



HAL
open science

Organoclay non-ionique : Le couteau suisse pour l'adsorption de micro-polluants organiques ?

Régis Guégan

► **To cite this version:**

Régis Guégan. Organoclay non-ionique : Le couteau suisse pour l'adsorption de micro-polluants organiques ?. 2014, pp.20-21. insu-01088161

HAL Id: insu-01088161

<https://insu.hal.science/insu-01088161v1>

Submitted on 1 Dec 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

octobre 2014

Un regard sur les laboratoires en Centre Limousin Poitou-Charentes

Hors-série

2014

microscoop

le magazine de la délégation CNRS Centre Limousin Poitou-Charentes



PALÉONTOLOGIE
Le bassin central de Myanmar :
fenêtre sur l'évolution des
primates



SOCIÉTÉ
Les SMS menacent-ils
l'apprentissage de l'orthographe ?



CHIMIE
Le coup de cœur
des chimistes

> Dossier spécial
CRISTALLOGRAPHIE



www.dr8.cnrs.fr

Un exemple de pollution aquatique par le rejet de produits industriels.

Organoclay non-ionique : Le couteau suisse pour l'adsorption de micro-polluants organiques ?

L'intercalation de surfactants non-ioniques dans la structure interne de minéraux argileux, comme la montmorillonite ou la bentonite, génère des matériaux composites ou organoclays, aux propriétés d'adsorption élargies. Ils peuvent être utilisés comme filtres potentiels de polluants organiques dans les milieux aquatiques ou en sortie du robinet pour le traitement domestique de l'eau potable.

La production industrielle de divers produits manufacturés ainsi que les différentes activités humaines véhiculent un nombre considérable de polluants organiques dans les milieux aquatiques contaminant de facto de nombreuses sources d'eau potable dans le monde. Malgré la mise en place de

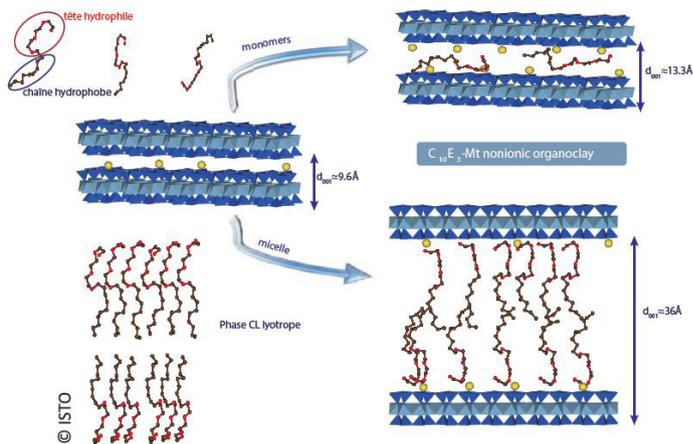
réglementations strictes concernant les rejets industriels et les différents traitements spécifiques développés ces dernières années pour les eaux usées et potables, de nombreux composés organiques répertoriés comme contaminants ou polluants tels que le benzène, les phthalates, bisphenol, ou

encore divers pesticides et herbicides s'accumulent à des concentrations non négligeable. Ces polluants sont reconnus par de récentes études épidémiologistes pour être responsables de nombreux cancers.

Propriétés d'adsorption des minéraux argileux et organoclays associés

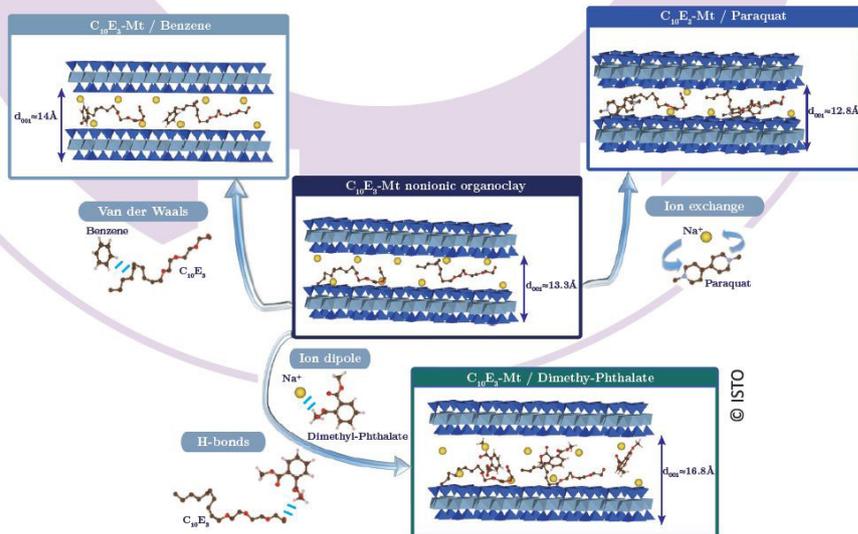
Les minéraux argileux sont connus, depuis longtemps, pour leurs propriétés remarquables d'adsorption de nombreux composés organiques. Cependant, ces matériaux, bien qu'utilisés dans certaines usines de traitement de l'eau, s'avèrent être inefficaces pour piéger des contaminants hydrophobes (dont la nature chimique ne permet pas d'être miscible dans l'eau comme par exemple l'huile) présents dans

Dans un minéral argileux (lames bleues), le surfactant s'intercale sous forme de couche latérale.



Intercalation du surfactant nonionique ($C_{10}E_3$) dans un minéral argileux. Le surfactant s'intercale sous forme de couches latérales. Par contre, au delà d'une certaine concentration critique de formation de micelle, le surfactant s'auto assemble dans une phase de type cristal liquide (LC) qui se condense dans l'espace interfeuillet écartant largement celui-ci.

Possible mécanismes d'adsorption entre un organoclay nonionique ($C_{10}E_3$ -Mt), où le surfactant est intercalé dans l'espace interfeuillelet sous forme d'une monocouche latérale, et le paraquat, un cation organique (échange cationique), le benzène, un composé organique hydrophobe nonionique (interaction de type Van der Waals), et le phthalate de diméthyle (interaction ion-dipôle et liaison hydrogène).



les milieux aquatiques. L'intercalation, par échange ionique dans l'espace interfeuillelet des minéraux argileux, de surfactants, molécules amphiphiles ayant une double nature chimique hydrophile et hydrophobe permet de moduler la nature chimique de ces minéraux afin d'élargir les propriétés d'adsorption de ces matériaux. De plus, les matériaux composites obtenus ou organoclays montrent un accroissement respectif de leur espace interfeuillelet qui permet d'améliorer l'adsorption notamment de composés aromatiques, mais aussi des herbicides et pesticides. L'efficacité des organoclays dépend principalement de la nature et de l'organisation des surfactants entre les feuillettes. Si des organoclays préparés avec des surfactants de type cationique ont été proposés comme une alternative réaliste pour le traitement de l'eau, l'étude des propriétés d'adsorption des organoclays synthétisés avec des surfactants non conventionnels de type non-ionique a montré beaucoup moins d'intérêt auprès de la communauté scientifique.

« ... une alternative pour le traitement de l'eau. »

Bien que mettant en jeu des mécanismes interactionnels plus complexes, les surfactants non ioniques montrent beaucoup plus d'avantages que leur analogues cationiques : une absence de toxicité ; une meilleure stabilité thermique et chimique ; une préservation des cations compensateurs après adsorption conférant un caractère double hydrophile/hydrophobe ; un contrôle de la structure des agrégats dont l'arrangement structural dépend de l'état en solution du surfactant (molécules isolées ou bien auto-assemblé dans des phases de type cristal liquide).

Processus multiples d'adsorption de polluants organiques

Une équipe de chercheurs regroupant physiciens et géologues à l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO, UMR 7327 CNRS-Université d'Orléans) oeuvre à mieux comprendre l'adsorption de surfactants non ioniques sur des matériaux lamellaires dans le but de synthétiser de nouveaux matériaux composites à propriétés environnementales. Les récents développements concernant la préparation d'un organoclay via l'adsorption d'un surfactant nonionique dans la structure interne du minéral argileux de départ constituent une alternative pour le traitement de l'eau. Les propriétés d'adsorption de ces organoclays ont été étudiées dans le cas de trois micropolluants solubles en milieu aqueux ayant trois natures chimiques différentes : le benzène, composé organique hydrophobe reconnu comme étant extrêmement cancérigène, issu le plus souvent d'hydrocarbures ; le phthalate de diméthyle, molécule polaire, identifié comme polluant des eaux via l'usage de solvants et de plusieurs plastiques ; et le paraquat, cation organique en milieu aqueux, extrêmement toxique dont l'usage comme pesticide a été récemment interdit dans l'Union Européenne.

Analyser l'arrangement structural

L'emploi de plusieurs techniques complémentaires présentes à l'ISTO a permis de caractériser l'efficacité de l'adsorption de l'organoclay nonionique comparée à un minéral argileux non traité et modifié par un surfactant cationique. La diffraction des rayons X s'est révélée indispensable pour suivre les changements structuraux du matériau composite avec la concentration des polluants adsorbés. L'identification des modes de vibrations des différents polluants

adsorbés, par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier renseigne sur leur arrangement structural. Cette technique, couplée aux résultats de l'étude cristallographique et des données d'adsorption a permis de dégager les principaux mécanismes interactionnels mis en jeu lors de l'adsorption.

Si l'organoclay nonionique s'avère être le matériau le moins efficace comparé à l'utilisation seule d'un minéral argileux non traité ou d'un organoclay cationique, celui-ci permet toutefois de piéger contrairement aux deux autres matériaux testés l'ensemble des polluants étudiés. Dans l'organoclay nonionique, la préservation des cations compensateurs permet d'adsorber des composés cationiques ou polaires comme le paraquat ou encore le phthalate de diméthyle via des interactions relativement fortes. La présence de surfactant ayant des longues chaînes carbonées génère un milieu organique hydrophobe suffisant pour l'adsorption par des interactions faibles pour l'adsorption d'hydrocarbures saturés ou insaturés.

Ainsi, ces organoclays nonioniques ouvrent des perspectives plus larges d'utilisation dans le domaine du traitement des eaux et permettent d'entrevoir de possibles applications environnementales.

Régis GUEGAN < ISTO
regis.guegan@univ-orleans.fr

<http://www.isto.cnrs-orleans.fr>