

**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

**AVIS DE SOUTENANCE**  
**THESE DE DOCTORAT**

Présentée par

**Mme : IATIMAD AKHRIF**

Discipline : Environnement

Spécialité : Sciences et Génie des Matériaux et des Procédés

**Sujet de la thèse** : Valorisations par polymères des marnes de la région de Fès par élaboration des matériaux composites à matrice de marne et renfort en polyéthylènes glycole 6000.

**Formation Doctorale** : Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie.

**Thèse présentée et soutenue le samedi 25 novembre 2017 à 10h au Centre de conférences devant le jury composé de :**

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Lahcen BENAABIDATE	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Lahcen DAOUDI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech	Rapporteur
Mohamed AISSA	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
Abdellah BOUSHABA	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Rapporteur
Ahmed BENAMAR	PES	LOMC- Université le Havre - France	Examineur
Ali CHAOUNI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Raouf JABRANE	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse

Laila MESRAR	LOMC- Université le Havre - France	Invitée
--------------	------------------------------------	---------

Laboratoire d'accueil : Géorressources et Environnement.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès

**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

**Titre de la thèse :** Valorisations par polymères des marnes de la région de Fès par élaboration des matériaux composites à matrice de marne et renfort en polyéthylènes glycole 6000.

**Nom de la candidate :** Iatimad AKHRIF

**Spécialité :** Sciences et Génie des Matériaux et des Procédés

**Résumé de la thèse**

Ce travail porte sur la valorisation des marnes de la région de Fès par un polymère biocompatible et écologique, le polyéthylène glycole 6000. L'objectif étant d'améliorer certaines propriétés physiques et technologiques de la matrice de marne, pour une future exploitation dans le secteur de la construction, comme matériaux structurel, ou revêtement pour améliorer l'efficacité énergétique. Pour ce faire, nous avons élaboré de nouveaux matériaux composites en adoptant trois paramètres principaux : méthodes d'élaboration, pourcentages de PEG 6000 et granulométries.

En effet, les protocoles de caractérisation physique adoptés, DRX/FTIR, ont permis la mise en évidence de l'échelle de modification de la structure de la matrice de marne au voisinage et au sein des nanofeuillets d'argile. Nous avons pu créer des matériaux composites à différentes échelles, c'est-à-dire avec modifications macroscopiques (méthode de broyage sec) et microscopiques (méthode de malaxage humide).

Pour la caractérisation technologique, les essais géotechniques montrent l'influence des paramètres d'élaboration sur la surface spécifique totale, les limites d'Atterberg et sur le retrait. Le comportement de composites (élaboré par broyage sec) reste plus ou moins similaire à celui de la matrice brute de marne. Les micro-composites (malaxage humide) montrent par contre des effets de réduction de la Surface spécifique, de diminution de limite de liquidité et de réduction du domaine de plasticité ; la vitesse de retrait diminue aussi présentant donc moins de sensibilité à la fissuration au retrait.

La caractérisation thermique par DSC montre que les matériaux composites développés (par broyage sec) peut stocker de la chaleur sous forme de chaleur latente correspondant à la fusion du PEG 6000 non intercalés dans ce cas au sein des nanofeuillets d'argile (au voisinage de 60°C) ; cette quantité d'énergie stockée peut ensuite être restituée au cours de sa recristallisation. Pour les micro-composites (obtenus par malaxage humide) les molécules du PEG 6000, qui ont réagi (intercalées par hypothèse) avec les feuillets des phases argileuses, ont été bel et bien protégées par la matrice. Aucune fusion n'a eu lieu au voisinage de la température de fusion du polymère. La matrice de marne stabilise le comportement thermique du polymère intercalé.

Les essais mécaniques montrent, dans le cas des matériaux composites, une influence faible du PEG 6000 sur la résistance à la rupture et sur la rigidité. Cependant, l'ajout du polymère influence surtout la plastification des échantillons, qui passent d'un état fragile pour la marne brute à des matériaux tout à fait susceptibles de plastifier aux grands pourcentages du polymère. Pour les matériaux micro-composites, la diminution de la distance interfoliaire aux pourcentages bas de dopage du polymère a permis l'augmentation de la résistance maximale à la compression. Le module de Young diminue un peu, mais aucune plastification d'apparaît à cause de la protection du PEG 6000 par les nanofeuillets d'argile.

**Mots-clés :** matériaux composites, composites argile/polymère, marne, Polyéthylène glycole 6000, DRX, FTIR, Caractérisation géotechnique, essai de compression, propriétés mécaniques, DSC, chaleur spécifique.