

Laboratoire de Valorisation
des Matériaux Utiles
Centre National de Recherches en Sciences des Matériaux
Technopôle de Borj Cedria

Association Tunisienne des Argiles



Les Premières Journées Tunisiennes sur la Valorisation des Argiles

الأيام العلمية الأولى لتتمين الطين

Programme et volume des résumés

Hôtel Sun Beach Borj Cedria, 25 Mai 2010

CTMCCV

Gouvernorat de Nabeul

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



Sciences Technologies & Services

CNRSM



Avec le soutien de :

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Gouvernorat de Nabeul
Compagnie des Phosphates de Gafsa
Groupe Chimique Tunisien
Office National des Mines
Sciences Technologies & Services
Centre Technique des Matériaux de Construction de la Céramique et du Verre
Centre de Recherches et des Technologies des Eaux
Centre National de Recherches en Sciences des Matériaux
Société de Gestion du Technopôle de Borj Cédria*

Comité scientifique

*Aboulhassen Charfi (Groupe Chimique Tunisien)
Boussairi Boujlel (Compagnie des Phosphates de Gafsa)
Abdelhamid Ben Salah (Faculté des Sciences de Sfax)
Tahar Mhiri (Faculté des Sciences de Sfax)
Fouad Zargouni (Faculté des Sciences de Tunis)
Nouri Hatira (Faculté des Sciences de Gabès)
Samir Baklouti (Faculté des Sciences de Sfax)
Mourad Benzina (Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax)
Mounir Medhioub (Faculté des Sciences de Sfax)
Adel M'nif (Centre National de Recherche en Sciences des Matériaux)
Mourad Bédir (Centre de Recherche des Technologies des Eaux)
Fakher Jamoussi (Centre National de Recherche en Sciences des Matériaux)*

Comité d'organisation

*Aboulhassen Charfi (Groupe Chimique Tunisien)
Nouri Hatira (Faculté des Sciences de Gabès)
Mounir Medhioub (Faculté des Sciences de Sfax)
Mondher Hachani (Centre National de Recherche en Sciences des Matériaux)
Kamel Jeridi (Centre National de Recherche en Sciences des Matériaux)
Bécher Moussi (Centre National de Recherche en Sciences des Matériaux)
Adel M'nif (Centre National de Recherche en Sciences des Matériaux)
Mourad Bédir (Centre de Recherche des Technologies des Eaux)
Fakher Jamoussi (Centre National de Recherche en Sciences des Matériaux)*

Avant – propos

Ce séminaire est né de la volonté des membres de l'Association Tunisienne des argiles et de l'équipe du Laboratoire de Valorisation des Matériaux Utiles du Centre National de Recherches en Sciences des Matériaux à la Technopôle de Borj Cedria. Il ambitionne de contribuer à la valorisation des argiles en Tunisie et de réunir les chercheurs et les industriels qui travaillent sur cette thématique.

On lira dans les contributions réunies dans les pages qui suivent que ces résultats sont pertinents, tant en termes d'identification que de valorisation industrielle.

Les travaux présentés dans ce qui suit témoignent de la volonté des chercheurs et des industriels en Tunisie de contribuer à l'identification et la valorisation des argiles.

32 résumés sont présentés et feront l'objet de 12 communications orales et 20 posters.

Une table ronde regroupant des chercheurs universitaires et des industriels du domaine des argiles fera le point sur cette manifestation et constituera une feuille de route pour contribuer à une optimisation de ce matériau.

Bienvenue à tous à Borj Cédria et rendez vous, très bientôt, pour une manifestation scientifique internationale.

Des prix seront décernés aux trois meilleurs posters.

Le Président de l'Association Tunisienne des Argiles
Pr. Fakher Jamoussi
Mai 2010

Programme de la Journée

Mardi 25 mai 2010 Hôtel Sun Beach Caraïbe Borj Cédria

8h.30-9h Accueil, inscription

9h-9h.30 Cérémonie d'ouverture

Présidents de séance: Aboulhassen Charfi, Abdelhamid Ben Salah & Mourad Bédir

9h.30-9h.50 **Fakher Jamoussi**
Les Argiles de Tunisie

9h.50-10h.10 **Samir Baklouti**
Comportements rhéologiques de suspensions argileuses

10h.10-10h.30 **Lotfi Khelil**
Les argiles du bassin phosphaté de Gafsa

10h.30-10h.50 **Tesnime Abou Khalil, Sami Ben Chaabene, Latifa Bergaoui, Abdelhamid Ghorbel**
Les smectites modifiées : des solides microporeux vers des solides mésoporeux

10h.50 – 11h.20 Pause-café

Présidents de séance: Nouri Hatira, Samir Baklouti & Boujlel Boussairi

11h.20 – 11h.40 **Sabeur Khemakhem, Mounir Medhioub, Raja Ben Amar et Abdelhamid Ben Salah**
Contribution à la valorisation des argiles Tunisiennes pour l'élaboration de membranes céramiques d'ultrafiltration

11h.40 – 12h. **Sami Ben Chaabene, Latifa Bergaoui, Abdelhamid Ghorbel, M. A. Vicente et R. Trujillano**
Etude de l'effet du broyage sur les propriétés physico-chimiques de la montmorillonite de wyoming

12h – 12h.20 **Emna Fakhfakh Ben Salem, Mondher Hachani, Mounir Medhioub, Fernando Rocha, Alberto Lopez-Galindo & Fakher Jamoussi**
Potentiels d'utilisations d'agrégats légers fabriqués à partir d'argiles smectitiques

12.30 – 13.30 Déjeuner

Présidents de séance: Fouad Zargouni, Taher Mhiri & Adel M'nif

13h.40 – 14h.10 **Nadim Fakhfakh & Mourad Benzina**
Adsorption en lit fixe d'un composé organique volatil sur un matériau argileux

14h.10 – 14h.30 **Kamel Jeridi, Mounir Medhioub, Alberto Lopez-Galindo et Fakher Jamoussi**

Les carreaux céramiques par voie sèche à partir d'argiles de Tunisie

14h.30 – 14h.50 **Islem Chaari, Emna Fakhfakh, Jalel Bouzid & Fakher Jamoussi**

Etude de la rétention de micropolluants minéraux (Cu, Ni, Cr) dans le lixiviat brut de la décharge contrôlée de Jebel Chakir par des argiles

14h.50– 15h.10 **Imen Khiari, Islem Chaari, Emna Fakhfakh, Mounir Medhioub, Fakher Jamoussi**

Valorisation des rejets de phosphate du bassin phosphaté de Gafsa-Métlaoui

15h.10 – 15h.30 **Salah Mahmoudi, Ezzeddine Srasra, Fouad Zargouni**

Characterization and mathematical optimization of ceramic properties of Barremian clays

15h.30 – 15h.50 Pause-café

15h.50 – 16h.20 Séance Posters

Présidents de séance: Lotfi Khelil, Adel M'nif, Mounir Medhioub & Kamel Jeridi

-P1- Houda Ben Abdallah & Mourad Benzina

Adsorption des métaux lourds sur une argile activée

- P2- Nesrine Dammak, Nadim Fakhfakh, Mourad Benzina

Dynamic adsorption of 1,2dichloroethan on natural clay

-P3- Mabrouk Eloussaief, Mourad Benzina, Nejib Kallel, Abdelghani Yaacoubi

Tunisian clay material: Valorisation and potential environmental application

-P4- Wiem Hamza, Houda Mekki & Mourad Benzina

Recyclage des margines séchées dans les terres cuites

-P5- Ikram Jarraya, Mourad Benzina et Samir Bouaziz

Valorisation d'un matériau argileux dans l'adsorption de COV

-P6- Hayet Omri, Salma Moalla Rekik et Narjès Batis

Valorisation des argiles dans la purification de l'acide phosphorique industriel

-P7- Samir Mefteh, Mounir Medhioub, Fakher Jamoussi

Minéralogie des argiles de la série Paléo-mésozoïque traversée par le forage pétrolier NWA1 (Sud Tunisien)

-P8- Hajer Baccour, Mounir Medhioub, Fakher Jamoussi & Taher Mhiri

Technological behaviour of illitic-chloritic clays during the ceramic production Process

-P9- Walid Hajjaji, Mounir Medhioub, Mohamed Soussi, Joao Labrincha, Fernando Rocha, Fakher Jamoussi

Etude des caractéristiques céramiques des argiles de la formation Sidi Khalif

-P10- Olfa Ben Saad et Abdelwaheb Fekih

Procédure pour une valorisation de la bentonite usagée provenant d'une raffinerie d'huiles végétales

-P11- Bechir Moussi, Ghazi Lahyeni, Mounir Medhioub, Hajjaji Walid, Nouri Hatira, Johan Yans, Fakher Jamoussi

Potentialités d'utilisations des argiles kaolino-illitique de Sidi el Bader (Nord Ouest de la Tunisie) dans le domaine Céramique

-P12- Mohamed Mosbahi, Ali Tili, M. Khelifi, Fakher Jamoussi

Activation acide des argiles d'âge Maastrichtien sup. - Paléocène inf de la terminaison méridionale de l'axe nord-sud : Bassin Maknassy-mezzouna

-P13- Manel Baizig, Bassem Jamoussi, Narjès Batis

Préparation des catalyseurs à base d'argile pour dégrader trois composés phénoliques : Hydroquinone, Résorcinol et Catéchine

-P14- Hela Ben Ayed, Abderrazek Kallel et Oualid Limam

Béton d'argile: Application aux Briques de Terre Comprimée

-P15- Wafa Jahouach-Rabai, Mahmoud Trabelsi, Mohamed Hedi Frikha

Influence of activation process using ultrasound on physico-chemical properties of Tunisian clay

-P16- Mondher Hachani, Walid Hajjaji, Joao A. Labrincha, Fernando Rocha et Fakher Jamoussi

Essai de fabrication des agrégats légers à partir d'argiles illitiques

-P17- Mohamed Krichen, Jamel Bouaziz et Samir Baklouti

Etude de la grésification de matières premières locales pour carreaux de grès

-P18- Salma Fakhfakh, Semia Baklouti, Samir Baklouti, Jamel Bouaziz

Préparation de supports membranaires à base d'argiles locales

-P19- Kamel Jeridi, Mondher Hachani, Islem Chaari, Béchir Moussi, Walid Hajjaji, Mounir Medhioub & Fakher Jamoussi

Valorisation de quelques argiles tunisiennes dans le domaine de la céramique

-P20- Mohsen Mhamdi, N. Gasmi, E. Elaloui, Nejia Kbir-Ariguib, Malika Trabelsi -Ayadi.

L'adsorption du Zinc par une bentonite tunisienne à travers une membrane

16h20 – 17h Table ronde et discussion

Présidents de séance: Aboulhassen Charfi, M'hamed Jouirou, Boussairi Boujlel, Abdelhamid Ben Salah, Fouad Zargouni, Fakher Jamoussi.

Sommaire

	<i>Page</i>
Fakher Jamoussi: Les Argiles de Tunisie	9
Samir Baklouti : Comportements rhéologiques de suspensions argileuses	10
Lotfi Khelil : Les argiles du bassin phosphaté de Gafsa	11
Tesnime Abou Khalil, Semy Ben Chaabene, Latifa Bergaoui, Abdelhamid Ghorbel : Les smectites modifiées : des solides microporeux vers des solides mésoporeux	12
Sabeur Khemakhem, Mounir Medhioub, Raja Ben Amar et Abdelhamid Ben Salah : Contribution à la valorisation des argiles Tunisiennes pour l'élaboration de membranes céramiques d'ultrafiltration	13
Samy Ben Châabene, Latifa Bergaoui, Abdelhamid Ghorbel, M. A. Vicente et R. Trujillano : Etude de l'effet du broyage sur les propriétés physico-chimiques de la montmorillonite de wyoming	14
Emna Fakhfakh Ben Salem, Mondher Hachani, Mounir Medhioub, Fernando Rocha, Alberto Lopez-Galindo & Fakher Jamoussi: Potentiels d'utilisations d'agrégats légers fabriqués à partir d'argiles smectitiques	15
Nadim Fakhfakh & Mourad Benzina Adsorption en lit fixe d'un composé organique volatil sur un matériau argileux	16
Kamel Jeridi, Mounir Medhioub, Alberto Lopez-Galindo et Fakher Jamoussi : Les carreaux céramiques par voie sèche à partir d'argiles de Tunisie	17
Islem Chaari, Emna Fakhfakh Ben Salem, Jalel Bouzid & Fakher Jamoussi Etude de la rétention de micropolluants minéraux (Cu, Ni, Cr) dans le lixiviat brut de la décharge contrôlée de Jebel Chakir par des argiles	18
Imen Khiari, Islem Chaari, Emna Fakhfakh Ben Salem, Mounir Medhioub, Fakher Jamoussi: Valorisation des rejets de phosphate du bassin phosphaté de Gafsa-Métlaoui	19
Salah Mahmoudi, Ezzeddine Srasra, Fouad Zargouni :Characterization and mathematical optimization of ceramic properties of Barremian clays	20
-P1- Houda Ben Abdallah & Mourad Benzina Adsorption des métaux lourds sur une argile activée	21
- P2- Nesrine Dammak, Nadim Fakhfakh, Mourad Benzina Dynamic adsorption of 1,2dichloroethan on natural clay	22
-P3- Mabrouk Eloussaief, Mourad Benzina, Nejib Kallel, Abdelghani Yaacoubi Tunisian clay material: Valorisation and potential environmental application	23
-P4- Wiem Hamza, Houda Mekki & Mourad Benzina Recyclage des margines séchées dans les terres cuites	24
-P5- Ikram Jarraya, Mourad Benzina et Samir Bouaziz Valorisation d'un matériau argileux dans l'adsorption de COV	25
-P6- <u>Hayet Omri</u> , Salma Moalla Rekik et Narjès Batis Valorisation des argiles dans la purification de l'acide phosphorique industriel	26
-P7- Samir Mefteh, Mounir Medhioub, Fakher Jamoussi Minéralogie des argiles de la série paléo-mésozoïque traversée par le forage pétrolier NWA-1 (Sud Tunisien)	27

-P8- Hajer Baccour, Mounir Medhioub, Fakher Jamoussi & Taher Mhiri Technological behaviour of illitic-chloritic clays during the ceramic production process	28
-P9- Walid Hajjaji, Mounir Medhioub, Mohamed Soussi, Joao Labrincha, Fernando Rocha, Fakher Jamoussi Etude des caractéristiques céramiques des argiles de la formation Sidi Khalif	29
-P10- Olfa Ben Saad et Abdelwaheb Fekih Procédure pour une valorisation de la bentonite usagée provenant d'une raffinerie d'huiles végétales	30
-P11- Bechir Moussi, Ghazi Lahyeni, Mounir Medhioub, Walid Hajjaji, Nouri Hatira, Fakher Jamoussi Potentialités d'utilisations des argiles kaolino-illitique de Sidi el Bader (Nord Ouest de la Tunisie) dans le domaine céramique	31
-P12- Mohamed Mosbahi, Ali Tlili, Mohamed Khelifi, Fakher Jamoussi Activation acide des argiles d'âge Maastrichtien sup. - Paléocène inf de la terminaison méridionale de l'axe nord-sud : BASSIN MAKNASSY-mezzouna	32
-P13- Manel Baizig, Bassem Jamoussi, Narjès Batis Préparation des catalyseurs à base d'argile pour dégrader trois composés phénoliques : Hydroquinone, Résorcinol et Catéchine	33
-P14- Hela Ben Ayed, Abderrazek Kallel et Oualid Limam Béton d'argile: Application aux Briques de Terre Comprimée	34
-P15- Wafa Jahouach Rebaii, Mahmoud Trabelsi, Mohamed Hedi Frikha Influence of activation process using ultrasound on physico-chemical properties of tunisian clay	35
-P16- Mondher Hachani, Walid Hajjaji, Joao A. Labrincha, Fernando Rocha et Fakher Jamoussi Essai de fabrication des agrégats légers à partir d'argiles illitiques	36
-P17- Mohamed Krichen, Jamel Bouaziz et Samir Baklouti Etude de la grésification de matières premières locales pour carreaux de grès	37
-P18- Salma Fakhfakh, Semia Baklouti, Samir Baklouti, Jamel Bouaziz Préparation de supports membranaires à base d'argiles locales	38
-P19- Kamel Jeridi, Mondher Hachani, Islem Chaari, Béchir Moussi, Walid Hajjaji, Mounir Medhioub & Fakher Jamoussi Valorisation de quelques argiles tunisiennes dans le domaine de la céramique	39
-P20- Mohsen Mhamdi, N. Gasmi, E. Elaloui, Nejia Kbir-Ariguib, Malika Trabelsi -Ayadi. L'adsorption du Zinc par une bentonite tunisienne à travers une membrane	40

Les Argiles de Tunisie

Fakher Jamoussi

Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM BP 273, 8020 Soliman –Tunisie
Fakher.Jamoussi@certe.mrt.tn

L'industrie tunisienne demande de grandes quantités d'argiles. En effet, pour combler le déficit existant sur le marché, la Tunisie ne cesse d'importer des quantités importantes en ces substances. Ces importations utilisées dans plusieurs domaines de l'industrie, pèsent lourdement sur la balance commerciale du pays.

Les argiles existent en grande quantité dans le sous-sol tunisien et ne demandent qu'à être valorisées. Ainsi, des travaux d'identification et de valorisation des argiles, réparties sur l'ensemble de la série stratigraphique du Permien au Néogène, ont été réalisés pour répondre aux besoins en matériaux argileux.

Les études ont permis de distinguer trois paragenèses:

- illites-kaolinites qui caractérisent le Trias, Jurassique, Crétacé inférieur et Oligocène,
- smectites qui prédominent au Crétacé supérieur, Paléogène et Néogène et ;
- palygorskite fréquente au Tertiaire.

Une carte et une charte des argiles de la Tunisie ont été élaborées et une évolution, dans l'espace et dans le temps de ces argiles, a été proposée.

Les essais de valorisation ont montré l'aptitude de certaines argiles illitiques-kaolinitiques à être utilisées dans la fabrication des briques, des biscuits de faïences et des briques en terres. D'autres argiles smectitiques peuvent être utilisées dans la fabrication des agrégats légers, dans la décoloration des huiles, dans la protection de l'environnement et en Géomédecine.

Les argiles de Tunisie sont dotées d'un grand potentiel industriel pouvant très bien remplacer les importations onéreuses.

Mots clefs : Argiles, valorisation, industrie, Tunisie,

Comportement rhéologique de suspensions argileuses

Samir Baklouti

Responsable de l'Equipe Matériaux Céramiques et Valorisation des Matières Premières Tunisiennes

Laboratoire de Chimie Industrielle, Equipe Matériaux Céramiques et Valorisation des Matières Premières Tunisiennes.

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, BP W 3038 Sfax Tunisie

Email : Samir.baklouti@gmail.com

La mise en suspension des argiles est une opération très importante et parfois déterminante dans plusieurs procédés industriels, particulièrement dans l'industrie céramique. L'objectif est d'obtenir une suspension argileuse bien dispersée, stable, homogène, avec une teneur en matière sèche la plus élevée possible mais sans perdre les propriétés rhéologiques. Malheureusement, la complexité du système argileux rend cette opération difficile voire impossible sans faire appel à des additifs appelés dispersants. Ces derniers sont en général de type polyélectrolytes organiques ou inorganiques.

L'interaction entre les particules argileuses et le dispersant est donc un paramètre important qui nécessite une attention particulière pour la réussite de cette opération. Elle est en général très dépendante de plusieurs paramètres tels que la nature chimique et la quantité du dispersant, le pH, la température et la force ionique du milieu suspensif et le type de l'argile.

Nous avons essayé, dans notre laboratoire depuis des années et dans le cadre de la valorisation des matières premières tunisiennes, d'évaluer l'aptitude de différentes argiles, de plusieurs origines, à la mise en suspension en absence et en présence de dispersants en vue de les incorporer dans des formulations céramiques traditionnelles. La confrontation de plusieurs techniques expérimentales telles que l'analyse granulométrique, la détermination des propriétés électrocinétiques, l'adsorption et les mesures rhéologiques, ..., nous a permis de fixer et de maîtriser les principaux paramètres qui contrôlent le comportement de ces argiles en suspension.

Mots clefs : valorisations des argiles, dispersion, rhéologie, céramique

Les argiles du bassin phosphaté de Gafsa

Lotfi Khelil

Compagnie des Phosphates de Gafsa

Le bassin phosphaté de Gafsa recèle de nombreuses substances minérales valorisables dont les argiles ; objet de la présente étude.

La Compagnie des Phosphates de Gafsa s'est investie dans la caractérisation et la valorisation de ces niveaux argileux. Parmi les argiles étudiées dans le bassin phosphaté de Gafsa, on peut citer :

- Les argiles du Jebel Sehib d'âge mio-pliocène appartenant à la formation Segui. Au niveau de ce site, trois coupes ont été réalisées. Les analyses de 34 échantillons ont surtout intéressé leurs compositions chimiques, minéralogiques ainsi que leurs distributions granulométriques. Par ailleurs, ces échantillons ont fait l'objet d'essais technologiques (courbe de Bigot, analyses thermodilatométriques). Ces argiles sont utilisées dans la fabrication des briques.

- Les argiles de Jebel sidi Aich d'âge Hautérivien-Barrémien appartenant à la formation Bouhedma ont été étudiées d'un point de vue minéralogique, granulométrique ainsi que par dilatométrie. Les propriétés de ces argiles ont permis leur utilisation dans la fabrication des biscuits de faïences.

- Enfin 128 échantillons d'argiles d'âge Crétacé supérieur appartenant au membre moyen de la formation Abiod à Jebel Hamadi ont été étudiés et leurs compositions minéralogiques, chimiques ont été déterminées. Des travaux d'activation et de caractérisation industrielle pour boue de forage sont envisagés.

Mots clés : Argile, Valorisation, Gafsa, Tunisie,

Les smectites modifiées : des solides microporeux vers des solides mésoporeux

Tesnime Abou Khalil, Semy Ben Chaabene, Latifa Bergaoui*, Abdelhamid Ghorbel

Laboratoire de chimie des matériaux et catalyse, faculté des sciences de Tunis, campus universitaire, 2092
El Manar, Tunis, Tunisia

La structure des argiles gonflantes (smectites) présente une déshydratation entraînant une fermeture totale des feuillets vers 200 °C. Cette déshydratation rend inaccessible la surface interne des feuillets et limite l'utilisation de ces argiles en catalyse. Ce problème a été surmonté par l'intercalation de cations oxyhydroxydes de grande taille, stables et maintenant les feuillets ouverts à haute température créant ainsi une microporosité stable à haute température. La surface interne des feuillets sera alors accessible pour une éventuelle utilisation en catalyse. Les études réalisées en adsorption et en catalyse sur les argiles pontées ont montré que la phase la plus active est formée par les piliers. Les feuillets n'étant que supports pour une phase d'oxyhydroxyde ultra dispersée. Par contre, la taille limitée des micropores peut empêcher la diffusion de certaines molécules volumineuses. Il serait, dans ce cas, plus intéressant d'utiliser des argiles mésoporeuses. L'objectif de l'un des thèmes de recherche développé dans notre laboratoire est l'élaboration de matériaux mésoporeux en partant de smectite.

Une des voie explorée consiste à la modification des smectites en ajoutant à une argile des alcoxysilanes et à initier la réaction de polymérisation via le procédé sol-gel. En effet, après purification de la montmorillonite de Wyoming, nous avons procédé à deux méthodes de modification de l'argile : la méthode directe et la méthode indirecte. Nous avons aussi préparé de la silice par voie sol-gel pour avoir un échantillon de référence.

Dans la méthode indirecte, nous avons tout d'abord échangé les cations interfoliaires de la montmorillonite par un alkyl ammonium ce qui a permis d'augmenter sa distance interfoliaire. Le tétraéthylorthosilicate (TEOS) a été ensuite ajouté à l'argile organique et la réaction de polymérisation a été initiée en présence d'eau en milieu acide. Après gélification, le produit obtenu est séché puis calciné. Le rapport argile/TEOS a été modifié et nous avons observé que le temps de gélification se trouve considérablement réduit quand la quantité de l'argile augmente. D'un autre côté, la surface spécifique des solides obtenus est inversement proportionnelle au temps de gélification et la surface des mésopores augmente considérablement avec le rapport argile/TEOS.

La méthode directe consiste à ajouter la solution du TEOS et à initier la réaction de polymérisation en présence de la montmorillonite sodique sans passer par le gonflement de cette dernière par l'alkylammonium. Les résultats obtenus montrent que la méthode indirecte donne des solides avec les plus importantes surfaces spécifiques et les surfaces mésoporeuses les plus étendues. Par ailleurs, la silice obtenue par la voie sol-gel, dans le cadre de ce travail semble être microporeuse d'où l'intérêt d'ajout de l'argile. La caractérisation des argiles modifiées par les deux méthodes nous a permis de montrer qu'après formation du gel une grande partie des feuillets de l'argile a été délaminiée.

Différents paramètres de synthèse ont été explorés et des surfaces spécifiques importantes essentiellement mésoporeuses ont été obtenues. La fonctionnalisation et l'utilisation des solides préparés en catalyse acide montrent l'importante synergie qui existe entre les deux matériaux argile et silice.

Contribution à la valorisation des argiles Tunisiennes pour l'élaboration de membranes céramiques d'ultrafiltration

Sabeur Khemakhem¹, Mounir Medhioub², Raja Ben Amar¹ et Abdelhamid Ben Salah¹

¹Laboratoire des Sciences de Matériaux et Environnement, Faculté des Sciences de Sfax, Route de Soukra Km 4, Sfax, Tunisie.

² Faculté des Sciences de Sfax, Département des Sciences de la Terre, Route Soukra 3018, Tunisie

*Corresponding author. Tel: +216 97 894904, Fax: +216 74 274437

E-mail address: Khemakhem_sabeur@yahoo.fr (Sabeur Khemakhem).

Les membranes de filtration peuvent être préparées à partir de matériaux organiques ou minéraux. Les membranes inorganiques ont l'avantage d'être plus robuste que les membranes organiques sur le plan résistances thermique, chimique et mécanique. Utilisées dans le domaine de séparation en phase liquide, ces membranes sont généralement en céramique à base d'oxyde métallique pure. Malgré leurs excellentes propriétés physicochimiques et séparatrices, l'utilisation des membranes en céramique reste limitée en raison de leur prix de revient élevé par rapport à celui des membranes organiques.

Dans ce contexte, des efforts considérables ont été accomplis ces dernières années pour produire de nouvelles céramiques en s'orientant vers l'exploitation de matériaux locaux, abondants et à bon marché tels que l'argile et la cordiérite. Afin de diminuer le coût et de valoriser les ressources naturelles, des membranes composites d'ultrafiltration à base d'argile tunisienne ont été élaborées.

Des supports de géométrie tubulaire ont été élaborés à partir d'une argile tunisienne (SI2) selon la technique d'extrusion d'une pâte plastique consolidée par frittage à 1080 °C. Le diamètre moyen des pores et la porosité obtenue sont respectivement de 6,3 µm et 48 %. Ces tubes peuvent être utilisés comme supports de couches de microfiltration ou d'ultrafiltration. Le dépôt de la couche de microfiltration sur le support a été réalisé par coulage d'une barbotine à base d'argile tunisienne (JM18). La couche frittée à 900°C présente des diamètres de pores de l'ordre de 0,18µm. La couche d'ultrafiltration est élaborée par la fraction fine argileuse ($\text{Ø} < 2\mu\text{m}$) obtenue à partir de l'argile (JM18). La couche mince obtenue à une température de frittage de 800°C possède une épaisseur de 5µm et un diamètre moyen des pores de l'ordre de 15nm.

Mots clés: Argile Tunisienne, Membrane, Ultrafiltration, Céramique.

Etude de l'effet du broyage sur les propriétés physico-chimiques de la montmorillonite de wyoming

Semy Ben Châabene¹, Latifa Bergaoui¹, Abdelhamid Ghorbel¹, M. A. Vicente² et R. Trujillano²

¹Laboratoire de Chimie des Matériaux et Catalyse, Faculté des Sciences de Tunis, 2092 El Manar, Tunis, TUNISIE

²Département de Chimie Inorganique, Université de Salamanque, Plaza de los Caídos, 37008, Salamanque, Espagne

La capacité de gonflement de la montmorillonite est l'une des propriétés les plus intéressantes. Cette propriété a augmenté l'intérêt porté à ce genre de matériaux, en vue de diverses applications. En plus, la grande surface offerte par ces matériaux d'une part, et la facilité de leur fonctionnalisation d'autre part a fait d'eux une cible privilégiée pouvant être utilisée en tant que support en catalyse. Toutefois, la grande surface offerte par ces minéraux argileux reste peu accessible une fois déshydratée, suite à la fermeture des feuillets et limite considérablement les possibilités de son utilisation en catalyse. Afin d'améliorer l'accès à la surface interne des feuillets, plusieurs modifications sur les argiles ont été proposées. L'intercalation, la préparation de matériaux nanocomposites à base d'argile et l'activation acide restent parmi les méthodes les plus utilisées. Cependant, la préparation de ces matériaux reste longue, coûteuse et compliquée, ajouté au fait qu'elle nécessite l'emploi de nombreux réactifs et d'importantes quantités d'eau.

Dans le présent travail, nous nous sommes intéressés à la possibilité d'augmenter l'accès à la surface interne des feuillets par simple broyage mécanique. Cette méthode présente l'avantage d'être extrêmement simple, rapide, propre et de faible coût. Nous nous sommes également intéressés à étudier l'effet du broyage sur les propriétés physico-chimiques des matériaux obtenus suite à ce traitement. Cette étude a été effectuée sur une smectite dioctaédrique naturelle qui est la montmorillonite de Wyoming. Cette argile une fois purifiée, a été broyée à l'aide d'un broyeur à disque pendant des durées variables. Les propriétés des solides obtenus ont été étudiées par la diffraction des rayons X, la spectroscopie Infrarouge, la résonance magnétique nucléaire du ²⁹Si et ²⁷Al, la granulométrie laser, la physisorption de l'azote à 77 K, et la microscopie électronique à transmission. Cette étude a montré une délamination partielle des feuillets de l'argile entraînant ainsi une augmentation de leurs surfaces spécifiques pour des temps de broyage relativement courts. Pour des temps de broyage plus longs, non seulement les liaisons intra-feuillets semblent être sévèrement touchées, mais la structure en feuillets a été complètement détruite. Nous avons pu montrer que le traitement mécanique entraîne la déshydroxylation du magnésium en substitution dans la couche octaédrique suivie d'une migration de ce dernier provoquant ainsi un réarrangement de la structure en feuillet pour devenir complètement amorphe.

Potentiels d'utilisations d'agrégats légers fabriqués à partir d'argiles smectitiques

Emna Fakhfakh Ben Salem¹, Mondher Hachani¹, Mounir Medhioub², Fernando Rocha³, Alberto Lopez-Galindo⁴, & Fakher Jamoussi¹

1 : Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM BP 273, 8020 Soliman –Tunisie
(efakhfakh@yahoo.com)

2 : Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences de Sfax, 3018, Sfax, Tunisia,

3 : Dep. Geociencias, Univ. Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal

4: IACT.CSIC-Univ. Granada. Avda. Fuentenueva, 18002-Granada, Espagne,

Ce travail étudie les potentiels d'utilisations d'agrégats légers fabriqués à partir d'argiles smectitiques tunisiennes. Des argiles du domaine méridional ont été, en premier, sujettes à des caractérisations minéralogiques, chimiques et granulométriques et par la suite, leurs expansions et les propriétés des agrégats obtenus ont été déterminées.

L'identification minéralogique a été réalisée par diffraction des rayons X sur poudres et sur agrégats orientés. L'analyse chimique des éléments majeurs a été déterminée par spectrophotométrie d'absorption atomique. La distribution granulométrique a fait appel au Sedigraph, Micromeritics 5100.

Les diffractogrammes de rayons X ont montré que ces matières premières sont essentiellement composées de smectite à laquelle s'associent l'illite et la kaolinite. La calcite, la dolomite, le quartz et les feldspaths correspondent aux impuretés. Les éléments chimiques majeurs sont caractérisés par des teneurs importantes en fondants (Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , et K_2O) susceptibles de jouer un rôle important dans le processus d'expansion. En ce qui concerne la granulométrie de ces argiles, une importante fraction fine ($<2\mu\text{m}$) a été mise en évidence.

L'utilisation du "flash heat" comme procédé de cuisson des argiles façonnées en pellets à nécessité la correction de la distribution granulométrique des argiles, ce qui a permis un séchage adéquat et, par conséquent, d'éviter l'éclatement observé en cours de cuisson. Une amélioration de l'expansion des agrégats obtenus a nécessité l'ajout d'une source de gaz qui a, en outre, favorisé la baisse de la température de vitrification. Les propriétés technologiques des agrégats légers obtenus à savoir : densité apparente, expansion, résistance mécanique et absorption d'eau ont été déterminées et comparées à celles d'agrégats du commerce. Certains agrégats fabriqués, caractérisés par une forte absorption d'eau semblent adéquats pour les applications agricoles, alors que d'autres, ayant une densité apparente et une résistance mécanique convenable sont plus appropriés pour la construction et les travaux de génie civil.

Adsorption en lit fixe d'un composé organique volatil sur un matériau argileux

Nadim Fakhfakh & Mourad Benzina

Laboratoire Eau, Énergie & Environnement (LR3E)
École Nationale d'Ingénieurs de Sfax B.P. W – 3038, Sfax - TUNISIE

Le présent travail a pour objectif l'étude de la possibilité d'utilisation des matériaux argileux comme adsorbants en vue de la récupération des composés organiques volatiles (COV) nuisibles à l'homme et à l'environnement. L'argile utilisée provenant de la zone d'El Hicha est caractérisée par différentes techniques physico-chimiques. Les résultats de diffraction par les rayons X, d'analyse chimique, de spectroscopie infrarouge, des surfaces totale et spécifique confirment le caractère smectite de l'argile. La capacité d'adsorption de cette argile est testée en utilisant un composé chloré, le dichlorométhane, très volatil et toxique pour la santé humaine. Les modèles de Guggenheim – Anderson – De Boer (GAB) et de Langmuir sont utilisés pour illustrer les isothermes d'adsorption.

Nous présentons le comportement dynamique de l'adsorption du dichlorométhane sur le matériau argileux se trouvant sous forme granulaire dans un réacteur à lit fixe. Toutes les expériences sont réalisées à pression atmosphérique, à une température de 50°C et le gaz vecteur (hélium) est contaminé par de faibles concentrations en dichlorométhane.

La mise en équations du processus d'adsorption en lit fixe conduit à un système algébrique-différentiel dont la résolution peut être réalisée par une méthode de différences finies. Une résolution rapide a été envisagée en utilisant les méthodes implicites de Runge Kutta et de Gear permettant ainsi d'éviter les problèmes de stabilité.

Le choix du modèle adéquat décrivant la cinétique de transfert de matière est essentiel pour une simulation précise du processus d'adsorption. Deux modèles ont été utilisés : le premier suppose que la concentration du soluté au sein de la particule adsorbante est fixe. Cette hypothèse est justifiée par Glueckauf et aboutit à une approche acceptable pour simuler les points expérimentaux. Le deuxième tient compte de la variation de la concentration du soluté au sein de la particule adsorbante (modèle de Rosen). Ce modèle montre une meilleure concordance avec l'expérience.

Mots Clés : Adsorption, argile, COV, lit fixe, modélisation.

Les carreaux céramiques par voie sèche à partir d'argiles de Tunisie

Kamel Jeridi ¹, Mounir Medhioub ², Alberto Lopez-Galindo ³ et Fakher Jamoussi ¹

1: Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM BP 273, 8020 Soliman –Tunisie
kamel_krn@yahoo.fr

2 : Faculté des Sciences de Sfax 3018, Sfax-Tunisie. Mounir.Medhioub@fss.rnu.tn.

3 : IACT.CSIC-Univ. Granada. Avda. Fuentenueva, 18002-Granada, Espagne,

Le souci de produire des carreaux céramiques aux moindres coûts, nous a incités à chercher des argiles tunisiennes à potentiel céramique important et s'adaptant avec le procédé de fabrication le plus rentable.

Dans ce but 4 types d'argiles : l'argile de Bir M'Cherga d'âge Barrémien (AJO), l'argile de Khlédia d'âge oligocène inférieur (AS), l'argile de Jebel Ressas d'âge Aptien (AJR) et l'argile de Médenine d'âge triasique (AM), ont été étudiées par le procédé de la voie sèche.

La composition chimique des argiles étudiées montre des teneurs élevées en fer, responsables du développement de la couleur rouge du biscuit après cuisson. Les argiles (AM) et (AJR) présentent les taux d'alcalis ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) relativement les plus élevés. Les argiles (AS) et (AM) sont les moins carbonatées comparées aux argiles(AJO) et (AJR). La composition minéralogique montre que l'illite, la kaolinite et la calcite sont les principaux constituants de l'argile (AJO). L'illite et l'interstratifié illite-smectite sont les phases dominantes de l'argile (AJR). L'argile (AS) est principalement quartzreuse et smectitique.

Les paramètres technologiques montrent qu'en phase crue humide et crue sèche, les résistances mécaniques sont conformes aux normes requises pour toutes les argiles étudiées, alors que les expansions requises en cru humide ne sont respectées que par les argiles (AJR) et (AJO). En cuit toutes les argiles traitées ont montré une évolution normale et concluante en fonction de la température de cuisson. Tous les paramètres sont conformes aux normes industrielles requises.

Partant de ces résultats et des diagrammes de limites d'évolution des paramètres technologiques des carreaux céramiques couramment fabriqués, nous pouvons dire que les argiles (AJO) et (AJR) servent pour la production des carreaux céramiques type Majolique et type « Cottoforte », alors que les argiles (AM) et (AS) seront destinées plutôt à la fabrication des carreaux céramiques type Grès rouge.

Des formules de mélanges concluantes ont été réalisées à partir des argiles étudiées afin de produire des carreaux céramiques. Parmi ces formules, F1(80 %AJO + 20% chamotte) et F2 (24% AJO + 50% AJR + 10% AS + 16 % chamotte) traitées par voie sèche ont donné une entière satisfaction pour la production du type Majolique en bicuisson rapide. De plus la formule F1 a donné d'excellents résultats pour la production du type Mojolique en monocuisson.

Mots clefs : Argiles, céramique, voie sèche, Tunisie.

Etude de la rétention de micropolluants minéraux (Cu, Ni, Cr) dans le lixiviat brut de la décharge contrôlée de Jebel Chakir par des argiles

Islem Chaari¹, Emna Fakhfakh¹, Jalel Bouzid² & Fakher Jamoussi¹

1: Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM BP 273, 8020 Soliman –Tunisie

Fakher.Jamoussi@certe.rnrt.tn

2: Laboratoire Eau, Energie et Environnement. Ecole nationale d'Ingénieurs de Sfax, BP W 3038, Sfax Tunisie.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude de la rétention de micropolluants minéraux (Cr, Cu et Ni) contenus dans le lixiviat brut de la décharge contrôlée de Jebel Chakir (Tunis) par des argiles tunisiennes. Les argiles choisies correspondent à une argile smectitique kaolinitique (SC) de Jebel Stah (région de Gafsa) et une argile smectitique (AYD) de Jebel Aïdoudi (région d'El Hamma). Deux autres échantillons d'argiles qui sont AYDS et SCS correspondant respectivement aux échantillons d'argiles AYD et SC activés à l'acide sulfurique.

Ces argiles ont fait l'objet d'une étude physico-chimique. Différentes méthodes et moyens d'identification ont été utilisés, notamment la diffraction des rayons X, l'analyse chimique, la spectroscopie infrarouge, l'analyse granulométrique et la détermination de la surface spécifique.

La caractérisation physico-chimique et minéralogique des matériaux argileux bruts a montré que l'argile de J. Aïdoudi (AYD) est formée principalement de smectite (74%) associée à de faibles teneurs en kaolinite (9%) et en illite (3%). Quant à l'argile de J. Stah (SC), elle est formée essentiellement de smectite (51%) et de kaolinite (29%) associée à de faible teneur en illite (8%). La surface spécifique totale de ces argiles est de l'ordre de 490 et 450 m²/g, respectivement pour AYD et SC.

Les échantillons alcalins (pH de 8,11) de lixiviat de la décharge contrôlée de Jebel Chakir sont caractérisés par une forte charge organique (DCO de 5200 mgO₂/l), une faible biodégradabilité (DBO₅/DCO de 0,15) et une couleur brune foncée caractéristique d'un lixiviat intermédiaire. Le traitement de cet effluent par ces adsorbants a permis de réduire le taux de matière organique et également celui des métaux étudiés.

La rétention des métaux par les argiles s'avère être influencée par certains paramètres comme le pH et le temps de contact entre adsorbant et métal. La variation du temps de contact montre que le taux d'adsorption du chrome, du cuivre et du nickel augmente avec le temps jusqu'à l'obtention de l'équilibre. Le maximum d'adsorption du cuivre et du chrome par les argiles brutes et activées est atteint au bout de 40mn de contact. Pour le nickel, le maximum d'adsorption est atteint au bout de 40mn. L'étude de l'effet du pH a montré que le maximum d'adsorption de ces métaux par les argiles a été observé pour des valeurs de pH du lixiviat comprises entre 4 et 6 (71% de Cu a été adsorbé par AYDS).

Les essais d'adsorption conduits sur les argiles brutes ont montré que ces adsorbants présentent des performances légèrement inférieures à celle des argiles activées à l'acide sulfurique pendant 4h.

Les expériences menées en colonne ont montré que l'ajout de sable siliceux à l'argile de J. Aïdoudi peut servir à la dépollution du lixiviat (pH 8,11). La capacité de rétention des métaux lourds par les argiles examinées dans les expériences en batch et en colonne a pu être arrangée dans l'ordre Cr³⁺ > Cu²⁺ > Ni²⁺.

Valorisation des rejets de phosphate du bassin phosphaté de Gafsa-Mélaoui

Imen Khiari², Islem Chaari², Emna Fakhfakh², Mounir Medhioub¹, Fakher Jamoussi²

1- Faculté des Sciences de Sfax, Département des Sciences de la Terre, Route Soukra 3018.

mounirmedhioub@yahoo.fr.

2- Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM BP 273, 8020 Soliman –Tunisie.

(Khiari_imen@yahoo.fr);

Les rejets des laveries de phosphate qui sont déversés dans le réseau hydrographique de la région de Gafsa constituent un problème environnemental très préoccupant pour la compagnie des phosphates de Gafsa. En effet, ces rejets contiennent des micropolluants susceptibles de contaminer les sols et les aquifères de la région.

Dans le but de contribuer à mieux gérer ces rejets, nous avons essayé de les valoriser dans la fabrication des agrégats légers et dans la rétention du plomb. Pour se faire, une caractérisation physico-chimique a été nécessaire et a comporté une analyse minéralogique, une analyse chimique, une caractérisation par spectroscopie infrarouge, la détermination de la plasticité ainsi qu'une analyse thermique différentielle et une analyse thermo- gravimétrique.

Les résultats de cette caractérisation ont révélé la présence du carbonate fluorapatite, de la clinoptilolite, des carbonates (calcite et dolomite), de l'opale cristobalite, du quartz et des minéraux argileux, en particulier la smectite, la palygorskite et la sépiolite. Par ailleurs, ces résultats ont montré que ces rejets sont très plastiques et qu'ils se caractérisent par des taux élevés en CaCO₃ traduisant leur richesse en carbonates et en carbonate fluorapatite.

En deuxième partie, on a essayé d'étudier le potentiel de ces rejets dans la fabrication des agrégats légers et dans la rétention d'un ion métallique qui est le plomb.

Les essais de fabrication des agrégats légers ont été réalisés selon le procédé de cuisson rapide. Les résultats obtenus ont montré que l'intervalle d'expansion des rejets étudiés s'étale entre 1140 et 1180°C. Les agrégats obtenus se caractérisent par une densité apparente faible, une bonne expansion qui croît avec la température de cuisson, une absorption d'eau convenable inférieure à celles des agrégats du commerce et une résistance mécanique faible. Les résultats ont montré l'existence d'une bonne corrélation négative entre la densité apparente et l'expansion. La microscopie électronique à balayage (MEB) nous a permis de bien visualiser la porosité externe et interne des différents agrégats cuits.

Les essais d'adsorption du plomb ont été réalisés en batch au laboratoire. L'effet du temps de contact, du pH, de la température ainsi que la quantité de rejet de phosphate sont étudiés et ont montré une forte capacité d'adsorption due à l'importance du pouvoir adsorbant de la fluorapatite et des minéraux argileux en particulier, la smectite et la palygorskite.

Mots clés : Rejets de phosphate, valorisation, minéraux argileux, agrégats légers, rétention, plomb.

Characterization and mathematical optimization of ceramic properties of Barremian clays

Salah Mahmoudi ^{a,*}, Ezzeddine Srasra ^b, Fouad Zargouni ^c

^a Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences de Gabès, 6072, Zrig, Gabès, Tunisia.

^b Centre des matériaux, Technopole Borj Cedria, BP95, 2050, Hammam Lif Tunisia.

^c Département de Géologie, Faculté des Sciences de Tunisie, 1060 Belvédère, Tunis, Tunisia.

* Tel.: +216 97 65 55 81

* Fax: +216 75 39 24 21

* E-mail: salahmahmoudii@yahoo.fr (Salah Mahmoudi)

The physico-chemical identification of clays of Jebel Oust (35 km southwestern area of Tunis City) was led by X-ray diffraction, chemical analysis, cation exchange capacities, plasticity, the drying and firing behavior and the industrial tests.

These analyses of about twenty samples showed the dominance of illite, minor amount of kaolinite, illite/smectite mixed layers and chlorite. The non-clay minerals were quartz, calcite and small rate of feldspar. The chemical analysis revealed a very variable content in CaO. The rate of Al₂O₃ and Fe₂O₃ oscillated between 12 and 18% and 3 and 9%, respectively. The percentage of SiO₂ varied from 37 to 57%. The cation exchange capacities showed little values and did not exceed 22 meq/100g. The plasticity index and liquid limit of Barremian samples showed a value varied from 13 to 18% and 30 to 38%, respectively. Indeed, the position of these clays in the Holtz and Kovacs diagram showed that they are illitic clays and having small and medium plasticity [1]. The drying and firing shrinkage were little and didn't pass 3.15% and 2.19%, respectively.

The model of equations so obtained can then be used to select the best mixture to produce a ceramic body with specified properties of the flexural strength (FS), the water absorption (WA) and the linear firing shrinkage (LF) [2].

$$LF (\%) = 0.00051429 S^2 - 0.062038 S + 2.006$$

$$WA (\%) = -0.00067017 S^3 + 0.040191 S^2 - 0.11047 S + 8.4154$$

$$FS (\%) = 0.00052754 S^3 - 0.035277 S^2 + 0.29038 S + 17.04$$

[1] Holtz and Kovacs, Kansas Geotechnical Survey, Current Research in earth Science, Bulletin 244, part 3, The Relationship between Geology and Landslide Hazards of Atchion, Kansas and Vicinity (1981).

[2] S. Mahmoudi, E. Srasra, F. Zargouni, The use of Tunisian Barremian clay in the traditional ceramic industry: Optimization of ceramic properties, Applied Clay Science 42 (2008) 125–129.

Adsorption des métaux lourds sur une argile activée

Houda Ben Abdallah* & Mourad Benzina

Laboratoire « Eau, Energie et Environnement » (LR3E), code : AD-10-02
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, département de matériaux, Université de Sfax, B.P.W.3038, Sfax-Tunisie.

* Corresponding author: Tel: +216 74274088; Fax: +216 74 275 595.

E-mail addresses: benabdallahouda@yahoo.com ; Mourad.Benzina@enis.rnu.tn

Les minéraux argileux sont les principaux constituants des sédiments. Ils sont probablement les substrats les plus importants pour les interactions entre l'eau, le monde minéral et la biosphère.

Outre leurs utilisations dans divers domaines de la vie humaine comme l'agriculture et l'industrie, différentes études ont montré leur intérêt capital pour l'adsorption des colorants, des métaux lourds, des huiles et des composés organiques volatils.

Les effluents liquides riches en métaux lourds des industries de transformation posent des problèmes d'ordre environnemental et économique. Plusieurs techniques de recyclage et de traitement sont adoptées. De ce fait, il est intéressant d'exploiter les argiles tunisiennes dans le traitement des rejets pour l'adsorption des métaux lourds.

La valorisation des substances utiles est l'une des grandes thématiques du Laboratoire LR3E (Eau, Energie, Environnement).

Les argiles utilisées dans ce travail proviennent de la formation El Haria de Jebal Cherahil à Kairouan.

L'étude minéralogique par diffraction de rayon X montre que le matériau argileux de la région de Kairouan contient principalement des minéraux argileux du type smectite/Illite majoritaire en Smectite alors que les résultats de la caractérisation physico chimique montre que ce matériau a une porosité de l'ordre de 22,27 %.

Ces matériaux argileux ont des capacités d'adsorption limitées et doivent être améliorées par modification de leurs textures poreuses et de leurs propriétés adsorbantes par activation afin d'être utilisés dans l'adsorption des métaux lourds.

Mots clés : Adsorption, Argile, Métaux lourds.

Dynamic adsorption of 1, 2 dichloroethan on natural clay

Nesrine Dammak*, Nadim Fakhfakh, Mourad Benzina

Laboratory « Water, Energy and Environment » (LR3E), code: AD-10-02

National School of Engineering of Sfax, material department, University of Sfax, P.B.3038, Sfax-Tunisia.

* Corresponding author: Tel: +216 74274088; Fax: +216 74 275 595.

E-mail addresses: dammak.nes@gmail.com ; fakhfakhnadim@yahoo.fr ; Mourad.Benzina@enis.rnu.tn

Clays used as adsorbent have gained great attention in recent years. This is due to their high specific surface area. Thus, the dynamic adsorption behaviors of single volatile organic compounds (VOC) component (1,2dichloroethan) on Tunisian natural clay were evaluated via breakthrough curves using a thermal conductivity detector gas chromatography.

Two types of Tunisian natural clay belonged to Elhamma «Gabes » region in south Tunisia were used. It was found that Djebel Haidoudi clay had more capacity adsorbent than Djebel Romena Clay.

The experimental data were correlated with different mathematical models such as Adams_Bohart, Thomson, Clark, Yoon and Nelson. All models for the natural clay adsorbents were successfully employed to describe the whole or a definite part of the adsorption breakthrough curves of 1,2dichloroethan.

Keywords: Natural clay, VOC, Breakthrough curves, Mathematical model.

Tunisian clay material: Valorisation and potential environmental application

Mabrouk Eloussaief^{a*}, Mourad Benzina^a, Nejib Kallel^b, Abdelghani Yaacoubi^c

^a Laboratoire Eau, Energie et Environnement (LR3E), code : AD-10-02
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, Université de Sfax, B.P1173.W.3038, Sfax-Tunisie.

^b Unité de Recherche "Geoglob", code : 03/UR/10-02

Faculté des Sciences de Sfax, Université de Sfax, B.P802.W.3038, Sfax-Tunisie.

^c Laboratoire de Chimie Organique Appliquée, Unité d'Analyse et de Contrôle Qualité, Département de Chimie,
Faculté des Sciences Semlalia, B.P2390, Marrakech, Maroc.

*Corresponding author. Tel.: +216 22 766 584; fax: +216 74 275 595.

E-mail address: eloussaiefmabrouk@yahoo.fr (M. Eloussaief).

Clays are widespread natural materials on all the continents and in particular in the countries of North Africa. Their potentialities of use in a natural state according to variety present in the various areas are well below the possibilities offered by their various properties.

This work lies within the scope of the valorization of the Tunisian ground. It consists in studying the mineralogical and environmental application of clay material coming from Jebel M'rghila, central Tunisia.

The aim of this study is, on the one hand to determine the mineralogical phases, the chemical composition and the properties textural of this clay. For that, several analyses techniques were employed (D.R.X, spectroscopy I.R, thermal analysis differential A.T.D) and on the other hand to study zinc wastewater treatment by the adsorption process.

The results show that this clay is interstratified illite-smectite. The cation capacity of exchange and the total specific surface of the sample are 42 méq/100g of clay and 120m².g⁻¹, respectively.

The preliminary results concerning the decontamination of the wastewaters by this local clay material show that the effectiveness of purification depends on a certain number of parameters: nature and concentration of the pollutant, amount of the adsorbent, temperature and pH. The maximum adsorption capacity of the Zn²⁺ was reached to 14.6 mg.g⁻¹ at 25°C and at pH 6.

Adsorption data of Zn (II) on smectite clay were analysed according to Freundlich and Langmuir models, and this later fit better the experiments data.

The kinetic values and thermodynamic parameters from the adsorption process show that the Zn²⁺ ions adsorption on smectite clay is an exothermic and spontaneous process. These results show that the smectite could be considered as potential adsorbent for the treatment of wastewaters rich in Zn (II).

Keywords: Smectite clay, Zn (II) wastewater decontamination, Thermodynamics, Model.

Recyclage des margines séchées dans les terres cuites

Wiem Hamza, Houda Mekki & Mourad Benzina

Laboratoire « Eau, Energie et Environnement » (LR3E), code : AD-10-02
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, département de matériaux, Université de Sfax, B.P.W.3038, Sfax-Tunisie.
* Corresponding author: Tel: +216 74274088; Fax: +216 74 275 595

E-mail addresses: hamzawiem@yahoo.fr ; hmtn2001@yahoo.fr ; Mourad.Benzina@enis.rnu.tn

La disponibilité des matières premières argileuses et l'abondance des effluents et des sous-produits de l'industrie d'extraction de l'huile d'olive dans la région de Sfax constituant un problème environnemental, ont été à l'origine de l'idée de recyclage de ces sous-produits.

Ce travail présente l'étude de l'effet de l'intégration de différents teneurs des sous produits de l'olive à l'état solide « margines séchées » dans les terres cuites. La matière première argileuse utilisée dans ce travail est l'argile grise provenant de Djebel Cherahil « Kairouan ».

La caractérisation physico-chimique de l'argile étudiée montre que celle-ci contient principalement des minéraux argileux du type Illite / Smectite majoritaire en Illite et possède une porosité de l'ordre de 30 % et une surface spécifique de 36 m²/g.

La caractérisation des margines séchées montre qu'il s'agit d'un effluent solide à porosité importante (46%), à forte charge polluante en terme de DCO (1430 g/L), faisant de ce sous produit un effluent nuisible à la santé de l'homme ainsi que pour l'environnement.

L'ensemble des propriétés physico-mécaniques testées après la fabrication des disques incorporés de « margines séchées » cuites à 920°C, montre une augmentation progressive du pouvoir d'absorption d'eau ainsi que de la porosité des nouveaux matériaux suite à la combustion de la matière organique présente dans les margines séchées. De même, une augmentation du retrait volumique des disques incorporée avec une teneur bien déterminée des margines séchées a été notée. Par conséquent l'incorporation d'une quantité bien déterminée de margines séchées comme adjuvant dans les terres cuites est envisageable.

Mots clés : Margines séchées, Argile, propriétés physico-mécanique.

Valorisation d'un matériau argileux dans l'adsorption de COV

Ikram Jarraya, Mourad Benzina et Samir Bouaziz

Laboratoire de Recherche LR 3E - Code A D - 10 - 02
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, B. P. "W" 3038 Sfax, Tunisie.
Tél : 74 274 088, Fax : 74 275 595
E-mail : jarrayaikram@yahoo.fr, mourad.benzina@enis.rnu.tn, samir.bouaziz@enis.rnu.tn

Les émissions des composés organiques volatils (COV) sont devenues parmi les défis environnementaux les plus rigoureux dans beaucoup de processus industriels contribuant à la formation de l'ozone photochimique et de l'aérosol organique secondaire (SOA) qui représente une composante importante du smog (brouillard enfumé) ayant des impacts sur la santé et l'environnement.

La texture poreuse des argiles permet de leur donner un intérêt capital pour une éventuelle utilisation dans la dépollution d'un environnement naturel par adsorption de ces Composés Organiques Volatils.

Le matériau faisant l'objet de notre étude appartient à la formation Douiret à Tataouine d'âge aptien inférieur, prenant le nom de sa localité type, où son épaisseur est plus développée (50 m), et qui constitue un des niveaux-repères les plus constants et les plus remarquables du Mésozoïque du Sud tunisien.

Dans ce travail, la modification du matériau argileux étudié est faite par échange ionique par le sodium puis par intercalation du didodécylidiméthyl ammonium bromide. Cette intercalation permet l'amélioration de la texture poreuse et des propriétés adsorbantes du matériau en question, ce qui favorise son utilisation dans l'adsorption des Composés Organiques Volatils qui comprennent un très grand nombre de substances, dont plusieurs sont considérées comme toxiques et contribuent à augmenter les risques pour la santé et l'environnement.

L'étude de l'adsorption de certains COV par le matériau argileux étudié à l'état brut et modifié a été réalisée en utilisant la technique de chromatographie en phase gaz. Les isothermes d'adsorption de ces COV sur le matériau brut, sodique et intercalé montrent que le didodécylidiméthyl ammonium bromide améliore l'adsorption du toluène, du cyclohexane et du chlorobenzène de manière significative pour atteindre une quantité adsorbée égale à 2 mg, 2,5 mg et 3,5 mg par gramme d'argile respectivement pour les trois COV, indiquant que le matériau intercalé a un pouvoir adsorbant plus intéressant que celui des matériaux brut et sodique.

Mots clés : Argile, Intercalation, Adsorption, COV.

Valorisation des argiles dans la purification de l'acide phosphorique industriel

Hayet Omri, Salma Moalla Rekik et Narjès Batis

Unité de Recherche d'Elaboration de Nanomatériaux et leurs Applications (URENMA), Institut National des Sciences Appliquées et de Technologie (INSAT). Centre Urbain Nord B.T n° 676-1080 Tunis Cedex –Tunisie
Tel. (+216) 97 111 946; Fax: (+216) 71 704 329

Adresses e-mail: hayet.omri@yahoo.fr; salma.moalla@yahoo.fr; narjes.batis@insat.rnu.tn

A l'attaque des minerais de phosphate par des acides minéraux, on obtient des acides phosphoriques bruts fortement souillés d'impuretés et qui dans le cas où l'acide minéral utilisé est l'acide sulfurique, contiennent en plus des impuretés minérales principalement le sulfate, des métaux lourds et des composés organiques provenant du minerai (phosphate brut). En effet, la présence de ces impuretés provoque des limitations dans la commercialisation de cet acide. Son emploi dans d'autres domaines autres que comme fertilisant exige une teneur pondérale surtout en cadmium, en fluor, en matière organique et en chlore la plus faible possible.

Dans ce travail, on propose, une purification de l'acide phosphorique de la voie humide, en utilisant différents types d'argiles dans leur état naturel ou modifiées pour l'adsorption du cadmium, du fluor, du carbone organique et des chlorures en vue d'améliorer la qualité de ce produit pour le transformer de qualité fertilisante en produit de plus haute valeur ajoutée. Les résultats expérimentaux obtenus montrent une bonne fixation de ces impuretés sur ces adsorbants. Pour le cadmium elle est de l'ordre de 50%, le fluor et les chlorures ~ 98% et enfin pour le carbone organique ~ 85%.

Afin d'apprécier la capacité de ces adsorbants, dans la fixation de ces impuretés, nous les avons caractérisées par différentes méthodes physico-chimiques (DRX, IR, ATD/ATG, BET et MEB). L'acide phosphorique avant et après purification, a été analysé par spectroscopie d'absorption atomique et différentes méthodes chimiques.

Mots-clés : Purification, Acide phosphorique, Adsorbant, Défluoration, Fixation.

Minéralogie des argiles de la série Paléo-Mésozoïque traversée par le forage pétrolier NWA-1 (Sud Tunisien)

Samir Mefteh¹, Mounir Medhioub¹, Fakher Jamoussi²

1- Faculté des Sciences de Sfax, Département des Sciences de la Terre, Route Soukra 3018, Tunisie
(mefteh.samir@gmail.com; mounirmedhioub@yahoo.fr).

2- Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM Technopôle de Borj Cédria BP 273, 8020 Soliman –Tunisie

Ce travail comporte une étude minéralogique de la fraction argileuse de 61 échantillons en provenance d'une série sédimentaire allant du Silurien au Crétacé et traversée par un forage pétrolier dans le Sud tunisien.

Cette étude a été réalisée par diffraction des rayons X et des observations morphologiques au microscope électronique à balayage couplée à une microanalyse chimique spectrale.

Les assemblages argileux sont constitués essentiellement de proportions variables d'illite et de kaolinite avec quelques traces de chlorite et de smectite auxquelles sont associés le quartz, les feldspaths, la calcite, la dolomite, le gypse et la pyrite.

La minéralogie des différents ensembles lithologiques montre que :

- Le Silurien est constitué d'une association de type illite-kaolinite-chlorite, dans laquelle la chlorite est toujours présente en faible teneur (entre 5 et 13%), les teneurs en illite (entre 26 et 55%) alors que celle de la kaolinite (entre 38 et 74%).
- Le Dévonien montre une richesse en kaolinite (entre 20 et 100%) à côté de l'illite avec des traces de chlorite (0 à 21%).
- Le Carbonifère inférieur est essentiellement composé par des illites (24 et 58%), de la kaolinite (37 et 69%) et de la chlorite (5 et 12%). Les teneurs en illite diminuent aux dépens de la kaolinite.
- Le cortège argileux du Trias est composé principalement d'illite (78 et 100%) à côté de la kaolinite (22 à 100%). L'illite domine largement la fraction argileuse de l'ensemble, la kaolinite est peu abondante, elle n'est détectée qu'au niveau du Trias moyen.
- Le Dogger présente de faibles teneurs en argile à part celle située à la limite avec le Malm et qui présente des teneurs élevées en illite avec peu de kaolinite.
- Le Malm nous montre une richesse en phyllosilicates (39 à 63%), le cortège argileux est composé d'illite (16 à 85%), de kaolinite (15 et 84%) avec des teneurs comparables.
- Le cortège argileux du Crétacé inférieur est composé principalement d'illite (59%) à côté de la kaolinite (41%), alors que pour le Crétacé supérieur on a des associations de type kaolinite-smectite à côté de l'illite. L'illite (77 à 84 %) à côté de la kaolinite (7 à 23 %) domine largement la fraction argileuse de l'ensemble, les smectites (9 à 26%) sont peu abondantes et elles ne commencent à se manifester de plus en plus à côté de l'illite et de la kaolinite qu'à partir de l'Aptien.

L'observation au MEB de différents types d'échantillons (argileux ou non) a montré l'existence de plusieurs formes de cristaux géométriquement différents avec diverses phases de liaisons. Ces observations au M. E. B ainsi que les microanalyses chimiques confirment les résultats obtenus avec la diffraction des rayons X.

L'emplacement des mesures de l'indice de cristallinité des illites du forage NWA-1 dans un diagramme ($I_k = f(\text{profondeur})$) comportant les différents domaines : diagenèse, anchizone et épizone montre qu'on a une tendance à la diminution de l'indice de cristallinité du haut vers le bas de la série stratigraphique, la majorité des valeurs se situe dans le domaine de l'épizone, témoignant l'existence d'une influence diagénétique d'enfouissement.

Mots clés : Minéralogie, Argile, illite, kaolinite, illitisation, indice de cristallinité, MEB.

Technological behaviour of illitic-chloritic clays during the ceramic production process

Hejer Baccour^{a,*}, Mounir Medhioub^b, Fakher Jamoussi^c & Taher Mhiri^a

a : Faculté des Sciences de Sfax 3018, Sfax-Tunisie.

b : Laboratoire de l'Etat Solide, Faculté des Sciences de Sfax 3018, Sfax-Tunisie.

c : Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM BP 273, 8020 Soliman –Tunisie

* Corresponding author:

E-mail: hajerbaccour@yahoo.fr

The objective of this work was to study the ability of illitic-chloritic clay raw materials from Tataouine (Tunisia) for the manufacture of traditional ceramic products. In this respect, their mineralogical composition has been determined by using different characterization techniques. The study has proved that these clays are aluminous and siliceous. Thermal transformations are evaluated by TG, DTG, DTA, dilatometric analysis, and X-ray diffraction. For endothermic transformations were identified and interpreted as the release of physically adsorbed water, dehydroxylation of kaolinite and decomposition of carbonate. An exothermic transformation within 930-956°C range is associated to crystallisation of new phases such as anorthite and mullite. XRD and SEM were used to identify the phases present and the densification level. The relationship between water absorption, shrinkage and resistance to inflection as a function of the firing temperature was examined in order to enhance the quality of the final products and to optimize the production process.

Keywords: Tunisian clay, ceramic, thermal analysis, firing.

Etude des caractéristiques céramiques des argiles de la formation Sidi Khalif

Walid Hajjaji¹, Mounir Medhioub², Mohamed Soussi³, Joao Labrincha⁴, Fernando Rocha⁵, Fakher Jamoussi¹

1: Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM BP 273, 8020 Soliman –Tunisie

2- Faculté des Sciences de Sfax, Département des Sciences de la Terre, Route Soukra 3018, Tunisie

3-Département de Géologie, Faculté des Sciences de Tunisie, 1060 Belvédère, Tunis, Tunisie.

4: Ceramics and Glass Engineering Dept & CICECO, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal

5: Centro de Investigaçao “Minerais Industriais e Argilas” (FCT), Univ. Aveiro, Campo de Santiago, 3810 Aveiro, Portugal

La formation Sidi Khalif d'âge tithonien-berriasien a fait l'objet de travaux spécialement d'intérêts pétroliers sans vraiment s'intéresser aux autres applications ou potentiels. Vu que cette série est constituée en majorité par des argiles avec des tonnages importants, une valorisation dans le domaine de la céramique serait envisageable. Des échantillons représentatifs ont été prélevés dans des sites de Tunisie centrale comme comme J. Meloussi, J. Boudinar (Atlas central) et J. Rhouis, J. Houareb (axe N-S) où cette formation affleure. La caractérisation de ces matériaux a montré une composition minéralogique à dominance illitique kaolinitique avec des proportions variables en quartz. Ceci a été confirmé par l'analyse chimique qui dévoile aussi un pourcentage assez élevé en SiO₂ au sommet de la série stratigraphique expliquée par le début de l'affluence terrigène à l'origine de la formation gréseuse de Meloussi. Ces oscillations dans les niveaux eustatiques au cours du Tithonien-Berriasien ont entraîné une variation dans la nature des dépôts qui s'est aussi répercutée sur la granulométrie, la plasticité et la surface spécifique des argiles collectées.

Les caractéristiques techniques de ces argiles et leurs comportements thermiques ont été aussi étudiées par différentes méthodes comme la dilatométrie et l'analyse thermique couplée DSC/TG qui a fourni des indications importantes quant à l'évolution des matériaux étudiés au cours du processus de cuisson. Les tests semi-industriels effectués avec ces argiles cuites à différentes températures 900, 950, 1000, 1050, 1100°C ont montré que la porosité diminue avec l'élévation de la température contrairement à la résistance à la flexion qui est aussi proportionnelle à la teneur en silice. Cela est dû à l'apparition et l'accroissement de la matrice vitreuse dans les produits cuits. Ce phénomène a été visualisé à l'aide des images SEM où on décèle facilement les modifications texturales du matériel en fonction de la température. Ces argiles ont été aussi comparées aux matières premières de référence utilisées dans les céramiques tunisiennes et italiennes. Les tests techniques et les observations faites sur le comportement thermique des carreaux produits par cuisson des argiles brutes nous ont aidé à choisir le matériel le plus adéquat à l'usage en céramique moyennant quelques corrections sur la composition pour atteindre un produit sans défauts.

Mots clés: Argiles Sidi Khalif, Tunisie centrale, céramique, cuisson, caractéristiques techniques.

Procédure pour une valorisation de la bentonite usagée provenant d'une raffinerie d'huiles végétales

Olfa Ben Saad et Abdelwaheb Fekih*

Laboratoire de Chimie, 03/UR/12-02, Faculté de Méd. Dentaire, 5000 Monastir, Tunisie.

*email : fekihus@yahoo.com

Résumé

Le présent projet constitue une étude de faisabilité à l'échelle de laboratoire portant sur le traitement de la bentonite usagée provenant de la décoloration des huiles végétales. Cette opération de traitement est importante et liée à la protection de l'environnement. Les objectifs du projet consistent à établir une meilleure procédure et les conditions optimales pour le traitement de la bentonite usée provenant des usines de raffinage des huiles végétales, dans le but de **a)** réutiliser de la bentonite dans le processus de raffinage, et **b)** récupérer de la matière grasse adsorbée dans la bentonite usagée. Le procédé utilisé permet de récupérer la totalité de la matière huileuse adsorbée et une bentonite propre et réutilisable. Selon notre procédé, et en partant de 500 g de bentonite usagée, on récupère 150g d'huile (soit 30%) et 350g de bentonite traitée (soit 70%). Nous avons également procédé à des essais de valorisation de la bentonite traitée en l'appliquant à des essais de traitements des eaux usées provenant des teintureries pour textiles et aussi à des essais de sa réutilisation dans la décoloration de l'huile brute de soja.

Mots clés : bentonite, valorisation, huile végétale, traitement, décoloration.

Abstract

This project is a feasibility study at the laboratory scale on the treatment of used bentonite employed in the process of vegetable oils discoloration. This processing operation is important and related to environmental protection. The project objectives are to establish a better procedure and optimal conditions for the treatment of bentonite waste from plants refining of vegetable oils, to a) reuse bentonite in the refining process, and b) recover the fat adsorbed in the used bentonite. The process that we employed permit to recover all of the oily material adsorbed in the bentonite matrix and to obtain a clean and unpolluted bentonite. In our process, we started from 500 g of used bentonite and we get 150 g of oily matter (30%) and 350 g of bentonite treated (70%). We also tested our recovered clean bentonite by applying it to tests of treatment of wastewater from textile dyeing and also to tests of its reuse in the bleaching of crude soybean oil.

Key words: bentonite, valorization, vegetable oil, treatment, discoloration.

Potentialités d'utilisations des argiles kaolino-illitique de Sidi el Bader (Nord Ouest de la Tunisie) dans le domaine céramique

**Bechir Moussi¹, Ghazi Lahyeni¹, Mounir Medhioub², Walid Hajjaji^{1,3}, Nouri Hatira⁴,
Johan Yans⁵, Fakher Jamoussi¹**

1-Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM BP 273, 8020 Soliman –Tunisie
moussibechir2007@yahoo.fr

2-Facultés des sciences de Sfax, Route de la Soukra km 3.5 - B.P. n° 1171 - 3000 Sfax,
mounir.medhioub@fss.rnu.tn

3- Departamento Ceramica e Vidro Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal, w.hajjaji@ua.pt

4-Faculté des sciences de Gabes, Cité Erriadh 6072 Zrig Gabès Tunisie,

5- Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix, Rue de Bruxelles 61, 5000 Namur, Belgique -

Les argiles de Sidi el Bader de la région de Tabarka (Nord Ouest de la Tunisie) sont actuellement utilisées dans le domaine de la poterie. Ces argiles sont d'âge oligocène supérieur et appartiennent au flysch numidien. Le présent travail vise l'évaluation de ce matériau dans la fabrication de la céramique. L'étude a intéressé trois échantillons. La caractérisation par diffraction des Rayons X a montré la richesse en kaolinite et en illite avec présence de quartz. L'analyse chimique a montré la richesse en SiO₂ (60,58%) et en Al₂O₃ (25,08%).

La valorisation de ces argiles a concerné la fabrication des carreaux céramiques par voie sèche. L'utilisation des argiles brutes a donné un produit qui ne répond pas aux normes avec apparition de quelques défauts. Le choix d'une formule contenant un mélange de 60% d'argiles, 5% de feldspaths, 15% de sables siliceux et 20% d'argiles carbonatées a permis de corriger ces défauts. Les retraits de séchage et de cuisson sont acceptables et ne dépassent pas 3%, à différentes températures de cuisson, pour les trois échantillons. Ces valeurs sont proches des valeurs données par les courbes dilatométriques. Les valeurs de la résistance à la flexion sont également acceptables et sont comprises entre 11 et 13 N/mm². L'absorption d'eau des trois échantillons, comprise entre 9 et 14%, permet de les placer dans la classe BIII d'après les Normes Européennes. Les valeurs de la perte au feu sont comparables aux pertes de masses obtenues par les analyses thermiques gravimétriques (ATD-ATG). Les pièces cuites sont de couleur blanche et présentent une bonne sonorité. L'ensemble des résultats permet de conclure que ce matériau s'y prête pour une utilisation dans le domaine de la céramique.

Mots clés : Argiles, Céramique, Valorisation, Sidi el Bader, Tunisie

Activation acide des argiles d'âge Maastrichtien sup. - Paléocène inf de la terminaison méridionale de l'axe nord-sud : Bassin Maknassy-Mezzouna

Mohamed Mosbahi¹, Ali Tlili², Mohamed Khlifi³, Fakher Jamoussi⁴

¹ Faculté des Sciences de Sfax, Département des Sciences de la Terre, UR. GEOGLOB (code 03/UR/10-02) et CERTE, Laboratoire GEORESSOURCES, Technopôle Borj Cédria mohamed-mosbahi@hotmail.fr, Numéro GSM: +21697527783

² Faculté des Sciences de Sfax, Département des Sciences de la Terre

³ Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, Laboratoire 3E

⁴ Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM BP 273, 8020 Soliman –Tunisie

Des échantillons d'argiles de la Formation El Haria, d'âge maastrichtien supérieur-paléocène inférieur du bassin de Maknassy-Mezzouna prélevés de deux coupes géologiques: Jebel El Mehri Jebbes et Jebel Fej Ezzmoul, ont été sélectionnés pour l'activation acide en se basant sur les surfaces spécifiques élevées et la richesse en smectite. L'analyse minéralogique de ces argiles, effectuée à l'aide de la diffraction des rayons X, analyse chimique et par le microscope électronique à balayage (MEB), montre que le cortège argileux de ce bassin est formé essentiellement par des smectites et avec des pourcentages faibles en kaolinite et en illite avec un peu de palygorskite au sommet de la formation El Haria de la coupe géologique du Jebel El Mehri Jebbes. L'analyse au MEB montre des dolomites rhomboédriques bien cristallisées reflétant une forte activité des ions Mg dans le milieu de dépôt, nécessaire pour la formation des argiles smectitiques surtout au niveau du Jebel Fej Ezzmoul. Les smectites au sommet de la Formation El Haria pour les deux coupes géologiques montrent des pourcentages pouvant atteindre 97%. La surface spécifique de ces argiles est relativement élevée de l'ordre de 300m²/g. Une telle caractéristique favorise l'activation acide de ces argiles. En effet, les conditions optimales de l'activation acide ont été obtenues pour une température de 75°C pendant 4 heures avec une concentration 3N. Dans ces conditions les surfaces spécifiques les plus élevées sont 565m²/g et 544 m²/g respectivement pour les échantillons d'argiles des deux coupes FZ et JMJ. L'augmentation de ces paramètres pourrait provoquer la destruction partielle voir totale de la structure des smectites. Il s'en sort que les argiles du bassin de Maknassy-Mezzouna activées dans les conditions qui viennent d'être citées donnent des résultats encourageants pour diverses utilisations dans le domaine industriel.

Mots clefs : Bassin Maknassy-Mezzouna, Formation El Haria, argiles, smectite, surface spécifique, activation acide.

Préparation des catalyseurs à base d'argile pour dégrader trois composés phénoliques : Hydroquinone, résorcinol et Catéchine

Manel Baizig^(1,2), Bassem Jamoussi⁽³⁾, Narjès Batis^(1,2)

Unité de Recherche d'Elaboration de Nanomatériaux et leurs Applications (URENMA)⁽¹⁾
Institut National des Sciences Appliquées et de Technologie (INSAT) Centre Urbain Nord B.T n° 676-1080
Tunis Cedex –Tunisie ⁽²⁾

Institut Supérieur d'Education et de Formation Continue (ISEFC)⁽³⁾

E-mail: manelbaizig@hotmail.com

Tél : (+216) 98 468848

Fax : (+216) 71 704 329

Dans le cadre général de la dépollution des eaux usées, nous avons préparé et utilisé des catalyseurs hétérogènes à base d'argile (montmorillonite et kaolinite), type Fenton pour dégrader trois composés phénoliques : l'hydroquinone, la catéchine et le résorcinol, néfastes pour l'environnement et l'être humain. Les conditions opératoires de dégradation de ces composés sont optimisées par la méthodologie de surface de réponse. Pour justifier la performance catalytique de nos solides catalyseurs nous les avons caractérisés par différentes techniques (diffraction des rayons X, spectroscopie infrarouge (IR), analyse volumétrique par adsorption d'azote à une température de 77 K (mesure de surface spécifique), spectroscopie d'absorption atomique, analyse thermique différentielle et thermogravimétrie (ATD/ATG)...). Les résultats obtenus par les tests catalytiques et les analyses effectuées par les différentes techniques ont montré que les montmorillonites modifiées présentent des propriétés catalytiques, texturales et structurales très intéressantes. Nous avons aussi déterminé les conditions optimales de dégradation en traçant les surfaces de réponse de chaque composé.

Les effets de l'influence de trois paramètres (concentration de peroxyde d'hydrogène ajouté, pH et temps de réaction) sur l'efficacité de la dégradation catalytique des trois composés phénoliques ont été aussi étudiés. Il s'avère que la concentration de peroxyde d'hydrogène et le pH sont les facteurs les plus influents.

L'étude de la cinétique de dégradation des trois composés phénoliques révèle que l'hydroquinone est le composé le plus dégradé en un minimum de temps.

Enfin, le contrôle de la lixiviation des ions de fer par les catalyseurs utilisés dans le milieu réactionnel par spectroscopie d'absorption atomique montre que les catalyseurs à base de montmorillonite sont les plus efficaces à fixer les ions de fer.

Béton d'argile: Application aux Briques de Terre Comprimée

Hela Ben Ayed¹, Abderrazek Kallel¹ et Oualid Limam¹

¹ Laboratoire de Génie Civil (LGC), Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, BP 37, le Belvédère 1002 Tunis.

TEL/FAX : (216)71875726

hela_benayed_ing@yahoo.com TEL: (216)22549855

a.kallel@hotmail.com

oualid.limam@enit.rnu.tn

La construction en terre est une méthode de construction très connue dans tout le monde étant donné qu'elle a été le premier matériau de construction utilisé par l'homme. En effet, construire en terre, c'est construire avec un matériau disponible en grande quantité et quasiment partout, écologique, recyclable et qui offre une isolation agréable.

L'utilisation de ce type de matériau s'insère convenablement dans le cadre de la haute qualité environnementale, puisque le procédé fait appel à un matériau abondant ne nécessitant pas trop d'énergie de transformation. Mais la terre ne peut être employée en construction que si elle offre une bonne cohésion propre, principalement due à la présence d'argile qui joue le rôle de liant naturel.

Cependant, les avantages de la terre comme matériau de construction ont été peu à peu oubliés vu le développement de nouveaux matériaux comme le béton rendant ainsi les matériaux originels des matériaux anciens. Mais devant les problèmes écologiques et sociaux, on commence à accorder un intérêt pour la construction en terre.

Une solution s'impose, c'est la brique de terre stabilisée à froid. En effet, la cuisson est remplacée par un compactage plus poussé à l'aide d'une presse manuelle ou mécanique et/ou par l'apport de produits stabilisants.

Notre travail a pour but d'étudier le béton d'argile, ainsi que son application aux Briques de Terre Comprimée (BTC). Pour cela, une étude expérimentale a été développée, qui consiste en la fabrication de mélanges de terre avec différents dosages d'argile. Ceci après l'identification des matériaux utilisés suivie d'une étude de formulation de sable et d'argile.

Notre norme de référence pour le choix de la terre était les recommandations de CRATerre (Centre International de la Construction en Terre), donc il a fallu corriger la granulométrie du sol utilisé par du sable de concassage.

Notre choix a porté sur quatre mélanges contenant respectivement 10, 20, 30 et 40% d'argile, qui ont été utilisés pour la fabrication d'un ensemble différent de BTC afin d'y valoriser l'argile.

Pour ce qui est du compactage, le mode statique a été utilisé avec une contrainte de 10 KN sur des éprouvettes cylindriques de dimensions 8/16.

Nous avons effectué les essais de compression sur les éprouvettes à l'âge de 14, 21 et 28 jours. Lors des essais, la force de compression en fonction du déplacement a été mesurée. Les courbes de comportement (contrainte-déformation) pour chaque mélange sont ainsi déduites et les modules d'élasticité ont été déterminés.

Nous avons constaté que la résistance à la compression croît avec l'augmentation du pourcentage d'argile et que la résistance à la compression des différents mélanges augmente avec le temps de séchage et atteint son pic à l'âge de 21 jours pour diminuer légèrement à l'âge de 28 jours.

Mots clés: construction en terre, béton d'argile, brique de terre comprimée, résistance à la compression.

Influence of activation process using ultrasound on physico-chemical properties of Tunisian clay

Wafa Jahouach-Rebai, Mahmoud Trabelsi et Mohamed Hedi Frikha

Laboratoire de chimie appliquée: Hétérocycles, Corps gras et Polymères, Faculté des Sciences de Sfax, Route Soukra Km 3.5, 3018 Sfax, Tunisie

Tel/Fax : (216)74676606;

E-mail address: Mah.Trabelsi@fss.rnu.tn (M. TRABELSI); rabia.wafa@cnsstn.rnrt.tn (W. JAHOUACH-RABAI)

Ultrasonic waves were applied during activation process of Tunisian clay, to contribute to bleaching earths with high performance. Activation was performed at optimal frequency (20 KHz) and ultrasound amplitude. Combination of the conventional technique, using very low acid concentration solutions (0.5 M) with ultrasound during a short time (30 min), gave the best results. This new developed process was efficient, economic and rapid. In fact, the considered activation parameters (acid concentration, activation time and ultrasonic amplitude) permitted to increase strongly the adsorptive, bleaching and catalytic capacity. The effectiveness of optimal activated clays was very important, according to the bleaching index of neutralized pomace-olive oils (86 %) and to its important specific surface area (180 m²/g). The influence of this activation process on structural properties of activated clays was investigated by studying them physico-chemical properties, which are similar to those of the commercial one (Actisyl). Indeed, results of X-ray diffraction, chemical analysis, infrared spectroscopy, and specific surface area confirm the general smectite character of the considered clay and many significant modifications attributed to the influence of acid activation and ultrasonic waves.

In addition, it was shown that these activated clays led to the removal of undesirable materials with the least possible losses of oil and desirable compounds. No significant changes of unsaturated fatty acids and low losses in natural antioxidants (tocopherols, phenolic compounds) were deduced.

KEYWORDS: Bleaching earths; ultrasound; smectite; XRD; IR; Ssp; bleached oils; fatty acids; minor compounds, oxidative stability index (OSI).

Essai de fabrication des agrégats légers à partir d'argiles illitiques

Mondher Hachani¹, Walid Hajjaji², Joao A. Labrincha², Fernando Rocha³ et Fakher Jamoussi¹

¹ Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM BP 273, 8020 Soliman –Tunisie

² Ceramics and Glass Engineering Dept. and CICECO, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal.

³ Geobiotec, Geosciences Dept., University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal.

Les agrégats légers sont des produits céramiques poreux caractérisés par une faible densité. Ils sont utilisés dans plusieurs domaines vu leurs caractéristiques techniques. Une étude sur l'utilisation des argiles smectitiques tunisiennes dans la fabrication des agrégats légers a été entreprise par Fakhfakh (2006). Cette étude a permis d'avoir des résultats encourageants. Ces résultats nous ont incité à faire des essais de fabrication des agrégats légers à partir d'argiles tunisiennes essentiellement illitiques.

Notre intérêt s'est porté sur trois argiles d'âge crétacé inférieur provenant de l'Atlas Central et de la plateforme saharienne (région de Douiret). Après avoir caractérisé les différentes argiles, les paramètres techniques des agrégats légers ont été déterminés. Ces paramètres sont : l'indice d'expansion, l'absorption d'eau, la porosité, la densité apparente et la force de rupture. Des déchets de marbre et des excréments d'animaux ont été additionnés aux agrégats légers, à raison de 2%, ceci a pour but de voir leur effet sur les paramètres techniques, d'une part, et de trouver un moyen efficace de recycler ces déchets, d'autre part.

Les résultats obtenus montrent que les agrégats légers se caractérisent par une absorption d'eau relativement faible et une force de rupture proche des agrégats de commerce. Les ajouts réalisés ont augmenté sensiblement l'indice d'expansion et ont diminué la densité apparente. Les agrégats légers obtenus sont adéquats pour la construction, comme produits de substitution dans le béton léger ou dans la confection de blocs de construction.

Mots clés : Argiles, agrégats légers, caractérisation, Tunisie.

Etude de la grésification de matières premières locales pour carreaux de grès

Mohamed Krichen, Jamel Bouaziz et Samir Baklouti

Laboratoire de Chimie Industrielle, Equipe matériaux céramiques
et valorisation des matières premières, ENI-Sfax, TUNISIE

De nombreuses céramiques sont issues de matières premières minérales compactées et consolidées par frittage à hautes températures. Leur domaine d'application est très vaste, il s'étend de la céramique traditionnelle pour les bâtiments aux produits plus techniques, notamment l'électronique.

Malgré la variété des compositions envisagées, la majorité des produits céramiques fabriqués à ce jour est encore obtenue à partir de mélange de matières premières silico-alumineuses.

L'interprétation du comportement de ces mélanges lors du traitement thermique a fait, et fait encore, l'objet d'un certain nombre de controverses liées aussi bien aux mécanismes de frittage qu'à la composition minéralogique. C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent travail. Il étudie essentiellement la grésification d'une argile tunisienne en vue de l'utiliser dans la production de carreaux céramiques.

Ce travail a donc pour objectifs, d'une part, d'aider l'industrie céramique tunisienne à trouver une formulation adéquate pour la production des carreaux de faïence et/ou de grès à base de matières premières locales, et d'autre part, de valoriser les matières premières tunisiennes.

Préparation de supports membranaires à base d'argiles locales

Salma Fakhfakh, Semia Baklouti, Samir Baklouti et Jamel Bouaziz

Laboratoire de Chimie Industrielle, équipe matériaux céramiques
et valorisation des matières premières tunisiennes
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax

Le support est une partie très importante dans une membrane de filtration. Il a un rôle essentiellement mécanique puisqu'il assure la solidité de l'ensemble support/membrane. Il doit avoir aussi un volume poreux important et un diamètre des pores contrôlé permettant le dépôt de la couche active et de ne pas résister à la filtration des liquides.

L'objectif de ce travail porte sur la préparation de support tubulaire à base d'argiles pour des membranes de filtration. Deux matières premières locales ont été retenues pour cette préparation. Plusieurs techniques expérimentales ont été confrontées pour déterminer les caractéristiques physico-chimiques des matières premières (ICP, RX, ATD, ATG, IR, Analyse granulométrique, Dilatométrie). En plus des argiles, d'autres produits tel que, le défloculant et l'agent porogène ont été mis en œuvre pour l'élaboration des supports. Cette élaboration a été réalisée selon la méthode d'extrusion. Les supports obtenus sont séchés puis frittés à différentes températures pendant une heure. Les produits frittés ont été ensuite caractérisés en utilisant plusieurs techniques à savoir :

- Mesures de la résistance mécanique selon la méthode de flexion trois points.
- Détermination de la Résistance chimique.
- Mesure de la porosité et de la taille des pores
- La caractérisation microstructurale au MEB.
- Détermination du flux à l'eau et d'une solution de BSA.
-

Les résultats obtenus sont satisfaisants et montrent que les argiles locales sont valorisables.

Valorisation de quelques argiles tunisiennes dans le domaine de la céramique

Kamel Jeridi¹, Mondher Hachani¹, Islem Chaari¹, Béchir Moussi¹, Walid Hajjaji¹, Mounir Medhioub² & Fakher Jamoussi¹

1: Laboratoire de valorisation des matériaux utiles, CNRSM, BP270, 8020 Soliman, Tunisie, fakher.jamoussi@certe.rnrt.tn.

2: Faculté des Sciences de Sfax 3018, Sfax-Tunisie. mounir.medhioub@fss.rnu.tn

Dans le cadre des orientations du pays vers la recherche de matériaux utiles à grande valeur ajoutée et à coûts d'exploitation réduits, une étude a été réalisée sur les argiles et marnes réparties sur toute la Tunisie.

Du Sud au Nord du pays, nous avons étudié l'argile du Crétacé inférieur de la région de Douiret, l'argile du Trias de la région de Médenine, l'argile du Crétacé inférieur de la région d'El Hamma, l'argile du Crétacé inférieur de la région de J. Bou Omrane, l'argile du Crétacé inférieur de la région de J. Bouhedma, l'argile du Crétacé inférieur de la région de J. Meloussi, l'argile du Crétacé inférieur de la région de J. Sidi Aïch, l'argile du Tithonien-Berriasien de la région de J. Meloussi, l'argile du Crétacé inférieur de la région de J. Ouaddada, l'argile du Crétacé inférieur de la région du Krib, l'argile du Crétacé inférieur de la région de Jebel Oust, l'argile de l'Oligocène de la région de Khlédia, l'argile du Crétacé inférieur de la région de Jebel Ressas, l'argile de l'Eocène-Oligocène à J. Abderrahmen, l'argile du Pliocène de la région de Menzel Témime, l'argile de l'Oligocène de la région de Sidi Bader, l'argile de l'Eocène-Oligocène de la région de Argoub Rihane, l'argile du Paléocène-Eocène-Oligocène à Oued Zitoun, l'argile de l'Oligocène dans la région de Sejnene, et l'argile de l'Oligocène dans la région de Aouinet.

Les sites étudiés ont fait l'objet d'une description lithostratigraphique détaillée à travers des coupes levées, et un échantillonnage serré et représentatif. Les échantillons ont été caractérisés à travers des analyses chimiques, minéralogiques et technologiques afin de les valoriser.

L'analyse chimique montre que les argiles du Crétacé inférieur sont principalement carbonatées. L'analyse minéralogique montre que les argiles étudiées sont principalement illito-kaolinitiques à l'exception de l'argile de l'Oligocène de Khlédia principalement smectitique.

Les essais technologiques de laboratoire et semi-industriels réalisés sur les argiles dans le but d'évaluer leur potentiel céramique, montrent que les argiles du Paléocène, de l'Eocène et celles de l'Oligocène donnent des résultats très satisfaisants dans la production des briques. Les argiles du Crétacé inférieur servent plutôt à la fabrication des carreaux céramiques. Certaines d'entre elles ont donné de bons résultats aussi bien dans la production des briques que dans la fabrication des carreaux céramiques.

Mots clefs : Argiles, Céramique, Crétacé inférieur, Eocène, Oligocène, Tunisie.

L'adsorption du Zinc par une bentonite tunisienne à travers une membrane

Mohsen Mhamdi^{ab*}, N. Gasmi^b, E. Elaloui^a, Nejia Kbir-Ariguib^b, Malika Trabelsi - Ayadi^b.

^a Unit of Research Materials Environment and Energy (06/UR/12-01) Faculty of Sciences of Gafsa .

^b Faculty of Sciences Bizerte . Zarzouna. Bizerte. Tunisia.

E-mail : *Mohsen Mhamdi*- mohsen_issat@yahoo.fr

Les utilisations des argiles sont innombrables, elles tirent parti de plusieurs propriétés fondamentales et caractéristiques tel que la capacité d'échange cationique, le pouvoir de gonflement et, dans certains cas, l'aptitude à donner des gels. La typologie structurale des smectites est très solidement établie ; elle repose principalement sur le type d'occupation octaédrique et sur la localisation de la charge. L'adsorption des métaux par les argiles est largement étudiée, la méthode classique étudiée consiste à mélanger un volume d'une solution métallique avec une masse d'argile puis on fait un cycle d'agitation – centrifugation, le surnageant est dosé par absorption atomique pour déterminer la concentration adsorbée par l'argile, mais cette méthode possède plusieurs inconvénients. L'objectif du présent travail est la mise au point d'une nouvelle méthode qui vise à utiliser une membrane de filtration pour déterminer la quantité maximale du métal adsorbé par l'argile.

Index des auteurs

	Pages
Aboukhalil T.	12
Baklouti Samir	10, 37, 38
Baklouti Semia	38
Baccour H.	28
Baizig M.	33
Batis N.	26, 33
Ben Abdallah H.	21
Ben Amar R.	13
Ben Ayed H.	34
Ben Chaaben S.	12, 14
Bergaoui L.	12, 14
Ben Saad O.	30
Ben Salah A.	13
Benzina M.	16, 21, 22, 23, 24, 25
Bouaziz J.	37, 38
Bouaziz S.	25
Bouzid J.	18
Chaari Chakroun I.	18, 19, 39
Dammak N.	22
Elalouia E.	40
Eloussaief M.	23
Fakhfakh Ben salem E.	15, 18, 19
Fakhfakh N.	16, 22
Fakhfakh S.	38
Fekih A.	30
Frikha M.H	35
Gasmi N.	40
Ghorbel A.	12, 14
Hachani M.	15, 36, 39
Hajjaji W.	29, 31, 36, 39
Hamza W.	24
Hatira N.	31
Jahouach Rebaii W	35
Jamoussi B.	33
Jamoussi F.	9, 15, 17, 18, 19, 27, 28, 29, 31, 32, 36, 39
Jarraya I.	25
Jeridi K.	17, 39
Kallel A.	34
Kallel N.	23
Kbir-Ariguib N.	40
Khelil L.	11
Khemakhem S.	13
Khiari I.	19
Khelifi M.	32
Krichen M.	37
Labrincha J.	29, 36

	Pages
Lehyani G.	31
LimamW.	34
Lopez Galindo A.	15, 17
Mahmoudi S.	20
Medhioub M.	13, 15, 17, 19, 27, 28, 29, 31, 39
Mefteh S.	27
Mekki H.	24
Mhamdi M.	40
Mhiri T.	28
Moalla Rekik S.	26
Moussi B.	31, 39
Mosbahi M.	32
Omri H.	26
Rocha F.	15, 29, 36
Soussi M.	29
Srasra E.	20
Tlili A.	32
Trabelsi -Ayadi M.	40
Trabelsi M.	35
Trujillano R.	14
Vincente M.A.	14
Yaacoubi A.	23
Yans J.	31
Zargouni F.	20

