HAL
open science

Synthèse, caractérisation et carbonatation d'oxyde de magnésium mésoporeux

Sondes Hamdi, Kais Nahdi, Loïc Favergeon

To cite this version:

Sondes Hamdi, Kais Nahdi, Loïc Favergeon. Synthèse, caractérisation et carbonatation d'oxyde de magnésium mésoporeux. Congrès International sur les Matériaux et l'Énergie (CIMATEN2016), Unité de Recherche " Matériaux, Énergie et Énergies Renouvelables "; Office allemand des échanges universitaires (DAAD),; Université de Gafsa; Association Tunisienne de l'Education, de la Recherche Scientifique et du Développement (ATERSD), Aug 2016, Sousse, Tunisie. hal-01831211

HAL Id: hal-01831211

https://hal.science/hal-01831211v1

Submitted on 5 Jul 2018

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.

SYNTHESE, CARACTERISATION ET CARBONATATION D'OXYDE DE MAGNESIUM MESOPOREUX

Sondes Hamdi[1*], Kais Nahdi[1] et Loïc Favergeon[2]
Faculté des Sciences de Bizerte, Laboratoire LACReSNE, Tunisie
Mines Saint-Etienne, Centre SPIN, LGF UMR5307, Saint-Etienne, France
[*]hamdisondes87@gmail.com

Résumé: Des échantillons d'oxyde de magnésium ont été obtenu par différentes méthodes. Les caractérisations de ces échantillons ont permis de montrer que l'oxyde de magnésium obtenu par décomposition thermique de l'hydromagnésite avait une bonne surface spécifique et des mésopores. Ce solide a présenté une prise de masse de 11% lors d'une carbonatation sous CO_2 humide.

Mots clés: Masse de captage, Oxyde de magnésium, Porosité, Surface spécifique.

1- Introduction

L'utilisation de l'énergie fossile est toujours accompagnée par une importante émission de dioxyde de carbone, ce qui contribue à une augmentation de la concentration de ce gaz considérée comme cause principale du réchauffement climatique.
Ainsi, le captage de CO_2 par piégeage ou séquestration lors de son émission à la source (sorties de cheminée d'usine, d'incinérateur ou de centrale électrique au charbon…) demeure une priorité.
Ainsi plusieurs travaux sont intéressés à la carbonatation minérale des oxydes métalliques notamment l'oxyde de magnésium MgO et l'oxyde de calcium CaO dans le but de trouver des solutions alliant rapidité et rendement, tels que les travaux de Bhatia et al [1], Silban et al [2], et Rouchan et al [3] pour l'étude de la carbonatation de CaO, Suschant et al [4], Fagerlund et al [5], et Daniela et al [6] pour l'étude de la réaction de carbonatation de MgO.
Dans la plupart des travaux étudiant le captage de CO_2 par MgO, la capacité de captage est très faible, les facteurs les plus importants selon Lu et al [7] et Suschant et al [1] sont la surface spécifique et la porosité.
Dans ce contexte nous nous intéressons à la synthèse de l'oxyde de magnésium mésoporeux d'une façon simple et sans utilisation des produits chimiques dangereux afin de l'utiliser en tant que masse de captage pour CO_2.

2 Synthèse

Deux oxydes de magnésium ont été préparés. Le premier, noté MgO-S, est obtenu par calcination d'une solution aqueuse aqueuse Mg $(NO_3)_2$ (0.39 M) (Sigma Aldrich de pureté 99%) [8], selon le programme de la figure 1.

Le deuxième, noté MgO-T, est obtenu par décomposition thermique d'hydromagnésite $Mg_5(CO_3)_4\ (OH)_2\ 4\ H_2O$ ($MgCO_3$ de l'industrie pharmaceutique) selon le programme de température représenté sur la figure 2.

Un troisième oxyde MgO-C commercialisé par Alfa Aesar de pureté 99,95% a été utilisé comme référence.

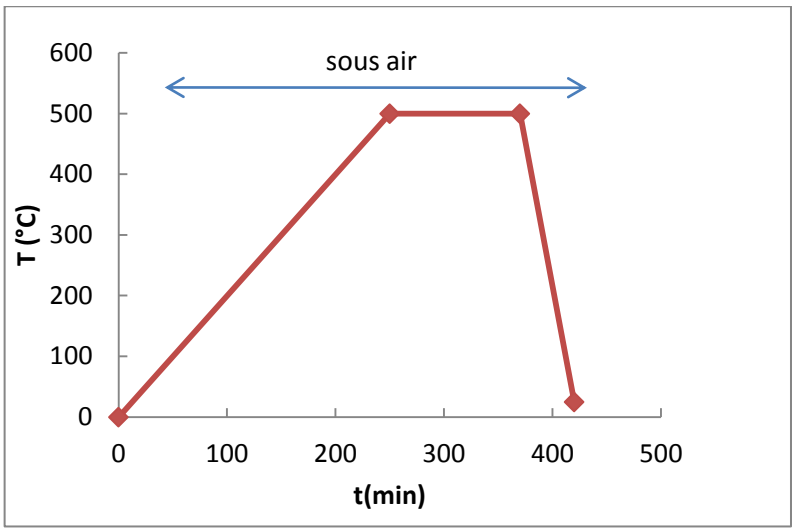

Figure 1- programme de la température de calcination de Mg(NO3)2

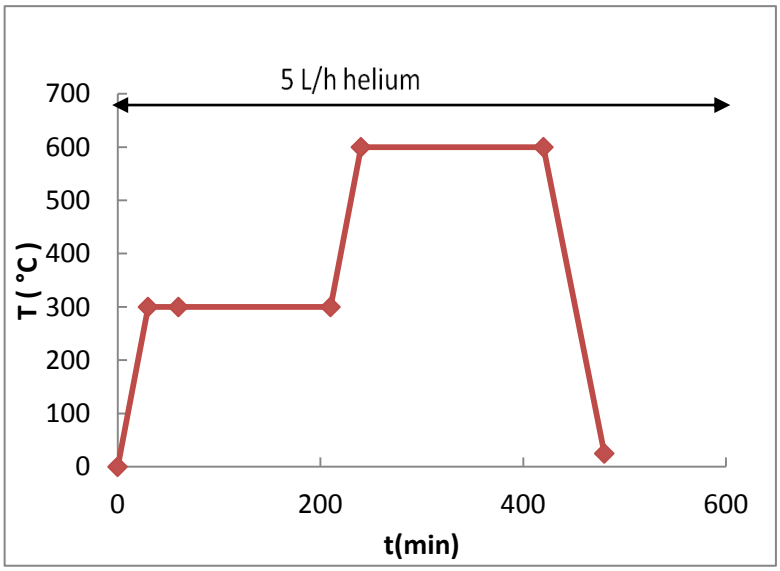

Figure 2- programme de la température de décarbonatation d'hydromagnésite

3 Caractérisation

Les différents échantillons d'oxyde de magnésium ainsi obtenu ont été caractérisés par diffraction des rayons X, Par microscopie à balayage électronique et par adsorption d'azote.

3.1 DRX

Les diffractogrammes des oxydes de magnésium ont été obtenus à l'aide d'un diffractomètre Siemens D5000 avec un tube à anticathode de cuivre dont la longueur d'onde est celle de la raie K□ du cuivre (λ = 1,5406 Å).

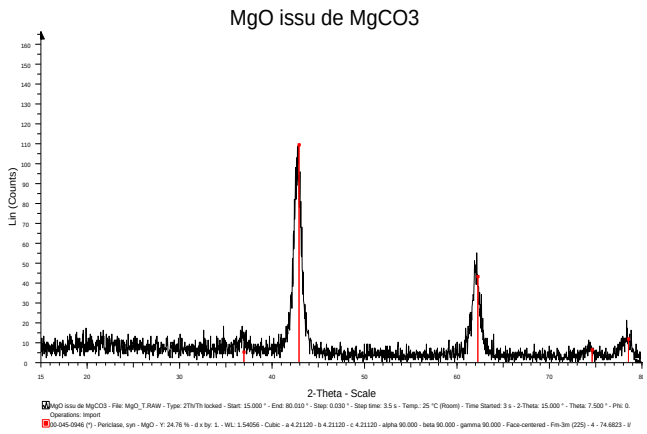

Figure 3- Diffractogramme RX de MgO

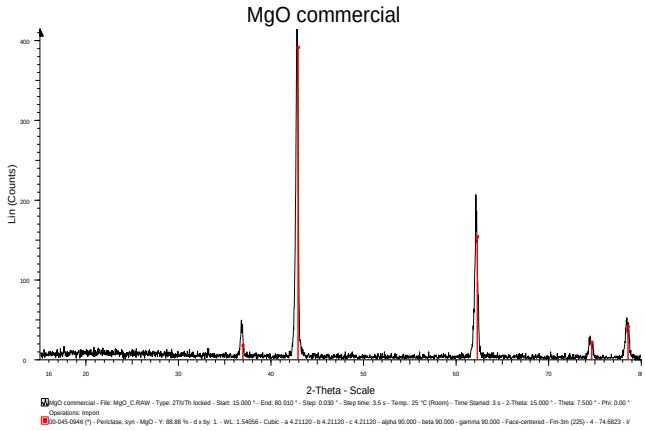

Figure 4- Diffractogramme RX de MgO-C

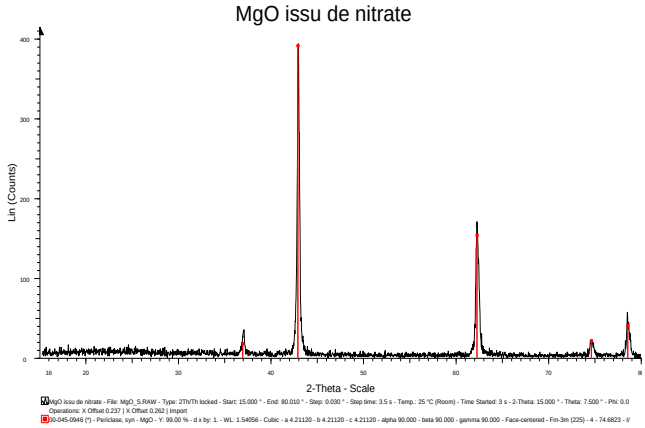

Figure 5- Diffractogramme RX de MgO-S

3.2 BET et BJH

La surface spécifique et la porosité de chaque poudre ont été mesurées par la méthode **BET et BJH** à partir des courbes d'absorption d'azote obtenue sur un appareil Micromeritics ASAP2020**.** Les résultats obtenus sont présentés dans la Tableau 1.

Echantillon	Surface spécifique ($m^2.g^{-1}$)	Volume de pore ($cm.g^{-1}$)	Taille de pore (nm)
MgO-C	**8,74**	**0,048**	**23,61**
MgO-T	**119,94**	**0,32**	**9,32**
MgO-S	**6,59**	**0,023**	**4,79**

Tableau1- Caractérisation textural de MgO-C, MgO-T et MgO-C

MgO-T présente la plus grande surface spécifique, avec la présence des mésopores (taille des pores entre 2 et 50 nm).

Alors que MgO-C et MgO-S présentent des surfaces spécifiques faibles.

Par la suite MgO-T est retenu pour l'étude de la réaction de carbonatation.

4 Carbonatation de MgO-T

La réaction de carbonatation des differents échantillons ont été réalisées dans une thermobalance Metler Toledo.

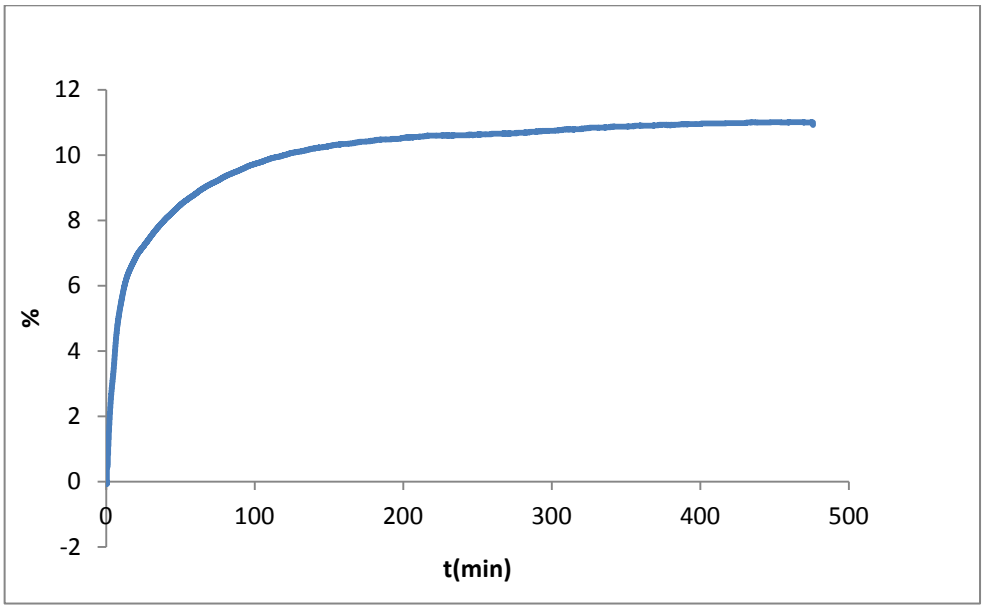

Figure 6- variation en masse de MgO sous CO2 humide

La courbe de variation de la masse de MgO en fonction du temps indique que la réaction de carbonatation a eu lieu.

5 Conclusion

La possibilité de captage de CO2 par MgO est prouvée, dans ce travail 11% en masse de MgO est transformé en carbonate.

Références

1. Bhatia SK, Perlmutter DD, Unified treatment of structural effects in fluid-solid reactions. AIChE J.1983; 29:281-8.
2. Silaban A, Harrison DP. High temperature capture of carbon dioxide: characteristics of the reversible reaction between CaO(s) and CO2 (g). Chem Eng Commun. 1995; 137:177-90.
3. Rouchon L, Favergeon L, Pijolat M. New kinetic model for the rapid step of calcium oxide carbonation by carbon dioxide. J therm Anal Calorim. 2014; 116:1181-1188.
4. Suschant, K., Surendra, K., Saxena., Vadym , D., Andriy, D.: An experimental investigation of mesoporous MgO as a potential pre-combustion CO2 Sorbent. Mater. Renew. Sustain. Energy 4:8 (2015**)**
5. Fagerlund, J., Highfield, J,. Zevenhoven, R.: Kinetics studies on wet and dry gas-solid carbonatation of MgO and Mg(OH)2 for CO2 sequestration. RSC Adv. 2, 10380-10393 (2012)
6. Daniela, A., Torres-Rodríguez,. Pfeiffer, P.: Thermokinetic analysis of the MgO surface carbonation process in the presence of water vapor. J. Thermochim. Acta 516. (2011) 74–78
7. Lu, W., Yuan, D., Sculley, J., Zhao, D., Krishna, R., Zhou, H.C.: Sufonate-grafted porous polymer networks for preferential CO_2 adsorption at low pressure. J. Am. Chem..Soc. 133, 18126-1829 (2011)
8. H. Niu, Q. Yang, K. Tang, Y. Xie, *A Simple Solution calcinations route to porous MgO nanoplates*, Microporous and Mesoporous Materiels 96 (2006) 428-433.