

IMPACT DES REJETS INDUSTRIELS DE LA VILLE DE GUELMA SUR LA QUALITE DES EAUX DE L'OUED SEYBOUSE DESTINEES À L'IRRIGATION ET SUR LES SOLS IRRIGUÉS.

S. Mouassa⁽¹⁾, S. Chaab⁽¹⁾, A. Hammadi⁽²⁾, A. Hadbani⁽¹⁾, H. Bousnoubra⁽¹⁾

(1) : Département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, Université Badji Mokhtar BP12, Annaba. 23000, Algérie.

(2) : Laboratoire de traitement des eaux usées et valorisation des déchets, Département de chimie, Université Badji Mokhtar BP12, Annaba. 23000, Algérie.

Reçu le : 28/09/2007

Accepté le : 14/10/2008

Résumé:

L'irrigation des terres agricoles de la plaine de Guelma est assurée par l'oued Seybouse ; or ce dernier est le milieu récepteur de toutes les eaux usées urbaines et industrielles de la ville de Guelma. L'échantillonnage, aux niveaux des trois seuils d'irrigation, implantées dans l'oued Seybouse, a montré des teneurs élevées comparées aux normes des eaux de surface en plomb (0,075 mg/l), et en chrome (0,061mg/l). Cependant, il était indispensable de vérifier l'état des sols irrigués avec ces eaux. Les résultats obtenus, montrent des teneurs en zinc, plomb et nickel supérieures aux teneurs normales observées en France, en Suisse et en Pologne. Pour les couches arables, le calcul de l'indice de contamination; pour le chrome, cuivre, nickel, plomb et zinc, nous a permis de les classés dans le rang de la contamination, où on constate un degrés de contamination sévère à très sévère pour le nickel.

Mots clés : oued Seybouse, rejets industriels, sols, plomb, nickel.

Abstract:

The irrigation of the agricultural soils of the plain of Guelma is assured by the Seybouse River; however this latter is the receiving environment of all urban and industrial sloppy waters of the city of Guelma. The sampling, to the levels of the three doorsteps of pumping of the irrigation waters, implanted in the Seybouse River, showed high contents in lead (0,075 mg/l), and in chromium (0,061mg/l), compared to the norms of the surface waters. However, it was indispensable to verify the state of soils irrigated with these waters. The obtained results, for the horizon of surface, of the contents in zinc, lead and nickel superior to the normal contents observed in France, in Switzerland and in Poland. For the arable layers, the calculation of the contamination index, for the chromium, copper, nickel, lead and zinc, permitted us to classify them in the rank of the contamination, where one notes one degrees of stern contamination to very stern for the nickel.

Key words: Seybouse wadi, industrial sloppy waters, soils, lead, nickel.

Introduction

Pour s'assurer de l'état de la charge métallique des eaux de l'oued Seybouse, l'échantillonnage s'est fait au niveau des seuils de pompage ; Charef, El fedjoudj, Guelma et Boumahra, et au niveau des oueds ; oued Skhoûn, oued Maïz et oued Zimba, au mois de mai, et à oued Boussora au lieu de l'oued Zimba, pour le mois d'août (fig.1).

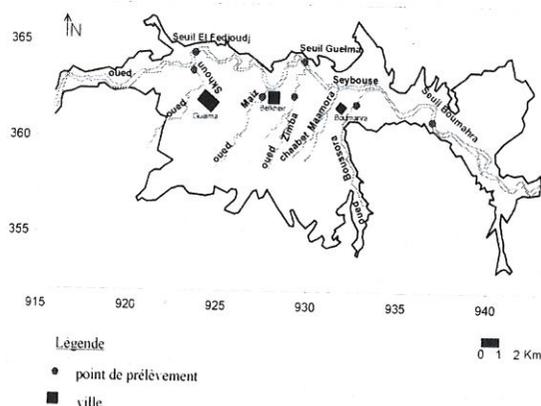


Figure 1 : Position des points de prélèvement des eaux.

1. Teneur des eaux d'irrigation en éléments métalliques traces

Pendant les deux périodes de prélèvement ; mai et août 2005, les teneurs en éléments traces métalliques, pour les quatre seuils d'irrigation ; Charef, El fedjoudj, Guelma et Boumahra Ahmed, sont inférieures aux concentrations maximales recommandées pour les eaux d'irrigation.

Au niveau de oued Maïz ; affluent de l'oued Seybouse, on note une teneur relativement élevée en chrome (0,096mg/l), qui a pour origine l'industrie de la céramique et de la faïence.

Pour le plomb, au mois de mai, les teneurs aux stations d'irrigation sont inférieures à la norme fixée pour les eaux de surface (0,25mg/l), cependant, pour la station de Guelma, on note une teneur élevée (0,075 mg/l) par rapport à l'intervalle des teneurs considérées comme naturelles, observées dans les eaux de l'oued Seybouse (basse Seybouse), qui est entre 0,01 et 0,04mg/l.

Le plomb est absent dans les affluents.

Pour le chrome, au mois de mai, les teneurs dans les seuils d'irrigation, sont inférieures à la norme limite fixée pour les eaux de surface à 0,25mg/l. La plus grande teneur est observée au seuil de El fedjoudj (0,027mg/l), mais reste toujours inférieure à l'intervalle des teneurs considérées comme naturelles observées dans la basse Seybouse (0-0,05mg/l). La concentration la plus élevée dans les affluents, est observée à oued Maïz (0,025mg/l), l'origine industrielle du chrome est probablement la peinture, utilisée dans la fabrication de la faïence, où plusieurs unités déversent leurs effluents liquides dans cet oued.

Au mois d'août, les concentrations en chrome, dans les seuils d'irrigation, ont augmenté par rapport au mois de mai. Les teneurs restent inférieures à la norme des eaux de surface, cependant à la station de El fedjoudj la concentration est supérieure (0,061mg/l), par rapport aux teneurs considérées comme naturelles.

Les teneurs au niveau des affluents ont augmenté par rapport au mois de mai, à l'oued Maïz, on a la plus grande concentration qui est de 0,096mg/l, cette concentration a comme origine les eaux usées de l'industrie de la faïences et de marbre.

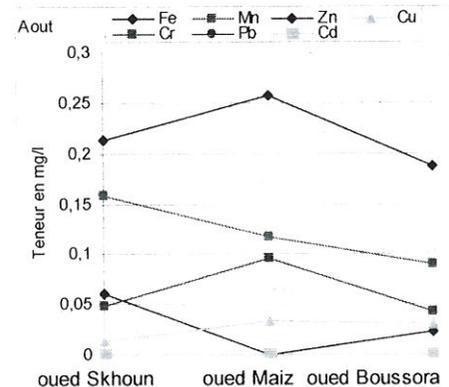
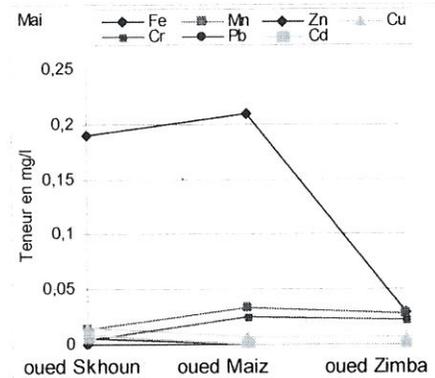
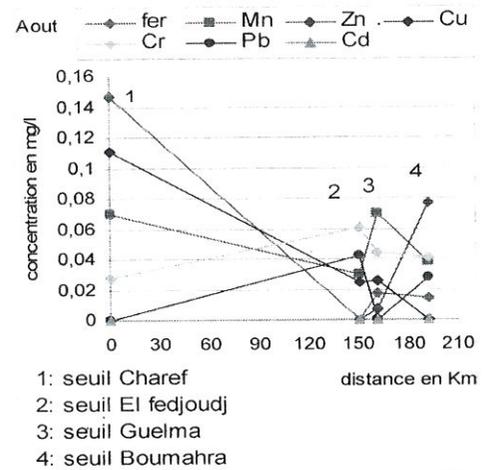
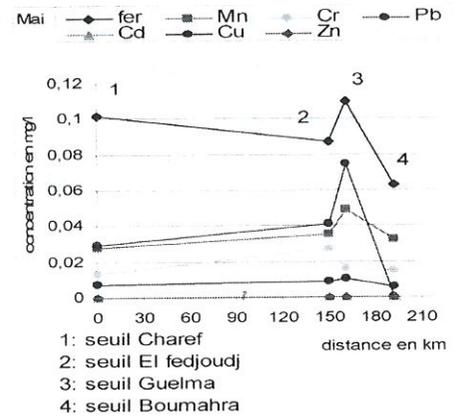


Fig 2: Evolution spatio- temporelle des métaux lourds dans les stations d'irrigation et les affluents de l'oued Seybouse.



2. Teneurs totales des sols irrigués de la plaine de Guelma en éléments métalliques traces

2.1 Répartition verticale des teneurs en ETM

2.1.1. Démarche de comparaison verticale ponctuelle

Pour déceler et estimer des concentrations (même modestes) en ETM dans les sols, on a suivie la démarche de *comparaison verticale ponctuelle*, selon Baize (2000), il s'agit de comparer les teneurs en éléments en traces de l'horizon labouré avec celles des horizons sous-jacents. De fortes teneurs en surface contrastant avec des concentrations beaucoup plus faibles immédiatement en dessous est plutôt un indice d'apports liés aux activités humaines.

➤ Site 1 : BA2

Le profil est effectué dans un sol agricole du type vertisol (CAUDIF, 1999). Les valeurs du pH eau du sol, le long du profil sont entre 7,63 et 7,86 indiquant qu'il s'agit de sol à alcalinité modérée.

Le profil de sol (BA2), réalisé à coté d'un forage d'AEP, montre des teneurs en zinc, plomb et nickel supérieures aux teneurs normales observées en France, en Suisse et en Pologne, pour l'horizon de surface. Le plomb, ne dépasse pas la norme française, fixée à 100mg/kg, par contre on note sa mobilité où il atteint la profondeur de 110cm avec une concentration de 50mg/kg

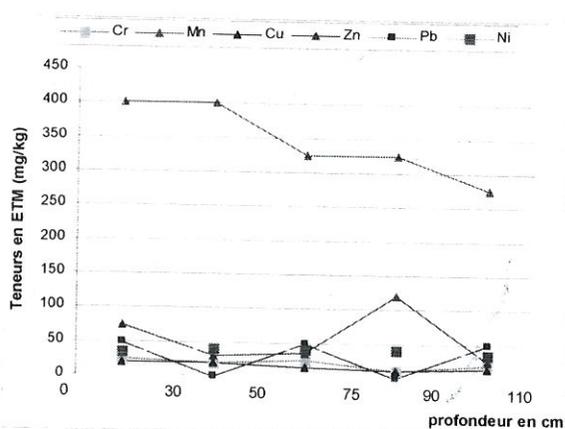


Fig 3 : Variation des teneurs en ETM (profil BA2)

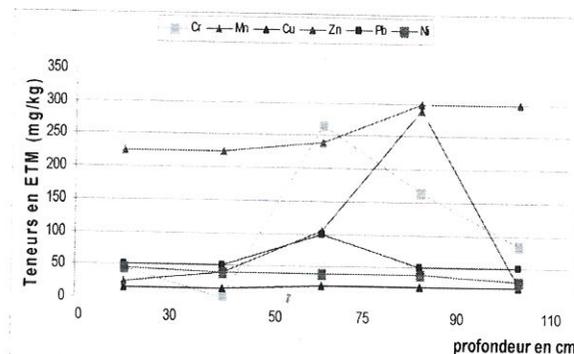


Fig. 4 : Variation des teneurs en ETM (profil CAPRA).

➤ Site 2: CAPRA

Ce profil est effectué dans un sol calcimagnésique (CAUDIF, 1999) ou carbonaté. Dans ce profil, les teneurs en nickel et en plomb, sont aussi supérieures aux teneurs de l'horizon de surface, observé dans les pays cités auparavant. Malgré sa faible mobilité, le plomb atteint dans ce profil la profondeur entre 50 à 75cm, avec une teneur de 100mg/kg, ce qui présente une vraie menace pour les eaux souterraines peu profondes. On note que les teneurs en ETM dans ce profil sont pour la plus part, plus élevées comparées à celles du profil 1 (BA2), cela est expliqué d'après (Baize, 2000), par le fait que le carbonate de calcium des sols calcaires se comporte comme un diluant, tout se passe comme si le fer et la plupart des ETM étaient dilués dans une quantité variable de carbonate de calcium, la décarbonatation naturelle progressive entraînant automatiquement une augmentation relative des teneurs en fer et éléments traces.

2.2 Répartition spatiale des teneurs en ETM

Dans cette partie de l'étude, on s'est intéressé à l'état actuel des sols vis-à-vis des éléments traces métalliques, un prélèvement moyen pour 13 sites (fig.5) a été fait sur la première couche de sol (0 – 20cm), car selon Robert, (1996), les résultats basés sur un prélèvement standard dans l'horizon de surface 0-20cm des sols prennent en compte déjà la pollution anthropique.

Le pH alcalin des sols de la plaine de Guelma, favorise de façon générale, les phénomènes de rétention.

Tableau 1 : Résultats des analyses des sols de surfaces cultivés de la plaine de Guelma

paramètres	maximum	minimum	moyenne	écart type
pH	8,04	6,51	7,33	0,4
Cr	25	0	14,23	7,29
Mn	850	300	419,23	138,38
Cu	20	10	16,92	3,12
Zn	45	15	24,23	8,05
Pb	50	0	34,61	23,07
Ni	40	25	31,15	4,86

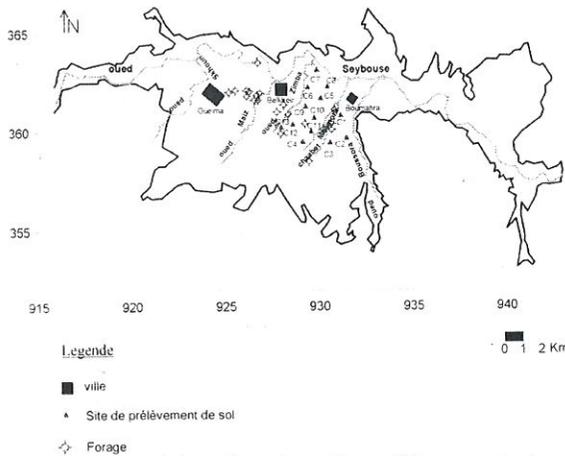


Fig. 5 : Position des sites de prélèvement des échantillons de sols.

2.2.1. Appréciation du degré de contamination des sols de la plaine de Guelma

L'étape de l'amélioration de l'interprétation du niveau de la contamination ou de pollution, a été faite en Pologne, par la distinction de plusieurs classes, en prenant en compte la texture et la réaction du sol. L'argile et la matière organique influence directement les autres caractéristiques du sol. La capacité maximale du sol en métaux lourds a été ajustée suivant ces deux macro-constituants (Lacatusu, 1998).

2.2.1.1. Répartition spatiale du degré de contamination des sols par le nickel

Les sites qui représentent une contamination sévère, sont localisés dans la haute terrasse, où la plupart des forages (BA3, BA4, BA5, SOGEDIA et BA2), sont implantés, ainsi que plusieurs puits domestiques (Fig.6), ce qui

laisse supposer que les eaux souterraines peuvent être en danger de contamination.

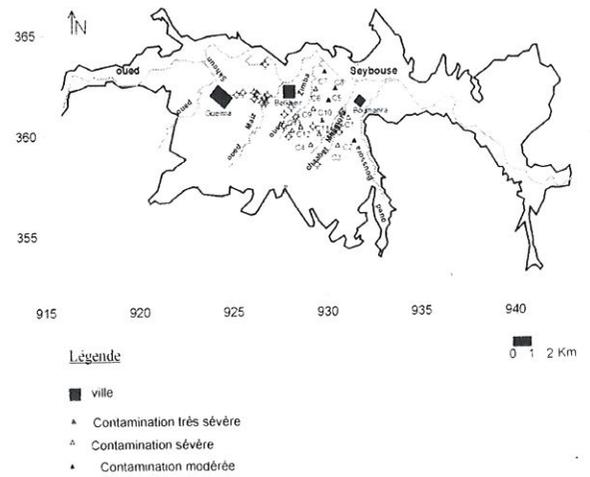


Fig. 6: Répartition spatiale du degré de contamination des sols par le nickel

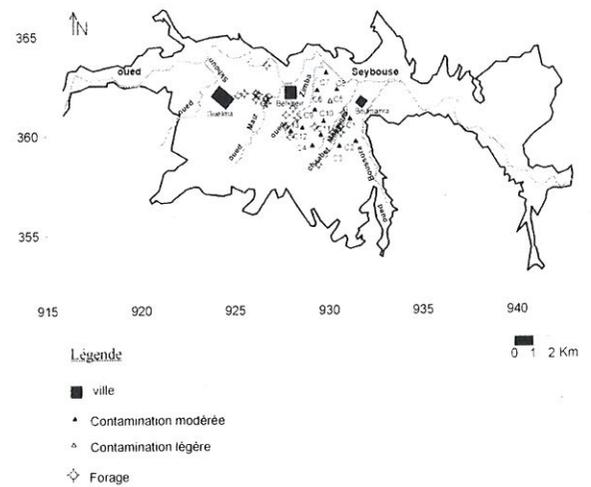


Fig.7 : Répartition spatiale du degré de contamination des sols par le cuivre.

2.2.1.1. Répartition spatiale du degré de contamination des sols par le cuivre

Le degré de contamination des sols par le cuivre est modéré pour l'ensemble des sites prélevés, ce qui ne présente pas un risque pour les eaux souterraines des puits et des forages de la moyenne et la haute terrasse (fig.7).

6.2.3 Répartition spatiale du degré de contamination des sols par le plomb

La contamination des sols par le plomb est faible. Le degré de contamination est modéré à très léger, pour l'ensemble des sols (fig.8).

Il est important de rappeler aussi, que les eaux d'irrigation de l'oued Seybouse, sont de forte salinité, ce qui augmente le risque de la mobilisation des éléments en traces métalliques.

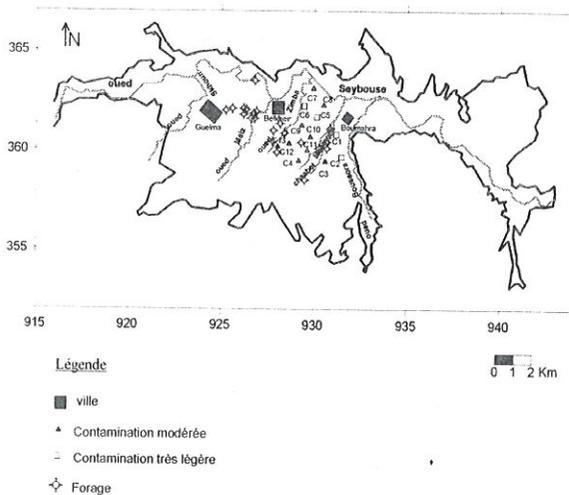


Fig. 8: Répartition spatiale du degré de contamination des sols par le plomb.

3. Conclusion

L'absence de données des teneurs en nickel, dans les eaux d'irrigation, nous ne permet pas d'affirmer la responsabilité de ces eaux dans la contamination des sols par cet élément. Aussi, plusieurs hypothèses sur l'origine de cette contamination sont à supposer; à savoir une origine naturelle, étant donnée que la plaine de Guelma est constituée de sols calcaires, et que ces derniers peuvent contenir des teneurs élevés en nickel (Buatier, 1997), sans qu'il s'agit vraiment de contamination anthropique.

Bibliographie

Baize. D., Teneurs totales en métaux lourds dans les sols français, résultats généraux du programme ASPITET, *Le courrier de l'environnement de l'INRA* n° 39, 2000

Buatier. C., Caractérisation et analyse de la mobilité et de la biodisponibilité du nickel dans les sols agricoles -cas du pays de Gex (Ain). ADEME Aspects sanitaires et environnementaux de l'épandage des boues d'épuration urbaines. Journées techniques le 5 et 9 Juin. P246-247, 1997

CAUDIF., Etude technique des sols et production végétale de la ferme pilote « Richi Abdelmadjid » Belkheir. Edition CAUDIF. 37p, 1999.

Lacatusu. R., Appraising levels of soil contamination and pollution with heavy metals. *European Soil Bureau- Research Report* n° 4, p393-403, 1998

Robert. M., Le sol: interface dans l'environnement, ressource pour le développement. Edition Paris, MASSON. 244p., 1996.