

ÉTUDE PHYSICO-CHIMIQUE ET THERMOPHYSIQUE DES TERRES STABILISÉES AUX MARGINES

A. Homari* ; A. ELbouardi; N. Kellati; M. Hlimi; H. Ezbakh; T. Ajzoul
Laboratoire d'Energétique Equipe de Thermique Energie solaire et Environnement
Université Abdelmaleek Essaadi Faculté des Sciences B.P 2121 Tétouan Maroc.
Homari45@hotmail.com

RESUME

Dans les pays producteurs d'huile d'olive, les margines (déchets des olives) sont produites en grande quantité. Celles-ci présentent un effet néfaste sur l'environnement à cause de leur contenu en polyphénols, très difficilement biodégradables et d'une DBO (demande biologique en oxygène) très élevée. Dans ces conditions, la recherche d'une technologie performante pour le traitement des margines devient une nécessité urgente avant tout rejet.

Parmi les utilisations possibles, elles peuvent servir dans l'immédiat à la stabilisation des briques de terre en remplaçant le ciment et la chaux.

Mots-clef : Terre / marge / conductivité thermique / diffusivité thermique

NOMENCLATURE :

α : diffusivité thermique, $10^{-7} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$

C:coefficient de déperdition thermique, $\text{W} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

e : épaisseur de l'échantillon, m

q :F lux de chaleur, W

S : surface de l'échantillon, m^2

W : teneur en eau, %

ΔT : écart de température entre les faces chaude et froide de l'échantillon, $^\circ\text{C}$

λ : Conductivité thermique, $\text{W} \cdot \text{m}^{-1}$

1. INTRODUCTION

L'industrie oléicole représente une part importante de l'agriculture marocaine. En effet, le Maroc dispose de plusieurs unités industrielles pour l'extraction de l'huile d'olive, celles-ci laissent derrière elles quelques rejets solide et liquide, à savoir les grignons et les margines.

Les margines présentent un grand pouvoir contaminant, dû surtout à des concentrations élevées en matières organiques. Leurs effets nocifs dérivent en grande partie de leur contenu en polyphénols. Ces derniers contiennent des polyphénols étherifiés ou estérifiés sous forme de glucosides dont le plus connu est l'oléuropéoside [1]. Lors de la production de l'huile, l'hydrolyse partielle de ces glucosides libère les polyphénols.

La volonté d'assurer la préservation de l'environnement, et de la nécessité de concevoir un habitat à faible coût pour les pays en voie de développement, nous a poussé à procéder à une étude approfondie sur le matériau terre stabilisé à la marge, pour acquérir un ensemble de caractéristiques thermophysiques et physico-chimiques le concernant.

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'étude des propriétés thermophysiques et mécaniques des matériaux locaux de construction, et fait suite à une étude très intéressante qui a été déjà menée sur le plâtre, le liège et la brique creuse [2].

2. TECHNIQUES DE MESURE DES PROPRIETES THERMOPHYSIQUES

La méthode des boîtes, que nous utilisons au laboratoire de Thermique, Energie solaire et Environnement, est un dispositif qui permet la mesure simultanée de la conductivité et de la

diffusivité thermiques en peu de temps (48 heures environ) d'un ou deux échantillons suivant la configuration de la cellule de mesure. La précision de mesure est comparable à celle obtenue par les méthodes conventionnelles de l'ordre de 6 %.

Ce dispositif de mesure, a été élaboré par le laboratoire d'Etudes Thermiques et Solaires de l'Université Claude Bernard de Lyon I en France [3].

Les dimensions des briques échantillons sont parallélépipédiques (27 x 27 x e) cm³ dont l'épaisseur varie de 2 à 6 cm. Elles sont déterminées en fonction de l'outil de mesure utilisé.

2.1 Détermination de la conductivité thermique

Il s'agit de réaliser un écoulement de chaleur unidirectionnel à travers un échantillon de matériau à tester et effectuer les mesures après obtention du régime permanent [3].

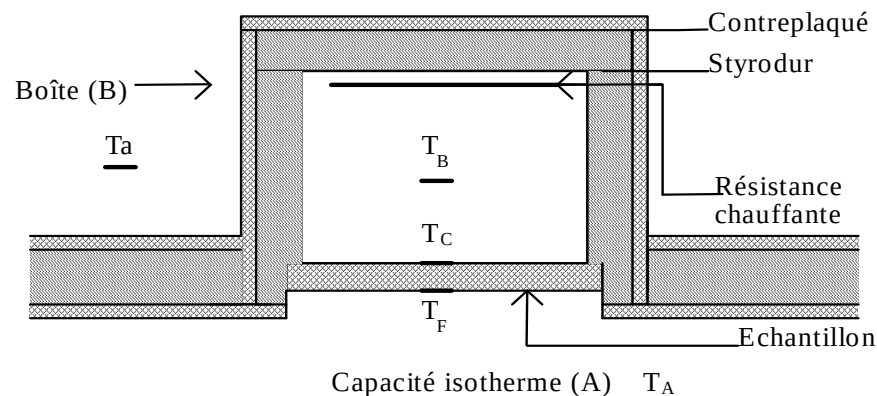


Figure 1. Boîte de mesure de la conductivité thermique et position des sondes.

Une fois le régime permanent établi, la conductivité thermique apparente est donnée par la relation suivante :

$$\lambda_a = \frac{e}{S \cdot \Delta T} (q + C \Delta T') \quad (1)$$

2.2 Détermination de la diffusivité thermique

La méthode utilisée pour la mesure de la diffusivité thermique compte parmi les méthodes impulsionnelles. La boîte porteuse de l'échantillon est identique à celle qui a été utilisée pour la mesure de la conductivité thermique apparente. Ses parois internes sont réfléchissantes, et l'échantillon qui y est placé reçoit une impulsion thermique d'une source de rayonnement thermique à flux constant constituée d'une lampe à incandescence de puissance 1000 Watts si on opère à température ambiante et 1200 Watts si on opère à température élevée.

L'analyse du thermogramme expérimental enregistré sur la face non irradiée de l'échantillon (E) permet de déterminer la diffusivité thermique apparente en utilisant des techniques de dépouillement déjà existantes [4,5]

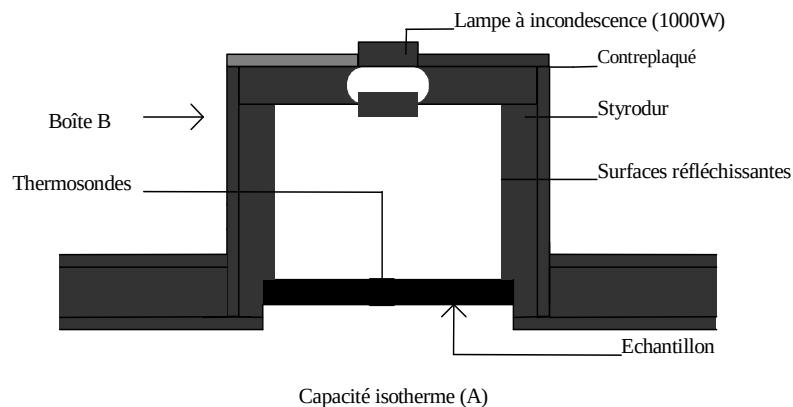


Figure 2. Boîte de mesure de la diffusivité thermique

3. ANALYSE DU SOL

3.1 Étude granulométrique

La première préoccupation d'un constructeur est de déterminer si un sol donné convient à tel ou tel mode de construction.

Chaque fois que la terre doit être utilisée à une grande échelle, pour construire des bâtiments, il est recommandé d'effectuer des essais normalisés de laboratoire avant de décider de la méthode à adopter et des stabilisants à ajouter. Ces tests permettent d'avoir une idée de la quantité relative de matériaux grossiers et fins, de la qualité active ou non, des argiles contenues dans le sol, de détecter ceux des composants du sol qui seraient nuisibles, ainsi que les propriétés physiques générales du sol, informations à partir desquelles, on peut décider de la méthode de construction à adopter : adobe, pisé... etc. Et constituer des échantillons que l'on étudie par la suite pour déterminer :

- Leurs propriétés thermophysiques ;
- Leur résistance à la compression ;
- Le pourcentage de stabilisant à ajouter pour accroître la résistance de la terre.

C'est dans ce concept méthodologique que nous avons mené notre étude.

Les six types de matériau terre retenus pour cette étude sont désignés par les noms des régions d'où ils ont été prélevés. Ils ont fait l'objet d'une analyse granulométrique.

Les résultats de l'analyse se présentent graphiquement sous la forme d'une courbe granulométrique :

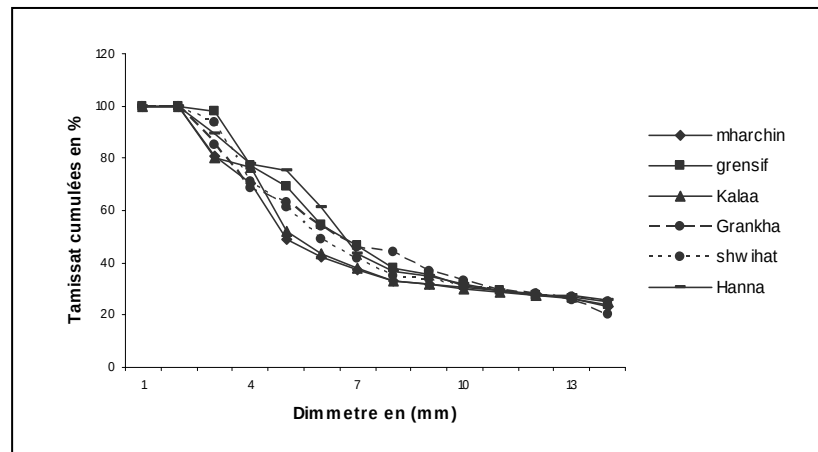


Figure 3. Courbes granulométriques des six terres de Chefchaouen

Les six terres (prélevées de l'entourage de la ville de Chefchaouen) contiennent dans leur globalité un grand pourcentage du sable et de graviers.

On peut dire que ces courbes confirment à priori leur convenance pour la filière Adobe.

4. CONTROLE DE QUALITE DE LA TERRE STABILISEE A LA MARGINE [6]

Nous avons choisi de mener en parallèle une étude de l'influence de l'humidité sur les propriétés thermophysiques de la terre stabilisée étudiée. Dans ce sens, nous présentons les résultats des essais de capillarité et de retrait qui consistent à suivre en fonction du temps la variation de la teneur en eau au sein de l'échantillon.

On observe très bien d'après l'étude comparative de l'essai de capillarité entre la terre stabilisée et la terre compactée, que cette dernière atteint un état de saturation en un temps très court, à cause de sa mauvaise résistance à l'eau (Figure 4).

Et d'après les résultats présentés dans la figure 5, nous pouvons conclure que la libération de l'eau au sein de la terre stabilisée se fait alors de manière plus rapide, d'où la diminution du temps de retrait, vu le nombre de pores disponibles dans le matériau diminue.

5. INFLUENCE DE L'HUMIDITE SUR LES PROPRIETES THERMOPHYSIQUE LA TERRE STABILISEE [6,7]

5.1 Cas de conductivité thermique apparente

Selon les résultats obtenus (figure 6), on constate que la conductivité thermique de la terre stabilisée est plus importante que celle de la terre seule. Ce résultat reste valable dans tout le domaine de variation de la teneur en eau des échantillons. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que l'ajout de la marge apporte au matériau initial beaucoup d'éléments fins qui bouchent les pores créés par la proximité des particules de grandes dimensions. Le matériau obtenu après le mélange est moins poreux que le matériau initial. La marge sert donc, non seulement à stabiliser le matériau, mais à réduire ses pores. On constate également que la conductivité thermique augmente en fonction de la teneur en eau, ce résultat a été observé sur d'autres matériaux tels que les briques creuses rouges et la terre stabilisée au ciment.

5.2 Cas de diffusivité thermique

On remarque bien que l'augmentation de la teneur en eau, entraîne une augmentation de la diffusivité thermique (figure7), par contre elle diminue en fonction de la stabilisation, ceci s'explique par la relation: $a = \lambda / \rho c$.

6. CONCLUSION

Il est évident que la terre une fois stabilisée, sa qualité s'est améliorée, En effet, l'essai de capillarité a montré que la terre stabilisée peut être saturée d'eau sans s'effriter comme c'est le cas de la terre crue. Nous avons remarqué que la reprise d'eau par capillarité est rapide pour la terre crue, ce qui explique les précautions indispensables à prendre pour éviter les stagnations d'eau en pieds de murs de maisons. En revanche, les reprises d'eau par capillarité sont beaucoup plus lentes pour les terres stabilisées. En plus, les paramètres thermophysiques évoluent considérablement avec la teneur en eau, toutefois les teneurs en eau envisagées restent faibles pour la terre crue non stabilisée.

REFERENCES

- 1- A .ANNAKI, Traitement et valorisation des margines 1998, Thèses de docteur d'état, *Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des sciences Dhar Elmehraz Fès*.
- 2- A .El BAKKOURI, Caractérisation thermophysique et mécanique de quelques matériaux locaux utilisés dans l'isolation et la construction au Maroc 1996, Thèse de 3^{ème} cycle, *Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des sciences Tétouan*.
- 3- H. EZBAKHE, (1986), Caractéristiques thermiques et mécaniques des matériaux poreux utilisés comme isolants simples ou porteurs, Thèse de Doctorat d'Etat, *U.C.B Lyon I*.
- 4- A. DEGIOVANNI, (1977), Diffusivité et méthode flash, *Revue Générale de Thermique (France)*. n°185, p : 420-442.
- 5- R. YEZOU, (1978), Contribution à l'étude des propriétés thermophysiques des matériaux de construction cohérents et non cohérents. Thèse de Docteur- Ingénieur, *INSA, Lyon, France*.
- 6- A. HOMARI, M.TYOURI, A.EL BOUARDI, T.AJZOU, H.EZBAKHE (2007), Caractérisation et mesures en régimes permanent et dynamique de propriétés thermophysiques de la terre stabilisées aux margines, *Physical and Chemical News, PCN*, volume 38, p : 40-49.
- 7- A. HOMARI, M.TYOURI, N.LAMKHAROUET, A.EL BOUARDI, H.EZBAKHE, (2006) Utilisation de la marge dans le génie civil, p : 175-180, Conferencia internacional sobre Energias Renovables y Tecnologias del agua, *CIERTA 2006, 5-7 Octubre, 2006 Almeria Spain*.

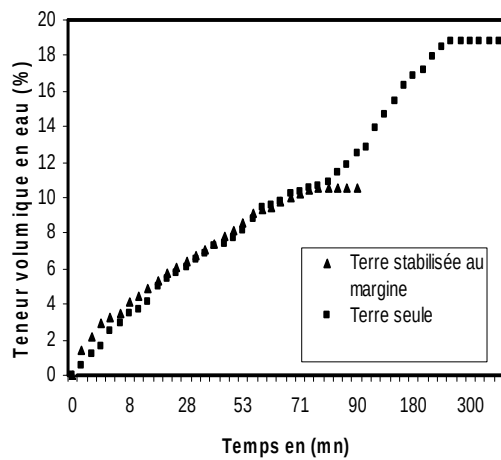


Figure 4. Remontée d'eau par capillarité de la terre stabilisée

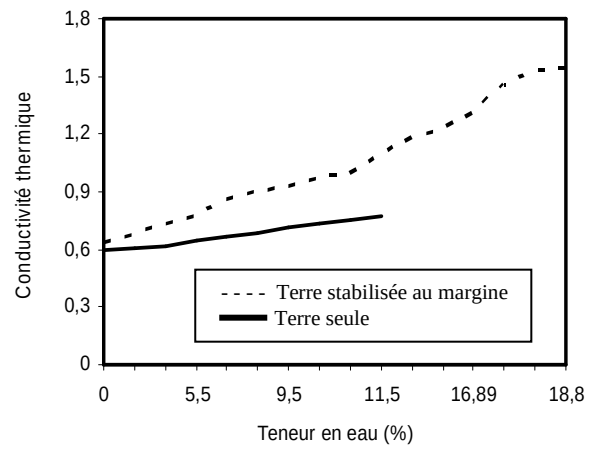


Figure 6. Conductivité thermique des terres stabilisée et compactée en fonction de la teneur volumique en eau.

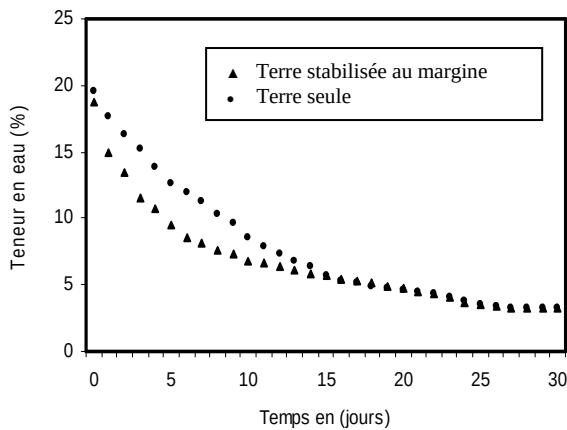


Figure 5. Retrait des échantillons de la terre stabilisée.

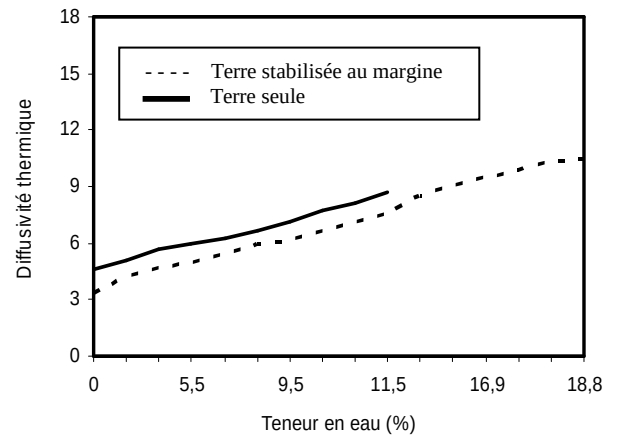


Figure 7. Diffusivité thermique de la terre stabilisé en fonction de la teneur volumique en eau.