

**L'Uranium: un élément majeur dans l'industrie nucléaire**

- Le **combustible principale** des centrales nucléaires, sous forme d'**UO<sub>2</sub>**
- Production de **1 GWE** pour **150T d'U**
- L'U **naturellement présent** dans les terrains géologiques (g/T), en France environ **1-5 kg d'Uranium** pour **1T de minerai (1)**

**Des eaux contaminées par l'Uranium ?**

- Les **mines d'uranium** ont été exploitées en France par **AREVA**
- Les mines d'uranium françaises sont aujourd'hui **fermées**
- L'**origine** principale des eaux radioactives est l'**érosion** des produits extraits des mines qui peuvent entraîner le **largage d'Uranium** principalement sous la forme d'**U (VI)**.(4)

**Les propriétés physico-chimiques de l'Uranium (VI)**

- Une **chimio toxicité** lourde pour l'homme en cas d'ingestion, entraînant des **lésions rénales** aiguës et chroniques
- risque accru d'**ostéosarcome** et d'**ostéogénèse**
- Très **soluble** dans l'eau et donc une **mobilité** importante
- Toxique** pour l'**environnement**

**Comment se déroule le piégeage et la décontamination de l'U (VI) dans l'eau par l'utilisation de l'hétérojonction BC-MoS<sub>2</sub>-x ?**

**I. Détection et piégeage de l'uranium VI**

**Utilisation des MOF**

- Ions métallique + molécules(2) organiques
- Structure en forme de cage
- Surface interne très grande
- Diversité structurelle unique

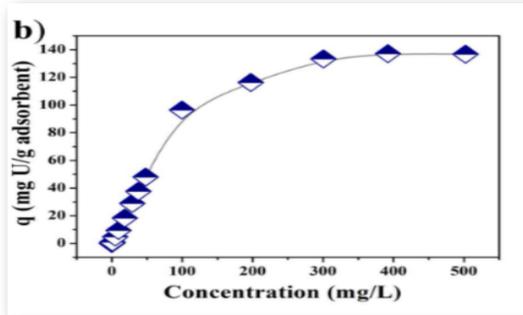


Figure 1: Seuil d'adsorption de l'U (VI) par les MOF

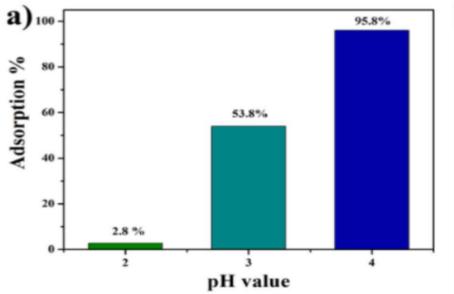


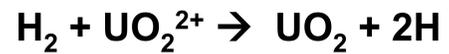
Figure 2: Capacité d'adsorption de l'U (VI) par les MOF en fonction du pH

**Application des MOF**

- Détection d'uranium hautement sensible
- Sélective dans les systèmes d'eau naturelle
- Capacité d'adsorption (différente en fonction du pH et de la quantité initiale d'Uranium présent)

**II. Décontamination de l'Uranium VI dans l'eau**

L'U (VI) très toxique et l'U (IV) étant moins toxique et plus facile à extraire. La **réduction** de l'U (VI) en U (IV) est possible, on va donc s'intéresser à ce procédé (3)



**Acetobacter xylinum,**

- fonction réductrice**

**Le BC carbonisé**

- croissance de MoS<sub>2</sub>,**
- Accepteur/transporteur d'électrons**
- améliore l'efficacité**

**jonction Schottky, l'ingénierie des SV**

- faciliter le transfert d'électrons**
- séparation des porteurs de charge**

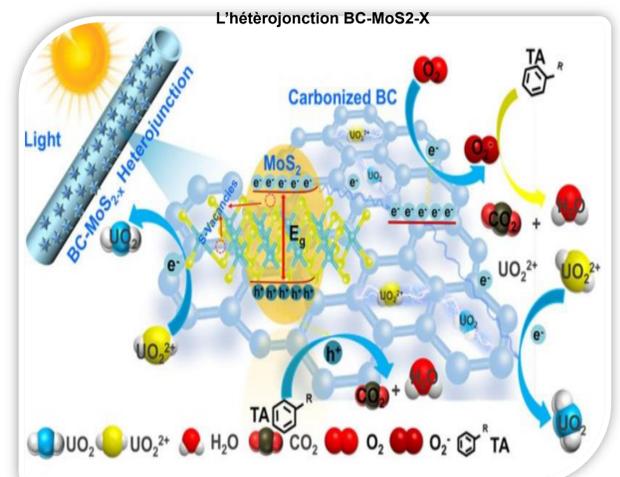


Figure 3: Schéma de l'hétérojonction BC-MoS<sub>2</sub>-x (3).

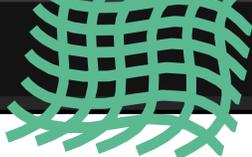
**III. Création de l'hétérojonction BC-MoS<sub>2</sub>-x**

**Acetobacter xylinum**



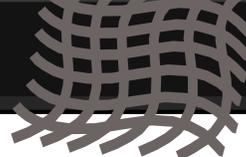
**Cultivation in situ et Lyophilisation**

**BC séché**



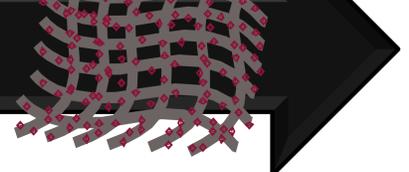
**Hydrothermale et Pyrolyse**

**BC carbonisée**



**Traitement plasma mixte H<sub>2</sub> / Ar pendant 30 min**

**BC-MoS<sub>2</sub>-x**



**IV. Efficacité de l'hétérojonction BC-MoS<sub>2</sub>-x**

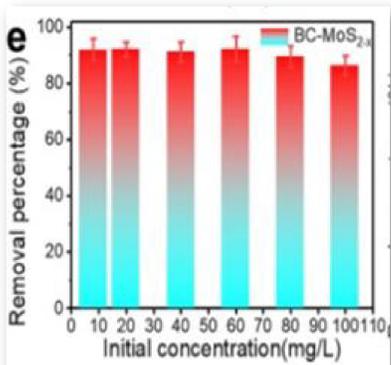


Figure 4: montre l'effet de la concentration initiale en U (VI) sur les performances d'élimination de U (VI) de l'hétérojonction BC-MoS<sub>2</sub>-x

**Pourcentage d'U (VI) réduit par la BC-MoS<sub>2</sub>-x en fonction des concentrations d'U (VI) dans l'eau (4)**

- Capacité maximale
- 0-70 mg/L 94% de l'U (VI)
- Atteinte d'un seuil
- x<70 mg/L 90% de l'U (VI)

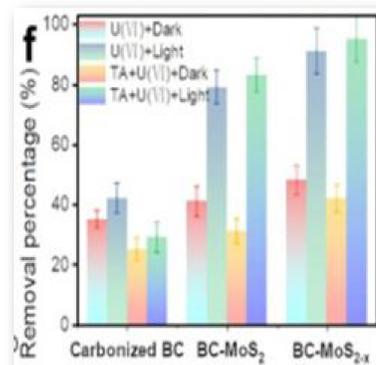


Figure 5: montre le pourcentage d'uranium réduit en fonction de l'hétérojonction choisie

**Pourcentage d'U (VI) réduit par la BC-MoS<sub>2</sub>-x en fonction des composants de l'Hétérojonction**

En présence de lumière	En absence de lumière
• Bc carbonisé • 42%	• Bc carbonisé • 38%
• BC-MoS <sub>2</sub> • 78 %	• BC-MoS <sub>2</sub> • 43 %
• BC-MoS <sub>2</sub> -x • 94%	• BC-MoS <sub>2</sub> -x • 51 %

**Conclusion**

L'hétérojonction BC-MoS<sub>2</sub>-x a été développée via l'effet synergique de la jonction Schottky et l'ingénierie des SV pour une **élimination sélective efficace de U (VI)**.

Un **taux d'élimination allant jusqu'à 91%** sur une large gamme de concentrations d'U (VI), une **sélectivité d'U (VI) meilleure que les adsorbants traditionnels**.  
Couplet avec les **MOF**, qui sert d'**agent de piégeage de l'U VI**,

Cette nouvelle stratégie offre une **voie possible pour le traitement des eaux radioactives**.

**Bibliographie**

- Krumholz, L.R. Wall, J.D. « Uranium reduction ». Rev. Microbiol. Publishing date : 06/2006, pp. 149-166.
- Liu, W and co. « Highly sensitive and selective uranium detection in natural water systems using a luminescent mesoporous metal-organic framework equipped with abundant Lewis basic sites: a combined batch, X-ray absorption spectroscopy, and first principles simulation investigation ». Environ. Sci. Technol. 51, date de publication : 2017, pp. 3911-3921.
- Wang, L. and co. « Efficient removal of uranium from aqueous solution by zero-valent iron nanoparticle and its graphene composite ». J. Hazard. Mater., 290 (2015), pp. 26-33
- CHEN, T and co. « Efficient uranium reduction of bacterial cellulose-MoS<sub>2</sub> interconnection via the synergistically effect of Schottky junction and S-vacancies engineering ». Date d'édition: 15/02/2021. Date de consultation: 25/01/2019
- Michael Berger « Nano-Society: Pushing the Boundaries of Technology ». Date de l'édition 15/02/18 https://www.nanowerk.com/mof-metal-organic-framework.php