

INTRODUCTION

La pollution phénomène complexe, est une dégradation d'un milieu naturel par des substances chimiques, des déchets industriels affectant à des degrés divers toutes les zones urbaines, industrielles, les zones rurales et l'environnement aquatique. Elle est relativement complexe. La pollution peut atteindre tous les milieux tels que les fossés, les rivières, les fleuves, les canaux, les marais, les lacs, la mer ainsi que les eaux souterraines. Liée à des causes naturelles ou à des activités humaines, la pollution touche aussi bien le sol, l'eau que l'air ([Clunie et Hendricks, 1995](#))

La pollution des eaux, accidentellement ou volontairement, par certains produits chimiques d'origine industrielle (hydrocarbures, phénols, dérivés phénoliques, colorants, métaux lourds, détergents...) ou agricole (pesticides, engrais,...) constitue une source de dégradation de l'environnement et suscite à l'heure actuelle un intérêt particulier à l'échelle internationale ([O. Bouras, 2003](#))

L'eau est un bien vital qui doit être préservé. On appelle pollution de l'eau toute modification de sa composition ayant un caractère pénalisant ou nuisible pour la faune, la flore ou les usages humains. Au cours de son infiltration dans le sol, l'eau s'enrichit ou s'appauvrit en différentes substances (matières insolubles ou dissoutes : minérales ou organiques). La qualité de l'eau douce se dégrade de façon alarmante. L'eau de la nature est d'autant plus polluée par des substances rejetées par les sociétés humaines qu'elle devient de moins en moins potable. D'une façon générale est incriminée l'industrie chimique, mais sont aussi incriminées les pollutions bactériologiques, les pollutions par les nitrates, par les pesticides, les métaux lourds, la radioactivité etc...

La pollution des nappes et des rivières par les métaux lourds, les nitrates, les chlorophénols, les hydrocarbures, les composés organochlorés, les chlorophénols provenant de pesticides, d'herbicides, d'engrais chimiques utilisés dans l'agriculture intensive ont sérieusement dégradé les eaux de surface et les eaux souterraines par lesquelles nous nous alimentons. Si les pesticides, les herbicides, les engrais sont d'abord apparus bénéfiques pour la qualité et la production de l'agriculture, leurs effets secondaires nocifs ont été rapidement mis en évidence. La toxicité des pesticides et des herbicides liée à leur structure moléculaire, ne se limite pas en effet aux seules espèces que l'on souhaite éliminer. Estimer les effets sur les écosystèmes d'une pollution liée à ces derniers s'avère très difficile.

De toutes les matières que reçoit l'eau, certaines sont sans risque pour la santé en dessous d'une certaine concentration, d'autres sont toxiques même à l'état de traces : on peut citer le phénol, les chlorophénols, le benzène, le toluène etc.... Outre leur concentration, le temps d'exposition à ces substances est également très important. Si la contamination par les micro-organismes pathogènes est très rapide, une seule absorption d'eau infectée pouvant suffire, certaines substances ne sont toxiques qu'après un long temps d'exposition. Mais par-delà ces généralités, les effets sur l'organisme humain de cette kyrielle de substances que les populations ingèrent régulièrement à des doses homéopathiques restent pour la plupart encore méconnus.

Afin de répondre à la sévérité croissante des normes, aux volumes toujours plus grands d'eau à traiter, et à la pollution grandissante des réserves, d'importants efforts de recherche ont été consentis au cours des dernières décennies.

Diverses méthodes ont été proposées pour le traitement des eaux usées contenant des polluants organiques, comme les chlorophénols, et inorganiques. Ces procédés sont basés sur les principes de la précipitation et de la coagulation, l'oxydation chimique, la sédimentation, la filtration, l'adsorption, l'échange d'ions etc. La technologie de l'adsorption est actuellement largement utilisée pour l'élimination des micropolluants organiques et inorganiques à partir de solutions aqueuses. Pour les adsorbants disponibles, le charbon actif est le plus largement utilisé. C'est un excellent adsorbant vu sa grande surface spécifique, ses diverses fonctions de surfaces et sa porosité. L'inconvénient qui lui est associé est le coût élevé de sa préparation et de sa régénération et la limite de sa capacité d'adsorption.

Depuis plusieurs années déjà, de nombreux laboratoires s'intéressent à la recherche de nouveaux adsorbants à base de matériaux naturels, moins coûteux, plus faciles à trouver et à utiliser. C'est ainsi qu'ont été utilisées les zéolithes naturelles ou synthétiques, les argiles brutes ou modifiées, des adsorbants à base de noyaux d'olives, de noyaux de dattes, de pelures d'orange ou de cendres volcaniques pour le traitement des eaux et des effluents.

L'intérêt accordé ces dernières années à l'étude des argiles par de nombreux laboratoires dans le monde se justifie par leur abondance dans la nature, l'importance des surfaces qu'elles développent, la présence des charges électriques sur cette surface et surtout l'échangeabilité des cations interfoliaires. Ces derniers, appelés aussi cations compensateurs, sont les principaux éléments responsables de l'hydratation, du gonflement, de la plasticité, et ils confèrent à ces argiles des propriétés hydrophiles.

En Algérie, les gisements de bentonite les plus importants économiquement se trouvent dans l'Oranie (ouest algérien). On relève en particulier la carrière de Maghnia

(Hammam Boughrara, argile sur laquelle nous travaillons au laboratoire LGPC) dont les réserves sont estimées à un million de tonnes et de celle de Mostaganem (M'zila) avec des réserves de deux millions de tonnes ([Abdelouahab et al; 1990](#))

Pour de nombreuses applications techniques, les argiles brutes doivent être soumises à une préparation adaptée aux exigences de leur utilisation. L'activation par exemple avec des acides comme l'acide chlorhydrique (HCl) ou l'acide sulfurique (H₂SO₄) augmente la porosité par dissolution périphérique des smectites. Il en résulte un produit de grande surface spécifique. Le pontage par des métaux comme l'aluminium, le fer, le titane et après un traitement thermique au-delà de 400°C, l'argile acquiert également une grande surface spécifique. L'organophilisation rend les argiles hydrophobes et organophiles, elles deviennent avides de matières organiques d'où une grande capacité d'adsorption. Donc, dans le domaine de l'adsorption des polluants organiques tels que les pesticides, engrais (organochlorés, organophosphorés,...), phénols, chlorophénols en milieu aqueux, ce sont surtout les argiles organophiles qui sont utilisées. L'organophilisation d'une argile brute ou purifiée, activée ou pontée se fait par insertion d'un tensioactif (le plus souvent une amine aliphatique) dans l'argile qu'elle quelle soit. Ce processus d'échange sera détaillé dans la partie expérimentale. Dans les conditions naturelles de température et de pression, ces argiles ont manifesté de grandes affinités vis-à-vis de certains composés organiques hydrosolubles, et elles se sont avérées très efficaces pour beaucoup.

Le présent travail a pour centre d'intérêt la valorisation de la bentonite algérienne en modifiant sa structure par différents traitements afin de lui donner des caractéristiques optimums pour son utilisation dans la dépollution des eaux contaminées par les matières organiques et inorganiques. Dans ce contexte, dans notre laboratoire nous avons synthétisé, à partir de la bentonite de Maghnia, différents types d'argiles destinées essentiellement à la purification des eaux polluées par les composés organiques hydrosolubles comme les chlorophénols. Les tests d'adsorption ont été fait sur le 2,4,5-trichlorophénol. Il est admis aujourd'hui, du point de vue économique, que ces différents matériaux reviennent moins chers que les charbons actifs et les résultats des travaux antérieurs publiés dans la littérature ont montré le fort potentiel de cette nouvelle génération d'adsorbants. Et pour finir et mieux apprécier nos matériaux naturels, nous avons synthétisé une autre argile (argile anionique) à base de sels d'aluminium et de magnésium appelée hydrotalcite MgAl-CO₃ sur laquelle nous avons également tester notre polluant.

Dans un premier temps (**partie A**) nous présentons une synthèse bibliographique sur les argiles et les minéraux argileux d'une manière générale, puis sur les différents travaux

publiés jusqu'à aujourd'hui relatifs aux argiles organophiles, argiles pontées organophiles, argiles activées, hydrotalcites et leurs applications dans le domaine de l'adsorption de polluants organiques et particulièrement les chlorophénols.

La deuxième grande partie (**partie B**) qui est la partie expérimentale est consacrée aux méthodes de travail et à la présentation et discussion des différents résultats obtenus concernant

I- La préparation et la caractérisation des argiles cationiques hydrophiles et organophiles

II- L'élimination en réacteur discontinu du 2,4,5-trichlorophénol par les argiles cationiques

III- La préparation et la caractérisation de l'argile anionique hydrophile et organophile

IV- L'élimination en réacteur discontinu du 2,4,5-trichlorophénol par les argiles anioniques

Conclusion générale