



Available online at <http://www.ifgdg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 11(1): 444-452, February 2017

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Caractérisation chimique et minéralogique de quelques indices de bauxite de Fouban (Ouest-Cameroun)

D. NJOYA^{1*}, A. NJOYA², A. Kamlo NGUETEU³, Y.D. TCHUINDJANG¹ et C. NKOUMBOU⁴

¹Département de Chimie Inorganique, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P.812, Yaoundé, Cameroun.

²Département des Arts, Technologie et Patrimoine, Institut des Beaux-Arts de Fouban, Université de Dschang, B.P.31, Fouban, Cameroun.

³Département de Chimie, Ecole Normale Supérieure de Yaoundé, B.P. 812, Yaoundé, Cameroun.

⁴Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P. 812, Yaoundé, Cameroun.

*Auteur correspondant ; E-mail: dayirou2000@yahoo.fr ; Tel: +237 677 31 35 45.

RESUME

Trois échantillons de matériaux dénommés BF11, BF22 et BF33 provenant de Fouban ont fait l'objet d'étude chimique et minéralogique. Les résultats obtenus montrent que la teneur en Al_2O_3 se situe dans l'intervalle 46,15-59,27% pour les matériaux étudiés. Les valeurs de pertes au feu sont comprises entre 26,22 et 31,59%. Les valeurs de perte au feu ainsi que les teneurs en Al_2O_3 de ces matériaux sont similaires à celles des bauxites latéritiques. La gibbsite est le minéral prépondérant des matériaux BF11 (75,8%), BF22 (85,6%) et BF33 (67,7%). Les autres minéraux sont la kaolinite (3,3-8,4%), l'hématite dans BF11 (5,7%) et BF33 (21,2%); l'anatase dans BF33 (3,9%) et la maghémite dans BF22 (4,5%). Au regard de la composition chimique et minéralogique, ces matériaux peuvent être utilisés pour la production de l'aluminium et alliages d'aluminium, l'élaboration des réfractaires et la fabrication des ciments.

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Fouban, bauxites latéritiques, chimie, minéralogie.

Chemical and mineralogical characterization of some bauxite indices from Fouban (West Cameroon)

ABSTRACT

Three samples labelled BF11, BF22 and BF33 from Fouban were subjected to chemical and mineralogical studies. The Al_2O_3 content was found to be in the range 46.15-59.27% for the studied materials. The loss on ignition values are between 26.22 and 31.59%. The loss on ignition values and the Al_2O_3 contents of these materials are similar to those of lateritic bauxites. The main mineral is gibbsite in samples BF11 (75.8%), BF22 (85.6%) and BF33 (67.7%) associated to kaolinite (3.3-8.4%), hematite in BF11 (5.7%) and BF33 (21.2%), anatase in BF33 (3.9%) and maghemite in BF22 (4.5%). The chemical and mineralogical composition makes them suitable for the production of aluminium and aluminium alloys, the production of refractories and the manufacture of cements.

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Fouban, lateritic bauxites, chemistry, mineralogy.

INTRODUCTION

L'exploitation des ressources minérales naturelles reste encore très peu développée dans les pays en voie de développement. Ce développement timide peut être expliqué par le manque de données (qualitatives et quantitatives) scientifiques sur les gisements de matériaux exploitables. Quelques travaux de caractérisation pour d'éventuelles valorisations de ces matériaux ont été entrepris (Njoya et al., 2007; Tchamba et al., 2008; Njoya et al., 2010; Natatou et al., 2012; Sawadogo et al., 2014; Seynou et al., 2014; Sylla Gueye et al., 2016). Les bauxites font partie des ressources minérales naturelles les plus abondantes; et la demande de plus en plus croissante en matériaux alumineux justifie un nombre élevé des travaux de recherche portant sur les bauxites (McCormick et al., 2002; Kahn et al., 2003; Xianxin et al., 2004; Tchamba et al., 2008; Tchamba et al., 2014; Tchamba et al., 2015; Njoya et al., 2016). La bauxite est un des minerais d'aluminium chimiquement composée de : Al_2O_3 (> 40%), SiO_2 (2-20%), Fe_2O_3 (20-35%), TiO_2 (2-4%), accessoirement P_2O_5 (0,1-0,6%) (Wanchao et al., 2009; Gräfe et al., 2011). Pour être économiquement rentable, un minerai de bauxite doit contenir au moins 40% Al_2O_3 , moins de 8% SiO_2 et le rapport $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ doit être supérieur à 1. Les applications de la bauxite sont nombreuses et importantes surtout dans le domaine industriel, notamment dans : la production de l'aluminium, des réfractaires, des abrasifs, la composition du ciment et certains produits chimiques (sulfate d'aluminium), la fabrication des filtres, des supports catalytiques, des peintures, des émaux (Cemail, 2003; Liu et al., 2007; Smith, 2009; Gräfe et al., 2011; Klauber et al., 2011; Tchamba et al., 2015).

Situé dans une zone intertropicale, le Cameroun regorge de nombreux sites de bauxite latéritique à l'instar de : Minim-

Martap et Ngaoundal dans l'Adamaoua (Tchamba et al., 2008), FongoTongo et Bangam à l'Ouest (Sojiem, 2007; Kamga, 2012). Certains d'entre eux constituent de grandes réserves géologiques sur le plan mondial, notamment ceux de Minim-Martap, Ngaoundal et FongoTongo (Nguimatsia, 2013). Par ailleurs, des indices de bauxites sont signalés dans d'autres localités à l'instar de Foumban, Bagangté, Bafang, Bafoussam, Nkongsamba, Mbouda ou Edéa (Momo et al., 2012). Très peu de données scientifiques sont disponibles sur ces indices de bauxite; ce qui rend difficile leur valorisation. Le présent travail a pour but l'étude chimique et minéralogique des échantillons des matériaux bauxitiques de Foumban en vue d'une éventuelle valorisation.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Les matériaux faisant l'objet de cette étude et dénommés BF11, BF22 et BF33 proviennent de la région de l'Ouest Cameroun précisément dans la ville de Foumban. Sur le plan géographique, Foumban est situé entre les latitudes $5,70^\circ$ - $5,74^\circ$ et les longitudes $10,86^\circ$ - $10,94^\circ$. BF11 est prélevé au quartier Machimbèn. C'est un matériau dense, brisable au marteau. Il présente une coloration brun sombre. Le matériau BF22 prélevé à Njissé est rose, moyennement dense et pouvant se casser à la main. BF33 est prélevé à Njintout. Cet échantillon est rouge sombre, moyennement dense et pouvant se casser à la main. Ces différents matériaux sont prélevés à la surface du sol (entre 0 et 1 m de profondeur). La Figure 1 présente leurs aspects physiques.

Méthodes expérimentales

Les échantillons bruts prélevés sur le terrain sont concassés et séchés à l'air libre, puis étuvés à 110°C pendant 24 h. Les

matériaux secs sont introduits dans des jarres dans lesquelles on y ajoute des billes (en porcelaine) de diamètres variés. L'ensemble ainsi formé est mis au broyeur pendant plusieurs heures. A l'issue de ce broyage, la poudre obtenue est broyée à nouveau dans un mortier en porcelaine et tamisée jusqu'à passage intégrale au tamis d'ouverture de maille 100 µm. La poudre fine ainsi obtenue est homogénéisée à l'aide d'un répartiteur et introduite dans des emballages plastiques. Les techniques expérimentales ont porté sur les analyses chimiques, la diffractométrie des rayons X (DRX) et la spectrométrie Infra-Rouge. Les analyses chimiques ont été effectuées par ICP-AES à l'Université du Sud Toulon (France). Les échantillons broyés sont mis en solution par fusion alcaline au métaborate de lithium (LiBO₂) à 1000 °C et dissouts dans HNO₃ dilué. Les éléments majeurs sont exprimés en pourcentage massique des oxydes les plus stables. La DRX a été effectuée à l'Université de Liège (Belgique) sur un diffractomètre Bragg Brentanno type PW3710 avec anticathode en cuivre de longueur d'onde λ_{cu} = 1,54056 Å, la tension étant de 35 KV pour un courant de 35 mA et le balayage de l'angle 2θ en degré dans l'intervalle 2-70. La spectrométrie infrarouge a été effectuée à l'Université de Yaoundé I et enregistrée à l'aide d'un Spectromètre ALPHA-P de marque BRUKER dans une région allant de 4000 à 400 cm⁻¹. Les calculs minéralogiques ont été réalisés en se basant sur des données d'analyses minéralogiques qualitatives, les résultats d'analyses chimiques et l'équation 1 ci-dessous (Njoya et al., 2007).

$$T_a = \sum_{i=1}^n M_i P_i(a) \quad (1)$$

dans laquelle

T_a : teneur (en %) en élément « a » dans le matériau ; T_a est donné par l'analyse chimique ;

M_i : teneur (en %) en minéral « i » dans le matériau et contenant l'élément « a » ;

P_i(a) : proportion de l'élément « a » dans le minéral « i ».

Cette méthode de calcul est associée à celle de la mesure des intensités relatives (Ndzié, 2011) qui ne s'intéresse qu'au diffractogramme. La procédure à suivre est la suivante :

- tracer le bruit de fond du diffractogramme obtenu ;
- mesurer et sommer les hauteurs des pics des principaux minéraux identifiés.

En considérant un minéral « a », la teneur T(a) du minéral dans le matériau est donnée par la relation :

$$T(a) = \frac{\text{Somme des hauteurs des pics principaux du minéral « a »}}{\text{Somme des hauteurs des pics principaux de tous les minéraux identifiés}} \quad (2)$$

RESULTATS ET DISCUSSION

Analyse chimique

Les résultats de l'analyse chimique sont regroupés dans le Tableau 1. Il se dégage de ce tableau que les matériaux de Fouban sont chimiquement caractérisés par :

- des pertes au feu comprises entre 26,22 et 31,59%. Ces valeurs de perte au feu sont similaires à celles des bauxites latéritiques (Tchamba et al., 2008) ;
- des teneurs élevées en Al₂O₃ (46,15-59,27 %). L'échantillon BF22 possède une valeur de perte au feu plus importante (31,59%), ainsi qu'une teneur en Al₂O₃ plus élevée (59,27 %), ce qui indiquerait que le pourcentage de gibbsite est plus élevé dans ce matériau ;
- un pourcentage assez élevé de Fe₂O₃ pour BF33 (21,20 %), d'où la coloration rouge sombre observée (Figure 1) ;
- une teneur en SiO₂ assez élevée pour BF11 (18,79%) ;

- une teneur en TiO_2 variant de 0,48 à 3,94%, ce qui indiquerait la présence de l'anatase ou du rutile. La teneur en alumine est supérieure à 40% dans les bauxites étudiées et le rapport $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ est compris dans l'intervalle 2,2–13,1. Ces matériaux sont économiquement rentables.

Analyse minéralogique qualitative

Diffraction des rayons X

Les diffractogrammes des rayons x des matériaux étudiés (Figure 2) montrent que :

- Le matériau BF11 est constitué de gibbsite, $\text{Al}(\text{OH})_3$ (raies à 4,85, Å ; 4,37 Å ; 4,32 Å ; 3,31 Å ; 2,45 Å) (ASTM 7-324) comme minéral principal, associé au quartz, SiO_2 (raies à 3,34 Å ; 4,28 Å ; 1,82 Å ; 2,28 Å) (ASTM 5-490), à la kaolinite, $\text{Si}_2\text{O}_5\text{Al}_2(\text{OH})_4$ (raies à 7,17 Å ; 3,58 Å, 1,49 Å ; 2,38 Å ; 2,28 Å ; 1,99 Å) (ASTM 14-164) et à l'hématite, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (raies à 2,69 Å ; 2,51 Å ; 1,69 Å ; 1,84 Å ; 1,45 Å) (ASTM 13-534) ;

- BF22 est constitué de gibbsite comme minéral de base associé à la kaolinite et à la maghémite, $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (réflexions à 2,51 Å ; 1,47 Å ; 1,60 Å) (ASTM 15-615) ;

- L'échantillon BF33 est constitué de gibbsite comme minéral de base associé à la kaolinite, à l'hématite et à l'anatase, TiO_2 (raies à 3,51 Å, 1,89 Å, 2,38 Å, 1,69 Å) (ASTM 4 - 477) ;

Le quartz n'apparaît pas dans les diffractogrammes de BF22 et BF33, la silice qui s'y trouve serait sous forme amorphe ou associée à la kaolinite.

Spectrométrie infrarouge

Les spectres infrarouges des matériaux étudiés sont représentés à la Figure 3 et comportent quatre groupes principaux de bandes d'absorption :

- entre 3700 et 3000 cm^{-1} , les bandes observées sont celles de vibration d'élongation des hydroxyles ; celles à 3695 et 3620 cm^{-1} sont caractéristiques des vibrations de valence des groupes OH de la kaolinite. Les bandes à 3620, 3526, 3447, 3363 cm^{-1} sont propres aux vibrations d'élongation du groupe Al-OH de la gibbsite (Pannirselvam et al., 2010) ;

- entre 1200 et 900 cm^{-1} , les vibrations de déformation des hydroxyles ainsi que les

vibrations d'élongations Si-O sont observées. Les bandes à 1116 et 1030 cm^{-1} sont caractéristiques des vibrations Si-O de la kaolinite ; celles à 1012 et 914 cm^{-1} correspondent aux vibrations de déformation du groupe Al-OH de la gibbsite ;

- entre 800 et 550 cm^{-1} , les bandes d'absorption correspondantes à Al^{3+} en coordination VI et les vibrations de liaisons Si-O de la kaolinite et/ou du quartz sont observées.

- entre 500 et 400 cm^{-1} , apparaissent les bandes d'absorptions de liaison Fe-O de l'hématite et de la maghémite. Ces bandes apparaissent à 468 et 447 cm^{-1} .

Bilan minéralogique quantitatif

L'équation (2) est utilisée pour l'estimation des teneurs en minéraux dans l'échantillon BF11 tandis que pour les deux autres matériaux (BF22 et BF33), la composition minéralogique quantitative a été estimée à partir des données des analyses chimiques et minéralogiques et en utilisant l'équation (1). Le schéma utilisé pour les calculs est le suivant :

1) à partir du pourcentage de SiO_2 , la kaolinite est calculée et le taux de Al_2O_3 correspondant à ce minéral est déduit ;

2) la teneur en Al_2O_3 restant après le calcul précédent est utilisée pour déterminer le titre en gibbsite ;

3) TiO_2 est attribué à l'anatase ;

4) Fe_2O_3 est attribuée à l'hématite ou à la maghémite.

Les résultats du bilan minéralogique sont consignés dans le Tableau 2. Ce tableau montre que les matériaux considérés se composent majoritairement de gibbsite (67,7-85,6%) à laquelle sont associées la kaolinite (3,3-8,4%), l'hématite/maghémite (4,5-21,2%). L'anatase (3,9%) apparaît uniquement dans le matériau BF33 et le quartz (15%) dans BF11. Le pourcentage le plus élevé de gibbsite se retrouve dans BF22 ; ce matériau possède une valeur de perte au feu plus importante ainsi qu'une teneur en Al_2O_3 plus élevée (Tableau 1).

Tableau 1 : Composition chimique des matériaux étudiés (L.D = Limite de Détection).

Oxydes (%)	BF11	BF22	BF33
SiO ₂	18,79	3,90	2,18
Al ₂ O ₃	48,31	59,27	46,15
Fe ₂ O ₃	5,74	4,53	21,20
MnO	0,01	0,01	0,07
MgO	0,04	< L.D.	0,04
CaO	< L.D.	< L.D.	< L.D.
Na ₂ O	< L.D.	< L.D.	< L.D.
K ₂ O	0,09	0,04	< L.D.
TiO ₂	0,48	0,61	3,94
P ₂ O ₅	0,05	0,07	0,28
Perte au Feu	26,37	31,59	26,22
Total	99,86	100,03	100,08

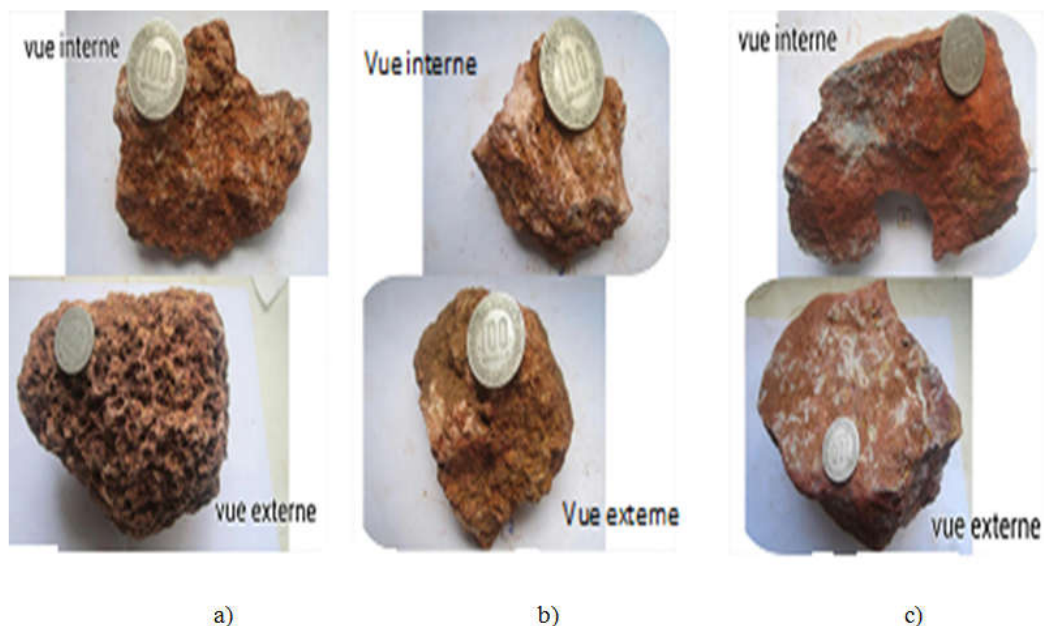


Figure 1 : Aspects physiques des matériaux étudiés (a = BF11 ; b = BF22 ; c = BF33).

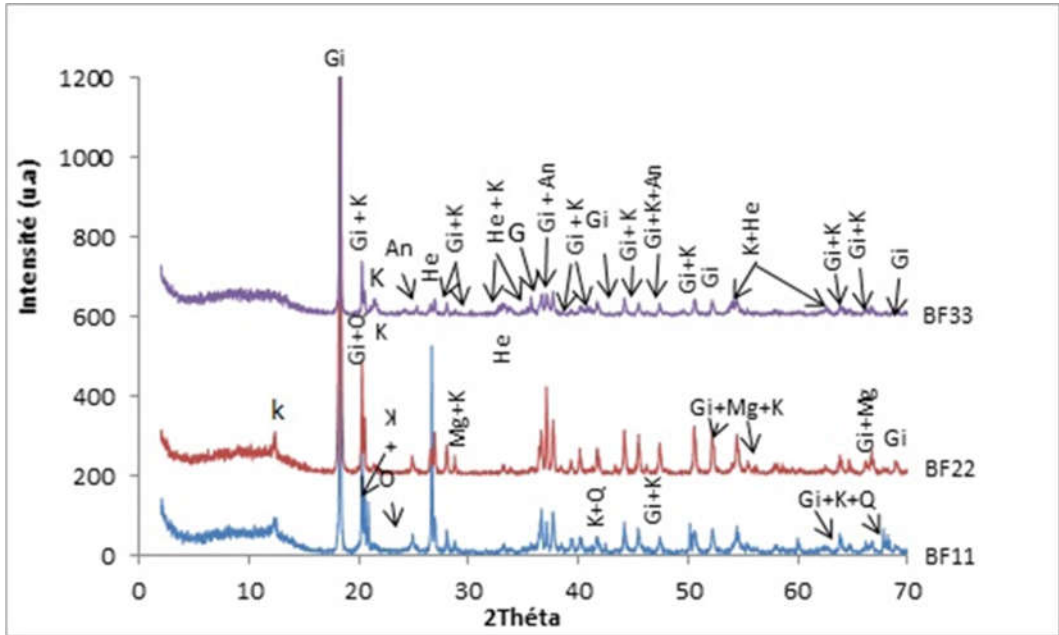


Figure 2 : Diagrammes de diffraction des rayons X des matériaux étudiés (K: kaolinite ; Gi: gibbsite ; He: hematite ; An: anatase ; Q:quartz ; Mg: maghémite).

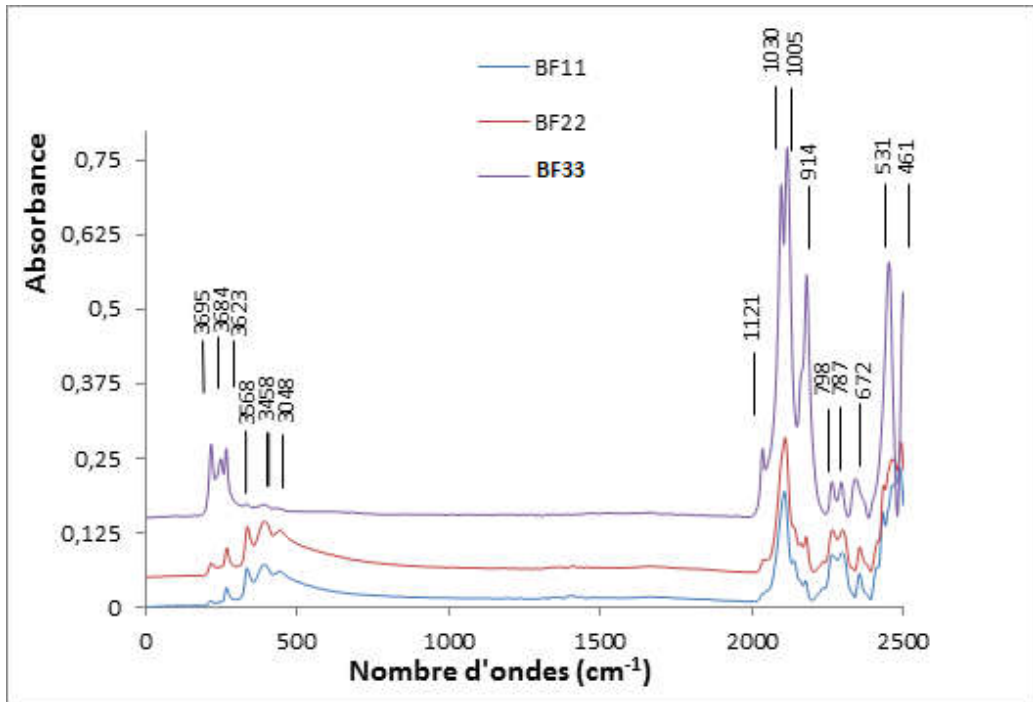


Figure 3 : Spectres infrarouges des matériaux étudiés.

Tableau 2 : Compositions minéralogiques des matériaux étudiés (% massiques).

Composition minéralogique	BF11	BF22	BF33
Gibbsite	75,8	85,6	67,7
Kaolinite	3,3	8,4	4,7
Hématite	5,7	/	21,2
Quartz	15	/	/
Anatase	/	/	3,9
Maghémite	/	4,5	/
Somme	99,8	98,5	97,5
Indéterminés	0,1	1,5	2,5

Conclusion

Ce travail porte sur l'étude chimique et minéralogique des indices de bauxite de la région de Foumban. Les résultats obtenus montrent que les matériaux bauxitiques de Foumban sont de couleurs variables. Ils sont moyennement denses (BF22 et BF33) et dense (BF11). Les analyses chimiques montrent que ces matériaux sont caractérisés par des teneurs en Al_2O_3 élevées (46,15-59,27%). Le pourcentage de Fe_2O_3 est assez élevé BF33 (21,20%), d'où la coloration rouge sombre. La teneur en SiO_2 est assez élevée pour BF11 (18,79%). La quantité de TiO_2 varie de 0,48 à 3,94%, d'où la présence de l'anatase. Les valeurs de pertes au feu sont comprises entre 26,22 et 31,59%. Ces valeurs de perte au feu sont similaires à celles des bauxites latéritiques. La gibbsite est le minéral majoritaire (67,7 – 85,6%) des matériaux étudiés. Les autres minéraux sont la kaolinite (3,3-8,4%), l'hématite (5,7 et 21,2%) dans BF11 et BF33, l'anatase (3,9%) dans BF33 et la maghémite (4,5%) dans BF22. Au regard de la composition chimique et minéralogique, ces matériaux peuvent être utilisées pour la production de l'aluminium et

alliage de l'aluminium ; l'élaboration des réfractaires, la fabrication des ciments.

CONFLIT D'INTERETS

Il n'existe aucun conflit d'intérêt entre les auteurs.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

AN, YDT : Echantillonnage, description des échantillons, réalisation de la Chimie, DRX et dépouillement des diffractogrammes. DN, AKN : réalisation de l'IR, assignation des bandes d'absorption et interprétation des résultats. CN : relecture du manuscrit.

REFERENCES

- Cemail A. 2003. The microstructural features of an alumina–mullite–zirconia refractory material corroded by molten glass. *Ceram. Inter.*, **29**(3): 305–309. P I I: S 02 7 2- 88 4 2(02) 0 0 13 7- 2.
- Gräfe M, Power G, Klauber C. 2011. Bauxite residue issues: III. Alkalinity and associated chemistry. *Hydrometallurgy*, **108**:60–79. doi:10.1016/j.hydromet.2011.02.004.

- Kahn H, Tassinari MML, Ratti G.2003. Characterization of bauxite fines aiming to minimize their iron content. *Miner. Eng.*, **16**(11): 1313-1315. doi:10.1016/j.mineng.2003.07.009.
- Kamga MA. 2012. Etude géologique des indices bauxitiques du secteur de Bangam (Ouest-Cameroun). Mémoire Master, Fac. Sci., Université Yaoundé I, p.96.
- Klauber C, Gräfe M, Power G. 2011. Bauxite residue issues: II. Options for residue utilization. *Hydrometallurgy*, **108**: 11–32. doi:10.1016/j.hydromet.2011.02.007.
- Liu Y, Lin C, Wu Y. 2007. Characterization of red mud derived from a combined Bayer Process and bauxite calcination method. *J. Hazard. Mater.*, **146**: 255–261. doi:10.1016/j.jhazmat.2006.12.015.
- McCormick PG, Picaro T, Smith PAI. 2002. Mechanochemical treatment of high silica bauxite with lime. *Miner. Eng.*, **15**(4): 211-214.
- Momo Nouazi M, Tematio P, Yemefack M. 2012. Multi-Scale Organization of the Doumbouo-Fokoué Bauxites Ore Deposits (West Cameroun): Implication to the Landscape Lowering. *Open Journal of Geology*, **2**: 14-24. DOI: 10.4236/ojg.2012.21002.
- Natatou I, Marou G, Adamou Z, Moussa Y, Boos A. 2012. Caractérisation physico-chimique du gypse de Tahoua. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(3): 1324-1336. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i3.35>.
- Ndzie MAT. 2011. Caractérisation et géotechniques des roches et des graveleux latéritiques de la région de Batchenga (Centre Cameroun) en vue de leurs application en construction routière. Mémoire Master, Fac. Sci., Université Yaoundé I, p.88.
- Nguimatsia Dongmo F W. 2013. Contribution à l'étude géologique des formations bauxitiques de Fongo-Tongo (ouest-Cameroun). Mémoire Master, Fac. Sci., Université Yaoundé I, p. 82.
- Njoya D, Elimbi A, Nkoumbou C, Njoya A, Njopwouo D, Lecomte G, Yvon J. 2007. Contribution à l'étude physico – chimique et minéralogique des argiles de Mayoum (Cameroun). *Ann. Chim. Sci. Mat.*, **32**(1) : 55 – 68.
- Njoya D, Hajjaji M, Nkoumbou C, Elimbi A, Kwekam M, Njoya A, Yvon J, Njopwouo D. 2010. Chemical and mineralogical characterization and ceramic suitability of raw feldspathic materials from Dschang (Cameroon). *Bull. Chem. Soc. Ethiop.*, **24** (1):39-46.
- Njoya D, Elimbi A, Fouejio D, Hajjaji M. 2016. Effects of two mixtures of kaolinitalc-bauxite and firing temperatures on the characteristics of cordierite- based ceramics. *J. Build. Eng.*, **8**: 99-106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.job.2016.10.004>.
- Pannirselvam J, Tardio GA, Antolasic F, Grocott S, Bhargava S. 2010. Characterization of bauxite pisoliths. School of Applied Sciences, RMIT University, Melbourne, Vic – 3001, Australia, 5-7.
- Sawadogo J, Nisol B, Bougouma M, Ramdé T, Boubié G, Buess-Hermann C, Legma JB. 2014. Caractérisations chimiques des ustensiles de cuisine artisanale en aluminium fabriqués au Burkina Faso: cas de Ouagadougou. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(6): 2813-2827. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i6.38>.
- Seynou M, Zoungrana J, Savadogo M, Ouattara R, Ouedrago R. 2014.

- Potential use of clay from Burkina Faso as filler in rubber production. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(2): 727-740. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i2.30>
- Smith P. 2009. The processing of high silica bauxites — Review of existing and potential processes. *Hydrometallurgy*, **98**: 162–176. doi:10.1016/j.hydromet.2009.04.015
- Sojien M. 2007. Etude pétrographique, minéralogique et géochimique des formations bauxitiques de Bangam dans les Hautes Terres de l'Ouest Cameroun. Thèse MSc., Université Dschang, Dschang, p. 77.
- Sylla Gueye R, Davy C, Ndiaye A, Balde M, Mbaye A, Camara M, Ndao Y, Tine Y, Adama Diedhou A, Ndoye I, Seck M, Fall D, Diop M B, Welé A. 2016. Etude physico-chimique et minéralogique comparative des attapulgités de Mbodiène (Sénégal) et de Mormoiron (France). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(1): 412-421. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i1.31>.
- Tchamba A B, Yongue R, Melo UC, Kamseu E, Njoya D, Njopwouo D. 2008. Caractérisation de la bauxite de Haléo-Danielle (Minim-Martap, Cameroun) en vue de son utilisation industrielle dans les matériaux à haute teneur en alumine. *Sil. Ind.*, **73**(5-6): 77-84.
- Tchamba AB, Melo UC, Lecomte-Nana GL, Kamseu E, Gault C, Yongue R, Njopwouo D. 2014. Use of bauxite from Cameroon for solid state sintering and characterization of calcium dialuminate (CaO.2Al₂O₃) refractory cement. *Ceram. Int.*, **40**(1): 1961 – 1970. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ceramint.2013.07.105>.
- Tchamba AB, Elimbi A, Mbessa M, Melo UC, Nzegge OM. 2015. Thermoelastic properties evolution and damping phenomena of Cameroonian calcined bauxite stabilized with calcium dialuminate refractory cement. *Ceram. Int.*, **41**(1): 53–59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ceramint.2014.07.133>.
- Wanchao L, Jiakuan Y, Bo X. 2009. Review on treatment and utilization of bauxite residues in China. *Int. J. Miner. Process.*, **93**: 220–231. doi:10.1016/j.minpro.2009.08.005.
- Xianxin Z, Sankaranayanane K, Rigaud M. 2004. Design of bauxite-based low-cement pumpable castables: a rheological approach. *Ceram. Int.*, **30**(1): 45-50. doi:10.1016/S0272-8842(03)00060-9.