Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Monsieur HAMZA MESRAR

Discipline : Sciences de la Terre
Spécialité : Sciences et Génie des matériaux

Sujet de la thèse

Elaboration d'un cadre minéralogique et géochimique, en vue d'une exploitation industriel des argiles et des marnes dans la région de Fès-Meknès: Valorisation et recyclage

Formation Doctorale " Sciences et Génie de la Matière, de la Terre et de la Vie"

Thèse présentée et soutenue **le samedi 16 décembre 2023 à 10h** à l'Amphi F de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement	
Abdel-Ali CHAOUNI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Mohamed AISSA	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
Khalid CHERKAOUI	PES	Ecole Normale Supérieure des Arts et des Métiers (ENSAM)	Rapporteur
Mostafa EL QANDIL	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Rapporteur
Ahmed BEN AMAR	PES	LOMC Université du Havre	Examinateur
Rachid ZAHOUR	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examinateur
Raouf JABRANE	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de Thèse

Laboratoire de recherche : Systèmes Intelligents, Géoressources et Energies renouvelables
Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Résumé de la thèse

Ce résumé de thèse se penche sur une étude approfondie des argiles de carrière situées dans la région nord du Maroc, en bordure du Prérif avec le bassin de Sais. L'objectif principal de cette recherche consiste à effectuer une analyse complète des caractéristiques chimiques, physiques, minéralogiques, thermiques et géotechniques des échantillons d'argiles provenant de diverses localités telles que Meknès, Fès, Séfrou et Taza. Cette analyse vise à mieux comprendre le potentiel de ces argiles et à évaluer leur aptitude à être utilisées dans différents secteurs industriels, en particulier l'industrie céramique.

Les résultats de fluorescence x obtenus révèlent que les échantillons prélevés dans les régions de Meknès, Fès et Séfrou sont principalement composés de SiO_2 (39,6% à 43,67%), d'Al_2O_3 (14,19% à 16,75%) et de Fe_2O_3 (3,14% à 4,10%). De plus, ces argiles présentent des quantités significatives de CaO (11,67% à 15,64%) et des teneurs en MgO variant entre 2,57% et 3,27%. Les valeurs des échantillons sont globalement similaires, avec de légères variations d'environ 4%. Cependant, l'échantillon provenant de la région de Taza se distingue par sa teneur élevée en SiO_2 (46,64%) et des proportions importantes d'oxydes de magnésium (8,87%) et de potassium (3,34%), ainsi qu'une faible proportion d'oxyde de calcium (6,47%). Les autres oxydes sont présents en quantités moins importantes.

L'analyse de la composition minéralogique par diffraction des rayons x révèle que les échantillons bruts d'argile prélevés dans les régions de Meknès, Fès et Séfrou présentent une composition minéralogique homogène, principalement caractérisée de quartz (20 à 44 %), de calcite (27 à 36 %), de minéraux argileux (15 à 22 %), de muscovite (3,3 à 10,6 %) et de dolomite (2,7 à 8,7 %). Quant aux échantillons de la région de Taza, leur composition minéralogique est dominée par le quartz (31,5 %), la biotite (22,2 %), la calcite (9,7 %), la phengite (7,7 %) et les minéraux argileux (28,9 %). Les analyses de diffraction des rayons X sur des lames orientées ont confirmé la présence de ces minéraux.

En ce qui concerne les résultats obtenus des analyses ATG-DSC et ATG-ATD montre des pertes de masse comprise entre 17% et 23% pour les échantillons de Fès et de Meknès respectivement, les réactions thermiques enregistrer ont révélé que la déshydratation, la déshydroxylation et la décarbonatation sont endothermiques, tandis que la destruction de la matière organique et la densification étaient exothermiques. La calcule bilan énergétique a montré un gain d'énergie résultant lors du frittage, suggérant la possibilité d'économies d'énergie à partir du processus de cuisson des briques à l'échelle industrielle.

La cuisson des échantillons a entraîné des modifications minéralogiques significatives, avec des transformations observées à différentes températures pour divers minéraux. Ces modifications ont conduit à la formation de nouveaux minéraux, tels que la sanidine, l'akermanite, la gehlénite, la wollastonite, le diopside et l'anorthite, en fonction des réactions thermiques spécifiques. Les bandes d'étirement caractéristiques de ces minéraux ont été identifiées dans les analyses de la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier.

En ce qui concerne les propriétés technologiques, diverses caractérisations ont été réalisées, couvrant les analyses granulométriques, la plasticité, le retrait au séchage, le retrait à la cuisson, ainsi que la résistance mécanique, ont été étudiées.

Dans la phase de valorisation, orientée vers l'exploitation des propriétés des argiles par l'intégration de déchets miniers, nous avons obtenu des résultats remarquables en transformant ces déchets en ressources précieuses pour l'industrie de la construction. L'ajout de pouzzolane aux argiles a permis de produire des granulats d'argile expansée qui ont été incorporés dans la fabrication de béton léger. Cette initiative a contribué à réduire la pression sur les ressources naturelles en granulats tout en offrant un béton aux avantages multiples, notamment sa légèreté et son impact positif sur la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation des bâtiments. Parallèlement, l'introduction de ciment dans le mélange a réduit la dépendance à l'égard du ciment conventionnel, ouvrant ainsi la voie à son utilisation dans le secteur de la construction. Ces avancées ont non seulement favorisé le développement de solutions durables et économiquement viables, mais ont également apporté une contribution significative à la préservation de l'environnement, tout en maintenant des niveaux de performance tout à fait satisfaisants.

Mots clés : Composition chimique, minéralogique, argiles de carrière, région nord du Maroc, propriétés physiques, analyse thermique, analyse technologique, résistance mécanique, pouzzolane, ciment, déchets miniers, environnement.