

Contamination by (Hg, Pb and As) in groundwater of Azzaba district in Northeast of Algeria - Evaluation of the health risk on the population

BENHAMZA Moussa¹, LARABA Abdelaziz¹, BALLOUCHE Aziz², LANDRY David²

¹Laboratoire de Géodynamique et Ressources Naturelles (LGRN) - Université d'Annaba - Algérie : moussa.benhamza@univ-annaba.org
²Laboratoire d'Etudes Environnementales des Systèmes Anthropisés – LEESA, UMR 6554 CNRS - Université d'Angers – France

RESUME

Les gisements de mercure de la zone d'étude sont situés sur le flanc Nord de la chaîne calcaire, au Sud de la ville d'Azzaba, Nord-est Algérie. Les différents indices minéralisés qui affleurent dans la région d'étude sont classés en polymétalliques (Pb, Zn, Cu) et mercurio polymétalliques (Hg, Pb, Zn, Cu). La zone d'étude est caractérisée par deux nappes aquifères : La nappe phréatique oligocène et la nappe profonde paléocène-éocène. Les résultats d'analyses sur neuf forages et deux sources dans les deux différents aquifères montrent trois principaux faciès le bicarbonaté calcique, le sulfaté calcique et le bicarbonaté magnésien. Les résultats des analyses des micropolluants métalliques dans les eaux souterraines montrent des teneurs élevées en Hg et en Pb. Pour le Hg les valeurs excessivement élevées de l'ordre de 80 µg/l sont localisées dans les forages captant la nappe Oligocène. Il en est de même pour Pb où les teneurs varient de 60 à 80 µg/l. L'indice de Risque du mercure et de l'arsenic est inacceptable pour la population de la région d'étude et surtout pour les enfants. L'analyse en composante principale (A.C.P) a permis de regrouper d'un coté les individus étudiés présentant le même faciès chimique ; d'un autre coté les individus ont été regroupés selon leurs teneurs élevées en mercure et en plomb.

Mots Clés : eau souterraines, normes, pollution.

OBJECTIFS

- Déterminer les valeurs des micropolluants métalliques dans les eaux souterraines.
- Déterminer l'indice de risque santé sur la population du Hg, Pb et As.
- Schématiser par le biais de l'ACP la pollution des eaux de la région par les polluants métalliques.

MATERIEL & METHODES

Région étudiée : Au Nord de l'Algérie, à 30 km de Skikda et de 3 à 10 km d'Azzaba (Fig. 1)

La campagne de prélèvements et d'analyses a concerné les deux nappes souterraines de la région d'étude : neuf (9) forages et deux (2) sources des deux (2) nappes aquifères ont été analysés, pour identifier les éléments : (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻), Hg, Cu, Pb, Zn et As. Les analyses ont été effectuées par le laboratoire du Complexe pétrochimique de Skikda (Algérie).

RESULTATS & DISCUSSION

La représentation des analyses sur le diagramme de Piper, fait ressortir trois faciès chimiques : le bicarbonaté calcique, le sulfaté calcique et le chloruré magnésien. L'interprétation thermodynamique en utilisant la simulation de la concentration des ions majeurs sous l'effet de l'évaporation isotherme (25°C), par le logiciel thermodynamique « PhreeqC » en termes d'équilibres sels/solution, montre que les eaux de la région sont sous saturées par rapport à la halite, ce qui provoque sa dissolution entraînant l'enrichissement des eaux en Na et en Cl. Vis à vis du gypse (CaSO₄.2H₂O) et de l'anhydrite (CaSO₄), les eaux sont par endroit en équilibre et par endroit en sursaturation, ce qui provoque alors la précipitation sous forme de gypse et d'anhydrite pour les eaux présentant le faciès sulfaté calcique. Les eaux sont sursaturées en minéraux carbonatés, qui tendent à précipiter sous forme d'aragonite, de calcite et de dolomie. Les résultats des analyses des micropolluants métalliques montrent des teneurs élevées en Hg et en Pb. Pour Hg les valeurs excessivement élevées de l'ordre de 80 µg/l sont localisées dans les forages captant la nappe Oligocène. Il en est de même pour le Pb où les teneurs varient de 60 à 80 µg/l (Fig. 2). Ces valeurs sont très élevées conformément aux normes pour le Hg et le Pb qui sont respectivement de 1 µg/l et de 50 µg/l (Fig. 7). L'inertie cumulée du cercle de corrélation F1-F2 (55,82 %) traduit ainsi le maximum de l'information. L'axe F1 (37,7%) regroupe les éléments responsables des faciès chimiques et met en évidence le Hg et le Pb qui sont bien corrélés et représentent les éléments polluants (Fig.3). La projection des individus dans le plan F1-F2 montre que l'axe F1 regroupe les éléments présentant le même faciès chimique et regroupe les individus présentant les teneurs élevées en Hg et en Pb (Fig. 4). L'indice de risque pour le Hg est significatif, surtout pour les enfants (Fig.5). De même concernant l'Arsenic, l'Indice de risque est inacceptable, aussi bien pour les adultes et les enfants de la région d'étude (Fig. 7). Le seuil du risque cancérigène de l'arsenic n'est heureusement pas atteint dans la région d'étude (Fig.8).

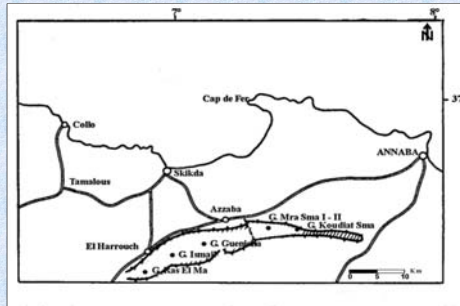


Fig. 1 : Situation géographique de la zone d'étude

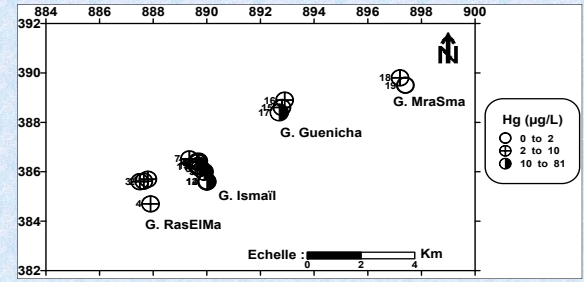


Fig.2 : Carte de répartition des teneurs en Hg (mg/l)

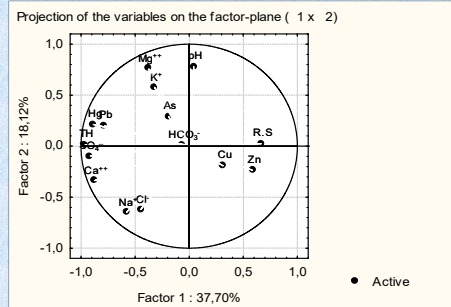


Fig. 3 : Cercle de corrélation des variables plan (F1-F2)

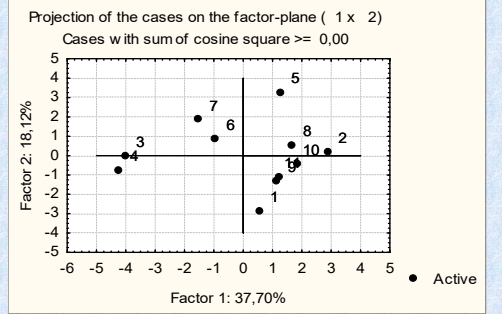


Fig.4 : Projection des individus plan (F1-F2)

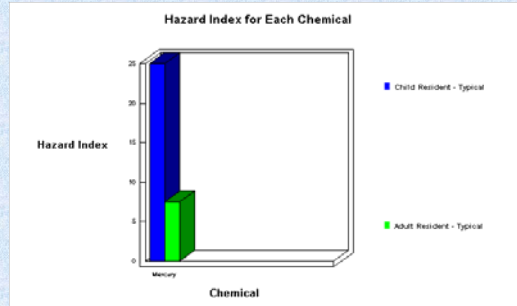


Fig. 5 : Indice de risque du mercure

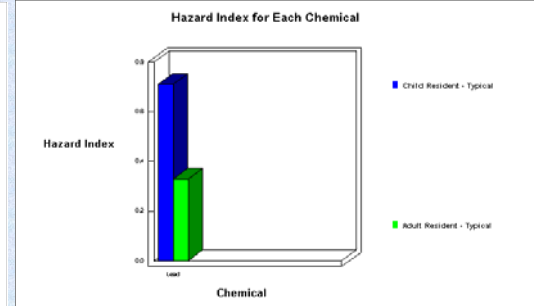


Fig. 6 : Indice de risque du Plomb

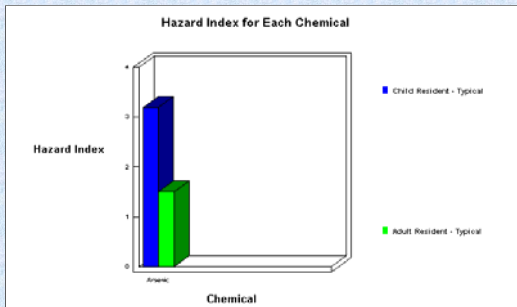


Fig. 7 : Indice de risque de l'Arsenic

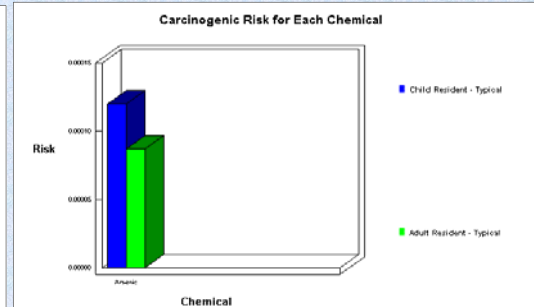


Fig. 8 : Risque cancérigène de l'Arsenic

CONCLUSION

- Les résultats des analyses des micropolluants métalliques montrent des teneurs élevées en Hg et en Pb. Pour le Hg les valeurs excessivement élevées de l'ordre de 80 µg/l sont localisées dans les forages captant la nappe Oligocène. Il en est de même pour Pb où les teneurs varient de 60 à 80 µg/l.
- Les valeurs sont très élevées relativement aux normes pour le Hg et le Pb qui sont respectivement de 1µg/l et de 50 µg/l (O.M.S., 1980).
- Les eaux de la région sont sursaturées en éléments carbonatés (Calcite, Aragonite et dolomie).
- L'indice de risque du mercure est très élevé (inacceptable) et constitue un risque pour la population de la région et surtout pour les enfants.
- L'indice de risque pour l'Arsenic est inacceptable aussi bien pour les enfants que les adultes de la région d'Azzaba.
- Le risque cancérigène de l'Arsenic sur les enfants est de l'ordre de 10-5 dans la région d'étude.