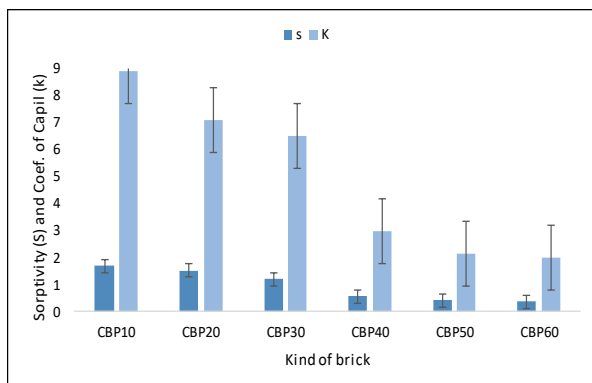
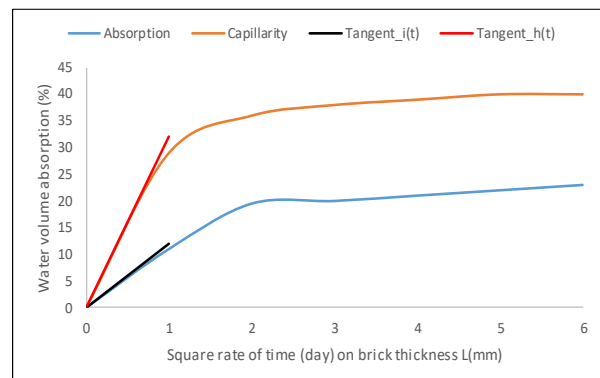


**Figure 12 : Gonflement d'épaisseur en eau liquide en fonction du temps et du type de briques**

La **Figure 14** illustre un exemple de suivi de l'absorption et de l'ascension du front d'eau issu de l'essai mené sur l'éprouvette CBP10. Ces graphes ont permis de déterminer les différents coefficients recherchés. Ces résultats mettent en avant des valeurs relativement différentes pour l'ensemble des paramètres évalués en fonction du type de brique. Pour comparaison, la sorptivité du béton ordinaire est comprise entre 0.8 et 1 mm.h<sup>1/2</sup> [6], et elle est de l'ordre de 1.3 mm.h<sup>1/2</sup> pour les bétons poreux. Alors que dans notre étude, nous trouvons, pour l'ensemble des briques, des valeurs variant de 0.36 à 1.71 mm.h<sup>1/2</sup>. Cette tendance est illustrée à la **Figure 13** qui traduit l'évolution de la sorptivité avec l'augmentation de la teneur en Pehd. Ceci est en lien avec la porosité. Le **Tableau 5** présente également les coefficients de capillarité des différentes éprouvettes. On note que le comportement spécifique des briques à la sorption se répercute sur la capillarité. Celle-ci diminue à fur et mesure que le taux de résine de plastique augmente. Cette variation paraît régulière. Pour toutes les briques, on a des valeurs inférieures à 9 mm.h<sup>1/2</sup>. Les petites valeurs de l'écart-type précise une fois de plus que les briques sont très homogènes.

**Tableau 5 : Sorptivité et coefficients de capillarité**

Echantillons	Nombre de mesures	S (mmh <sup>1/2</sup> )		k (mmh <sup>1/2</sup> )	
		Val. Moy.	E-T	Val. Moy.	E-T
CBP10	12	1.71	0.06	8.92	0.05
CBP20	12	1.52	0.08	7.11	0.14
CBP30	12	1.20	0.11	6.53	0.06
CBP40	12	0.57	0.07	2.99	0.09
CBP50	12	0.41	0.13	2.13	0.12
CBP60	12	0.36	0.03	1.99	0.03

**Figure 13 : Sorptivité et coefficient de capillarité en fonction du type de briques****Figure 14 : Exemple de suivi d'absorption et de remontée du front d'eau, cas CBP10**

#### 4. Conclusion

L'utilisation des CBP est en parfaite progression compte tenu de différents intérêts tels que la valorisation des ressources locales sous forme de déchets ou non, la disponibilité des agroressources et la réduction de poids propre à l'usage comparativement au béton et aux métaux. Cette étude avait pour but d'évaluer le comportement hydrique de composites à base de farine de bois Iroko stabilisée par la résine de Pehd. Les essais ont porté sur les propriétés telles que l'absorption par immersion en eau liquide, l'exposition à des humidités relatives différentes, et la capillarité. Ils ont donné des résultats probants. Par exemple, les masses volumiques apparentes et particulières sont respectivement comprises dans les intervalles [691.22 ; 816.68kg/m<sup>3</sup>] et [915 ; 991.67kg/m<sup>3</sup>]. Nous retenons que les propriétés hydriques des briques élaborées se sont améliorées avec l'augmentation de la teneur en résine. Les écart-types calculés sur les mesures montrent une très bonne homogénéité des composites. Les briques ont un comportement propice à l'usage dans les conditions hygrométriques usuelles comme celles de la Côte d'Ivoire.

## Références

- [1] - M. BEDERINA et al., Water absorption and its effect on the durability of sand concrete lightened by the addition of wood shavings, *MATEC Web of Conferences* 2, 01 006 (2012), DOI: 10.1051/mateconf/20120201006
- [2] - AMADJI TOGBE ARMEL et al., valorisation de déchets plastiques et d'industrie du bois en composite moule a froid : effet des parametres de fabrication sur les proprietes mecaniques, *Environnement, Ingénierie & Développement*, 1 (2021) 33 - 43
- [3] - A. KLYOSOV, *Wood-plastic composites*, New Jersey, John Wiley & Sons, (2007)
- [4] - M. ALI LAHMAR, Caractérisation d'un composite bois-polymère pour utilisation en plaques de bardage par l'extérieur, Thèse de doctorat, Université de Lyon, (2016)
- [5] - T. A. AMADJI, E. C. ADJOVI, J. GERARD, J. BARÉS, V. HUON, Étude des propriétés technologiques d'un composite bois-plastique élaboré au Bénin. *Bois et Forêts des Tropiques*, 348 (2021) 49 - 63. Doi : <https://doi.org/10.19182/bft2021.348.a36750>
- [6] - M. LION, Etude du lien entre sorptivité et capillarité pour différents types de bétons, 24 ème Congrès Français de Mécanique Brest, 26 au 30 Août 2019
- [7] - AOAC : : Association of Official Analytical Chemists, *Official methods of analysis* 3ème Ed., Washington DC, (1990)
- [8] - M. NEUS ANGLÈS and ALAIN DUFRESNE, Plasticized Starch/Tunicin Whiskers Nanocomposites. 1. Structural Analysis, *Macromolecules*, 33, 8344-8353, (2000)
- [9] - AJI P. MATHEW and ALAIN DUFRESNE, *Biomacromolecules*, 3 (2002) 609 - 617
- [10] - DOUMBIA AHMED et al., Analytical and numerical comparative study of the damage of a composite film based on cassava starch reinforced with coconut fibers, *international Journal of Innovation and Applied Studies*, ISSN 2028-9324, Vol. 41, N° 1 (Nov. 2023) 208 - 216 p.
- [11] - H. H. TREMBLAY, Ecaillage des bétons contenant des ajouts cimentaires, M.SC. Université Laval, (2009)
- [12] - J. DESOUZA, R. D. HOOTON, J. A. BICKLEY, A field test for evaluating high performance concrete covercrete quality, *Canadian Journal Civil Engineering*, 25 (1998) 551 - 556
- [13] - NF 12504-4 -Essais pour béton dans les structures - Partie 4 : Détermination de la vitesse de propagation du son, AFNOR
- [14] - S. BOUTEILLE, Outil de caractérisation et analyse du comportement des matériaux cimentaires soumis à des cycles gel-dégel en présence de sels, Thèse de doctorat Paris Est, (2013)
- [15] - M. RABEHI, Apport à la caractérisation de la porosité ouverte du béton d'enrobage par l'utilisation des tests d'absorption capillaire, Thèse de doctorat Université Biskra, (2014)
- [16] - L. HANZIC, R. ILIC, Relationship between liquid sorptivity and capillarity in concrete, *Cement and Concrete Research*, 33 (2003) 1385 - 1388
- [17] - MOULOUD MERZOUD (Thèse), élaboration et caractérisation d'un materiau Composite a base de fibres de diss dans la Fabrication de la maçonnerie, Faculté des Sciences de l'Ingénieur Année 2007, Université Badji Mokhtar-Annaba