

REPONSE AU COMMENTAIRE SUR L'ARTICLE « Caractérisation des résidus miniers des mines abandonnées de Kettara et de Roc Blanc (Jebilet centrales, Maroc) » de S. NFISSI *et al.*,

***Ann. Soc. Geol. Nord*, t. 18, p. 43-53, 2011 par Khalid El Amari,**

Mohamed Hibti & Abdelfattah Benkaddour

ANSWER TO THE COMMENT ON THE PAPER “Characterisation of the tailings of abandoned quarries of Kettara and Roc Blanc (Jebilet central, Morocco)” by S. Nfissi *et al.*, *Ann. Soc. géol. Nord*, t. 18, p. 43-53, 2011 by Khalid El Amari, Mohamed Hibti & Abdelfattah Benkaddour

par Samiha NFISSI (*,****), Youssef ZERHOUNI (*,****), Mostafa BENZAAZOUA (**,****),
Saida ALIKOUSS (*,****), Abdessadek CHTAINI (*,****), Rachid HAKKOU (***,****) & Mohamed SAMIR (*)

Il nous a été donné de faire le constat de l'intérêt particulier qu'a suscité notre article auprès de nos collègues de l'université de Marrakech. Nous tenons à les remercier pour avoir consacré tout le temps qu'il fallait à la lecture et aux critiques du dit article, et nous pensons que ce fait constitue une pratique louable. Notre réponse s'inscrit dans le souci de compléter les informations sur les deux sites de Kettara et de Roc Blanc dans les Jebilet au Maroc, et de poursuivre les études dans le but de proposer des scénarios qui permettraient d'atténuer le phénomène du drainage minier acide (DMA). Le choix du scénario de réhabilitation le plus approprié pour un parc à résidus miniers nécessite la caractérisation préalable des résidus et l'évaluation de leur potentiel générateur d'acide (El Adnani *et al.*, 2009). Il est actuellement admis que les rejets miniers génèrent des lixiviats acides, chargés de métaux lourds, qui peuvent être toxiques pour les écosystèmes dans lesquels ils se déversent. Plus encore, le DMA ne s'arrête jamais de lui-même. Il a tendance à se poursuivre pendant plusieurs dizaines, voire milliers d'années, une fois déclenché (Aubertin *et al.*, 2002). Le stockage et la production de l'acidité peuvent donc être à l'origine de la continuité du DMA même après l'arrêt de l'oxydation des sulfures.

L'échantillonnage effectué dans les deux sites a été aléatoire, simple comme il en est de coutume dans les résidus miniers solides. Il n'a pas été question de faire un triage et encore moins un échantillonnage à caractère légal. Nous avons relevé les coordonnées des puits dans les deux sites :

A Kettara :	Kp ₁	X = 238388	-	Y = 145566
	Kp ₂	X = 238370	-	Y = 145574
A Roc Blanc :	Rbe ₁	X = 252566	-	Y = 145566
	Rbe ₂	X = 253023	-	Y = 136381

Les puits existent bel et bien et on y a fait notre échantillonnage ; seulement, ils peuvent être légèrement décalés lors de leur report sur la carte en raison des différences d'échelles. Pour ce qui est des échantillons Kt₁, Kt₂ et Kt₃, se trouvant au SE de la mine de Kettara, il faut lire Kt₆, Kt₇ et Kt₈ comme indiqué dans le tableau III de notre article (Nfissi *et al.*, 2011, p. 49). La goethite a été donnée à titre indicatif. Elle ne constitue nullement le seul minéral secondaire. Hakkou *et al.* (2006) ont dressé une liste exhaustive des minéraux secondaires incluant, entre autres, l'hématite, la magnétite, la lépidocrocite, la ferrihydrite, la maghémite Nous nous sommes plus focalisés sur les éléments chimiques que sur leurs expressions minéralogiques, sachant qu'une quantité colossale de résidus de procédés de traitement dans les deux usines s'est trouvée dans les résidus miniers. Les précipités secondaires constituent des réserves temporaires de métaux et d'acidité (Alpers *et al.*, 1994). El Amari *et al.* (2006) ont bien montré qu'une partie des eaux chargées de métaux lourds s'infiltre directement vers la nappe phréatique en insistant sur l'existence d'un système de failles NE-SW traversant les terrains complètement fracturés, ce qui confère, toujours

(*) Département de Géologie, Laboratoire de Géochimie, Géologie Appliquée et Environnement, Faculté des Sciences Ben Msik, BP : 7955, Casablanca.

(**) Université du Québec en Abitibi Témiscamingue, Chaire de recherche du Canada en gestion intégrée des rejets miniers.

(***) Faculté des Sciences et Techniques Marrakech, Université Cadi Ayyad.

(****) Chaire de recherche du CRDI (Canada) en gestion et stabilisation des rejets industriels et miniers (www.gesrim.com).

E-mails : snfissi@gmail.com ; zerhouni.y@gmail.com ; Mostafa.Benzaazoua@uqat.ca ; alikouss@yahoo.fr ; ahtaini@yahoo.fr ; rhakkou@fstg-marrakech.ac.ma ; samirmoha@hotmail.com.

d'après leur théorie, une grande perméabilité au substratum, facilitant l'infiltration des eaux polluées. Les eaux provenant des puits situés en aval et au NW des haldes de la mine de Kettara ne répondent pas aux normes marocaines (Toughzaoui *et al.*, 2009). L'agglomération de Kettara est actuellement en grande partie raccordée au réseau national

d'eau potable, mais cela ne devrait pas être une raison pour laisser la nappe phréatique à son sort dans une région où le potentiel générateur d'acidité est parmi les plus élevés au Maroc. Enfin, il faut juste signaler que l'atténuation du phénomène du drainage minier acide est une chose, la réhabilitation des sites miniers en est une autre.

BIBLIOGRAPHIE

- ALPERS C.N., BLOWS D.W., NORDSTROM D.K. & JAMBOR J.L. (1994). — Secondary minerals and acid mine water chemistry. *In*: Short course handbook on Environmental Geochemistry of Sulfide Mine Water (Waterloo, Ontario, May 1994). Mineralogical Association of Canada : 247-270.
- AUBERTIN M., BUSSIERE B. & BERNIER L. (2002). — *Environnement et gestion des rejets miniers*. Presse internationale polytechnique, Montréal : manuel sur cédérom.
- EL ADNANI M., SBAI L. & NEJMEDDINE A. (2009). — Etude expérimentale du potentiel de production du drainage minier acide par un déchet minier. *In* : Congrès International « Eaux, Déchets et Environnement – Union des pays de la Méditerranée » (El Jadida, Maroc, 12-13 Novembre 2009). Résumé : 75.
- EL AMARI K., HIBTI M., HANICH & ESSARRAJ S. (2006). — Potentiel d'impact de la mine de Kettara sur son milieu environnemental. *In* : 1^{er} Congrès International : Mines, Exploration, Exploitation et Impact sur l'Environnement (M3E, Bouznika, Maroc, 20-21 Avril 2006). Résumé : 41.
- HAKKOU R, BENZAAZOUA M. & BUSSIERE B. (2006). — Minéralogie secondaire associée au drainage minier acide du site abandonné de Kettara. *In* : 1^{er} Congrès International : Mines, Exploration, Exploitation et Impact sur l'Environnement (M3E, Bouznika, Maroc, 20-21 Avril 2006). Résumé : 59-60.
- NFISSI S., ZERHOUNI Y., BENZAAZOUA M., ALIKOUSS S., CHTAINI A., HAKKOU R. & SAMIR M. (2011). — Caractérisation des résidus miniers des mines abandonnées de Kettara et de Roc Blanc (Jebilet Centrales, Maroc). *Ann. Soc. géol. Nord*, **18** : 43-53.
- TOUGHZAOU S., EL AMARI K., BENKADDOUR A., HIBTI M., MARAH H. & RAIBI F. (2009). — Etude de la qualité des eaux souterraines de la région de Kettara (Maroc). *In* : Congrès International « Eaux, Déchets et Environnement – Union des pays de la Méditerranée » (El Jadida, Maroc, 12-13 Novembre 2009). Résumé : 122.