

CARACTERISATION DE LA POLLUTION MINIERE DANS LE DISTRICT MERCURIEL DE AZZABA

¹SEKLAOUI M'HAMED, ¹BOUTALEB ABDELHAK, ¹BENALI HANAFLI, ¹ALLIGUI FADILA

¹Laboratoire de Métallogénie et magmatisme de l'Algérie, USTHB/FSTGAT, BP. 32, El Alia,

Bab Ezzouar, Alger.

seklaouimhamed@hotmail.com

INTRODUCTION

Le district mercuriel de Azzaba situé au Nord-Est de l'Algérie peut être considéré comme l'anomalie géochimique en mercure la plus importante en Afrique du Nord (Fig 1). Constitué principalement par les gisements d'Ismail, Guenicha, Mrasma, Ras el maa et Fendek. Encaissés principalement dans des formations carbonatées gréseuses d'âge Yprésien – Lutétien, la minéralisation mercurielle est exprimée principalement par le cinabre et le méta-cinabre, associé à d'autres sulfures tels que : la galène, la sphalérite, la stibine et la pyrite-marcassite.

Depuis 1971, une exploitation importante de mercure a sévit dans la région, trois carrières étaient en service. Au total, plus d'un demi-million de potiche (34,5kg la potiche) ont été produites à partir du complexe minier d'Ismail. En 2005, Pour des raisons techniques et environnementales l'activité minière a été arrêtée, et depuis aucun travail de dépollution et de réhabilitation n'a été réalisé.

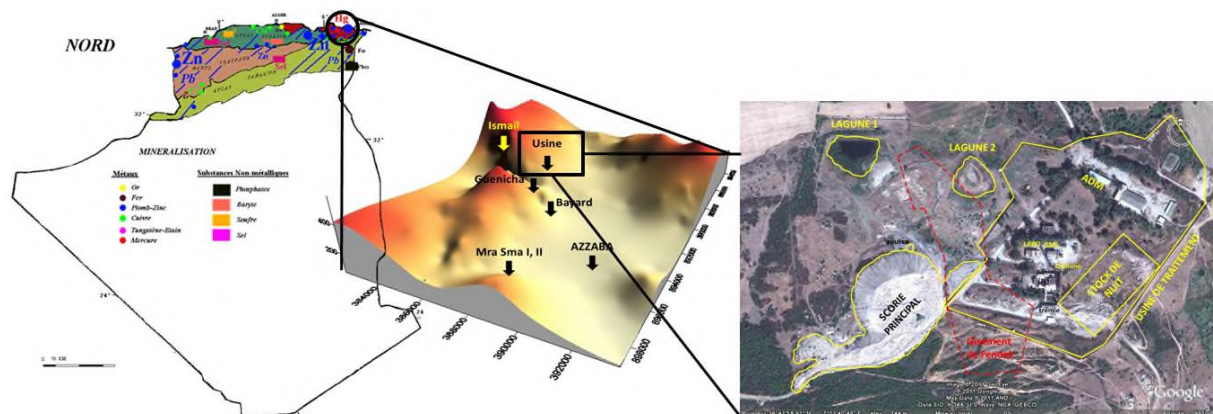


Figure : 1 – localisation géographique et topographie de la zone d'étude

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Plusieurs visites ont été effectuées sur le terrain dont l'objectif est de faire un état des lieux physique de la pollution. Afin de quantifier le degré et l'étendue de la contamination par les éléments traces métalliques principaux, plusieurs échantillons de sol, sédiments et rejets de traitement solides ont été prélevés. Les analyses géochimiques d'Hg, Pb, Zn, As, Sb sont réalisées par spectroscopie d'absorption atomique (SAA). Des analyses de granulométrie, de CaCO₃, de pH et de conductivité sont réalisées. L'indice de géoaccumulation (I_{geo}), une échelle de six classes dont l'intensité de pollution est comprise entre des valeurs inférieures à 0 (pollution nulle) et des valeurs supérieures à 6 (pollution très forte) a été utilisé pour estimer l'intensité de la contamination et localiser la source principale de pollution, ainsi que l'analyse en composante principale (ACP) est appliquée sur plusieurs groupes de variables, afin de comprendre les associations géochimiques existantes et de déterminer les origines possibles des contaminants. Ces analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel TANAGRA.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

État des lieux :



Figure : 2 – Stupp
Lagunes



Figure : 3 – Digue à scorie

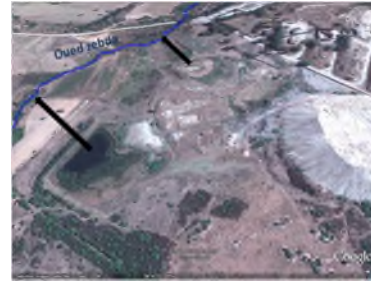


Figure : 4 –



Figure : 5 – Carrière de Mra sma
d'Ismail



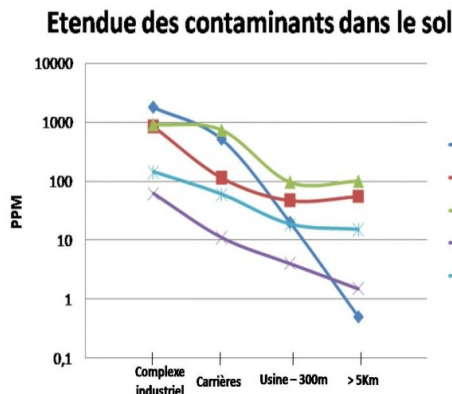
Figure : 6 – Carrière

Le relief en dépression (Fig 1) et le réseau hydrographique dense (oued Fendek et affluents) peuvent faciliter le transport et la stagnation des polluants, ce qui présente un risque direct sur la santé de la population. Le complexe industriel (Fig 1) s'étend sur 46h et englobe l'usine de traitement, la digue et deux bassins de décantation des eaux (lagunes). L'emplacement de l'usine est occupé par plusieurs bâtiments et importantes constructions (cheminée, fours, concasseur...) qui présentent une intense dégradation des constructions métalliques qui apparaît sous forme de démemberement suite à une corrosion avancée. Des quantités considérables de gouttelettes de mercure natif visibles à l'oeil nu dans l'enceinte en suivant le parcours de traitement (Fig 2). La digue où les résidus de calcination et de curage sont entreposés, située à proximité de l'usine (Fig 3). L'épaisseur des scories varie entre 20 et 25 m, sans végétations, marquées par des fissures et des affaissements. Le site est entouré par des champs où on pratique de l'agriculture et du pâturage (Fig 3). Les deux bassins de décantation des rejets liquides, situer au nord des scories, à proximité de l'un des affluents de l'oued Fendek, elles sont mal aménagées et contiennent des quantités d'eaux très polluées qui atteignent les 80 µg/l de Hg, qui peuvent se déverser en cas de débordement dans l'oued suite à l'inclinaison suffisante du sol qui les sépare (Fig 4) (Benderradji, 1999). Les carrières (Guenicha – Mra sma) sont totalement abandonnées, leurs fosses remplies d'eau météorique et souterraine polluée (Alligui, 2011) (Fig 5) utilisée pour l'irrigation et risquent d'être débordées dans l'oued environnant en Aval. La carrière d'Ismail, une excavation à flanc de coteau, des sillons ont été creusés au cours des travaux d'extraction afin de faciliter l'écoulement des eaux de pluie. Ces eaux, qui sont plus ou moins enrichies en mercure par lavage de poussière de minerai et raclage de débris de roche, convergent vers un petit ravin naturel, creusé le long d'une forte pente, sur une portion de versant qui s'étale de la mine au lit de l'oued Fendek, c'est dans cet oued que ce ravin déverse ces eaux (Fig 6). Sachant aussi que les débris de minerai de cinabre (HgS) restant en contact prolongé avec l'air et l'eau de précipitation s'oxydent progressivement en mercure métallique, bien que la réaction soit très lente (plusieurs

années), ce phénomène a été relevé dont des gouttelettes de mercure apparaissent à l'œil nu. Les stocks de stérile déposés à proximité de chacune des carrières sont énormes et dépassent en total les 5 millions m³.

Évaluation de la contamination :

D'une manière générale, les résultats montrent que les concentrations sont très élevées pour tous les éléments métalliques dans les échantillons prélevés dans le complexe industriel et les carrières abandonnées, qui diminuent en s'éloignant de ces lieux (Fig 7). Le calcul de l'indice de géoaccumulation dans les sols a indiqué que: les zones englobant le complexe industriel d'Ismail (sol, oued zebda) et les carrières abandonnées sont extrêmement polluées par le mercure (>6). Les autres ETM (Pb, Zn, As, Sb) dans la zone du complexe ont des indices indiquant une pollution moyenne à forte (entre 2 et 5), dans les carrières les indices indiquent une pollution légère à moyenne (entre 0 et 3). En s'éloignant de ces zones, les indices diminuent et indiquent la dispersion limitée de la contamination pour tous les éléments, mis à part le mercure dans les sols dont les valeurs sont relativement élevées (6) du probablement aux anomalies géochimiques naturelles (Fig 8).



ETM	Background		Mean Igeo					
	-crust (ppm)	Soil complex	Regional Soil	Fenek Sed	Zebda sed	Ismail Q	Guenicha Q	Mra sma Q
Hg	1,5	8,2	3	2,9	5	8,3	6,4	5,2
Pb	30	3,5	0,16	-0,52	-1,28	1	1,5	1,26
Zn	90	2,1	-0,4	-0,17	-0,4	0,6	0,7	2,2
As	13	2,3	0	0,4	0,9	1,3	0	2
Sb	2	4,7	1,7	1,1	3,2	2,7	0	3,1

Figure : 7 – distribution spatiale

Figure : 8 – Index de

Géoaccumulation

Figure 8 et 9 : résultats d'analyse en composante principale

L'analyse en composante principale (ACP) a confirmé les résultats de l'inventaire physique de la contamination et ont montré que l'enceinte du complexe industriel est le plus contaminée, les carrières sont des zones moyennement à fortement polluées (Fig 9). Les rejets sont différenciés en deux types, ceux issus de la calcination et ceux issus de la décantation de curage reliés à la base aux vapeurs de mercure dans les condenseurs (Fig 10).

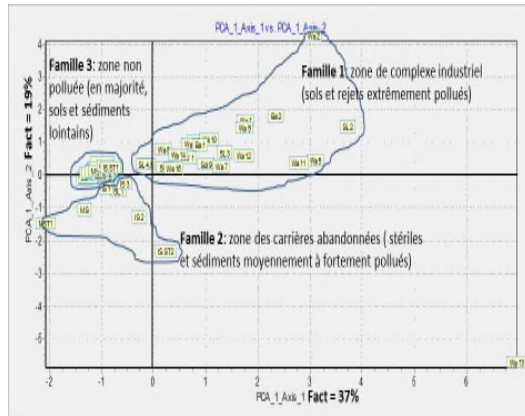


Figure : 9 – ACP1

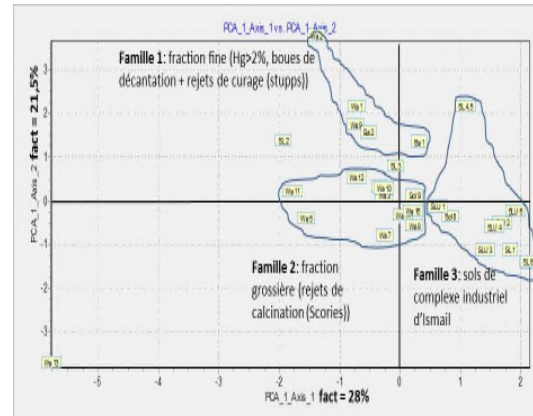


Figure : 10 – ACP2

CONCLUSION

Après presque une décennie d'arrêt de l'activité minière et la fermeture du complexe industriel d'Ismail aucun travail de remise en état n'a été réalisé. En effet, trois carrières abandonnées sont inondées par les eaux météoriques et souterraines, en plus, des quantités énormes de stérile laissés sans mesure de réhabilitation. Dans l'enceinte du complexe industriel, des quantités importantes de rejet de traitement sont entreposées à l'air libre, deux bassins de décantation contiennent des eaux polluées qui risquent d'être déversées et de polluer les sédiments des oueds environnants. L'emplacement de l'usine est occupé par plusieurs installations de traitement dégradés, des stups riches en gouttelettes de mercure sont dispersés dans le sol de l'usine.

Les résultats d'analyses géochimiques, l'application de l'indice de géo-accumulation et les analyses en composante principale ont montré que :

Le complexe industriel d'Ismail est une zone extrêmement polluée, les zones englobant les carrières sont moyennement à fortement polluées. En s'éloignant de ces zones, le degré de contamination est nul, mis à part le mercure où dans quelque endroits les fortes concentrations sont reliées aux anomalies géochimiques naturelles.

Les rejets de traitement sont différenciés en deux types, ceux issus de la calcination (fraction grossière) et ceux issus de la décantation - curage (fine) reliés à la base aux vapeurs de mercure dans les condenseurs, ce type est le plus contaminé.

Dans les éléments trace métalliques (ETM) analysés enregistrent l'ordre d'abondance ou de contamination suivant : Hg > Sb > Pb > As > Zn.

References:

- ALLIGUI F.** (2011) -Geochemical Natural and Artificial Dispersion of Mercury in Azzaba - Skikda Province - and its Impact on Environment– USTHB
- BENDERRADJI H.** (1999) - Some signs of appreciation mercuriferous pollution in the eco-geographical environment of depression Azzaba (North Eastern Algeria) - Observatorio MEDIOAMBIENTAL No. 2, 24p. 191-215.
- BOUARROUDJ M T.** (1986) - Study of métalogénique mercuriferous district of North-chain Numidian (Azzaba region, Algeria North East) controls and research perspectives - These thesis. Ing. Univ. P. and M. Curie Paris IV.