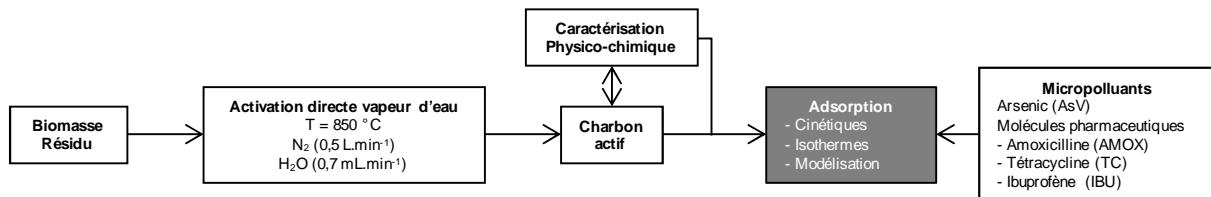


ELIMINATION DE MICROPOLLUANTS DE L'EAU PAR ADSORPTION

Enseignants-chercheurs impliqués

Pr. Yves ANDRES Axe Ingénierie de l'Environnement ; yves.andres@mines-nantes.fr
Dr. Claire GERENTE Axe Ingénierie de l'Environnement ; claire.gerente@mines-nantes.fr

Visuels du projet



Introduction/contexte

- Valorisation de biomasses résiduelles en charbons actifs à faible impact environnemental pour l'adsorption de micropolluant des eaux
- Développement d'adsorbants spécifiques (charbon actif imprégné de fer) pour l'adsorption de l'arsenic V
- Efficacité de ces charbons actifs à faible impact environnemental vis-à-vis de molécules pharmaceutiques persistantes dans les eaux

Travaux réalisés en collaboration avec l'Université de Los Andes à Bogota (Colombie), avec Hong Kong University of Science and Technology (Hong Kong,), avec l'Université de la Corogne (Espagne), avec l'Université de Ziguinchor (Sénégal).

Objectifs du projet

- Elaboration et caractérisation de charbons actifs (CA) à faible impact environnemental
- Adsorption d'arsenic V sur CA à propriétés d'usage en réacteur fermé
- Adsorption de molécules pharmaceutiques en réacteur fermé

Résultats

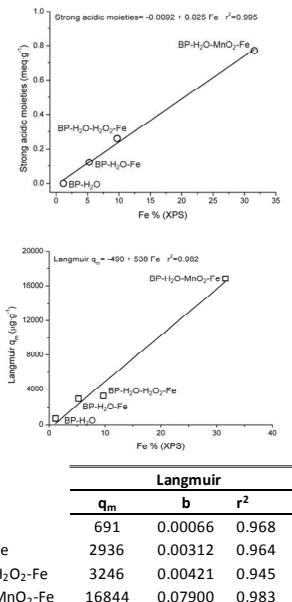
- Exemple : Modification de la surface d'un CA pour augmenter son efficacité vis-à-vis de l'arsenic V

Procédure expérimentale

BP-H₂O-Fe imprégnation directe avec une solution de chlorure ferrique à Tambiente,
 BP-H₂O-H₂O₂-Fe oxydation par H₂O₂ puis imprégnation avec une solution de chlorure ferrique et une évaporation de la solution entre 80-90 °C,
 BP-H₂O-MnO₂-Fe oxydation par le permanganate de potassium puis imprégnation avec une solution de chlorure ferreux à Tambiente

	BP-H ₂ O	BP-H ₂ O-Fe	BP-H ₂ O-H ₂ O ₂ -Fe	BP-H ₂ O-MnO ₂ -Fe
Caractérisation globale				
Isotherme adsorption N ₂	S _{BET} (m ² .g ⁻¹)	821	762	858
	V _{micro} (cm ³ .g ⁻¹)	0,35	0,32	0,36
	V _{meso} (cm ³ .g ⁻¹)	0,36	0,32	0,49
	V _{total} (cm ³ .g ⁻¹)	0,64	0,58	0,79
Analyse élémentaire	C _{TOT} (%)	78	68	77
	O _{TOT} (%)	7,0	16	9,0
F _{eTOT} (%) ¹		0,1	4,8	3,0
Cendres(%)		13,6	13,9	7,6
DH _{p2c}		9,8	9,0	5,1
Caractérisation de surface				
Fe _{XPS} (%) ²		1	5	10
Fonctions basiques totales (meq.g ⁻¹)		2,16	1,59	0,60
Fonctions acides totales (meq.g ⁻¹)		0,52	0,70	1,15
Acidité très faible (meq.g ⁻¹)		0,28	0,38	0,59
Acidité faible (meq.g ⁻¹)		0,24	0,19	0,30
Acidité forte (meq.g ⁻¹)		0	0,12	0,26

¹dissolution de l'échantillon dans l'eau régale puis détermination de la concentration en fer par spectrométrie d'absorption atomique ²détermination par analyse XPS



(unités : q_m en µg.g⁻¹; b en L.µg⁻¹)

- Quelques performances d'adsorption de molécules pharmaceutiques (ibuprofène, tétracycline, amoxicilin) sur charbons actifs

Molécules	Eau	CA	CINÉTIQUES D'ADSORPTION					ISOTHERMES D'ADSORPTION						
			Modèle PO1			Modèle PO2			Langmuir			Freundlich		
			q _e (mg.g ⁻¹)	k ₁ (h ⁻¹)	r ²	q _e (mg.g ⁻¹)	v ₀ (mg.g ⁻¹ .h ⁻¹)	r ²	q _m (mg.g ⁻¹)	b (L.mg ⁻¹)	r ²	K	n	r ²
IBU	EUP	PP-H ₂ O	75	0,29	0,965	85	29,0	0,993	151	0,02	0,934	24	3,3	0,987
		MP-H ₂ O	98	0,40	0,968	109	59,6	0,996	185	0,04	0,936	46	4,4	0,991
		NC60	102	0,22	0,964	113	38,4	0,989	322	0,01	0,970	41	3,2	0,993
	Nat	PP-H ₂ O	138	0,27	0,973	159	51,7	0,999	154	0,13	0,879	68	7,1	0,948
		MP-H ₂ O	177	0,35	0,977	202	88,5	1,000	278	0,21	0,865	91	4,7	0,987
		NC60							278	0,30	0,928	103	5,5	0,972
TC	EUP	BP-H ₂ O	-	-	-	135	17,4	0,998	288	0,21	0,990	135	6,7	1,000
		PH-H ₂ O	-	-	-	50	1,8	0,978	28	1,54	0,972	19	10,0	0,985
		PP-H ₂ O	18	0,15	0,985	22	3,8	0,995	46	0,04	0,726	8	3,2	0,869
		MP-H ₂ O	61	0,18	0,983	71	15,2	0,997	115	1,55	0,816	71	9,9	0,966
		NC60							132	0,06	0,972	42	4,8	0,981
	Nat	PP-H ₂ O	8	0,25	0,985	9	2,6	0,997	44	0,03	0,911	5	2,7	0,968
AMOX	EUP	PP-H ₂ O	45	0,18	0,966	52	10,8	0,983	205	0,08	0,976	48	3,7	0,988
		MP-H ₂ O	80	0,36	0,965	89	39,8	0,994	141	0,19	0,976	50	5,4	0,965
		NC60	70	0,19	0,965	79	18,9	0,988						

Applications possibles

Mise en œuvre dans des procédés continus (lit fixe ou fluidisé, réacteur séquentiel...)

Publications

- Torres Perez J., Gérante C. et Andrès Y. (2011) Adsorption de la tétracycline par des adsorbants de faibles coûts. Récents Progrès en Génie des Procédés, 101, ISBN 2-910239-75-6, Ed. SFGP, Paris, France.
- Torres Perez J., Gerente C. and Andres Y. (2012) Conversion of agricultural residues into activated carbons for water purification: Application to arsenate removal. Journal of Environmental Science and Health, Part A, 47, 1173-1185.
- Torres-Perez J., Gerente C. and Andres Y. (2012) Sustainable activated carbons from agricultural residues dedicated to antibiotic removal by adsorption. Chinese Journal of Chemical Engineering, 20, 3, 524-529.
- Torres-Perez J., Gerente C. and Andres Y. (2012) Antibiotic removal by adsorption onto activated carbons produced from agricultural residues. Proceedings of the IWA Regional Conference on Wastewater Purification and Reuse, Heraklion, Crete, Greece, Edited by T. Manios, N. Kalogerakis, C. Papamatheakis, ISBN 978-960-99889-2-6.
- Torres-Perez J., Gerente C. and Andres Y. (2012) Conversion of agricultural wastes onto activated carbons for micropollutants removal. Proceedings of the 4th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng12), Edited by A. Nzihou and F. Castro, Mines d'Albi, Vol. 3, 886-891, ISBN 979-10-91526-00-5.
- Lodeiro P., Kwan S. M., Torres Perez J., González L. F., Gérante C., Andrès Y. and McKay G. (2013) Novel Fe loaded activated carbons with tailored properties for As(V) removal: Adsorption study correlated with carbon surface chemistry. Chemical Engineering Journal, 215-216, 105-112.
- Torres-Perez J., Gerente C. and Andres Y. (2013) Recycling of agricultural wastes into sustainable activated carbons for micropollutants removal from waters. Proceedings of the International Conference on Solid Waste – Innovation in Technology and Management, Edited by J.W.C. Wong, M. Nelles, R. D. Tyagi and A. Selvam, ISBN 978-988-19988-5-9.
- Dieme M.M., Gerente C., Villot A., Andres Y., Diawara C.K. (2015) Sustainable conversion of agriculture wastes into activated carbons devoted to Arsenic (V) removal from natural water. Proceedings of the International Conference on Solid Waste – Knowledge Transfer for Sustainable Resource Management, Edited by J.W.C. Wong, M. Nelles, R. D. Tyagi and A. Selvam, ISBN 978-988-19988-9-7.
- Diémé M.M., Hervy M., Diop S.N., Gérante C., Villot A., Andres Y. and Diawara C.K. (2016) Sustainable Conversion of Agriculture and Food Waste into Activated Carbons Devoted to Fluoride Removal from Drinking Water in Senegal. International Journal of Chemistry, 8, 1, 8-15. e-Version First TM. ISSN 1916-9698 (Print) E-ISSN 1916-9701 (online).