

ETUDE DE LA POLLUTION DE L'EAU ET DES VEGETAUX PAR LE PLOMB, DANS LA REGION DE SETIF.

Bouzidi, A., L. Allouche, N. Mahdeb.

Département de biologie – faculté des sciences. Université Ferhat Abbas. 19000 Sétif.

Tél/Fax: 036.92.51.22

RESUME

Pour évaluer le degré de pollution par le plomb dans la région de Sétif, le plomb contenu dans les différents végétaux (se trouvant près de la zone industrielle et à côté des routes à trafic routier intense), les eaux des sources naturelles (huit sources) et l'eau potable (Barrage de Ain Zada et Oued el Bared) est dosé par trois méthodes dans les différentes parties des plantes et l'eau :

- Le Pb contenu dans les légumes (navet, carotte, chou et choux fleur) et les fruits est complexé et extrait par le couple NaDDTC/IMBK (Sodium diéthylthiocarbamate/Isobutylméthylcétone), puis dosé par absorption atomique à 217 nm.
- Le Plomb contenu dans le blé et la pomme de terre est extrait par l'eau distillée, après calcination et digestion par l'acide nitrique, et dosé par absorption atomique à 283.3 nm.
- Le plomb contenu dans l'eau des sources naturelles et celle du barrage de Ain Zada et de l'Oued El Bared est dosé, en acidifiant l'échantillon de l'eau par l'acide nitrique ,puis en en le concentrant 8 fois, à 283.3 nm.

Une contamination par le Plomb est mise en évidence chez tous les végétaux étudiés (les légumes, la tomate et le blé), dont les plus sensibles au plomb, par ordre décroissant, sont :

le navet, la carotte, les choux-fleurs, la tomate, le blé, les feuilles de la pomme de terre et les choux, accumulant respectivement 813,36 ; 509,13 ; 501,74 ; 402,62 ; 340 ; 260 et 180, 85 µg/kg.

Les eaux des différentes sources naturelles présentent des concentrations faibles allant de 0.017 à 0.036mg/l ; celle du barrage contient 0.027mg/l. Ces végétaux peuvent être utilisés comme indicateurs pour suivre le degré de pollution par le plomb, particulièrement les navets.

Mots-clés : Plomb, pollution, végétaux, bio-indicateurs, eau.

INTRODUCTION

La pollution de l'environnement par les métaux lourds est l'un des problèmes actuels dont la gravité augmente avec le développement industriel. Les pays du tiers monde sont concernés par ce fléau.

Le plomb est connu depuis longtemps par sa grande toxicité. Aujourd'hui, l'intoxication chronique résultant de la consommation régulière de plomb à des doses relativement faibles, généralement par la voie digestive, est la forme la plus fréquente chez toute la population (consommation des denrées alimentaires contaminées).

Le plomb demeure longtemps en état de latence dans l'organisme et ses effets ne se manifestent cliniquement que tardivement. Dans ces conditions, le dépistage biologique est difficile à réaliser, la surveillance de l'environnement reste le meilleur moyen de prévention.

Il est indispensable de rechercher des méthodes faciles, sensibles et rapides de détection de plomb; de doser cet élément dans les eaux, l'air, le sol et les végétaux au voisinage des usines et des entreprises susceptibles d'être sources de pollution et de trouver le végétal le plus sensible à la pollution par le plomb. Ainsi, la fixation de concentration maximale tolérable dans l'environnement devient une nécessité.

1. MATERIEL ET METHODES.

Les végétaux sont prélevés près de la zone industrielle de Sétif et de deux routes à trafic routier intense. L'eau est prélevée des sources naturelles à savoir : Ain El Fouara, Ain Droudj, Ain Sbayesse, Ain trick, Ain Tbinet, Farmatou, Ain Mousse et du barrage de Ain Zada et de Oued El Bared.

1.1 Méthode de dosage du plomb dans l'eau.

La méthode de Webster et Wood (8) est utilisée pour le dosage du plomb dans l'eau, et qui consiste en:

-Toute la verrerie doit être trempée dans de l'acide nitrique (10 %) pendant 24 heures avant chaque manipulation.

-Tous les échantillons, ainsi que les standards sont acidifiés par 10 ml d'acide nitrique (70%) par litre d'échantillon. 200 ml de chaque échantillon sont transférés dans des béchers de 200 ml.

Les échantillons sont concentrés à 20 ml sur plaque chauffante, puis dilués à 25ml avec l'eau distillée, obtenant ainsi une solution concentrée 8 fois.

Le taux de Pb est mesuré par absorption atomique à une longueur d'onde 283.3 nm. Plusieurs lectures sont effectuées.

1.2 Méthode d'extraction et de dosage du plomb dans le blé et la pomme de terre

1.2.1 Préparation des échantillons de plantes

Les plantes sont lavées plusieurs fois, d'abord à l'eau de robinet, puis à l'eau distillée. Elles sont ensuite séchées à 80°C dans l'étuve ventilée pendant 48 heures.

Une fois séchées, les plantes sont découpées, puis pulvérisées dans un broyeur obtenant ainsi une fine poudre utilisable pour la calcination.

1.2.2 Extraction du plomb des cendres

Dans un creuset de porcelaine, 1g du matériel végétal séché auparavant à 110 °C pendant 2 heures est pesé. Une précalcination sur plaque chauffante est faite. Le matériel végétal prend alors, une couleur noirâtre. Il est mis dans un four à moufle à 450 °C pendant 4 à 6 heures jusqu'à l'obtention de cendres blanches.

Une fois la calcination est terminée, les cendres sont transférées entièrement dans des béchers de 50 ml moyennant 10 ml d'acide nitrique 1N et quelques ml d'eau distillée.

La digestion sur plaque chauffante pendant 30 mn est réalisée. La suspension est filtrée dans une fiole de 50 ml, puis le bécher est rincé et le filtre à l'eau distillée complétant le volume La procédure de traitement des plantes pour le dosage du plomb est illustré par la figure 1.

La détermination du Plomb se fait à une longueur d'onde de 283,3 nm par un spectrophotomètre d'absorption atomique.

1.3 Méthode d'extraction et de dosage du plomb des végétaux : Navet, carotte, choux-fleurs, tomate et choux.

1.3.1 Préparation des échantillons de plantes.

- Peser 5g de l'échantillon et ajouter 5ml de la solution de nitrate de magnésium.

- Sécher sur plaque chauffante en augmentant progressivement la température jusqu'à séchage complet de l'échantillon.

- Placer l'échantillon dans le four à moufle en appliquant les températures suivantes : 2 h à 150°C, 2h à 250°C, 3h à 350°C et 6h à 450°C. Si les cendres de l'échantillon contiennent des résidus de carbone, humidifier les cendres avec 1ml d'eau déminéralisée et ajouter 5 ml d'acide nitrique (65%).

- Sécher sur plaque chauffante et placer l'échantillon dans le four a 350°C pendant 30mn.
- Transférer le contenu du creuset dans un bécher et rincer avec 25 ml d'eau minéralisée.
- Ajouter 4ml de la solution tampon de citrate d'ammonium et assez de solution d'ammoniaque pour obtenir une coloration rouge foncée. Vérifier le pH avec le pH-mètre et l'ajuster à 8.8 ± 0.2 .
- Laisser refroidir. Ajouter 1ml de la solution de cyanure de potassium puis mélanger. Après 5min, ajouter 5ml de la solution de NaDDTC (sodium diéthylsithiocarbamate), mélanger et laisser reposer pendant 10min.
- Ajouter 5ml de IMBK (isobutylmethylcetone) et agiter pendant 1mn. Après séparation de la phase organique, transférer la couche de l'IMBK. L'extrait de l'échantillon dans un récipient pour analyse par absorption atomique à 283.3 nm.

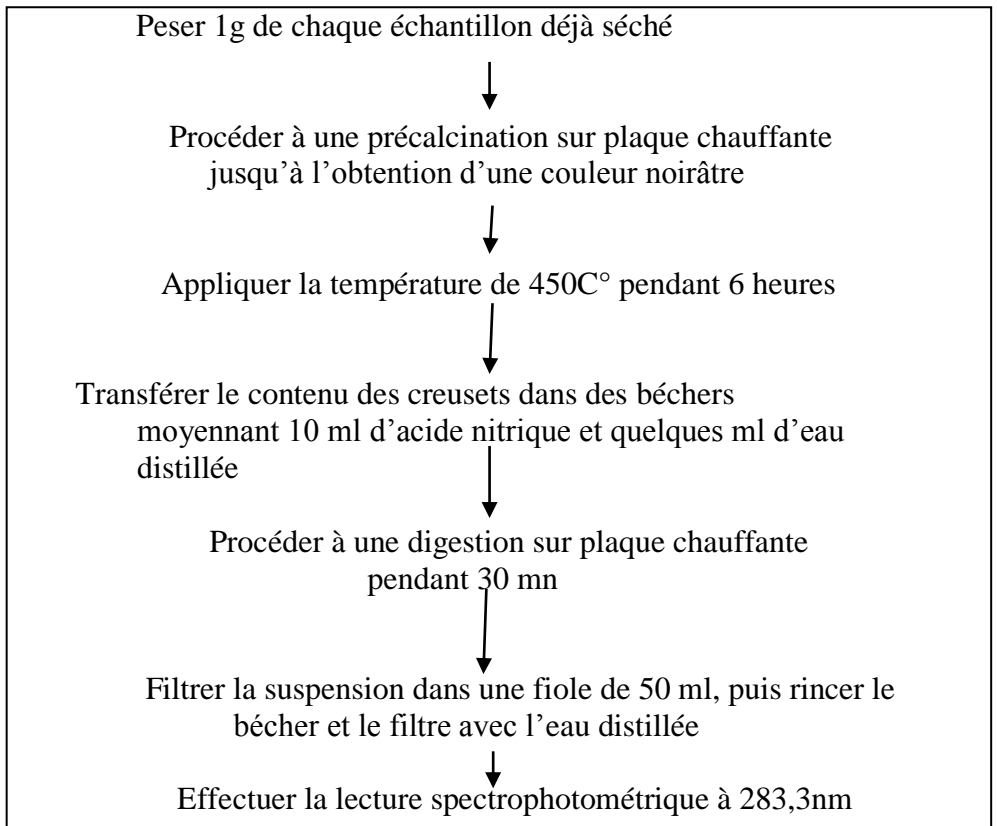


Fig. 1 : Procédure du traitement des végétaux (blé et pomme de terre) pour le dosage du Pb

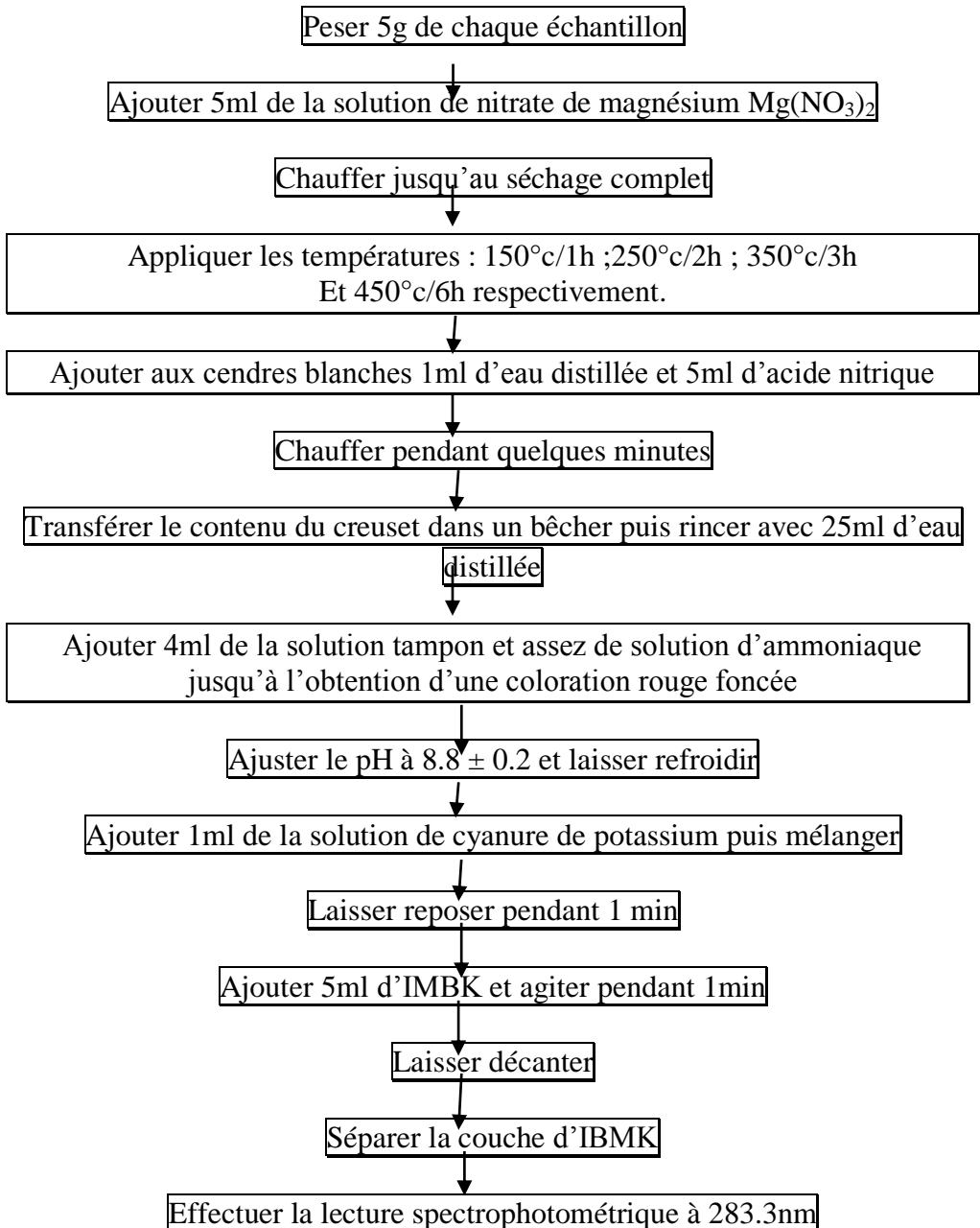


Fig. 2 : Procédure du traitement des végétaux (navet, carotte, choux fleur, tomate et chou) pour le dosage du plomb.

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1 Résultats

Les résultats sont résumés dans les tableaux 1, 2 et 3.

Tableau 1: Les concentrations du plomb dans les différentes sources d'eau naturelle de la ville de Sétif (Eau prélevée le 22-5-2000) (mg/l).

	C1	C2	C3	C4	C5	Cmoy	SD
Ain El Fouara	0,061	0,062	0,062	0,061	0,061	0,062	0,0005
Ain Sbayess	0,042	0,030	0,033	0,031	0,033	0,036	0,0047
Ain Droudj	0,037	0,035	0,030	0,031	0,033	0,032	0,0028
Ain Tbinet	0,027	0,028	0,027	0,025	0,027	0,027	0,0010
Ain Mousse	0,022	0,013	0,021	0,010	0,020	0,017	0,0053
Ain Trik	0,021	0,016	0,013	0,011	0,012	0,015	0,0040
Ain Farmatou	0,023	0,021	0,017	0,021	0,017	0,020	0,0026
Eau du barrage de Ain Zada	0,026	0,017	0,013	0,020	0,012	0,027	0,0056

Tableau 2 : Concentrations du Pb dans les végétaux ($\mu\text{g/Kg}$) cultivés aux environs de la zone industrielle (Récoltés le 27-5-2000).

	C1	C2	C3	C4	C5	Cmoy	SD
Echantillon	40	30	50	70	60	50	15,81
Racines de pomme de terre lavées	350	200	170	80	180	90	97,62
Feuilles de pomme de terre lavées	240	180	330	240	220	260	62,60
Feuilles de pomme de terre non lavées	220	220	250	150	220	210	37,01
Tiges de pomme terre lavées	170	200	160	70	130	140	49,29
Tiges de pomme de terre non lavées	350	360	390	300	320	340	35,07

Tableau 3. Analyse du plomb dans les végétaux ($\mu\text{g}/\text{kg}$).

Echantillon	C1	C2	C3	C4	C5	Cmoy	SD
Tomates	584.58	374.75	392.07	391.77	469.92	402.62	38.27
Feuilles de tomates	125.60	124.10	121.5	120.3		122.85	2.074
Feuilles de navet	311.60	303.70	299.00	298.8		303.27	5.19
Navet	560.67	559.30	666.8	820.8	1459.25	813.36	376.53
Carotte	395.07	476.30	483.82	694.22	496.25	509.13	110.85
Feuilles de carotte	276.50	270.10	267.8	254.2		267.15	8.12
Choux	175.65	193.22	173.7			180.85	10.85
Choux-fleurs	503.97	520.45	480.8			501.74	19.91
Feuilles de choux-fleurs	154.75	303.90	275.4	200.42	206.2	228.13	60.43

2.2 Discussions

2.2.1 Les eaux

L'ensemble des données bibliographiques et des résultats obtenus suite à l'étude expérimentale, permet de classer le Pb comme l'un des éléments les plus polluants de l'environnement.

D'une façon générale, on ne dispose que de peu de données écotoxicologiques du Pb et de ses effets toxiques sur les plantes, l'homme et les animaux dans la région de Sétif. Les résultats de l'étude expérimentale ont permis de constater que la pollution est beaucoup plus importante aux environs immédiats de la zone industrielle.

L'étude que nous avons menée sur l'eau potable des différentes sources d'eau naturelle situées au centre et la périphérie de la ville de Sétif montre de faibles concentrations en Pb allant de 15 à 62 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Fig.3, Tab. 1).

Les sources se trouvant à l'Est de la ville (Ain Trik, Ain Tbinet, Ain Mousse) présentent des concentrations entre 15 à 27 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Les sources situées au centre de la ville montrent des concentrations faibles mais légèrement élevées par rapport aux autres sources ; 32, 36, 62 $\mu\text{g}/\text{l}$ respectivement pour Ain Droudj, Ain Sbayess et Ain El Fouara.

Ces faibles concentrations trouvées ne dépassent pas généralement la norme établie par l'OMS (50 $\mu\text{g}/\text{l}$). Donc, cette eau ne présente pas de danger à long terme pour la population.

La présence de Pb en faibles concentrations dans ces eaux peut être expliquée par la filtration du sol des eaux (même polluées). Dans ces conditions, le Pb peut être retenu par complexation grâce aux différents

constituants du sol (argile, hydroxyde de Fer, la matière organique (inerte ou bactéries) (7).

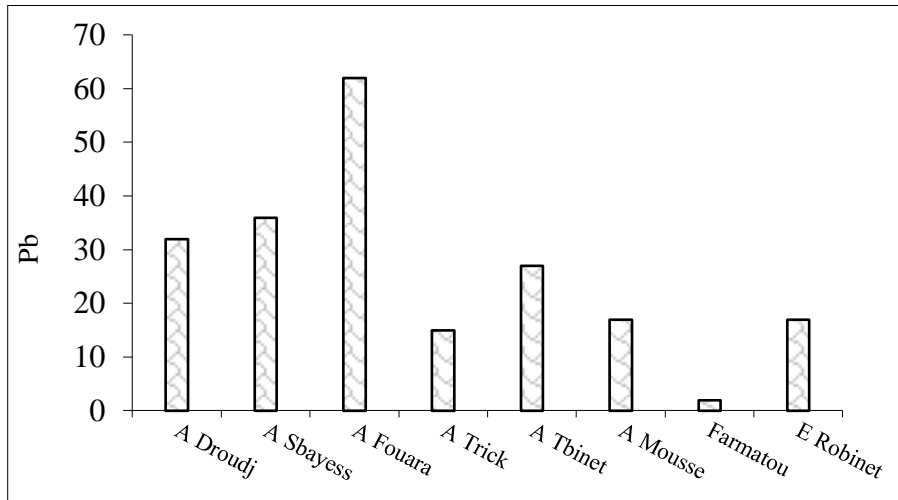


Fig. 3 Concentrations en Pb en µg/l

2.2 Les végétaux

Le Plomb existe naturellement dans les plantes à de très faibles taux (3). Les légumineuses sont les plantes les plus riches en matières minérales (1). Selon Fabre et al (4), leurs teneurs en Pb varient de 2 à 3mg/kg, selon Horiguchi et al (1978) (7) de 0,19 à 0,24 mg/kg et de 0 à 1,3 mg/kg selon Haguenoer et al (6).

D'après Bayens (1), la composition minérale du milieu végétal varie considérablement selon les conditions environnementales, le stade du développement, l'espèce et le type d'organe.

En effet, une grande surface permet un grand contact avec l'air pollué augmentant ainsi la possibilité de contamination par le plomb.

Les caractéristiques histologiques du végétal, sont les facteurs les plus importants déterminants la quantité des poussières plombifères adhérees sur ses parties aériennes.

Le sol qui constitue l'encaissant à partir duquel les plantes absorbent les éléments minéraux peut contenir naturellement (en absence de pollution) des quantités élevées de plomb (6).

L'analyse quantitative du plomb par absorption atomique des deux végétaux a montré une accumulation non homogène dans les deux espèces et dans les différentes parties du même végétal. En effet, les résultats obtenus montrent une concentration élevée du plomb dans les feuilles non

lavées par rapport aux feuilles lavées, respectivement de 260 et 190 $\mu\text{g}/\text{kg}$, et une élévation dans les tiges lavées par rapport aux tiges non lavées, respectivement de 270 et 140 $\mu\text{g}/\text{kg}$. On a enregistré une concentration de 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ dans les racines lavées (tab. 2).

La teneur élevée du plomb enregistrée dans les feuilles non lavées par rapport aux feuilles lavées peut être expliquée par la pollution atmosphérique ; puisque cette culture se trouve à proximité de deux routes à trafic intense.

Les feuilles de la pomme de terre renferment des quantités de plomb sensiblement égales à celles des feuilles de carottes (265 $\mu\text{g}/\text{kg}$), valeur beaucoup plus supérieure à celle des tomates (122.85 $\mu\text{g}/\text{kg}$) et légèrement inférieure à celles des navets (303.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$) (tab. 3).

La culture du blé située à proximité de la culture de pomme de terre, mais plus proche de la zone industrielle et des deux routes nationales présente une concentration plus élevée de plomb dans les grains, évaluée à 340 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (tab.2). Cette dernière est inférieure aux concentrations trouvées dans les carottes, les navets, les tomates, les choux et les choux-fleurs cultivés dans la même région.

Sur les deux végétaux étudiés les navets sont les sensibles et accumulent plus de plomb que les autres et peuvent être utilisés comme indicateurs pour suivre le degré de pollution par le plomb.

CONCLUSIONS

Les travaux sur la pollution du plomb en Algérie, et particulièrement à Sétif, sont très peu recensés.

Notre travail vient pour contribuer à l'étude de ce phénomène pour rechercher le degré de la pollution des eaux des sources naturelles et le végétal le plus accumulateur de ce métal.

Notre étude a permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

- L'eau des sources naturelles présente des concentrations tolérables de plomb et ne dépassent pas généralement les normes établies par l'OMS ; et de ce fait, ne présentent pas de danger pour la population.

- les végétaux cultivés aux environs de la zone industrielle accumulent des concentrations de plomb élevées ; les navets sont les végétaux qui accumulent beaucoup plus que les autres végétaux étudiés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bayens, J. 1967. Nutrition des plantes de culture. Université de Louvain, Institut pédologique. Ed. E. Nauwelaerts, Louvain, Batrice - Nauwelaerts, Paris.
2. Bousseboua, H. 1984. Contribution à l'étude de la toxicité des métaux lourds des rejet industriels sur la flore bactérienne des oueds bouarwa et bousselem : Cas du Plomb Valeur du dosage de l'ATP intracellulaire comme indicateur de la toxicité. Thèse de Magister. pp. 9- 18. Sétif.
3. Derache, R. 1986. Toxicologie et sécurité des aliments. Tec.et doc.(Ed.), Paris., pp. 159- 172.
4. Fabre, B., Truhault, R. 1971. Précis de toxicologie. Sedes (Ed.), Paris., 2, pp. 245- 255.
6. Haguenoer, G.M et Furan, D. 1982. Toxicologie et hygiène industrielle. Arnaud Rothan (Ed), Paris, 2, pp47-129.
7. Horiguichi, S., Teramoto, K., Kurono, T. et Ninomiya, K. 1978. The arsenic, copper, lead, manganèse and zinc contents of daily foods and beverages in Japan and the estimate of their daily intake. Osaka city Medical Journal, 24 (1) : 131- 141.
8. Pinta, M., Boudin, G., Bourdon, R., Bruelli, F., Condylis, A., Ecrement, F., Hocquaux, H., Kovacski, G., Kuhn, V., Laporte, J., Normand, J., Rcandey, C., Ropert, M. E., Rousselet, F., Ryser, S., Thuillier, F. et Voinovitch, I. 1980. Spectrophotometrie d'absorption atomique . Application à l'analyse chimique. Masson (Ed.), Paris, 2 , (99) : 322-320.
9. Ramade, F. 1979. Ecotoxicologie. Masson (Ed.), pp. 154- 157.
10. Webster , J. and Wood, A. 1984. Evaluation of an electrothermal atomisation procedure for the determination of lead in potable water .Vol. 109, pp1255-1258