

Utilisation d'un sédiment de barrage pour le traitement d'un effluent de l'industrie textile

Z. DALI-YOUCEF *, H. BOUABDASSELEM *, N.R. BETTAHAR **, M. QUENEUDEC ***

* : Laboratoire des technologies de l'environnement, ENSET, LP 1523 Oran - Algérie

** : Laboratory of physical chemistry of the materials, USTO, BP 1505 Oran

*** : Laboratoire des technologies innovantes, IUT département Génie Civil, avenue des Facultés, 80025 Amiens cedex 01

Pour toute correspondance : Tel/Fax : +213 41 41 69 16 - E-mail : zohra_dali2002@yahoo.fr

Résumé

La pollution de l'eau est le souci majeur de nombreuses nations. Diverses expertises convergentes ont toutes conclu que l'Algérie se trouvera confrontée entre 2010 et 2025 à une très grave pénurie. Il est urgent, voire vital, de définir une politique claire en matière de gestion, d'inventaire, de conservation, de traitement, d'utilisation et de recherche des ressources en eau, indispensable pour tout développement économique. L'objectif de notre travail est l'étude d'un procédé de traitement d'un rejet de l'industrie du textile, basé sur les propriétés d'adsorption de sédiments activés. Un sédiment de barrage a été utilisé à cet effet.

Mots clés : Effluents de l'industrie textile, adsorption, sédiment

Introduction

L'industrie du textile génère une charge polluante importante qui est souvent déversée directement dans les milieux naturels, le plus souvent sans aucune épuration. Les rejets de l'industrie du textile sont des mélanges complexes dont l'hétérogénéité et la variabilité sont extrêmes [1]. Parmi les polluants, les colorants représentent un véritable danger pour l'homme et son environnement, en raison de leur faible biodégradabilité [2]. Leur élimination passe souvent par un traitement physico-chimique et/ou biologique [3,4,5]. Bien que plusieurs adsorbants puissent efficacement éliminer les colorants dissous, la plupart d'entre eux présentent certains inconvénients tels une capacité d'adsorption faible, un bas rapport efficacité/coût.

Nous avons mené cette étude en testant les capacités d'adsorption d'un sédiment à base d'argile provenant de l'envasement d'un barrage (Fergoug, Algérie). En effet, si la vase retirée de ce barrage peut être valorisée comme fertilisant des terres agricoles ou comme ajout dans la composition des ciments, ses caractéristiques peuvent permettre d'envisager son utilisation pour l'épuration des effluents aqueux. Dans ce cas, une activation de l'argile est nécessaire [6,7].

Nous avons étudié une méthode de traitement du matériau argileux afin d'améliorer ses propriétés d'adsorption des polluants contenus dans les effluents de l'industrie textile.

En effet, un traitement acide des argiles augmente le nombre de sites de Brönsted qui sont responsables des propriétés d'adsorption. Le sel utilisé est le chlorure d'ammonium (NH_4Cl), qui est connu comme un sel à réaction acide en présence d'eau et qui présente des effets moins polluants qu'un acide puisque les effluents produits peuvent être valorisables. Un traitement thermique complémentaire améliore aussi la capacité d'adsorption du matériau [8,10]. L'efficacité obtenue est comparable à celle d'une bentonite acidifiée par l'acide sulfurique [11,12].

Préparation et caractérisation du matériau activé

Matériau utilisé

Le sédiment utilisé est une vase retirée du barrage de Fergoug (Ouest algérien). La vase a été caractérisée par diffraction des rayons X en utilisant un générateur Philips type PW 3710 avec une anticathode au cuivre. Le spectre de diffraction des rayons X (figure 1) confirme que la vase est une illite [13]. La surface spécifique déterminée par la méthode B.E.T en utilisant un appareil Micromeritics GEMINI 2375 est égale à $54,6 \text{ m}^2/\text{g}$. Le pH est égal à 9,9.

Matériau activé

Un échantillon de 100 g de vase brute (V) broyée sans purification préalable a été dispersé sous agitation modérée dans 1 l de chlorure d'ammonium (2M) à 50°C pendant 24 h. La suspension obtenue est introduite dans une éprouvette à sédimentation. Après un quart d'heure de décantation, afin d'éliminer les grosses particules comme le quartz, on récupère les deux tiers du volume surnageant et on laisse décanter de nouveau. On récupère la vase qu'on lave plusieurs fois avec une eau déminéralisée. Différents auteurs proposent cette méthode d'activation [14,16]. Après décantation, la vase activée est séchée à température ambiante puis mise dans l'étuve entre 80 et 100°C . L'analyse aux rayons X (figure 2) confirme que la vase activée (VN) est un mélange de chlorite et d'illite (beidélite). La surface spécifique augmente et devient égale à $142 \text{ m}^2/\text{g}$ [17,20].

La surface des micropores est égale à 23,6 m²/g. Le pH devient égal à 8,4.

Figure 1 : Diffractogramme de la vase brute.

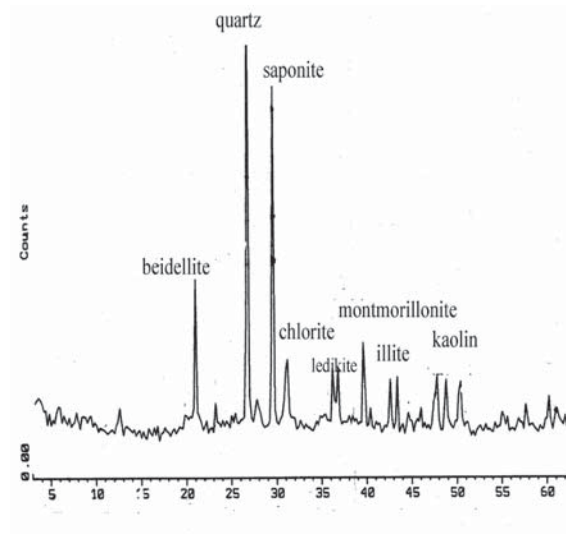
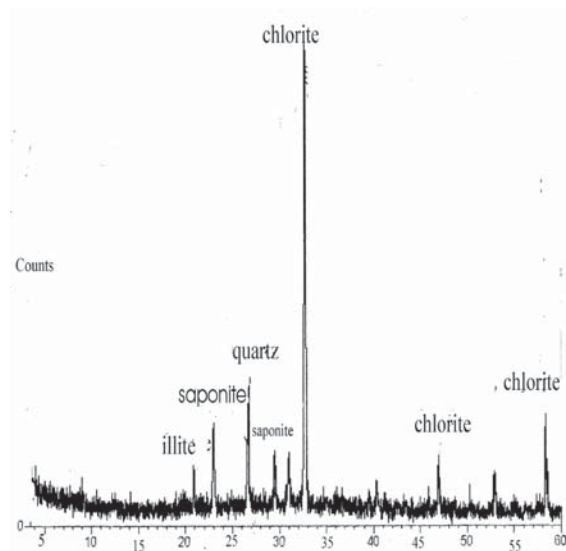


Figure 2 : Diffractogramme de la vase activée.



La microscopie électronique à balayage a été utilisée afin d'analyser la forme et la taille des différents constituants. L'examen de poudres a été réalisé par microscope électronique à balayage (figure 3). L'observation d'un grain de la vase montre la présence d'une structure tachetée contenant des impuretés, qui peuvent être des particules individualisées de goethite et de dolomite, sous l'aspect de taches sombres. Par ailleurs, l'observation par microscopie électronique à balayage montre une structure feuilletée caractéristique des argiles. L'observation du micrographe du matériau activé, obtenu par traitement acide de la vase au chlorure d'ammonium, montre une microporosité élevée.

Figure 3 : Photo MEB de la vase.

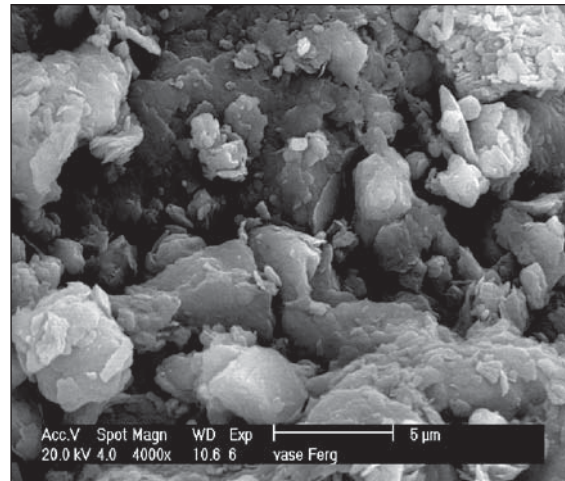
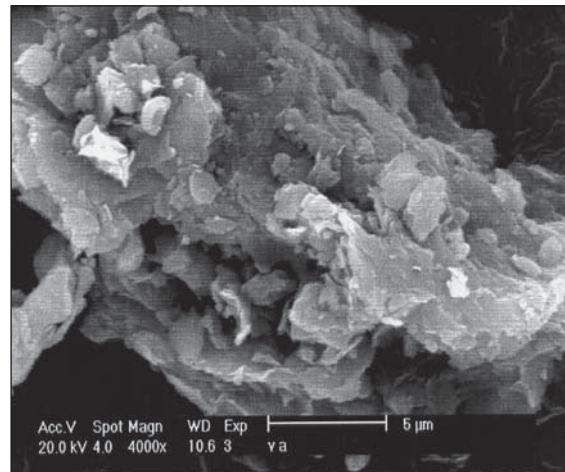


Figure 4 : Photo MEB de la vase activée.



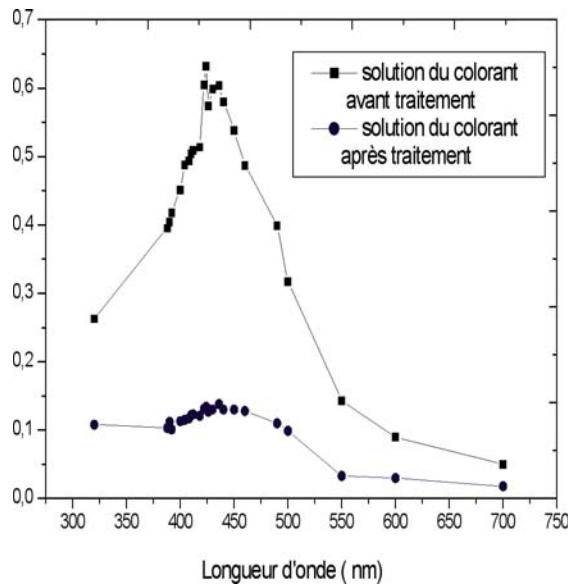
Résultats

Essai préliminaire sur une solution de colorant

Le colorant étudié est un colorant jaune commercial. L'expérience d'adsorption a été réalisée dans une colonne de hauteur 14 cm et de diamètre 2,7 cm, pour un rapport de vase activée sur volume de solution égal à 0,01 g/ml, à température 20 °C, pendant 24 h. La colonne est munie d'un filtre en laine de verre, la solution qu'on récupère est analysée au spectrophotomètre. Les filtrats récupérés sont analysés à la longueur d'onde d'adsorbance maximale = 437,65 nm.

Les résultats de l'adsorption sont portés dans la figure 5. L'examen du spectre montre qu'après traitement d'une solution de colorant de concentration égale à 1,1 mg/L, l'intensité de la bande d'absorption dans le visible diminue, ce qui traduit l'efficacité de l'adsorption.

Figure 5 : Spectre d'absorbance de la solution de colorant.

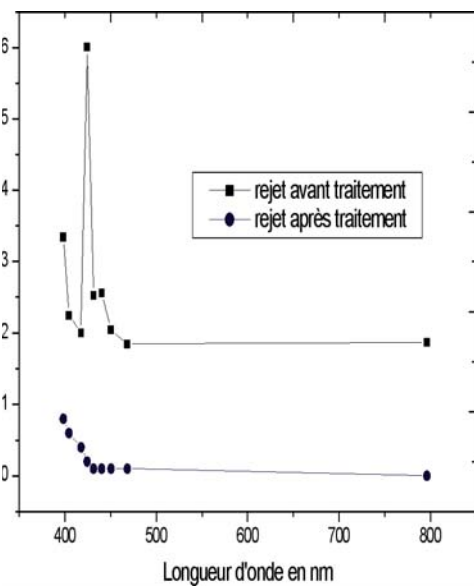


Traitement d'un rejet de l'industrie du textile

La vase activée au chlorure d'ammonium est ajoutée à un effluent provenant de la société de textile EPE SOTEXHAM. Le mélange est laissé en agitation à 550 tr/mn, à 20 °C, pendant 24 h, avec un rapport vase activée/volume de rejet égal à 0,004 g/ml. L'effluent a été analysé avant traitement par la vase activée et après traitement (figure 6).

Le spectre visible montre la disparition du pic proche de 424 nm (longueur d'onde de la couleur jaune).

Figure 6 : Spectre de l'effluent avant et après traitement par la vase activée.



Le rejet du textile est analysé avant traitement et après traitement. Le tableau ci-dessous regroupe les différentes analyses.

Le tableau indique une diminution de la concentration en phénol, ainsi qu'une diminution de la DCO et de la DBO, bien que ces deux valeurs restent supérieures aux normes. Les phosphates sont totalement éliminés. La turbidité a elle aussi fortement diminué.

Tableau : Analyse physico-chimique du rejet de textile avant et après traitement par VN.

	pH	Turbidité NTU	Phénol ppm	DCO ppm	DBO ppm	Phosphates ppm
Rejet avant traitement	6.14	545	6.55	7000	2800	0.3
Rejet après traitement par VN	7.70	3.27	0.65	390	1600	0

Conclusion

Cette étude montre la possibilité d'utiliser un sédiment (vase de barrage) pour le traitement d'un effluent de l'industrie textile. La vase activée par le chlorure d'ammonium possède une grande surface spécifique qui lui confère une grande capacité d'adsorption. L'élimination du colorant est totale, la réduction de la DCO est de l'ordre de 80 %.

Ces résultats sont encourageants pour la mise au point d'un procédé efficace et économique.

Références bibliographiques

[1] Bulletin de la Section des produits chimiques toxiques DPE - Région de l'atlantique, 1997, n° 2.

[2] Pillere F., Gaey J.F., Maison A., Document pour le médecin de travail, 85 (2001) 336-347.

[3] Delée W., O'Neil C., Hawkes FR., Pihneiro HM., (1998). Anaerobic treatment of textile effluents, J. Chem. Technol. Biotechnol., n° 73.

[4] Skelly K., (2000). Water recycling, Prog. Coloration, n° 30.

[5] Robinson T., Mucmullan G., Marchant R., Nigam P., (2001). Remediation of dyes in textile effluent : a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative, Bioresource Technol., 77, pp. 247-255.

[6] Boukerroui A., Ouali M.S., (2000). Activation d'une bentonite par un sel d'ammonium : évolution de la capacité d'échange et de la surface spécifique, Annales de chimie Science des matériaux, 25, pp. 583-590.

- [7] Volzone C., Garrido L.B., (1991). The effect of some physicochemical and mineralogical properties on the Na_2CO_3 activation of Argentine bentonites, *Applied clay science*, 6, pp. 143-154.
- [8] Y. Sarikaya, M. Onal, B. Baran, T. Alemdaroglu, *Clays and Clay Minerals*, 18 (2000) 557-562.
- [9] E. Bojemueller, A. Nennemann, G. Kahr, *Applied Clay Science*, 18 (2001), pp. 277-284.
- [10] Emmerich K., Plotze M., Kahr G., (2001). Reversible collapse and *Applied Clay Science*, 19, pp. 143-154.
- [11] Kumar P., Jasra R.V., Bhat T.S.G., (1995). Evolution of porosity and surface acidity in montmorillonite clay on acid activation, *Industrial and engineering chemistry Research*, 34, pp. 1440-1448.
- [12] Komadel P., Schmidt D., Madejova J., Ciel B., (1990). Alteration of smectites by treatments with hydrochloric acid and sodium carbonate solution. *Applied clay science*, 5, pp. 113-122.
- [13] Caillere S., Henin S., *Minéralogie des argiles*, Masson (1963).
- [14] Trac I., Komadel P., Muller D., (1994). Acid treated montmorillonite : a study by Si and Al MAS NMR. *Clay Minerals*, 29, pp. 11-19.
- [15] Tamon H., Nakagawa K., Suzuki T., Nagano S., (2000). *Carbon*, 37, pp. 1643-1645.
- [16] Nakagawa K., Mukai SR., Suzuki T., Tamon H., (2003). *Carbon*, 41, pp. 157-164.
- [17] Gates W.P., Anderson J.S., Raen, G.J. Churchman M.D., (2002). Mineralogy of a bentonite from Miles, Queensland, Australia and characterisation of its acid activation products. *Applied clay science*, 20, pp. 189-197.
- [18] Kumar P., Jasra R.V., Bhat T.S.G., (1995). *Industrial and engineering chemistry Research*, 34, pp. 1440-1448.
- [19] Srasra E., Trabelsi-Ayedi M. (2000). Textural properties of acid activated glauconite. *Applied clay science*, 17, pp. 71-84.
- [20] Mokaya R., Jones W., Davies M.E., Whittle M.E., (1993). Chlorophyll adsorption by alumina-pillared acid activated clays. *Journal of American oil Chemists*, 4, pp. 381-387.