

RESEARCH ARTICLE

ANALYSE DES ELEMENTS MINERAUX, PAR LA FLUORESCENCE X A LA REFLECTION TOTALE, DANS L'EUPHORBIA HETEROPHYLLA (PAKABE) D'ANTALAH



ANALYSIS OF MINERAL ELEMENTS, BY TOTAL REFLECTION X-RAY FLUORESCENCE, IN EUPHORBIA HETEROPHYLLA (PAKABE) FROM ANTALAH

| Bruno Levason ^{1*} | and | Frédéric Asimanana ¹ |

¹ Faculté des Sciences | Université d'Antsiranana | Madagascar |

² INSTN-Madagascar | Département de Fluorescence X | Laboratoire d'Analyse et Technique Nucléaire | Antananarivo |

[Received November 10, 2016]

[Accepted December 28, 2017]

[Published December 30, 2017]

[ID: Bruno-ManuscriptRef.3-ajiras101116]

RESUME

Contexte : L'Euphorbia heterophylla (PAKABE) est une plante médicinales et guérisseur traditionnelle dans le nord de Madagascar plus précisément à ANTALAH dans la région SAVA (Sambava- Andapa-Vohemar-Antalaha) en les faisant une infusion pendant le traitement d'une maladie appelée « KALEMY » en Malgache. **Objectif :** Ce travail a pour but de déterminer les éléments minéraux et en trace dans la racine, la tige et feuille de cette plante médicinales. **Méthode :** Dans ce cas, la méthode d'Analyse par fluorescence X à réflexion totale (TXRF) est appropriée pour étudier les oligoéléments aux échantillons liquides. L'analyse fait au Laboratoire de l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (Madagascar-INSTN) au département fluorescence X. **Résultat :** Le résultat de l'analyse de cette plante a mis en évidence 13 éléments à l'état de trace : potassium (K), calcium (Ca), fer (Fe), titane (Ti), zinc (Zn), manganèse (Mn), rubidium (Rb), strontium (Sr), cuivre (Cu), nickel (Ni), brome (Br) et plomb (Pb). **Conclusion :** L'ensemble des éléments quantifiés par échantillon reste dans le cadre des éléments de faible teneur et ne dépasse pas 119874,47 ppb. Le potassium a en grande quantité, suivis du calcium et du fer en proportion intermédiaire. La faible concentration s'attribue au manganèse, titane, chrome, nickel, cuivre, zinc, brome, rubidium et le plomb. On a remarqué que dans la feuille, beaucoup de potassium et aussi le calcium par rapport à la racine et à la tige.

MOTS-CLES : Euphorbia, heterophylla, fluorescence X, éléments, concentration, échantillon.

ABSTRACT

Background: Euphorbia heterophylla (PAKABE) is a medicinal herb and traditional healer in northern Madagascar, specifically to ANTALAH in the SAVA region (Sambava- Andapa-Vohemar-Antalaha) by infusing it during the treatment of a disease Called "KALEMY" in Malagasy. **Objective:** The purpose of this work is to determine the mineral and trace elements in the root, stem and leaf of this medicinal plant. **Method:** In this case, the Total Reflection X-ray Fluorescence Analysis (TXRF) method is suitable for studying trace elements in liquid samples. The analysis carried out at the Laboratory of the National Institute of Nuclear Sciences and Techniques (Madagascar-INSTN) in the department fluorescence X. **Result:** The result of the analysis of this plant has highlighted 13 elements in the trace state: Zinc (Zn), manganese (Mn), rubidium (Rb), strontium (Sr), copper (Cu), nickel (Ni), calcium Bromine (Br) and lead (Pb). **Conclusion:** All the elements quantified by sample remain within the framework of the elements of low content and does not exceed 119874,47 ppb. Potassium has a large amount, followed by calcium and iron in an intermediate proportion. The low concentration is attributed to manganese, titanium, chromium, nickel, copper, zinc, bromine, rubidium and lead. It was observed that in the leaf, a lot of potassium and also calcium compared to the root and stem.

Keywords: Euphorbia, heterophylla, X-ray fluorescence, elements, concentration, sample.

1. INTRODUCTION

Depuis des années, les plantes médicinales sont traitées traditionnellement plusieurs maladies dans les pays en voies de développement. Vu la culture, la baisse du pouvoir d'achat et l'accessibilité facile aux plantes médicinales, une grande partie de la population en Afrique comme Madagascar a tendance à pratiquer un traitement à l'aide des plantes médicinales sans évaluation scientifique [1]. A Madagascar, il existe une certaine plante que l'on appelle « PAKABE (L'Euphorbia heterophylla) » se trouve dans le nord de Madagascar plus précisément Antalaha dans la région S.A.V.A (Sambava- Andapa-Vohemar-Antalaha) pour traiter les maladies paralysantes, connu sous le nom en malgache « Kalemy » puisque cette maladie est très difficile à traiter. D'où la question qui se pose, quels sont les éléments minéraux dans le Pakabe et comment fait-on pour traiter cette maladie ? Dans la pratique, une automédication est très dangereuse. D'après le Caraka Samhita : « Même le poison peut être un remède s'il est employé d'une manière appropriée alors que les plantes médicinales peuvent agir comme un poison si elles sont employées d'une manière inappropriée » [2]. Alors, ce travail permet de déterminer les éléments minéraux dans la racine, la feuille et la tige par TXRF dans Madagascar-I.N.S.T.N (Institut National des Sciences et Technique Nucléaire). Elles sont utilisées pour une détermination qualitative et quantitative des différents éléments. La fluorescence X dispersive en énergie (ED-XRF) est une des méthodes analytiques les plus simples, les plus précises et les plus économiques pour la détermination de la composition chimique de nombreux types de matériaux. Cette méthode est non destructive et fiable et ne nécessite pas ou peu de préparation d'échantillon. Elle est adaptée aux échantillons

liquides, solides et pulvérulents. Elle peut être utilisée pour la détermination d'un grand nombre d'éléments du sodium (11) à l'uranium (92), et offre des détections limites de l'ordre de la ppm mais peut également mesurer facilement et simultanément de fortes concentrations jusqu'à 100%

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel

Dans le laboratoire, on a utilisé la chaîne l'analyse par fluorescence-X à réflexion total est composée de :

- Générateur de rayon X
- Générateur de tension
- Un tube à rayon X
- Un détecteur Si (Li)
- Un préamplificateur
- Un convertisseur analogique digital
- Un terminal informatique avec logiciel AXIL

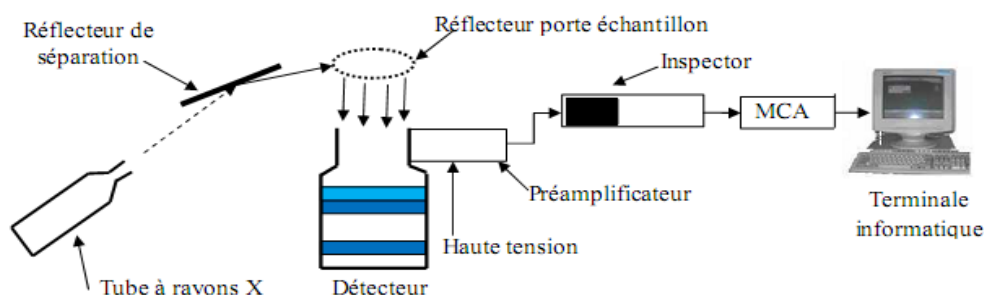


Figure 1 : Schéma simplifié de la chaîne d'analyse par Fluorescence X à réflexion totale.

2.2. Méthodes

L'analyse au laboratoire comprend trois étapes : la préparation des échantillons, l'analyse par la chaîne de détection et le dépouillement par le logiciel. Voici les étapes de la préparation des échantillons par la méthode d'analyse par fluorescence X à réflexion totale (TXRF) dans le laboratoire I.N.S.T.N.

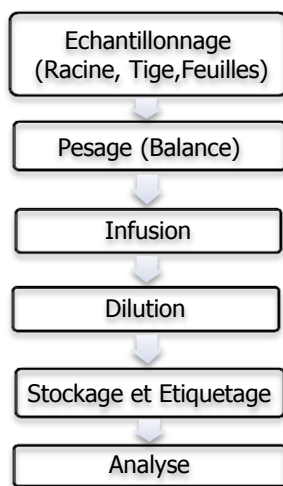


Figure 2 : La figure présente les étapes de préparation des échantillons pour l'analyse.

La fluorescence X à réflexion totale (TXRF), est conçue spécialement pour l'analyse multiéléments en trace des échantillons liquides et dont le rayonnement X arrive sur l'échantillon. Les techniques d'analyse des éléments en trace est préférable lorsque les éléments dans l'échantillon ont des concentrations relativement faible.

L'analyse par fluorescence X à réflexion total est une variante de la fluorescence X à énergie dispersive qui diffère de la fluorescence X conventionnelle en deux caractéristiques essentielles : d'abord, le rayon primaire tombe sur l'échantillon sous un angle d'incidence inférieur ou égal à l'angle critique dans lequel la réflexion totale des rayons X a eu lieu ; et ce rayon primaire tombe aussi également sur une surface plane et lisse sur laquelle le réflecteur porte échantillon ou l'échantillon lui-même doit être examiné. L'énergie des rayonnements caractéristiques renseigne sur la nature des éléments contenus dans l'échantillon. L'intensité mesurée, pour une énergie donnée, est liée à la concentration de l'élément concerné. Avant de faire l'analyse des échantillons avec la méthode TXRF, d'abord, il faut régler la géométrie de la chaîne en faisant les tests de performance. Ensuite, régler aussi l'étalonnage en énergie et

sensibilité du système de mesure à propos de notre but de la détection du dosage. Enfin, la détection s'obtient de visualiser et de stocker dans l'ordinateur. Le signal vient de stocker se fait traiter avec le logiciel AXIL QXAS 3.6.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3-1. concentrations en éléments minéraux dans : racine, tige et les feuilles d'Euphorbia heterophylla

Tableau 1. Le tableau montre les concentrations en éléments minéraux dans tous les échantillons de racine, tige et les feuilles.

	ECHANTILLONS		
	Racine (ppb)	Tige (ppb)	Feuille (ppb)
K	7746,48 ±17,3	18915,08±14,6	119874,47±15,2
Ca	2278,16±2,6	1038,41±5,7	4805,76±7,5
Ti	0	28,14±2,3	0
Cr	0	19,31±0,6	0
Mn	26,95±1,7	25,81±4,5	47,56±3,2
Fe	642,69±3,2	622,1±2,8	219,84±5,7
Ni	7,16±0,3	13,43±0,5	0
Cu	165,52±2,1	121,31±1,2	71,07±2,3
Zn	163,17±0,8	198,31±4,1	101,14±4,1
Br	41,93±1,4	26,16±2,2	29,91±0,8
Rb	0	19,54±1,7	281,89±4,7
Sr	0	0	56,12±3,2
Pb	38,23±0,7	5,88±0,2	19,73±0,5

D'après ce tableau, treize (13) éléments minéraux sont détectés dans les trois échantillons d'Euphorbia heterophylla analysés par la méthode TXRF montre des niveaux de concentrations variable. Dans la tige il varie entre 0 pour le Sr à 7746,48 ±17,3 ppb pour le K avec absence totale de Ti, Cr, Rb et Sr. Dans le même sens la tige montre de concentration allant de 0 pour Sr pour atteindre 18915,08±14,6 ppb pour le K, mais avec présence de Ti (28,14±2,3 ppb) et Cr (19,31±0,6 ppb). Les feuilles présentent des concentrations allant de 0 pour le Ni, Cr et Ti pour atteindre 119874,47±15,2 pour le K. Ces éléments sont le potassium, le calcium, le titane, le chrome, le magnésium, le fer, le nickel, le cuivre, le zinc, le brome, le rubidium, le strontium et le plomb. La plage d'étude concerne les éléments minéraux ayant les numéros atomiques Z allant de 19 à 38 plus l'élément lourd plomb 82. On peut les distinguer en trois cas suivant leurs concentrations dont les éléments de concentration élevée, moyenne concentration et de faible concentration. Et puis, on a remarqué que dans les trois échantillons, la concentration de potassium dans la feuille est supérieure par rapport les autres. Une mesure sur l'échantillon donne la concentration contenue dans le tableau suivant où la colonne indique l'échantillon et la ligne montre les éléments détectés. La teneur s'exprime en partie par milliard (ppb).

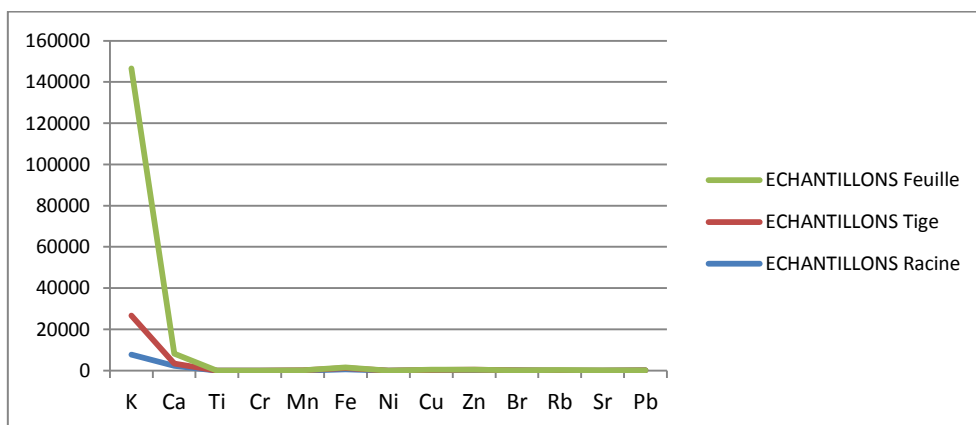
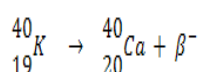


Figure2 : La figure montre la variation de concentration (en ppb) des éléments minéraux dans les échantillons de racine, tige et les feuilles d'Euphorbia heterophylla.

Le résultat montre en évidence la richesse en potassium dans tous les échantillons d'Euphorbia heterophylla. On constate aussi l'augmentation de concentration de potassium de la racine vers la feuille dont elle contient de 7746,48±17,3ppb de la racine et 119874,47±15,2ppb de la feuille. Cela veut dire que le potassium est transféré du sol vers la plante sous forme d'ion dans l'eau ou sous forme de composé. La quantité de calcium est abondante : 1038,41±5,7ppb pour Tige, 4805,76±7,5 ppb dans la feuille et 2278,16 ±2,6 ppb dans la racine. Elle vient de la désintégration du potassium par l'émission de β^- comme une réaction nucléaire suivant :



Les autres éléments que le potassium et le calcium sont des éléments de faibles quantités des concentrations.

3.2. Discussion par élément minéral d'euphorbia heterophylla

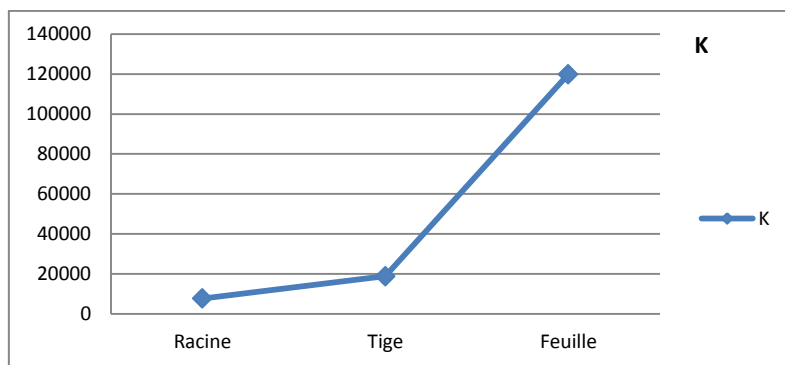


Figure 3 : La figure montre les variations de concentration (ppb) du K dans les échantillons de racine, tige et les feuilles d'Euphorbia heterophylla.

La figure 3 montre les variations de concentrations élevées. Le potassium est l'élément avec la concentration la plus élevée par rapport aux autres éléments détectés dans les trois parties de la plante (Feuilles, Tige et Racine). Il atteint une teneur la plus élevée de $119874,47 \pm 15,2$ ppb observée sur l'échantillon feuille suivi d'une concentration de $18915,08 \pm 14,6$ ppb dans l'échantillon de la Tige et en fin une concentration de $7746,48 \pm 17,3$ ppb dans la racine.

3.2.1. concentration en Ca et Fe

Le calcium et le fer sont des éléments de concentration intermédiaire, à savoir.

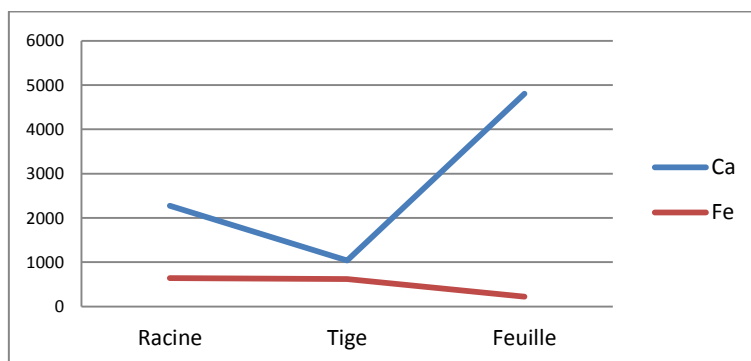


Figure 4 : La figure montre les variations de concentration (en ppb) du Ca et Fe dans les échantillons de racine, tige et les feuilles.

On voit qu'une quantité notable de $4805,76 \pm 7,5$ ppb sur la Feuille, $1038,41 \pm 5,7$ ppb sur la tige et $2278,16 \pm 2,6$ ppb pour la racine. Le fer est le troisième élément un peu fort dans tous les échantillons analysés. La concentration du fer se disperse largement entre $219,84 \pm 5,7$ ppb et $642,69 \pm 3,2$ ppb sur les échantillons Feuille et racine. On remarque que le passage de calcium passe vite vers les feuilles car après le taux dans la racine est plus grand que dans la tige et ça monte beaucoup dans la feuille. Mais par contre dans le fer, le taux de concentration reste diminué au niveau d'Euphorbia heterophylla car dans la racine, la concentration est plus élevée que dans la tige et dans les feuilles.

3.2.2. Discussion des éléments minéraux de faible concentration

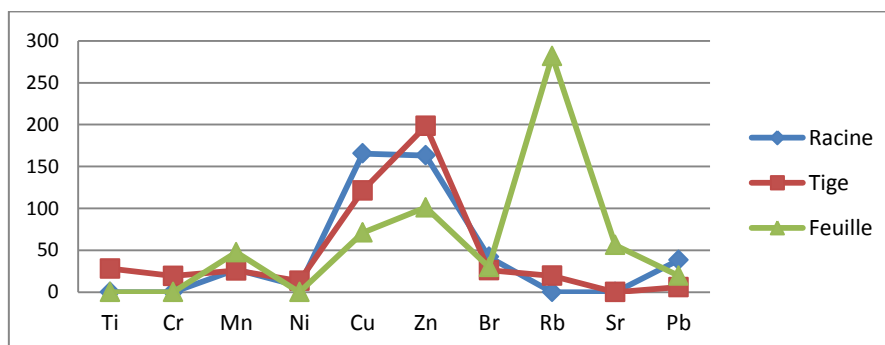


Figure 5 : La figure montre les variations de concentration (en ppb) des éléments minéraux à faible concentration dans les échantillons de racine, tige et les feuilles.

On constate que, les éléments autres que le potassium, le calcium et le fer ont de faible concentration, tel que le titane, le chrome, le manganèse, le nickel, le cuivre, le zinc, le brome, le rubidium, le strontium et le plomb. Le titane, le nickel, le chrome, rubidium et strontium sont très faible quantité.

3.2.3. Racine d'euphorbia heterophylla

L'analyse de la racine a donné neuf (09) éléments détecté.

Tableau 2 : Le tableau montre les concentrations en éléments minéraux dans les échantillons de racine d'euphorbia heterophylla.

Echantillon De Racine			
Z	Elément	Concentration (ppb)	Minéraux (%)
19	K	7746,48 ±17,3	69,72
20	Ca	2278,16±2,6	20,50
25	Mn	26,95±1,7	0,24
26	Fe	642,69±3,2	5,78
28	Ni	7,16±0,3	0,06
29	Cu	165,52±2,1	1,49
30	Zn	163,17±0,8	1,47
35	Br	41,93±1,4	0,38
82	Pb	38,23±0,7	0,34

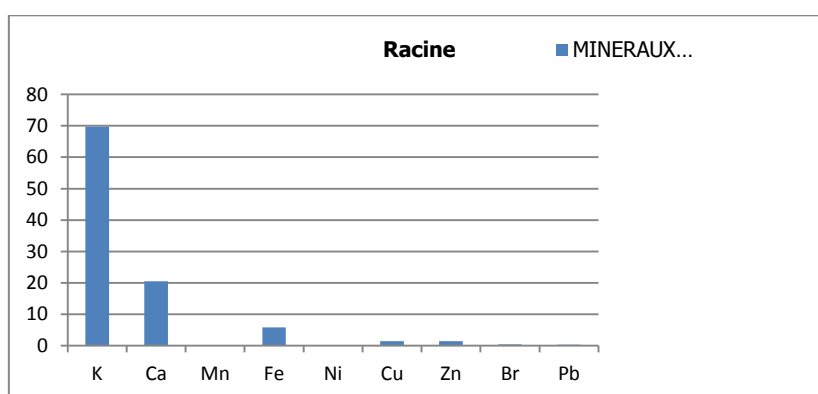


Figure 6 : La figure montre la variation de pourcentage des concentrations en éléments minéraux dans les échantillons de racine d'euphorbia heterophylla.

La racine contient une forte quantité de potassium à raison de 7746,48 ±17,3 ppb, soit 69,72 % des éléments dosés. La teneur du calcium et le fer sont à peu près sur l'ordre de grandeur, 2278,16± 2,6 ppb pour l'un et 642,69±3,2 ppb pour l'autre. Le cuivre, le zinc existent mais à faible concentration de 165,52±2,1 ppb l'une et l'autre 163,17±0,8 ppb. Le magnésium, le brome, le nickel et le plomb sont très faible concentrations.

3.2.4. Tige d'euphorbia heterophylla

Douze éléments détectés sur l'analyse de la tige d'euphorbia heterophylla.

Tableau 3 : La figure montre les variations de concentration (ppb) des éléments minéraux dans les échantillons des tiges d'euphorbia heterophylla.

Echantillon de Tige			
Z	Elément	Concentration (ppb)	Minéraux (%)
19	K	18915,08±14,6	89,93
20	Ca	1038,41±5,7	4,94
22	Ti	28,14±2,3	0,13
24	Cr	19,31±0,6	0,09
25	Mn	25,81±4,5	0,12
26	Fe	622,1±2,8	2,96
28	Ni	13,43±0,5	0,06
29	Cu	121,31±1,2	0,58
30	Zn	198,31±4,1	0,94
35	Br	26,16±2,2	0,12
37	Rb	19,54±1,7	0,09
82	Pb	5,88±0,2	0,03

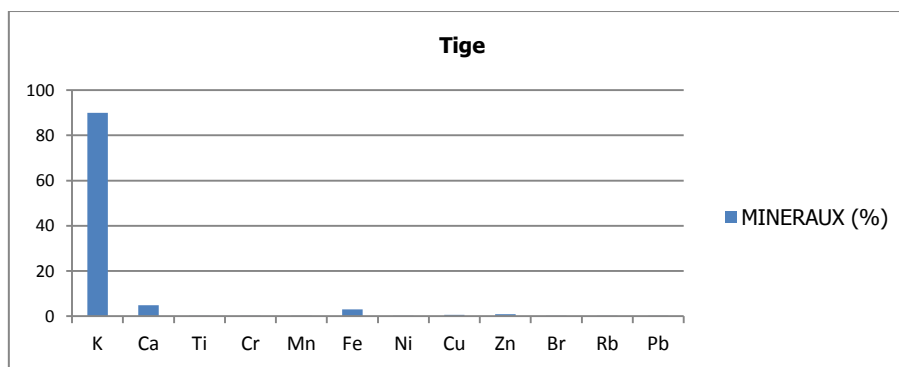


Figure 7 : La figure montre la variation du contenu en pourcentage des concentrations des éléments minéraux dans la tige d'euphorbia heterophylla.

L'échantillon Tige contient un seul élément de forte proportion qui est le potassium à $18915,08 \pm 14,6$ ppb. Il représente à seul 89,93 % de la quantité total. Le calcium et le fer sont à peu près sur l'ordre de grandeur, $1038,41 \pm 5,7$ ppb pour l'un et $622,10 \pm 2,8$ ppb pour l'autre. Le cuivre, le zinc restent en dessous de $622,10 \pm 2,8$ ppb. Les autres éléments sont faible concentration qui est le titane, le Chrome, le manganèse, le brome, le rubidium, le nickel et le plomb.

3.2.5. Feuille d'euphorbia heterophylla

Dix éléments sont détectés sur l'analyse de la feuille d'euphorbia heterophylla.

Tableau 4 : Le tableau montre la distribution des éléments minéraux des feuilles d'euphorbia heterophylla.

Echantillon de Feuille			
Z	Élément	Concentration (ppb)	Minéraux (%)
19	K	$119874,47 \pm 15,2$	95,51
20	Ca	$4805,76 \pm 7,5$	3,83
25	Mn	$47,56 \pm 3,2$	0,04
26	Fe	$219,84 \pm 5,7$	0,18
29	Cu	$71,07 \pm 2,3$	0,06
30	Zn	$101,14 \pm 4,1$	0,08
35	Br	$29,91 \pm 0,8$	0,02
37	Rb	$281,89 \pm 4,7$	0,22
38	Sr	$56,12 \pm 3,2$	0,04
82	Pb	$19,73 \pm 0,5$	0,02

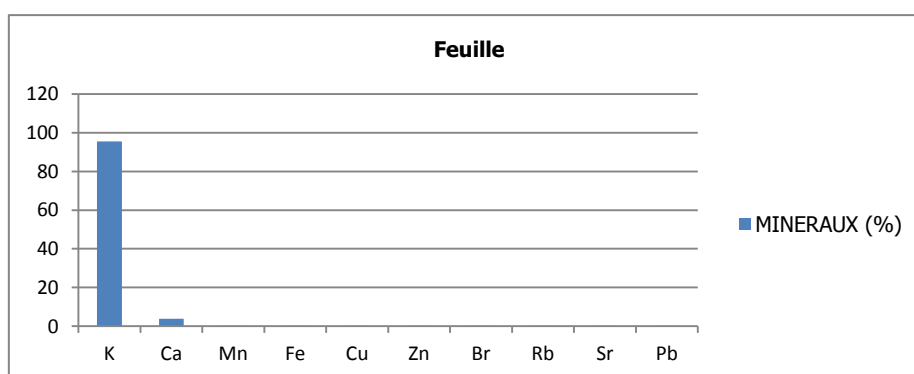


Figure 8 : La figure montre les variations des pourcentages des concentrations des éléments minéraux dans les feuilles d'euphorbia heterophylla.

Sur les dix éléments, le potassium montre la proportion ($119874,47 \pm 15,2$ ppb) la plus élevée. Le potassium et le calcium représentent 99,34% des éléments mineurs de la feuille. Les autres éléments ont très faible concentration entre $19,73 \pm 0,5$ ppb et $219,84 \pm 5,7$ ppb, c'est-à-dire très faible quantité entre 0,01% à 0,2%. Ils sont le manganèse, le fer, le cuivre, le zinc, le brome, le rubidium, le strontium et le plomb.

4. CONCLUSION

La méthode d'analyse par fluorescence X à réflexion totale est déterminée des éléments minéraux dans le PAKABE et identifié des éléments en utilisant une chaîne de détection en semi-conducteur de bonne résolution et le dosage par le logiciel AXIL après les étapes de préparation des échantillon en une très mince pellicule plane et homogène. La méthode TXRF ne demande qu'une faible quantité d'échantillon. Elle a l'avantage d'être rapide et très grande précision mais la probabilité d'émission des raies varie dans le même sens que le numéro atomique Z de l'élément cible. Ainsi l'analyse est restreinte aux éléments compris entre le Potassium (Z=19) et le strontium (Z=38) et plus le Plomb (Z=82). Au cours de cette étude, on a identifié 13 éléments mineurs. Le potassium est abondants et représentent à 91,04 %, suivi le calcium à 6,12 % dans la moyenne de PAKABE. Le résultat met en évidence le besoins en éléments minéraux d'Euphorbia heterophylla et que dans le cadre la quantité observée à la prévision sur le rôle oligoéléments. La quantité d'élément de potassium et de calcium est croissant au niveau du la racine jusqu'à la feuille.

5. REFERENCES

- [1] JULIE MARIE-JOSEPHE DUTERTRE, « Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste » Thèse pour l'obtention du DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE, Université Bordeaux 2 -Victor Segalen U.F.R des Sciences Médicales (2011).
- [2] FIHEVERA PASCAL MANOELA, « Etude de la correction entre la concentration du potassium dans l'extrait d'Aferontany et effet biologique sur un coeur isolé » Thèse de doctorat de 3^e Cycle, Faculté des Sciences à l'Université d'Antananarivo (2005).
- [3] FATMA ZOHRA CHAKOU, KENZA MEDJOUDJA, « Etude bibliographique sur la phytochimie de la famille Zygophyllaceae pour aider à la détermination des principaux métabolites secondaires isolés des espèces les plus étudiées du genre Nitraria dont le but de la valorisation et l'identification des principes actifs de ce genre », Licence, Université kasdi merbah, ouargla Faculté des Sciences de la Nature et de la vie Département des Sciences Biologiques (2014).
- [4] HAFSA YAICHE ACHOUR, MUSTAPHA KHALI, « Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques », article Afrique SCIENCE 10(2) (2014) 127 - 136.
- [5] FIHEVERA P. MANOELA, « Etude de la teneur en éléments de quelques plantes médicinales Malagasy par la technique de la fluorescence-X à réflexion totale », Mémoire de DEA, Faculté des Sciences d'Antananarivo (2000).
- [6] M. RASOLOFONIRINA, « La détermination de la qualité élémentaire des eaux de consommation de la ville d'Antananarivo et d'autres villes de Madagascar et des eaux embouteillées par la méthode d'analyse par fluorescence-X à réflexion totale », Thèse de doctorat de 3^e Cycle, Faculté des Sciences à l'Université d'Antananarivo (2000).
- [7] CONNOLLY, R.JAMES. The iteration of X-Ray with Matter and Radiation Safety.Spring: s.n., 2005
- [8]:GALEZ, P. Spectrométrie de fluorescence atomique. S.I.: NET, 2011



Cite this article: Bruno Levason et Frédéric Asimanana. ANALYSE DES ELEMENTS MINERAUX, PAR LA FLUORESCENCE X A LA REFLECTION TOTALE, DANS L'EUPHORBIA HETEROPHYLLA (PAKABE) D'ANTALAH. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2016; 1(1):150-156.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>