

Nouveaux matériaux biosourcés à base de bois de palmier dattier pour l'isolation thermique dans l'habitat

B. Agoudjil¹, A. Boudenne²

¹ Laboratoire de Physique Énergétique Appliquée (LPEA), Université de Batna, Algérie

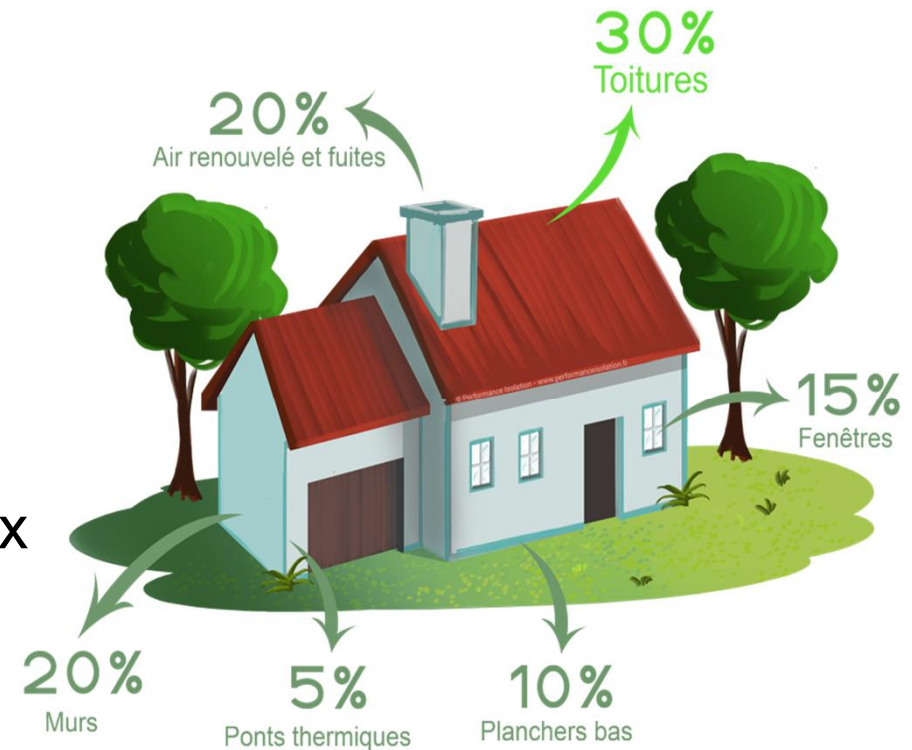
² CERTES, Université Paris-Est, Créteil Val de Marne, France



Orgagec2015, Champs sur Marne, 19 et 20 nov.2015

Contexte et enjeux

- ❑ Les ressources naturelles s'épuisent, les prix s'envolent & le climat se dérègle
- ❑ Le secteur du bâtiment est un gros consommateur d'énergie
- ❑ Nos engagements nationaux et internationaux nous obligent à maîtriser les consommations dans le secteur du bâtiment



Moyennes pour une maison d'avant 1975 non isolée

Contexte et enjeux

- ✓ Utilisation de matériaux isolants à faible coût énergétique
- ✓ Intégration des énergies nouvelles
 - ❑ Valoriser une ressource locale
 - ❑ Développer de nouveaux matériaux et des technologies → impact sur l'environnement

100 millions de Palmiers Dattiers (PD) dans le monde
Taille annuelle des arbres pour supprimer les vieilles branches
2 millions de tonnes de déchets de PD chaque année



Les déchets du PD → bon candidat pour le développement de matériaux isolants pour l'habitat

Objectifs

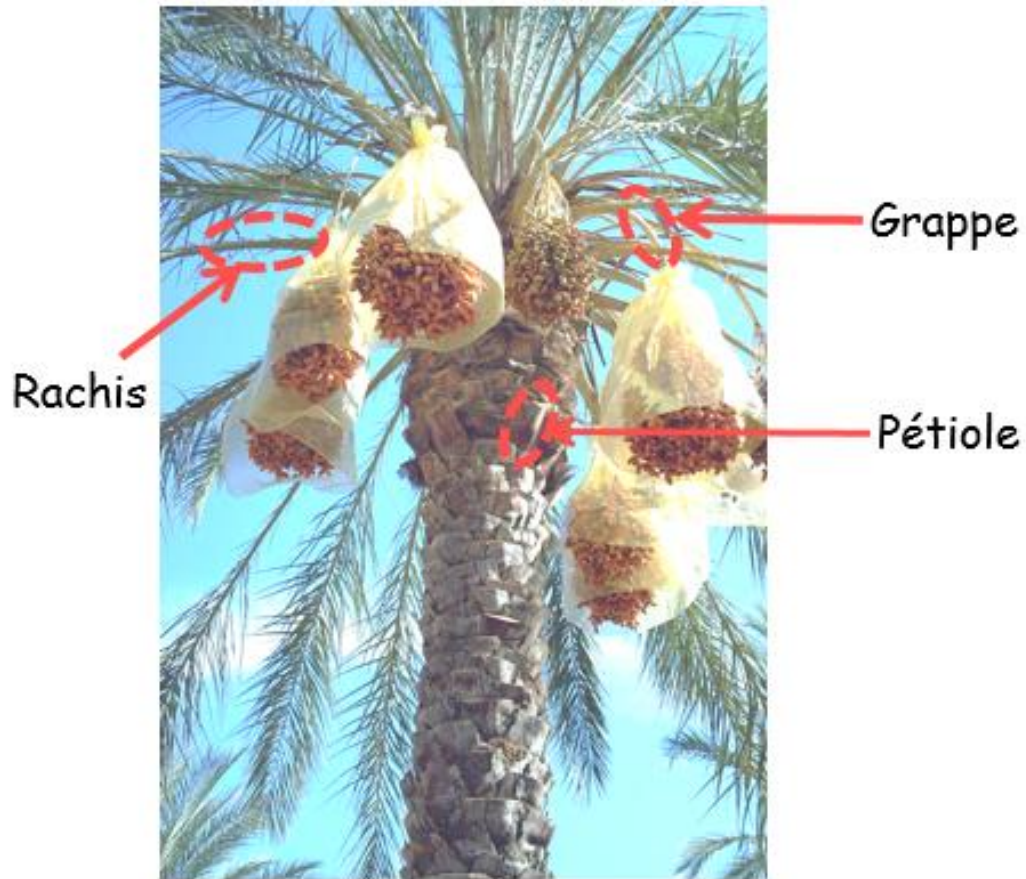


Déchets Palmier Dattier



Etude du bois de Palmier Dattier

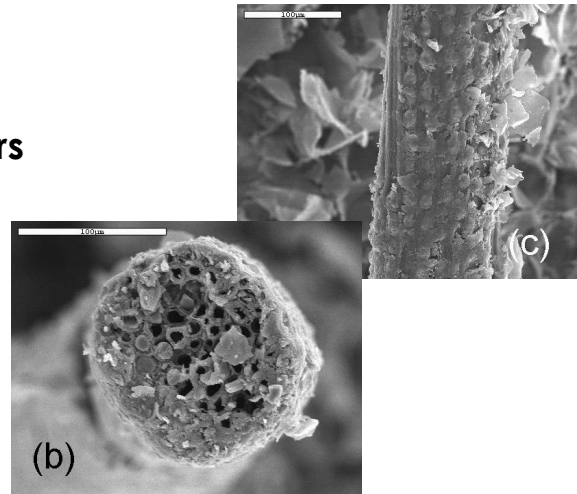
Palmier Dattier



Etude du bois de Palmier Dattier

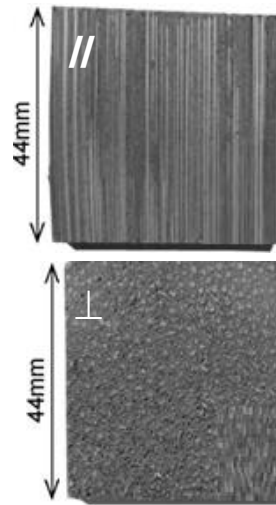
Structure

Surface irrégulière avec plusieurs filaments, des impuretés, des cellules et des pores

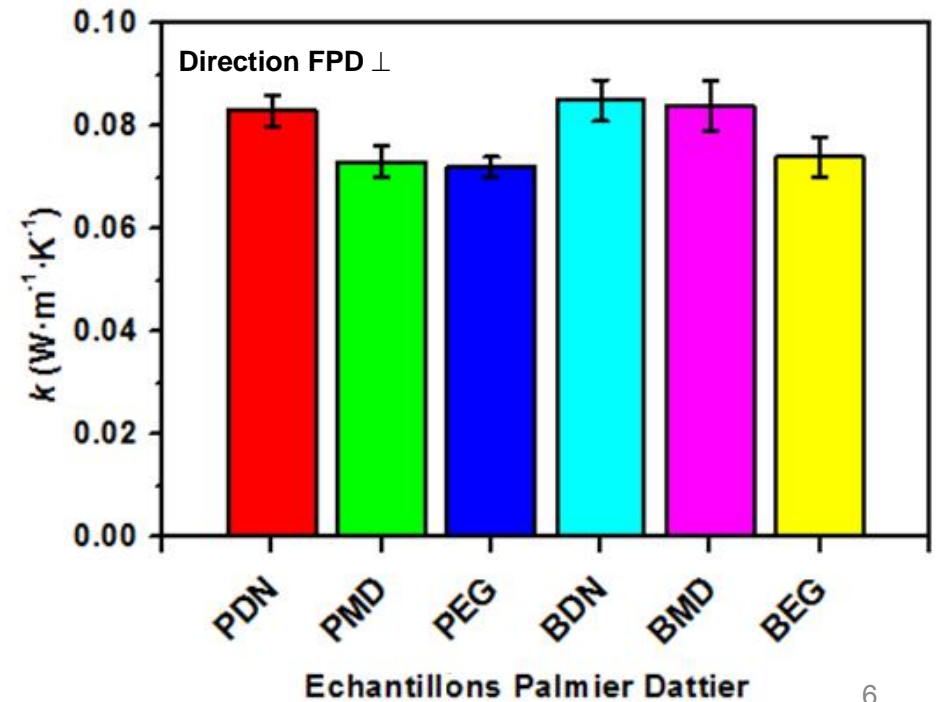


Conductivité et diffusivité thermique PD

Reference	Fiber direction	k [$\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$]	a [$\times 10^{-7} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$]
PDN	⊥	0.083 ± 0.003	2.29 ± 0.20
PMD	⊥	0.073 ± 0.003	3.13 ± 0.49
PEG	⊥	0.072 ± 0.002	2.76 ± 0.24
BDN	⊥	0.085 ± 0.004	1.91 ± 0.21
BMD	⊥	0.084 ± 0.005	2.07 ± 0.30
BEG	⊥	0.074 ± 0.004	2.29 ± 0.30



Conductivité ≠ variétés et parties PD

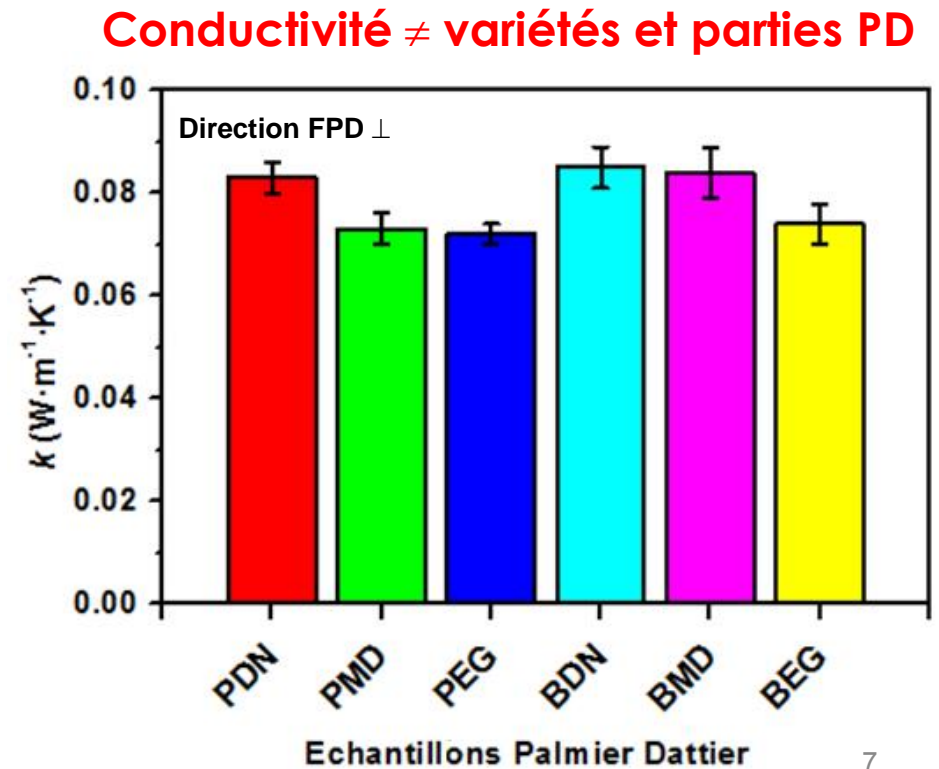
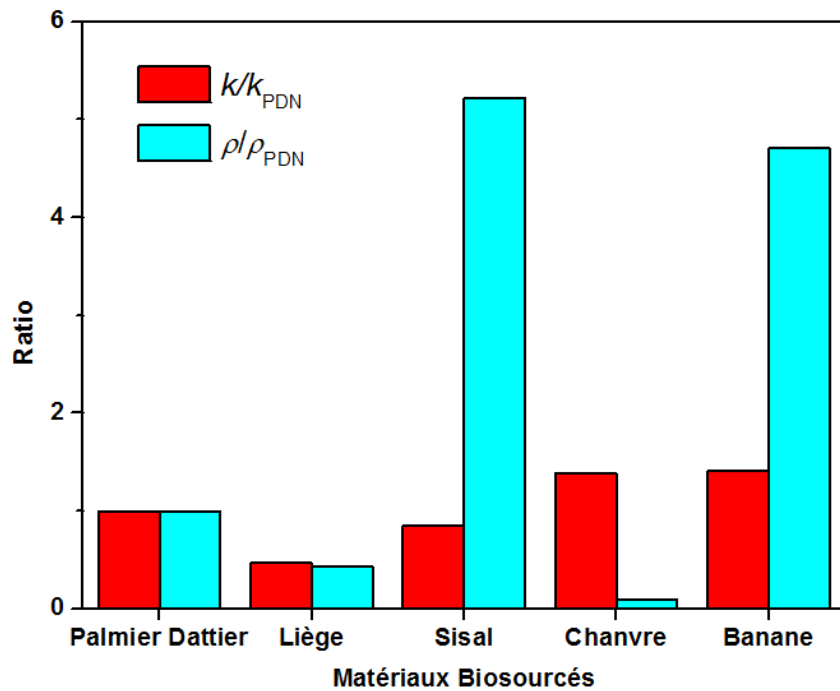


Etude du bois de Palmier Dattier

Conductivité thermique et masse volumique

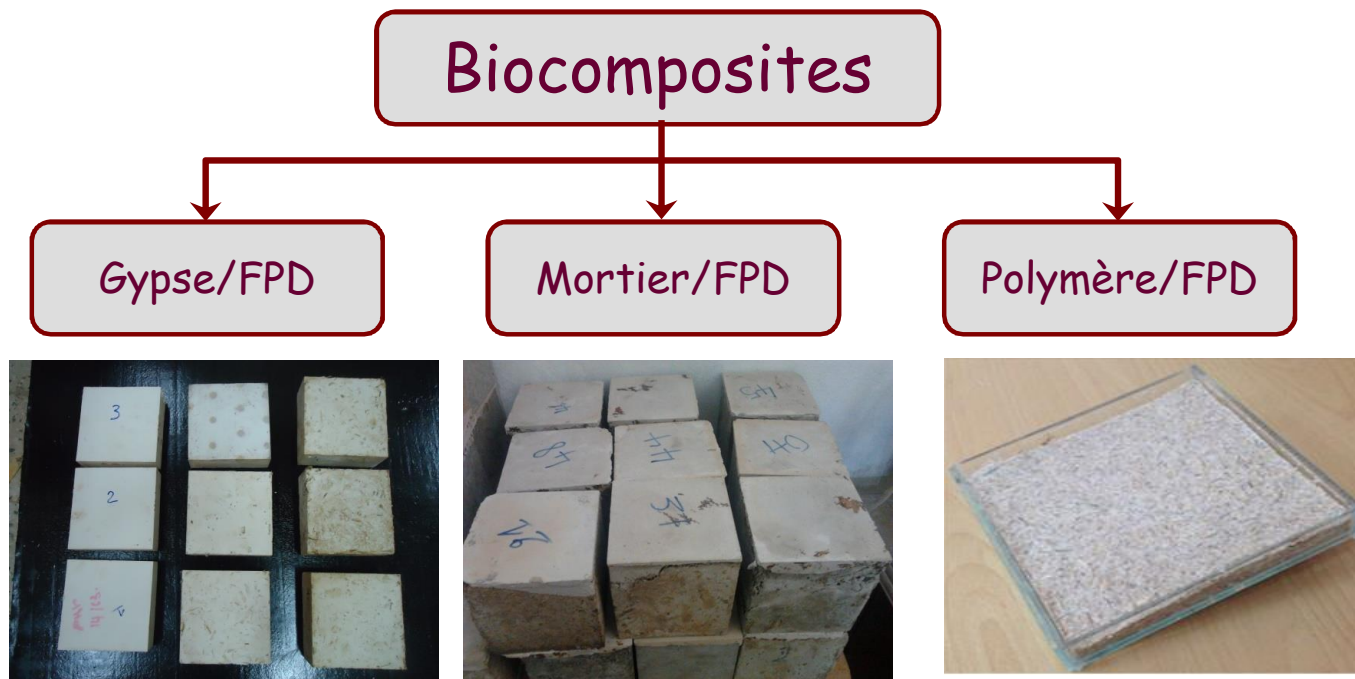
Conductivité thermique PD < Sisal, Chanvre, Banane

Masse volumique PD < Sisal, Banane



Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier



M. Chikhi

N. Benmansour

M. Haddadi

Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

1 - Composites Gypse/FPD



M. Chikhi

N. Benmansour

M. Haddadi

Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

1- Composites Gypse/FPD

Composite  Matrice (Gypse) + Fibres Palmier Dattier

0, 1.2, 5, 7, 10% Wt.



40×40×160mm³



150×150×50mm³

Composites biosourcés à base de PD

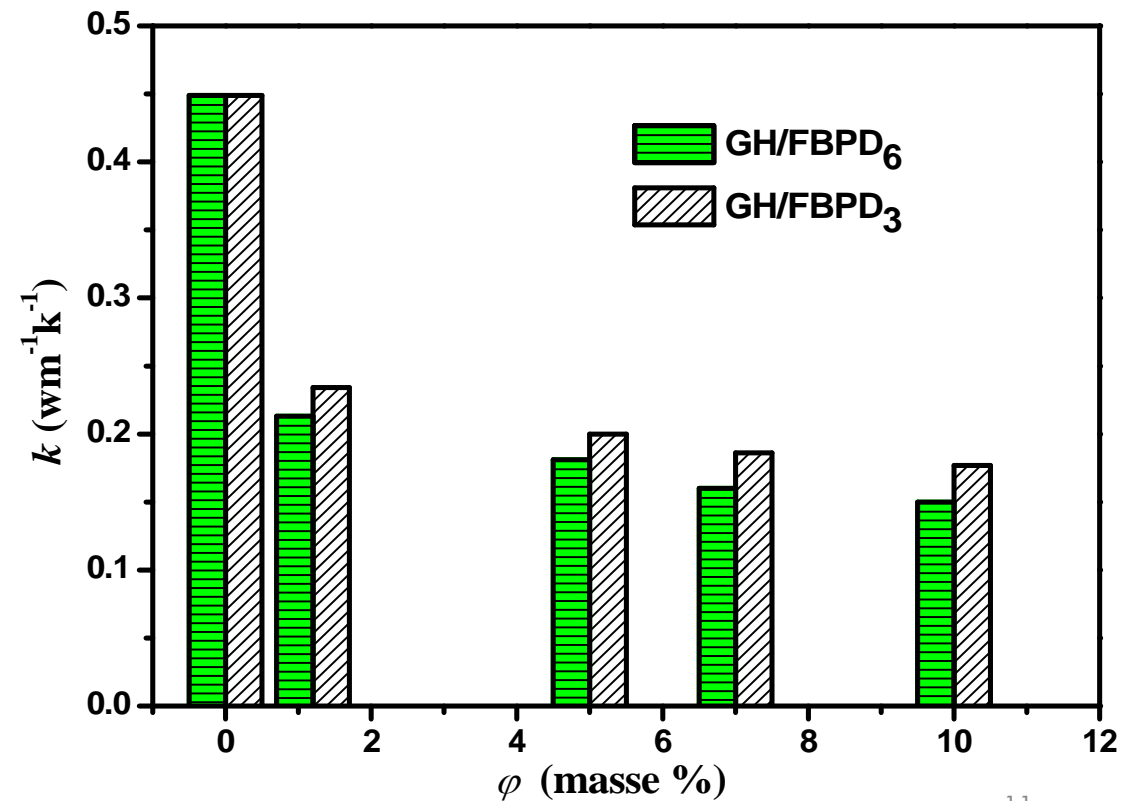
3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

1- Composites Gypse/FPD

Comparaison avec des matériaux à base de gypse

matériaux	k [$W.m^{-1}.k^{-1}$]	ρ [$Kg.m^{-3}$]
GH/FBPD (10%)	0.15-0.17	753
Gypse pur	0.44	1130
Gypse/liège (20%)	0.12-0.19	578-864
Béton/liège (10%)	0.96	2100
Cément/ chanvre (40%)	0.11	1040
Plâtre/blé (25%)	0.33	1699
Plâtre/orge (25%)	0.29	1617
Plâtre/coupeaux de bois (25%)	0.28	1605
Béton/durian (30%)	0.18	950
Béton/noix de coco (30%)	0.17	770

Conductivité thermique

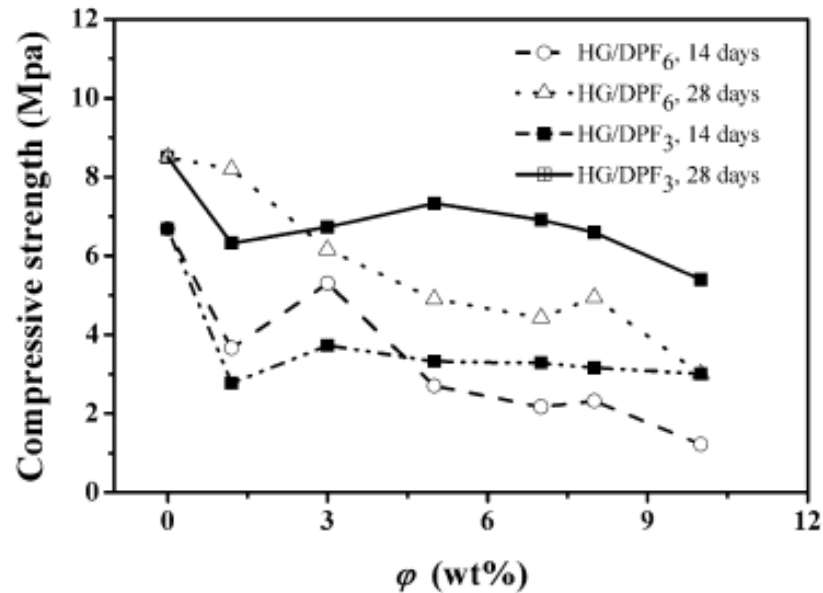


Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

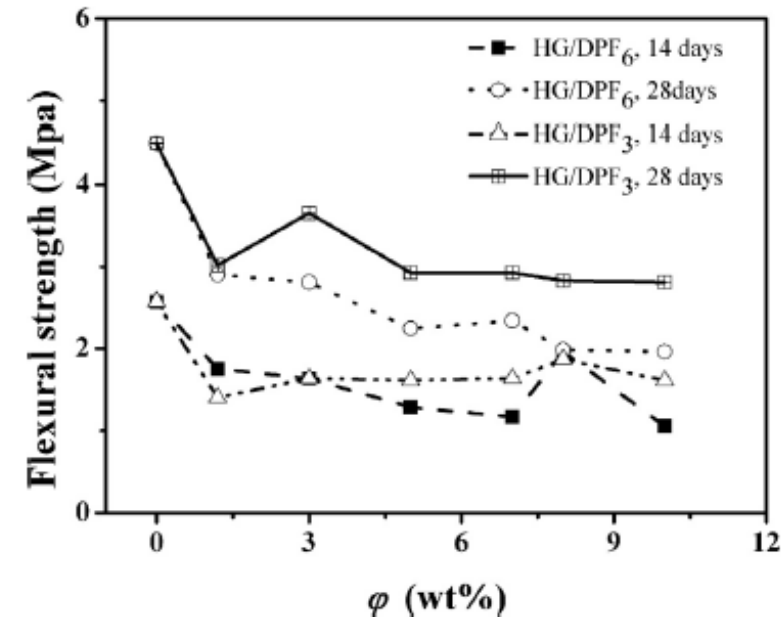
1- Composites Gypse/FPD

Résistance à la compression



5% FPD → un bon compromis entre les propriétés thermiques et mécaniques

Résistance à la flexion



Effet de la concentration des FPD

- $k \searrow$ avec \nearrow % des FPD
- $R_c \searrow$ avec \nearrow % des FPD

Effet de la taille des FPD

- Thermique: très faible influence
- R_f diminue → Rupture fragile

Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

2- Composites Mortier/FPD



M. Chikhi

N. Benmansour

M. Haddadi

Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

2- Composites Mortier/FPD

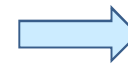
Ciment Portland, sable (0/5 mm), fibres Palmier Dattier (5, 10, 15, 20, 25 et 30% *W/t.*) & eau



Malaxage



Moulage



Après démoulage



150×150×150mm³

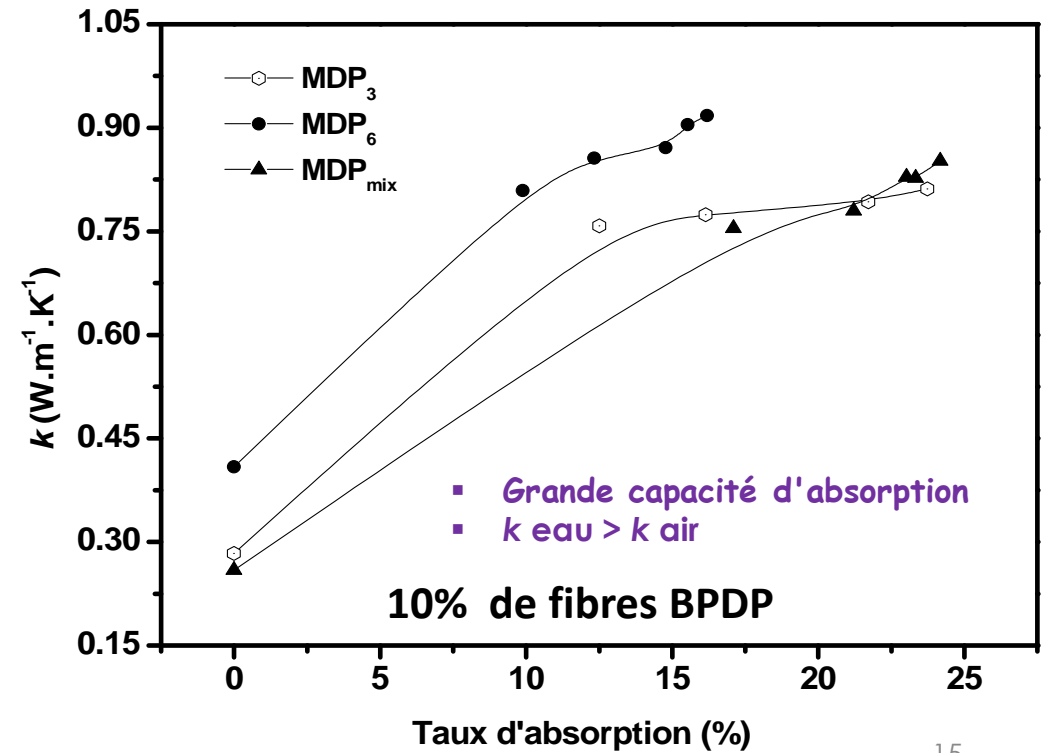
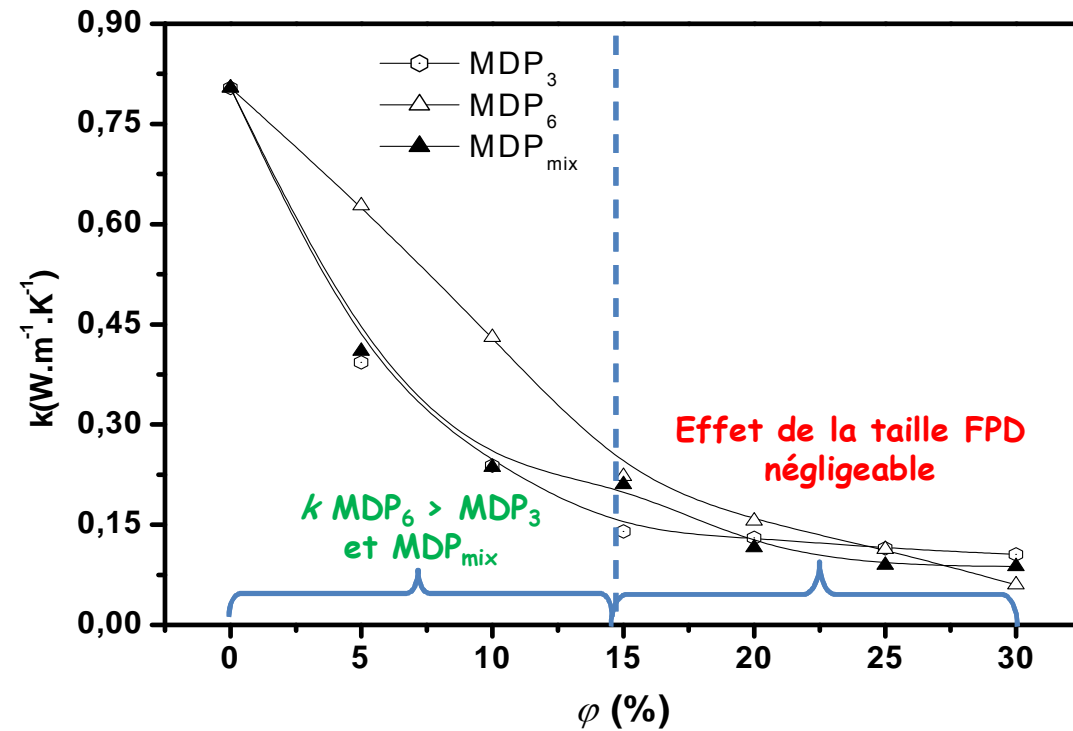


Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

2- Composites Mortier/FPD

Conductivité thermique

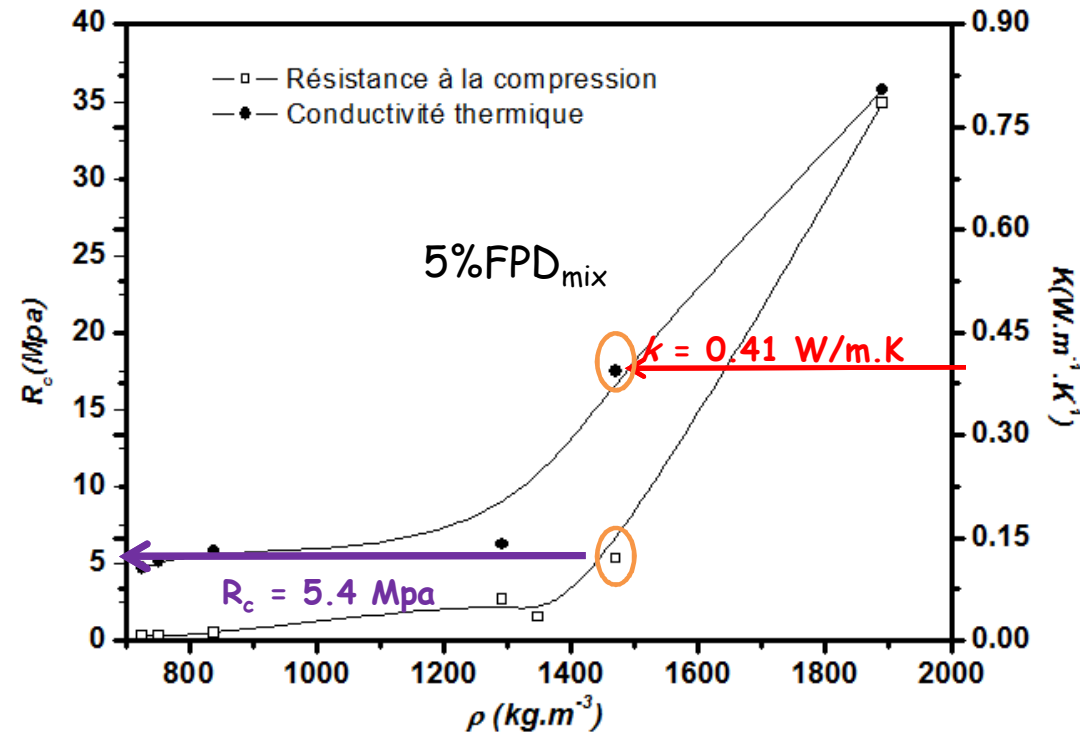


Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

2- Composites Mortier/FPD

R_c , k et ρ → paramètres cruciaux pour déterminer la composition optimale du composite biosourcé



Classification fonctionnelle de RILEM

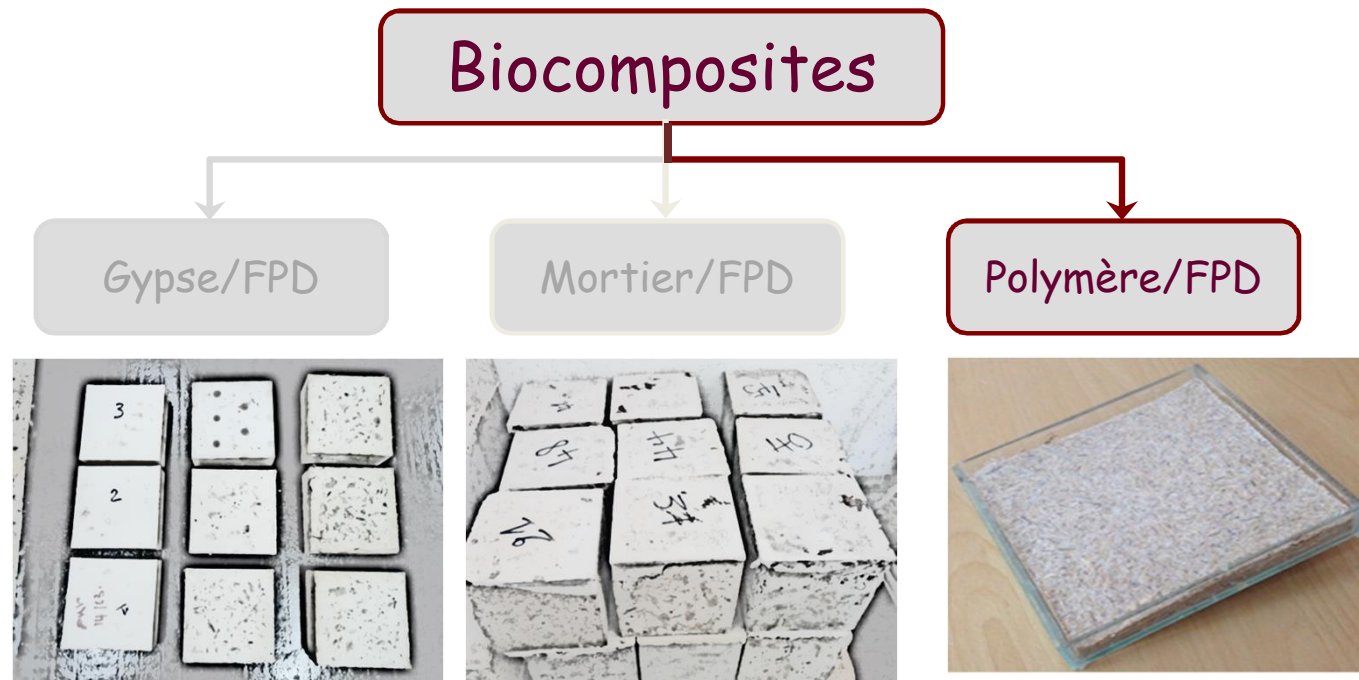
	Béton de granulats légers		Béton cellulaire autoclavé	
	Classe II Structural et isolant	Classe III isolant	Classe II Structural et isolant	Classe III isolant
R_c (Mpa)	> 3.5	> 0.5	> 2.5	> 0.5
k ($\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$)	< 0.75	< 0.30	< 0.75	< 0.3



Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

3- Composites PVAc/FPD



M. Chikhi

N. Benmansour

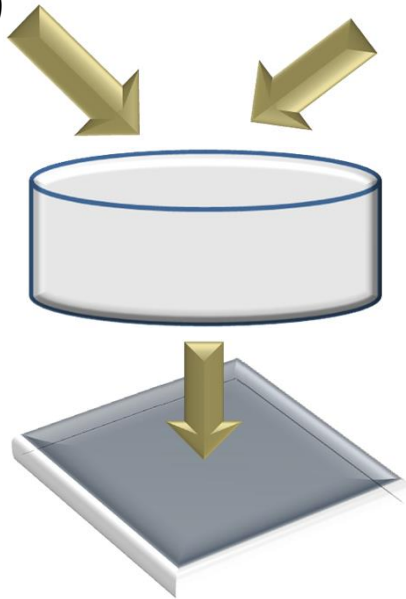
M. Haddadi

Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

3- Composites PVAc/FPD

Polyacétate de vinyle + Fibres PD
(PVAc)



Moulage dans un moule
de 150x150x20 mm³

→
Séchage à 25 °C
et 1 atm



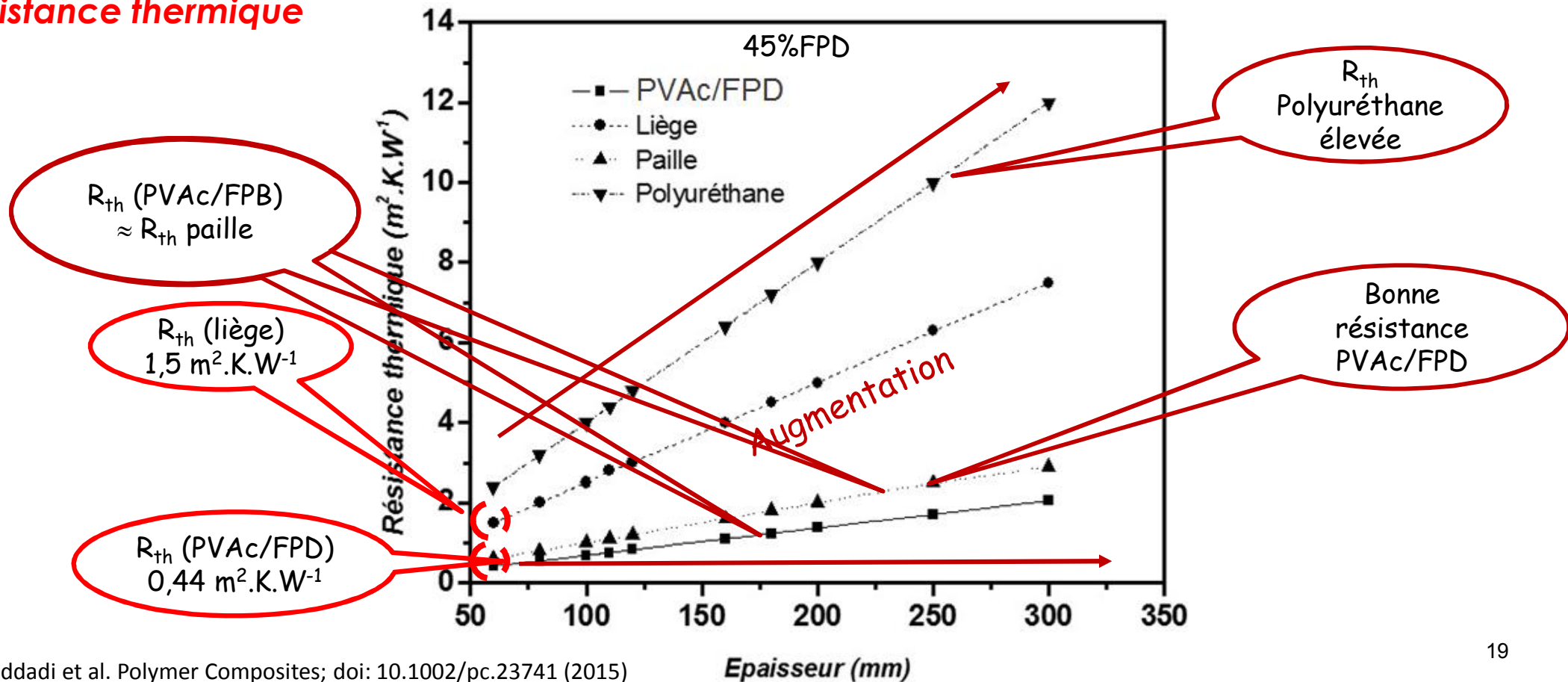
Echantillons

Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

3- Composites PVAc/FPD

Résistance thermique

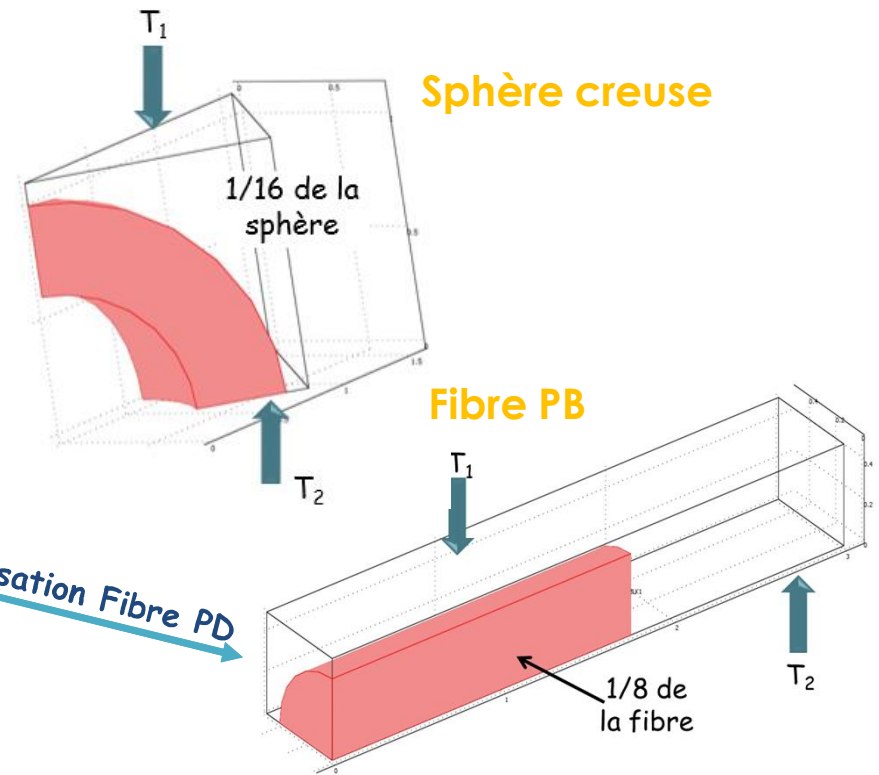
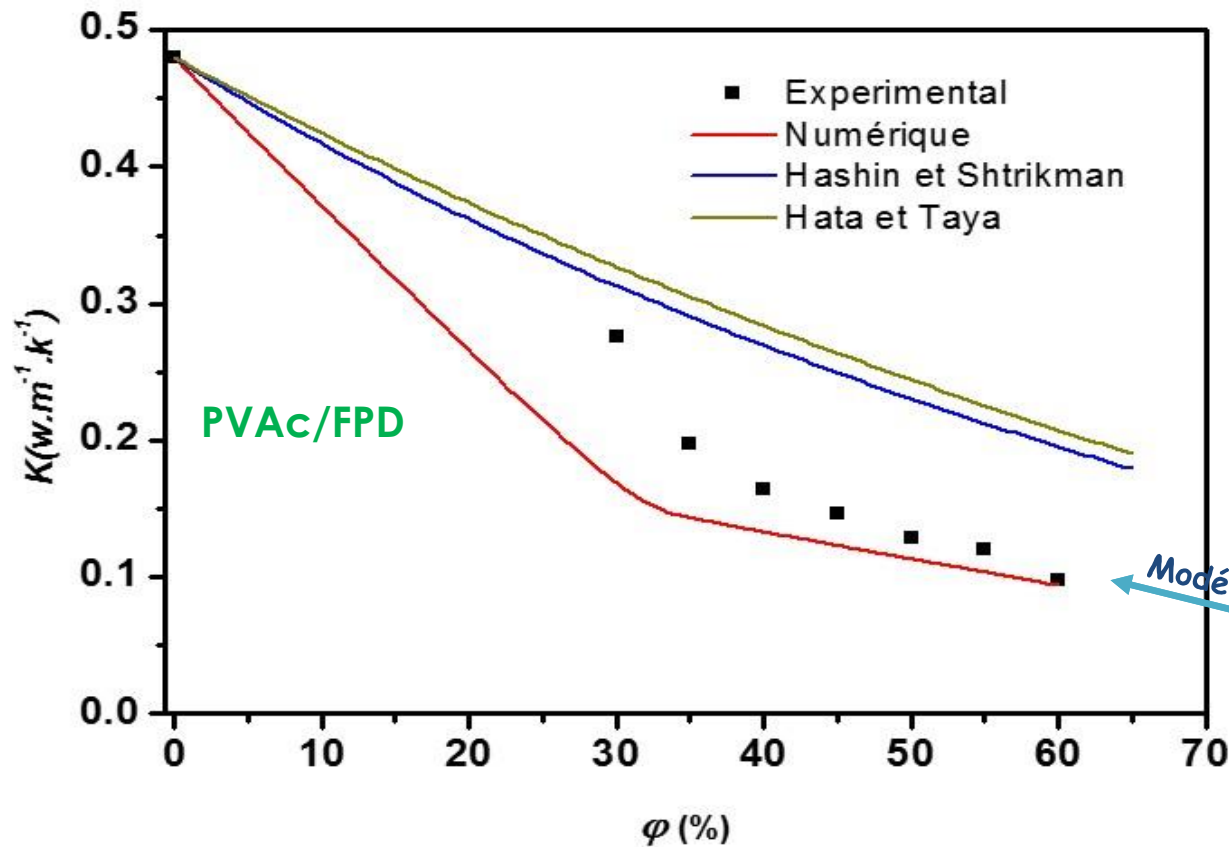


Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

3- Composites PVAc/FPD

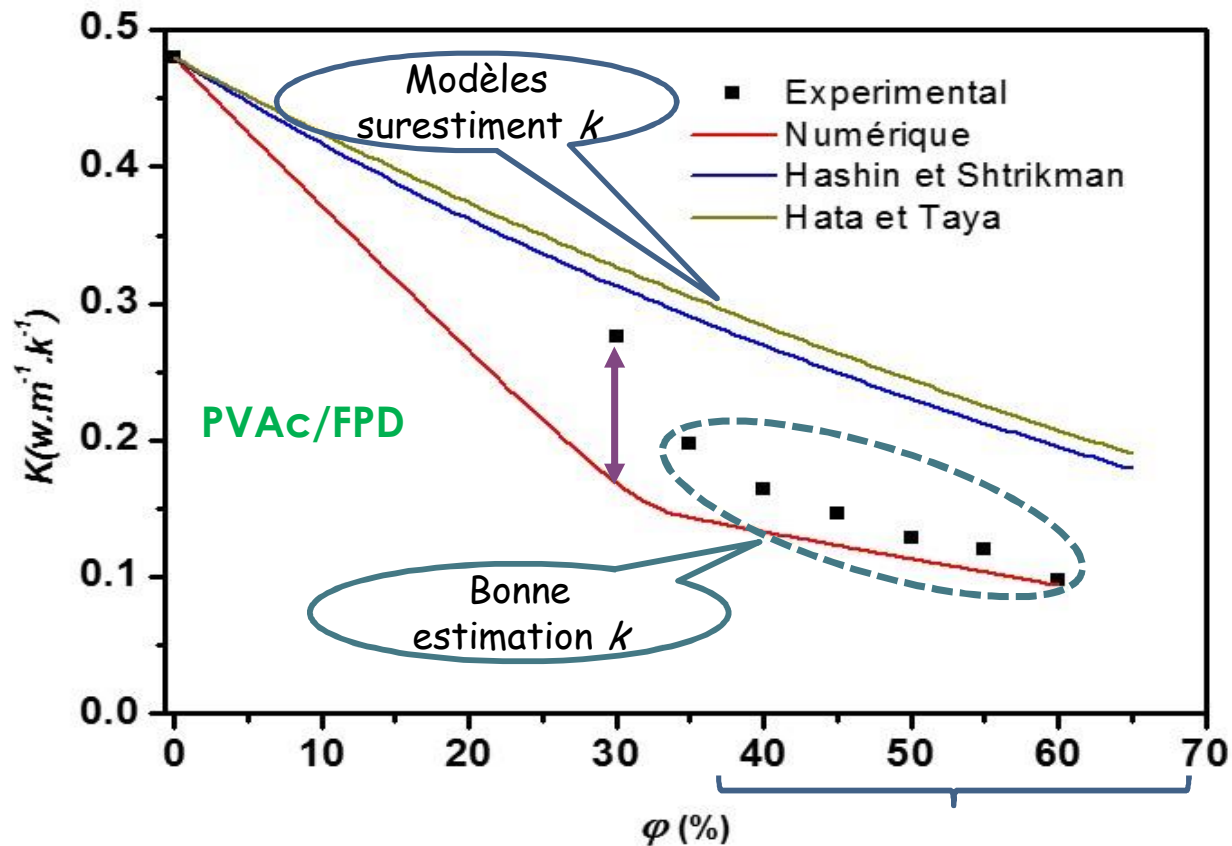
Modélisation numérique



Composites biosourcés à base de PD

3 ≠ types de composites à base de Palmier Dattier

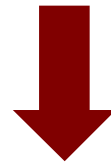
3- Composites PVAc/FPD



- **Composites PVAc/FPB :**
Faible conductivité thermique
Faible masse volumique
- **Modèle numérique**
Bon accord avec les mesures $> \phi 30\%$
- **Concentration FPD $< 50\%$**
PVAc/FPB répond bien aux exigences thermiques pour le bâtiment

Conclusions

- Nouveau matériau biosourcé pour l'isolation thermique dans l'habitat
- Composites à base de BPD satisfaisant les exigences thermiques et mécaniques des matériaux de construction



Durabilité et dégradation de ces composites biosourcés
Etude in situ des performances énergétiques et mécaniques de ces matériaux

La suite : Projet PHC

Acceptation du projet Tassili **IsolHab 2016-2019**

B. Agoudjil
LPEA, Univ Batna



A. Boudenne
CERTES, UPEC



K. Benzarti
MAST, IFSTTAR



Étude in-situ (modélisation & expérimentale) à l'échelle Bâtiment

**Merci pour votre
attention**

