

SYNTHESE ET CARACTERISATION DE MATERIAUX CARBONES POREUX PAR CONVERSION THERMOCHIMIQUE DE BIOMASSES : APPROCHE INTEGREEE ENERGIE / ENVIRONNEMENT

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
Pr. Laurence LE COQ	Axe Ingénierie de l'Environnement ; laurence.le-coq@mines-nantes.fr
Dr. Audrey VILLOT	Axe Ingénierie de l'Energie ; audrey.villot@mines-nantes.fr

Visuels du projet



Introduction/contexte

- Valorisation de déchets/résidus de l'agriculture/de biomasse dans un contexte d'économie circulaire (favoriser localement l'utilisation des ressources en matière et énergie sur un territoire)
- Synthèse et caractérisation de matériaux carbonés poreux à faible impact environnemental (activation physique directe à la vapeur d'eau, une seule rampe de montée en température, pas d'autres produits chimiques dans la synthèse)

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

- Valorisation matière de biomasses non souillées (déchets, résidus organiques...) disponibles localement
- Conversion thermo-chimique en charbons actifs à faible impact environnemental par activation physique directe
- Approche intégrée de la production : bilan matière, bilan énergétique, valorisation énergétique des coproduits
- Propriétés (caractérisation) des adsorbants et identification des relations entre précurseurs et charbons actifs

Résultats

- Quelques caractéristiques de biomasses et leurs charbons actifs (CA) (Rdt = rendement massique de production ; nr = non réalisé)

Biomasse (origine)	CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE																		
	BIOMASSES						CHARBONS ACTIFS												
	C	O	Humidité	Cendre	Nom CA	Rdt	S _{BET}	V _{micro}	V _{meso}	V _{pT}	C	O	Cendre	pH _{pac}	Ca	Fe	K	Mg	Si
	%	%	%	s %		%	m ² .g ⁻¹	cm ³ .g ⁻¹	cm ³ .g ⁻¹	cm ³ .g ⁻¹	%	%	%	%	%	%	%	%	
Pulpe de betterave (France)	43	48	9,5	3,9	BP-H ₂ O	16	821	0,348	0,361	0,643	78	7	13,6	9,8	nr	0,1	nr	nr	nr
Coque de cacahuète (Mexique)	nr	nr	nr	1,7	PH-H ₂ O	24	829	0,355	0,070	0,403	91	6	1,3	9,8	nr	-	nr	nr	nr
Pellets de pin (France)	50	46	11,2	0,4	PW-H ₂ O	19	665	0,286	0,072	0,336	92	-	0,8	6,0	nr	nr	nr	nr	nr
Noyer de mangue (Colombie)	44	44	nr	0,5	MP-H ₂ O	12	1019	0,419	0,099	0,579	92	0,8	5,4	8,0	2,43	0,03	0,2	-	0,31
Peaux d'ananas (Colombie)	42	44	nr	3,7	PP-H ₂ O	20	929	0,387	0,068	0,493	89	2	16	8,0	1,25	0,19	0,58	-	3,44
Tige de mil (Sénégal)	45	44	10,1	4,3	MS-H ₂ O	12	1324	0,588	0,033	0,665	86	12	0,1	8,0	0,02	-	-	-	0,01
Coque de noix de cajou (Sénégal)	54	34	11,1	3,6	CS-H ₂ O	15	942	0,416	0,045	0,504	71	21	6,5	10,6	0,94	0,06	0,59	1,65	1,83
Enveloppe de riz (Sénégal)	39	39	8,5	19	RH-H ₂ O	32	384	0,168	0,057	0,257	37	3,4	59	8,5	1,27	0,33	4,63	-	47
BILAN MATERIE																			
							CA	Gaz	Condensables										
							%	%	%										
Tige de mil (Sénégal)					MS-H ₂ O	12	76		11										
Coque de noix de cajou (Sénégal)					CS-H ₂ O	15	47		40										
Enveloppe de riz (Sénégal)					RH-H ₂ O	32	47		8										
VALEUR ENERGETIQUE (EXPRIMÉE PAR LE PCI EN MJ.KG⁻¹)																			
							CA	Gaz	Condensables										
Tige de mil (Sénégal)					MS-H ₂ O	31	8		25										
Coque de noix de cajou (Sénégal)					CS-H ₂ O	30	8		36										
Enveloppe de riz (Sénégal)					RH-H ₂ O	13	6		16										

Applications possibles

Mise en œuvre de ces matériaux adsorbants en traitement de l'eau ou en purification de gaz (cf. projet ELIMINATION DE MICROPOLLUANTS DE L'EAU PAR ADSORPTION)

Publications

- Torres Perez J., Gérente C. et Andrès Y. (2009) Caractérisation et valorisation de charbon actif fabriqué à partir de pulpe de betterave pour l'élimination de l'arsenic (V). Récents Progrès en Génie des Procédés, 98, ISBN 2-910239-72-1, Ed. SFGP, Paris, France.
- Julcour Lebigue C., Andriantsiferana C., Krou N., Ayral C., Mohameda E., Wilhelm A-M., Delmas H., Le Coq L., Gerente C., Smith K.M., Pullket S., Fowler G.D., Graham. N.J.D. (2010) Application of sludge-based carbonaceous materials in an hybrid water treatment process based on adsorption and catalytic wet air oxidation. Journal of Environmental Management, 91, 2432-2439.
- Torres Perez J., Gérente 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.
- Hervy M., Villot A., Gérante C., Le Coq L., Weiss-Hortala E., Pham Minh D., Nzihou A. (2014) Study of pyrolysis chars from biomass and waste biomass. Proceedings of the 5th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng14), Edited by A. Nzihou, S. Guerreiro and E. Silva Lora, Mines d'Albi, Vol. P8, 1773-1779, ISBN 979-10-91526-03-6.
- Missaoui A., Villot A., Gérante C., Le Coq L. (2014) Characterisation of pyrolysis char from local residue for a reuse in gas treatment. *Récents Progrès en Génie des Procédés*, 106, ISBN: 978-2-910239-80-0, Ed. SFGP, Paris, France.
- 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.
- Hervy M., Gerente C., Villot A., Le Coq L., Weiss-Hortala E., Pham Minh D., Nzihou A. (2015) Recycling of pyrolysis chars from food waste, wastewater treatment sludge and wood in the syngas purification. 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).