

Etude comparatif sur les caractéristiques physico-chimiques des sédiments de dragage portuaire et de la barbotine utilisée dans la fabrication de brique

D. Benyerou, N. Boudjenane, M. Belhadri

Laboratoire de Rhéologie, Transport et Traitement des Fluides Complexes (LRTTFC), Faculté d'Architecture et de Génie civil, Département d'Hydraulique, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran (USTO-MB) B.P. 1505 Oran-EL-M'naour 31000, Algérie
Benyerou31amri@gmail.com

Résumé

Les pratiques de dragage constituent un enjeu pour le développement et le maintien des activités portuaires. Des millions de mètres cubes sont extraits régulièrement des ports Algériens, il s'avère nécessaire de les valoriser.

Cette étude porte sur la valorisation des sédiments marins du port de Bathioua pour la fabrication des briques. Une caractérisation physico-chimique, minéralogique et microscopique fine à été effectuée avec un grand soin au niveau de plusieurs laboratoires de notre université (USTO-MB) pour ces sédiments marins et pour la barbotine de brique.

La caractérisation physico-chimique, minéralogique et microscopique de ses matériaux montre une similarité entre ces différents sédiments. Ils peuvent constituer une source de matières premières locales très utile, notamment pour le secteur de la construction tel que la brique.

Mot-clé : *sédiments marins, dragage, valorisation, barbotine de brique, caractérisation.*

Abstract

The dredging practices are a challenge for the development and maintenance of port activities. Million cubic meters are extracted regularly in Algerian ports, it is necessary to value them.

This study focuses on the development of marine sediments from the port of Bathioua in the manufacture of bricks. Mineralogical physicochemical characterization and microscopic fine has been done with great care at several laboratories in our university (USTO-MB) for its marine sediments and the slip brick.

The physico-chemical characterization, mineralogical and microscopic of materials show that seems like, its sediments can be a source of very interesting local raw materials, particularly for the construction sector such as brick.

Keywords: *marine sediments, dredging, upgrading, slip brick, physicochemical*

1. Introduction

Au cours des dernières décennies la fabrication des briques a été évaluée à l'aide des sédiments marins et fluviaux à travers du monde [1-10].

L'objectif de ce travail est de caractériser les propriétés physico-chimiques des sédiments marins du port de Bathioua dans le but d'examiner deux axes de recherche appliquée pour réduire le tonnage de matériaux dragués et pour les valoriser dans la fabrication des briques.

La majorité des matériaux de construction sont hétérogènes. Ces matériaux peuvent donc accueillir différents types de déchet inorganique traités ou non traités. Plusieurs études ont été effectuées ces dernières années dans ce domaine en ajoutant les boues des stations d'épuration et les cendres de ces boues, les déchets des pierres naturelles, les mâchefers, les déchets métallurgiques, les déblais sableux etc [11-12].

2. Matériaux utilisés

Les sédiments étudiés ont été prélevés dans le port de Bathioua .Il se consacre aujourd'hui exclusivement aux activités pétrolières. Les matières premières utilisées pour la fabrication des briques en appartiennent à deux types de base : Argile et sable.

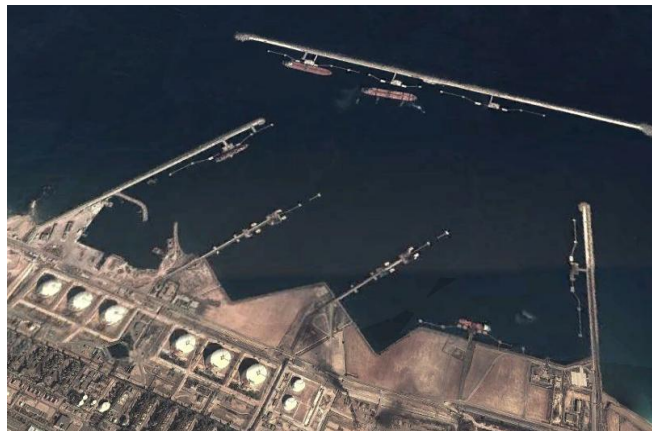


Fig.1 Site de prélèvement des sédiments (Port de BATHIOUA)

3. Résultats et discussion

Les sédiments étudiés ont été prélevé à l'aide d'une drague mécanique qui est fondamentalement une pelle mécanique monté sur un ponton, dans la zone nommée « Bathioua » cette zone est classée comme zone pétrolière ce qui explique les fortes teneurs en hydrocarbures dans ces sédiments.

Le matériaux dragué a été homogénéisé et conservé dans des sachets étanches propre et transféré le jour même vers les différentes analyses. L'étude comporte un ensemble des propriétés physiques (paramètre d'états et de nature, teneur en eau, distribution granulaire), des propriétés chimique (ph, conductivité, teneur en matière organique et hydrocarbures), des propriétés minéralogiques et microscopiques.

3.1 Propriétés physiques

La teneur en eau a été déterminée selon la norme NF P94-050 et les masse volumiques absolue ont été déterminées selon la norme NF P94-054. Les résultats sont représentés dans le tableau 1. L'analyse granulométrique é été effectué par voie humide sur une série des tamis selon la norme XP P94-041(figure.1). La courbe granulométriques montre la présence d'une fraction argileuse de l'ordre de 2%, la fraction siliceuse de l'ordre de 20% et la fraction sableuse de l'ordre de 78%, des diamètres des particules de l'ordre de 10% ($d_{10} = 3\mu\text{m}$ et le diamètre des particules de

l'ordre de 90% ($d_{90} = 270 \mu\text{m}$). Les limites d'Atterberg ont été effectuées selon la norme NF P94-051 avec une limite de liquidité $W_L = 30.2\%$ et une limite de plasticité $W_p = 19.6\%$ pour les sédiments marins, en revanche ces dernière pour l'argile utilisé dans la fabrication des briques sont respectivement de l'ordre de 50.1% et 25.2%.

Tableau 1 : Paramètres physiques et chimiques des matériaux étudiés

Eléments	Sédiments marins	Argile de brique
Masse volumique (g/cm^3)	2.2	2.6
Fraction < 63 μm (%)	58	88
Fraction > 63 μm (%)	42	12
W_p (%)	30.0	49.8
W_L (%)	18.9	25.7
VBS (%)	1.56	5.3
MO (%)	1.88	3.66
Siccité (%)	27.9	48.5
pH	8.7	8.1
Conductivité	361 ms	169 μs
Teneur en carbonate (%)	29.5	10.7
Sulfate (%)	0.85	0.70
Fer (%)	3.62	5.72

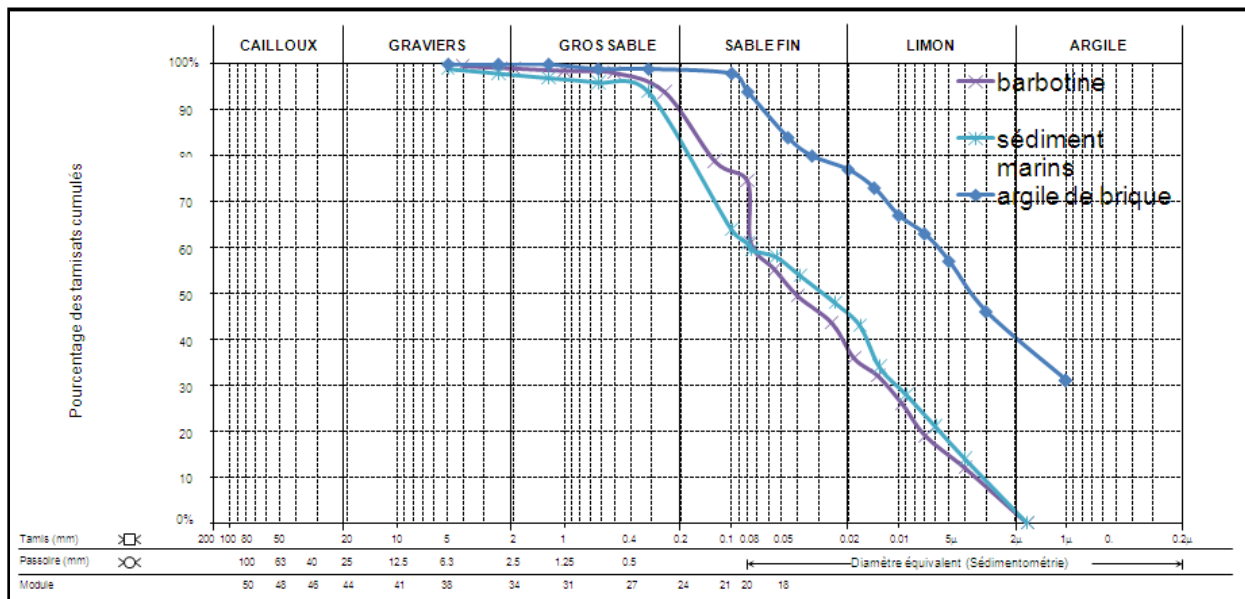


Fig.2 Courbes granulométriques du sédiment marin, de l'argile de brique et de la barbotine de brique

3.2 Propriétés chimiques

Le tableau 1 illustre les propriétés chimiques tel que le (PH, conductivité, matière organique et hydrocarbure), le PH a été déterminé selon la norme NF X31-103, la conductivité électrique a été mesurée avec une cellule conductimétrique étalonnée, la norme utilisée est NF ISO 11265. La mesure de la matière organique a été effectuée en utilisant la norme XP P94-047 et enfin les éléments traces ont été déterminés par spectrométrie d'absorption atomique Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau 2 montrent qu'il y'a une présence des hydrocarbures dans les sédiments marins.

Entre les niveaux N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Des tests sont alors pratiqués pour évaluer la toxicité globale des sédiments.

Tableau 2: Niveaux relatifs aux éléments traces (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm), GEODE (2000).

Métaux	Unités	Sédiments marins	Argile de brique	Niveau 1	Niveau 2
Plomb (Pb)	mg/kg	< 0.01	<0.01	100	200
Mercure (Hg)	mg/kg	< 0.01	<0.01	0.4	0.8
Chrome (Cr)	mg/kg	<0.005	<0.005	90	180
Cadmium (Cd)	mg/kg	< 0.01	< 0.01	1.2	2.4
Arsenic (As)	mg/kg	< 0.05	< 0.05	25	50
Etain	mg/kg	< 0.01	< 0.01	/	/
Nitrite	mg/kg	0.00	0.00	37	74
Phénol	mg/kg	0.017	0.017	/	/
Hydrocarbure totaux	mg/kg	1.010	0.441	/	/

Pour avoir une idée plus précise sur la composition chimique des matériaux étudiés on a procédé par la fluorescence des rayons X, les résultats sont regroupés dans le tableau 3, les résultats obtenues sont exprimées en pourcentage massique. Cette analyse détaillée des résultats est basée sur la comparaison des teneurs pour différents oxydes qui montrent que l'alumine (Al_2O_3) est liée à la plasticité et les teneurs en cet oxyde signale dans notre argile utilisée pour la fabrication des briques est plus élevée que la teneur des sédiments marins. Pour augmenter la plasticité il est nécessaire de mélanger ses sédiments marins avec l'argile des briques.

Les teneurs en silice (SiO_2) dans les sédiments marins sont plus au moins classées dans les normes. Cet oxyde correspond à la présence de quartz qui montre une teneur suffisante pour jouer le rôle d'un dégraissant sans ajout d'un élément inerte tel que le sable.

L'oxyde de fer (Fe_2O_3) est le principal colorant dans les argiles et est responsable de la couleur rouge après cuisson. La teneur en chaux (CaO) est élevée pour les sédiments marins.

Tableau 3 : composition chimique en éléments majeurs dans les matériaux utilisés

Code	S _i O ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Cl	P ₂ O ₅	TiO ₂	LOI
Sédiments marins	27.9	6.1	4.01	29.4	2.71	0.85	0.70	0.34	0.02	0.11	0.18	28.9
Argile de brique	48.4	12.2	7.72	10.7	2.50	0.70	2.03	0.55	0.05	0.21	0.56	16.1
Barbotine de brique	61.0	12.1	5.48	9.05	1.76	0.04	1.13	0.46	0.13	0.11	0.72	7.80

3.3 Propriétés minéralogiques

Les figure 2 et 3 présentent L'identification minéralogique a été effectuée à partir d'analyse qualitative par DRX qui ont été réalisées sur une fraction broyé de l'ordre de 80µm pour les sédiments marins et la barbotine des briques à l'aide d'un diffractomètre Bruker D8, les résultats obtenue montrent une présence de quartz, la calcite et la dolomite comme principaux minéraux.

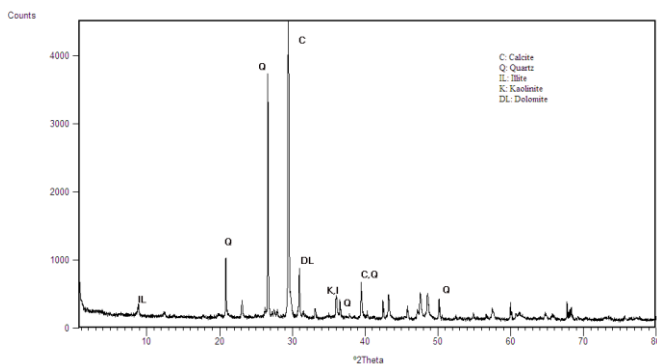


Fig.3 Diffractogramme DRX des sédiments marins

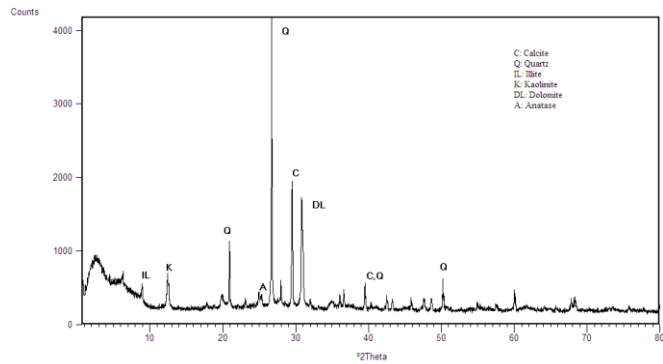


Fig.4 Diffractogramme DRX de l'argile de brique

3.4 Propriétés microscopiques

L'étude microscopique a mis en évidence la présence d'un produit blanc dans les sédiments marins. Ce produit peut être dû à la grande salinité qui a été détectée par la valeur importante de la conductivité qui est plus élevée par rapport à celle de la barbotine de brique. On remarque aussi dans les figures 4 et 5 que Les grains sont de forme et de taille très variables, Ils sont formés par l'agglomération des grains de plus petite taille (≈ 1 µm).

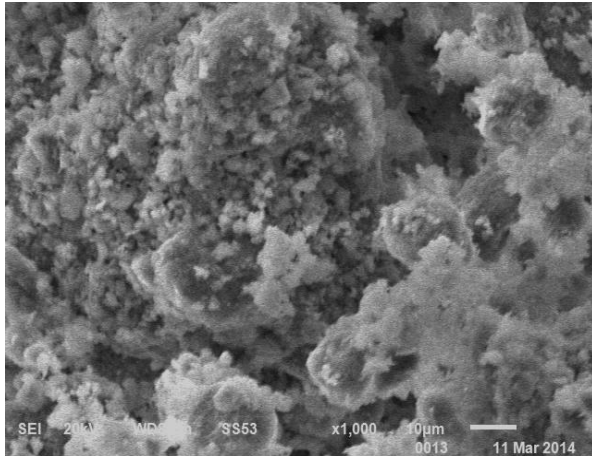


Fig.5 Analyse microscopique de l'argile de brique

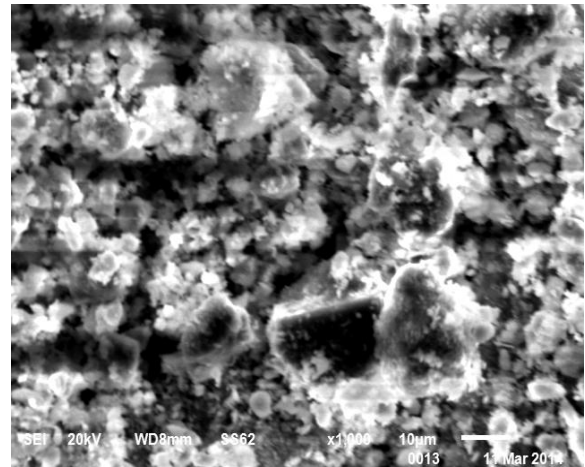


Fig.6 Analyse microscopique des sédiments marins

Conclusion

La caractérisation physique des sédiments de dragage de port de Bathioua montre que ces sédiments sont des matériaux valorisables pour constituer une source de production des briques. La caractérisation chimique des sédiments a permis d'évaluer leur potentiel de valorisation avec la nécessité de mélanger ses sédiments marins avec l'argile des briques pour augmenter la plasticité. Cependant, les sédiments de dragage du port de Bathioua présentent un taux élevé d'hydrocarbures en raison de la nature de l'activité du port et on a surtout noté l'absence de pollution métallique.

Il s'avère que ces sédiments à granulométrie comparable à celle de la barbotine des briques qui ont permis de constituer des matériaux économiques locaux attractifs pour les entreprises Algériennes de la construction notamment les briqueteries.

La caractérisation minéralogique des sédiments marins est semblable avec l'argile utilisée pour la fabrication des briques qui montre que la valorisation des sédiments dans les briques constitue une étape de faisabilité qui est prometteuse. Cette filière "briques" est plus que potentielle et des travaux pour optimiser la fabrication sont à poursuivre.

Enfin, on peut entrevoir que les sédiments de dragage portuaire peuvent constituer une source de matières premières locale très intéressante, notamment pour le secteur de la construction tel que la brique.

Référence

- [1] BEN ALLAL L., AMMARI M., FRARI., AZMANI A., BELMOUKHTAR E., (2011). Caractérisation et valorisation des sédiments de dragage des ports de Tanger et Larache (Maroc). *Revue Paralia*, vol4, pp5, 1-5.13
- [2] Daniel LEVACHER, Martin SANCHEZ, Zhibo DUAN, Cécil LEGUERN., (2008). Propriétés physiques et hydrauliques de sédiments marins en vue de réutilisation en remblais. *Xèmes journées Nationales Génie Côtier. Génie Civil*. 14-16 octobre 2008, Sophia Antipolis

- [3] B. Remini. Valorisation De La Vase Des Barrages Quelques Exemples Algériens. 2006. Larhyss Journal, Issn 1112-3680, N° 05, Juin 2006, Pp.75-89.
- [4] Anne BOUQUILLON •, Hervé CHAMLEY •, François FRÔHLICH. Sédimentation argileuse au Cénozoïque supérieur dans l'Océan Indien nord-oriental. OCEANOLOGICA ACTA 1989 - VOL. 12 - N° 3
- [5] Lionel MANCIOPPI, Daniel LEVACHER, Mickaël BERTRAND, Philippe DHERVILLY 1, Chengcheng XU. Caractérisations géotechnique et mécanique des sédiments marins de dragage du port de Concarneau (France). Conférence Méditerranéenne Côtière et maritime edition 2, Tanger, Maroc (2011). Revue Paralia.
- [6] Kamali Siham, Bernard Fabrice, Abriak Nor Edine, Degrugilliers Patrick, Marine dredged sediments as new materials resource for road construction.2007. Waste Management 28 (2008) 919–928
- [7] Hamer et Karius, 2002. Brick production with dredged harbour sediment an industrial-scale experiment. Waste Management.22(2002)521-530.
- [8] Lafhaj et al. Polluted river sediment from the north region of France: Treatment with NOVOSOL process and valorization in clay bricks. Construction and building materials.22(2008)755-762.
- [9] Samara et al. Valorization of stabilized river sediment in fired clay bricks: Factory Scale experiment. Journal of Hazardous Materials.163(2009)701-710.
- [10] Yang xu et al. The use of urban river sediment as a primary raw material in the production of highly insulating brick. Ceramic international.40(2014)8833-8840.
- [11] Andrea et al. Utilization of Savannah harbor river sediment as the primary raw material in production of fired brick.113(2012)128-136.
- [12] M.Romero et al. Sintering behavior of ceramic bodies from contaminated marine sediment. Ceramic international .34(2008)1917-1924.