

Intégration des matériaux en terre cuite dans la valorisation des sédiments marins

Ikram FRAR*, Laïla BEN ALLAL, Mohammed AMMARI, Sanae LAMRANI
Laboratoire des Matériaux et Valorisation des Ressources (LMVR)
Faculté des Sciences et Techniques -BP 416 - TANGER (MAROC)

* Auteur correspondant: Email : ikram.frar@gmail.com

Résumé. L'objectif de ce travail est de valoriser les sédiments de dragage portuaire non traités des ports de Tanger et de Larache dans des matériaux de construction en terre cuite et plus précisément dans les briques. Une caractérisation complète des sédiments de dragage des ports de Tanger et de Larache a été réalisée à partir d'analyses chimiques, physiques, minéralogiques et environnementales. On a noté l'absence de pollution métallique. La suite de l'étude a consisté à élaborer des échantillons de briques à base de sédiments à l'échelle du laboratoire. Le taux de substitution optimum d'argile entrant dans la formulation des briques par les sédiments a été évalué à l'aide d'essais mécaniques. Les paramètres tels que la surface spécifique des mélanges, la porosité, l'absorption d'eau et la masse volumique apparente influençant le comportement des briques ont été déterminés.

1 introduction

Les sédiments de dragage portuaire sont le produit de l'extraction des sédiments qui se sont déposés sur les fonds notamment des darses portuaires. Ils sont appelés communément vases et sont constitués de phases minérale, organique et liquide. La gestion durable de ces sédiments de dragage demeure aujourd'hui un enjeu important, les volumes des sédiments dragués étant considérables. Au Maroc il est dragué annuellement 3,4 Mm³.

Les quantités de sédiments extraits des ports constituent un véritable problème environnemental. Il est donc important de proposer des solutions pour l'utilisation de ces sédiments en tant que constituant de matériau de construction. Ainsi une étude relative au taux de substitution d'argile dans la composition de briques en incorporant des sédiments de dragage des ports de Tanger et de Larache du nord du Maroc, a été menée.

2 ANALYSES ET DISCUSSIONS

Une caractérisation complète des sédiments de dragage des ports de Tanger et de Larache a été réalisée : analyses chimiques, physiques, minéralogiques et environnementales.

2.1 Caractérisation des sédiments prélevés

2.1.1 Caractérisation chimique

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des analyses chimiques qui ont été réalisées.

Table 1. Caractéristiques chimiques des sédiments étudiés

	Tanger	Larache
Humidité à 40 °C (% massique)	58,55	49,35
pH	8,5	7,8
Conductivité (mS/cm ²)	6,6	6,5
Teneur en carbonates (%)	10,5	8,0
Hydrocarbures (%)	5,1	1,3
Matière organique (%)	7,0	4,2
Sulfates (%)	1,1	0,7

Chlorures (%)	47,32	35,14
---------------	-------	-------

Pour qualifier et quantifier les éléments chimiques présents dans les sédiments étudiés, on a réalisé les analyses des métaux lourds et des éléments majeurs.

Table 2. Concentrations des éléments traces des sédiments en mg/kg de sédiment sec

Element	Tanger	Larache
Arsenic (Ar)	35,09	21,01
Cadmium (Cd)	1,85	1,23
Chrome (Cr)	113,03	125,17
Cuivre (Cu)	80,14	46,22
Plomb (Pb)	87,91	27,13
Nickel (Ni)	55,04	56,90
Zinc (Zn)	380,45	187,32

Table 3. Composition chimique en éléments majeurs dans les sédiments en %.

Element	Tanger	Larache
SiO ₂	48,5	49,6
Al ₂ O ₃	11,9	14,5
Fe ₂ O ₃	7,4	9,1
CaO	11,7	11,2
MgO	1,2	0,5
SO ₃	1,1	0,6
K ₂ O	1,7	1,7
Na ₂ O	2,7	2,1

La caractérisation chimique des sédiments nous a permis d'évaluer leur potentiel polluant. On a noté l'absence d'une pollution métallique après la comparaison des concentrations en éléments traces des

sédiments de dragage qui sont présentés dans le tableau 2 aux niveaux N₁ et N₂ de référence [1]. Le sédiment de dragage du port de Tanger présente un taux élevé d'hydrocarbures en raison de la nature d'activité du port. Le tableau 3 montre que la silice est l'élément principal pour les deux sédiments.

2.1.2 Caractérisation physique

les masses volumiques absolue et apparente des deux sédiments ont été déterminés par la méthode de l'éprouvette.. L'analyse granulométrique a été réalisée par voie humide sur un tamis de 63 µm dans le but de séparer la fraction fine et la fraction grossière (>63 µm). Les résultats sont présentés dans le tableau 4.

Table 4. Caractéristiques physiques des sédiments étudiés

	Tanger	Larache
Masse volumique absolue (g/cm ³)	2,28	2,20
Masse volumique apparente (g/cm ³)	1,30	1,53
Fraction < 63 µm (%)	41	94
Fraction > 63 µm (%)	59	6
Siccité à 40 °C (%)	58,6	49,4

La caractérisation physique des sédiments de dragage des ports de Tanger et Larache nous a montré que ces sédiments sont généralement des matériaux fins. Leurs principaux constituants sont les argiles, limons et sable fin.

2.1.3 Caractérisation minéralogique et environnementale

L'analyse minéralogique des sédiments étudiés a été effectuée à partir d'analyses qualitatives par DRX. Il en résulte que la calcite CaCO₃, le quartz SiO₂ et la kaolinite Al₂Si₂O₅(OH)₄ sont présents pour les deux sédiments.

L'impact sur l'environnement, évalué au travers d'essais de lixiviation (tableau 5), montre une teneur modérée en chlorures et en sulfates dans les deux sédiments en comparant aux valeurs seuils d'acceptation dans les centres de stockage [2].

Table 5. Teneur en chlorures et en sulfates (mg/kg)

	Tanger	Larache
--	--------	---------

Teneur moyenne en chlorures (mg/kg)	1020	940
Teneur moyenne en sulfates (mg/kg)	1268	885

2.2 Valorisation des sédiments

L'objectif de ce travail est la valorisation des sédiments de dragage du port de Larache et de Tanger dans les matériaux de construction sous forme de briques. Les sédiments de dragage portuaire étudiés ont été utilisés dans la fabrication des briques par substitution partielle de l'argile conçue pour la formulation des briques. Cette étude a été réalisée dans la briqueterie AL ANDALOUS de Tanger.

2.2.1 Préparation des mélanges

La confection des éprouvettes de briques de forme cylindrique a été faite [3] pour des mélanges de sédiments et d'argile avec différents taux de substitution : 0%, 20%, 40% et 70%.

La qualité des briques a été déterminée par la mesure des résistances mécaniques sur des briques-éprouvettes. La surface spécifique des mélanges, de l'argile de la briqueterie et des sédiments. La porosité, l'absorption d'eau et la masse volumique apparente des échantillons de briques ont été mesurées.

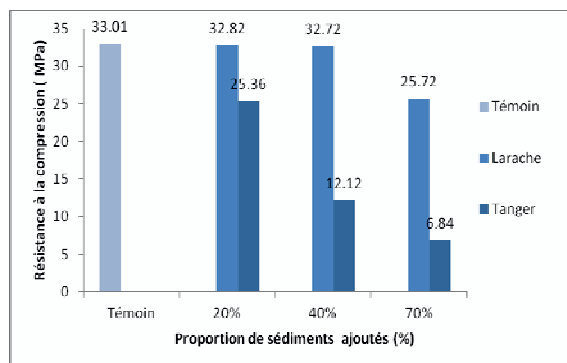


Fig. 1. Effet de la substitution des sédiments sur la résistance à la compression

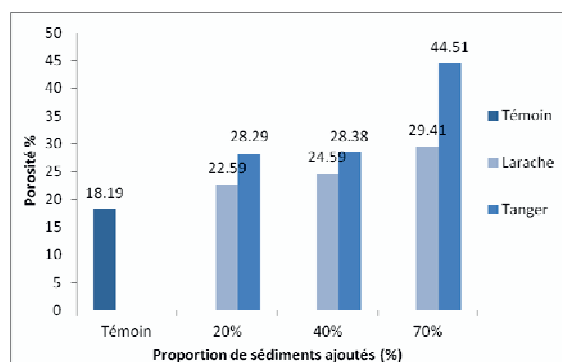
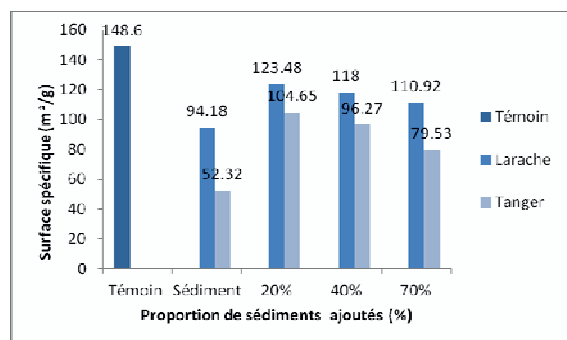


Fig. 2. Variation de la surface spécifique des mélanges

Fig. 3. Porosité des briques testées

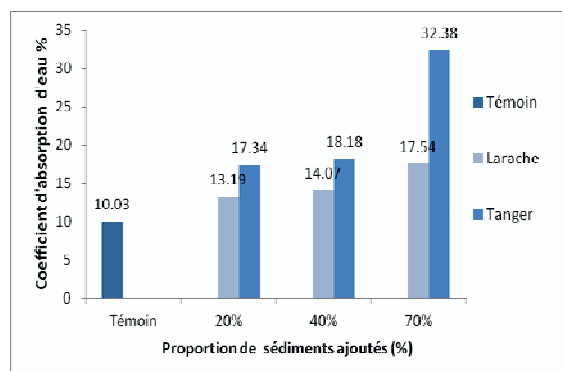


Fig. 4. L'absorption d'eau des briques testées

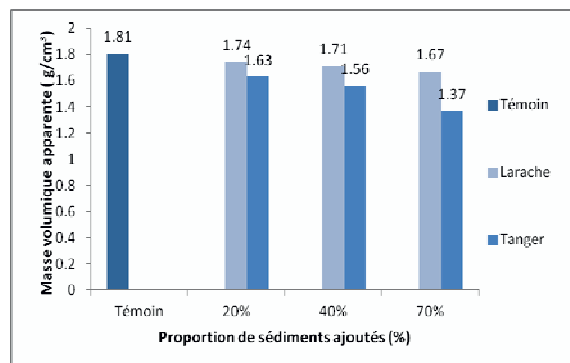


Fig.5. Masse volumique apparente (g/cm³)

3 Conclusion

Les résultats obtenus dans cette étude sont très encourageants pour l'utilisation des sédiments de dragage portuaire comme matière première dans la fabrication de briques à l'échelle industrielle.

Les briques confectionnées à partir du sédiment du port de Larache à l'échelle du laboratoire présentent des performances mécaniques analogues aux briques de référence jusqu'à un taux de substitution de 40% ce qui n'est pas le cas pour le sédiment de Tanger.

Références

1. GEODE. Arrêté du 14 Juin 2000 J.O du 10 Août 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire (2000).
2. NF EN 12457. Caractérisation des déchets. Lixiviation. Essai de conformité pour la lixiviation des déchets fragmentés et des boues. Décembre (2002).
3. M. SAMARA. Thèse de doctorat. *Valorisation des sédiments fluviaux pollués après inertage dans la brique cuite*. Université des Sciences et Techniques de Lille (2007).