

Développement d'un capteur colorimétrique innovant pour la détection directe du phénol dans l'air et dans l'eau

A. Borta, L. Mugherli, G. Le Chevallier, Charles Rivron, T.-H Tran-Thi

▶ **To cite this version:**

A. Borta, L. Mugherli, G. Le Chevallier, Charles Rivron, T.-H Tran-Thi. Développement d'un capteur colorimétrique innovant pour la détection directe du phénol dans l'air et dans l'eau. Journée CMC2, May 2016, Saint Etienne, France. cea-02339389

HAL Id: cea-02339389
https://cea.hal.science/cea-02339389

Submitted on 30 Oct 2019

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.

Développement d'un capteur colorimétrique innovant pour la détection directe du phénol dans l'air et dans l'eau

A. BORTA, L. MUGHERLI, G. LE CHEVALLIER, C. RIVRON, T.-H. TRAN-THI

NIMBE, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, CEA-Saclay, 91191 Gif sur Yvette Cedex
Contact : ana.borta@cea.fr

Mots clés : capteur chimique, phénol, détection colorimétrique, milieu gazeux, milieu liquide

Environ trois millions de tonnes de phénol sont utilisées dans la Communauté Européenne (CE) annuellement. Le phénol est principalement utilisé en synthèse organique pour la production de Bisphénol-A, d'alkylphénols, d'acide salicylique, de diphényl-éthers de chlorophénols, et aussi dans la fabrication de laques, de peintures, de caoutchouc, d'adhésifs, de durcisseurs, de matériaux isolants et dans l'industrie pharmaceutique. La présence de phénol dans l'environnement provient des eaux résiduaires et des flux d'air rejetés lors de la production, de la transformation ou de l'utilisation du phénol. Le phénol est toxique par inhalation, par contact cutané et par ingestion. Les valeurs limites d'exposition professionnelle contraignantes dans l'air des locaux de travail ont été établies en France et dans la CE à 2 ppm (7.8 mg/m^3) pour une moyenne pondérée sur 8 heures et à 4 ppm (15.6 mg/m^3) pour une exposition court terme de 15 min [1]. La concentration maximale admissible dans les pays de la CE pour les phénols dans les eaux usées est de 0,3 mg.L^{-1} (80 ppb) [2].

Les méthodes de détection se décomposent principalement en trois familles : les méthodes chromatographiques, électrochimiques et les méthodes colorimétriques. La méthode habituelle de détection du phénol dans l'air est basée sur l'adsorption-désorption du phénol sur les cartouches remplies de gel de silice ou de résine XAD-7 suivie d'analyses par chromatographie en phase gazeuse ou en phase liquide avec détection UV [3]. Pour la détection de phénol dans l'eau, de nombreuses étapes de prélèvement, concentration et d'extraction sont nécessaires avant son analyse avec des réactifs colorimétriques [4]. Bien que sensibles, ces méthodes sont coûteuses et chronophages et ne permettent pas une mesure in situ du phénol dans l'air ou dans l'eau.

Le présent travail vise à développer un capteur colorimétrique innovant pour la détection directe du phénol dans l'air et dans l'eau. Le capteur solide est synthétisé via le procédé sol-gel, qui permet d'obtenir des xérogels monolithiques nanoporeux et transparents avec une taille de pores adaptée à celle du polluant-cible. Dopée avec un réactif spécifique, le capteur initialement de couleur jaune devient rose lorsqu'il est exposé à une atmosphère polluée par le phénol (Figure 1). La vitesse de formation du produit rose est proportionnelle à la concentration de phénol. La réaction se produit également lorsque le capteur est immergé dans l'eau. Nous montrerons les étapes de synthèse des capteurs, la caractérisation des propriétés optiques, les procédures de détection en phase gazeuse et liquide et la mise en place des courbes d'étalonnage sur un large domaine de concentrations. La limite de détection du capteur est de 25 ppb dans l'air et 100 ppb en solution.

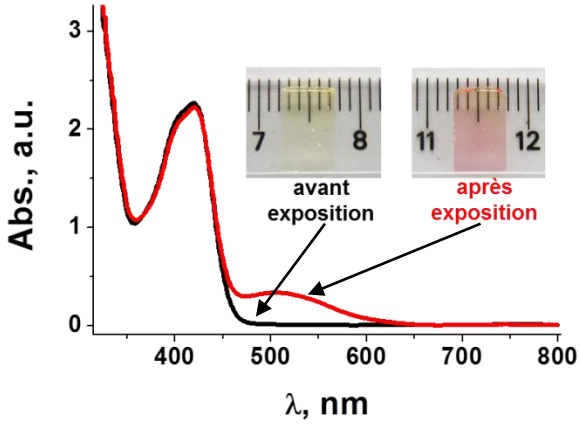


Figure 1. Spectres d'absorption du capteur colorimétrique avant et après exposition à 100 ppb de phénol pour un débit de 500 mL.min^{-1} et 50% humidité relative.

Références:

1. Directive 2009/161/EU - indicative occupational exposure limit values
2. JORF n°52 du 3 mars 1998 page 3247, Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation,
3. E. Nieminen, P. Heikkilä, J. Chromatogr., 360 (1986), p. 271
4. A. Pichard et al, INERIS-Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, 25/05/2005