



ANALYSE DES ELEMENTS MINERAUX ET EN TRACE DANS LA FEUILLE DE DESMODIUM CANUM, ERYTHROXYLUM SP, URENA LOBATA, ACRIDOCARPUS EXCELSUS PAR LA METHODE D'ANALYSE PAR FLUORESCENCE-X A REFLEXION TOTALE

ANALYSIS OF MINERAL ELEMENTS AND TRACE IN THE DESMODIUM SHEET CANUM, ERYTHROXYLUM SP, URENA LOBATA, ACRIDOCARPUS EXCELSUS BY THE METHOD OF TOTAL FLUORESCENCE ANALYSIS

| Harvel Randriamihevitra^{1*} | Lucienne V. Rakotozafy Randriamanivo² | and | Frédéric Asimanana¹ |

¹ Université d'Antsiranana | Faculté des Sciences | Département de physique | Laboratoire de Métrologie Nucléaire et Environnement | Diégo-Suarez | Madagascar |

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

|Received | 26 November 2016|

|Accepted | 18 December 2016|

|Published 29 December 2016 |

RÉSUMÉ

Contexte : *Desmodium Canum*, *Erythroxyllum Sp*, *Urena lobata L*, et *Acridocarpus Excelsus* sont des plantes médicinales que le Guérisseur traditionnel dans la région Sofia au Province de Mahajanga-Madagascar utilise en les faisant une infusion durant le traitement d'une maladie appelée « MOAHAKA » en malgache, sans évaluation scientifique. Or la pratique d'une automédication hasardeuse est favorisée et représente souvent un véritable danger. 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 ». **Objectif :** Ce travail a pour but de déterminer la qualité et la quantité en éléments minéraux et en traces dans ces quatre plantes médicinales. **Méthode :** Ainsi, on a choisi la méthode d'analyse par fluorescence - X à réflexion totale (TXRF) qui est conçue aux échantillons liquides pour déterminer la concentration en éléments qui les contiennent. Cette analyse a été effectuée au Laboratoire Madagascar-INSTN au département fluorescence X. **Résultat :** Le résultat de l'analyse des plantes montrent qu'elles renferment douze éléments : le potassium, calcium, manganèse, fer, zinc, rubidium, strontium, cuivre, nickel, brome, titane, et plomb. **Conclusion :** Les quatre plantes médicinales présentent des concentrations variables. En outre, montre des concentrations élevée en potassium mais ne dépasse pas les 112539,815ppb. En plus, le titane, le nickel, le strontium, le plomb et le rubidium sont généralement de faible concentration.

Mots-clés : Minéraux, élément trace, plante médicinale, concentration, fluorescence X et infusion

ABSTRACT

Background: *Desmodium Canum*, *Erythroxyllum Sp*, *Urena Lobata L*, and *Acridocarpus Excelsus* are medicinal plants that the traditional Healer in the Sofia region of the Province of Mahajanga-Madagascar uses by infusing during the treatment of a disease Called "MOHAKA" in Malagasy, without scientific evaluation. But the practice of random self-medication is favored and often represents a real danger. According to the Caraka Samhita: "Even poison can be a remedy if it is used in an appropriate way while medicinal plants can act as a poison if used inappropriately. **Objective:** This work aims to determine the quality and quantity of mineral elements and trace elements in these four medicinal plants. **Methods:** Thus, the Total Reflective X-ray Fluorescence (TXRF) method was designed for liquid samples to determine the concentration of elements containing them. The analysis results of these four plants show us that they contain twelve elements such as potassium, calcium, manganese, iron, zinc, rubidium, strontium, Copper, nickel, bromine, titanium, and lead. **Conclusion:** The four medicinal plants have varying concentrations. In addition, shows high concentrations of potassium but does not exceed 112539.815ppb. In addition, titanium, nickel, strontium, lead and rubidium are generally of low concentration.

Keywords: Mineral, trace element, medicinal plant, concentration, X-ray fluorescence and infusion.

1. INTRODUCTION

De très nombreuses maladies sont traditionnellement traitées par des plantes. Autrefois, les diverses tisanes de ces plantes tiennent une grande place dans la vie médicale de la population. Par le biais de la tradition, les ancêtres transmettent de génération en génération l'usage de substances objectivement efficaces, découvertes par leurs expériences quotidiennes [1]. 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 aucune évaluation scientifique comme le Guérisseur traditionnel dans la région Sofia au Province de Mahajanga-Madagascar, il fait une infusion des feuilles de *Desmodium Canum*, *Erythroxyllum Sp*, *Urena Lobata L*. et *Acridocarpus Excelsus* pour traiter le Surmenage physique de l'homme, connu sous le nom « MOAHAKA » en malgache qui est une maladie presque intraitable. A ce propos nous proposons à répondre à la

question suivante : quels est le profil des éléments minéraux et élément trace contenu dans ces plantes ? Il est connu que la pratique d'une automédication hasardeuse quelques fois représente un véritable danger. 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 ». Ainsi la présente étude a pour but de déterminer les éléments minéraux et en trace dans les quatre plantes médicinales : *Desmodium Canum*, *Erythroxylum Sp*, *Urena lobata L*, et *Acridocarpus Excelsus*. Le dosage est effectué par fluorescence-X à réflexion totale ; méthode instrumentale conçue pour analyser les échantillons liquides, y compris l'analyse des plantes. Cette technique est rapide, fiable et multi-élémentaire, c'est-à-dire qu'elle est capable de déterminer la teneur de tous les éléments allant du phosphore (Z=15) à l'uranium (Z=92) présents dans les échantillons même à l'état trace [2,6].

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1- Matériel : La chaîne d'analyse par fluorescence-X à réflexion totale est composée de :

- ❖ Générateur de rayon X,
- ❖ Générateur de tension (45kV, 35mA)
- ❖ Un tube à rayon X à anode en Molybdène (Mo),
- ❖ Un détecteur Si (Li),
- ❖ Un préamplificateur,
- ❖ Un convertisseur analogique digital (ADC),
- ❖ Un terminal informatique avec logiciels S100 et AXIL.

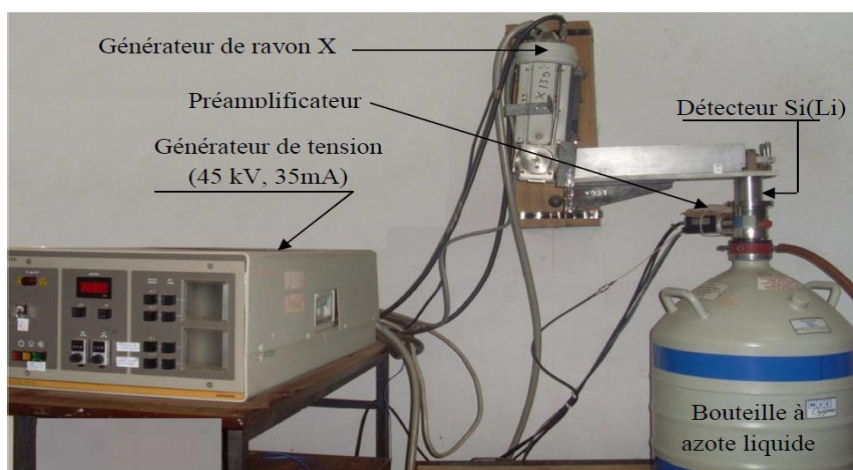


Figure 1 : La figure montre la chaîne d'analyse par la spectrométrie de fluorescence X à réflexion totale.

2.2- Méthodes : L'analyse au laboratoire comporte trois grandes étapes : la préparation des échantillons, l'analyse par la chaîne de détection et le dépouillement des résultats par un logiciel AXIL [2].

2.2.1-Préparation des échantillons : Avant d'aller au laboratoire INSTN-MADAGASCAR, on a collecté les échantillons dans la région SOFIA district de Mandritsara, mais avant de les mettre aux sachets plastiques, on a mis en plein soleil pour éviter la formation des bactéries avant l'analyse. Au laboratoire : pour rendre les échantillons à l'état liquide, on a bouilli 400ml d'eau distillé avec une résistance électrique puis on met 4g de feuille. Cinq minutes après, on a pris 150ml de la solution obtenue, on reprend ses processus pour chaque plante à analyser. C'est pourquoi on a quatre échantillons. Comme les solutions obtenues ne sont pas limpides, il faut faire la dilution en ajoutant une solution standard «pure» : yttrium de concentration $10^6 \mu\text{g/L}$ car la chaîne d'analyse exige une solution incolore et limpide. Enfin, c'est le stockage et étiquetage des échantillons.

2.2.2- Codage des échantillons : Il est très important de mettre les codes pour éviter la confusion aux échantillons par rapport aux résultats obtenus :

- UL-F: Feuille de *Urena Lobata L*,
- ESP-F: Feuille de *Erythroxylum Sp*,
- AE-F: Feuille de *Acridocarpus Excelsus*,
- DC-F: Feuille de *Desmodium Canum*.

2.2.3- Mode d'analyse des échantillons avec TXRF : Un rayonnement X excite l'échantillon à analyser. Les éléments présents dans cet échantillon vont émettre leurs raies caractéristiques. Ces raies sont converties en impulsions électriques et le préamplificateur transforme les charges collectées par le détecteur en impulsions de tension. Le Convertisseur Analogique Numérique les convertit sous forme de spectres. Le multicanal analyseur (MCA) classe les impulsions suivant leur énergie dans les différents canaux. La méthode d'analyse par fluorescence-X permet de doser plusieurs éléments dans un même échantillon. La spectrométrie de fluorescence-X à réflexion totale est basée sur l'utilisation d'un rayonnement X primaire en incidence et sur l'analyse du rayonnement X dit fluorescence émis par les atomes au cours de leur retour à l'état fondamental. L'analyse des rayonnements X secondaires caractéristiques émis par l'échantillon renseigne sur la composition de cet échantillon. L'énergie des rayonnements caractéristiques renseigne sur la nature des éléments contenus dans l'échantillon. L'intensité mesurée, pour une énergie donnée, est reliée à la concentration de l'élément concerné. Avant l'analyse des échantillons, on procède au réglage de la géométrie de la chaîne en faisant le test de performance puis à l'étalonnage en énergie et sensibilité du système de mesure dans le but de la détection et de dosage. La détection s'obtient sur le terminal de visualisation et de stockage tandis que le dosage pour la méthode TXRF fait un appel du logiciel AXIL QXAS 3.6 [6].

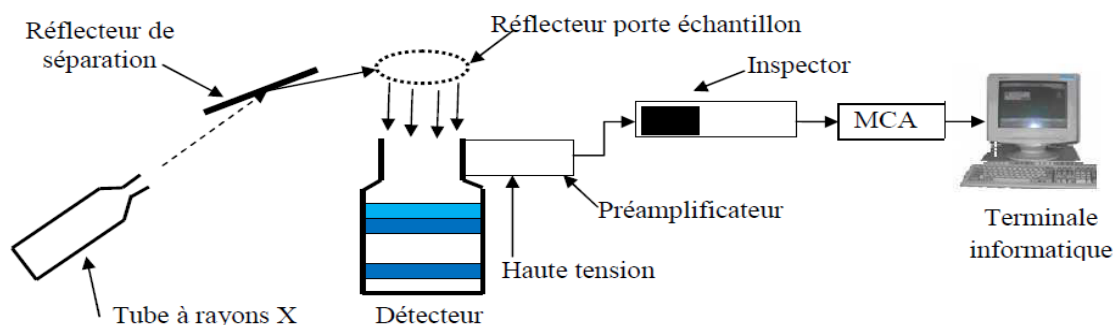


Figure 2 : La figure montre le schéma simplifié de la chaîne d'analyse par Fluorescence X à réflexion totale.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1- Résultats d'analyses de ces quatre plantes médicinales :

Le résultat d'analyse par la méthode TXRF montre que ces plantes médicinales contiennent douze éléments minéraux tels que Potassium, Calcium, Manganèse, Fer, Nickel, Cuivre, Zinc, Brome, Rubidium, Strontium, Titane et Plomb. Parmi lesquels le Potassium, le Calcium, le Manganèse et le Fer ont concentration élevée et certains d'entre eux se présentent à l'état trace : Titane, Nickel, Strontium, Brome et Plomb. La concentration en élément sont en ppb (partie par billion) correspond à microgramme par litre [$\mu\text{g/L}$].

3.2 - Discussion des éléments dans l'*Urena lobata L.* :

Urena Lobata L est une plante médicinale connue sous le nom « Paka » en malgache. Elle existe un peu partout à Madagascar.

3.2.1- Spectre codé en UL-F (Feuille de l'*Urena Lobata L.*) :

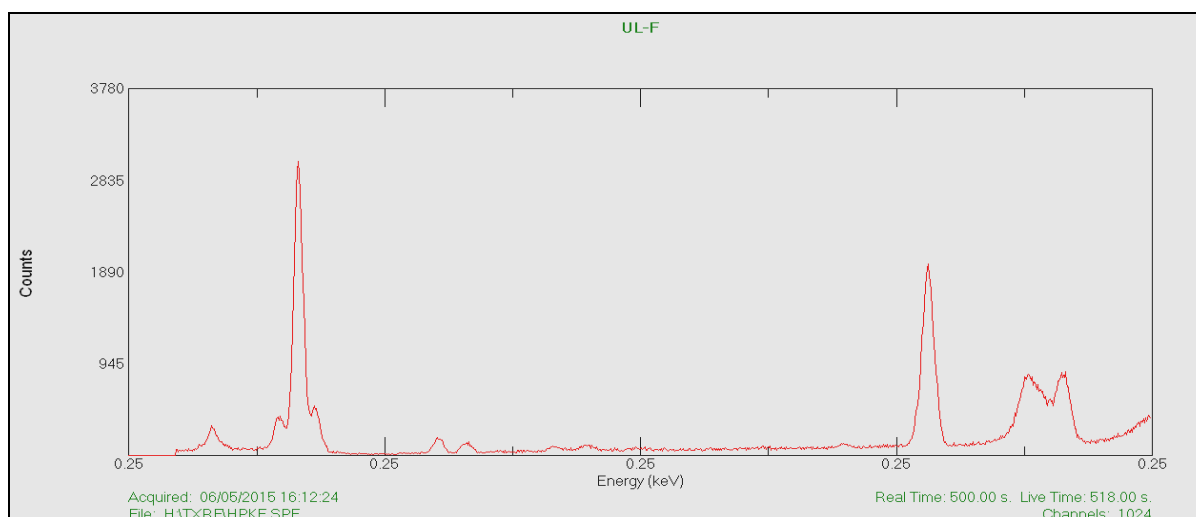


Figure 3 : La figure montre le spectre d'échantillon codé UL-F (Feuille de l'*Urena Lobata L.*).

3.2.2- Dépouillement :

Le tableau ci-dessous regroupe les éléments détectés dans la feuille de l'*Urena lobata L* par la méthode d'analyse TXRF.

Tableau 1 : le tableau présente les concentrations après analyse de l'*Urena lobata L* par la méthode TXRF.

Eléments			Concentration en ppb
Nom	Z	Symboles	UL- F
Potassium	19	K	84624,579 ± 191
Calcium	20	Ca	3266,5764 ± 84
Titane	22	Ti	0
Manganèse	25	Mn	774,55399 ± 31
Fer	26	Fe	311,87221 ± 17
Nickel	28	Ni	21,802704 ± 0,8
Cuivre	29	Cu	148,98024 ± 11
Zinc	30	Zn	166,92605 ± 13
Brome	35	Br	34,873022 ± 4,0
Rubidium	37	Rb	106,63066 ± 9,0
Strontium	38	Sr	11,244564 ± 0,3
Plomb	82	Pb	< 1,7

D'après ce résultat la feuille de l'*Urena lobata L* contient onze (11) éléments minéraux tels que potassium, calcium, fer, manganèse, cuivre, zinc, brome, nickel, rubidium, strontium, titane et plomb. Deux éléments ont de concentration élevée tel que : le potassium qui favorise le développement et la régulation de l'économie en eau de la plante, le calcium joue un rôle de métabolique, ce qui sont à l'état en trace : fer, manganèse, cuivre, zinc, brome, nickel, rubidium, strontium et plomb.

3.3 - Discussion des éléments dans l'*Erythroxyllum Sp* :

L'*Erythroxyllum Sp* est une plante médicinale connue sous le nom « Tampiana » en malgache. Elle possède des fruits sucrés pendant la saison de pluie. Elle existe également un peu partout de l'île Madagascar.

3.3.1- Spectre codé en ESP-F (Feuille de l'*Erythroxyllum Sp*)

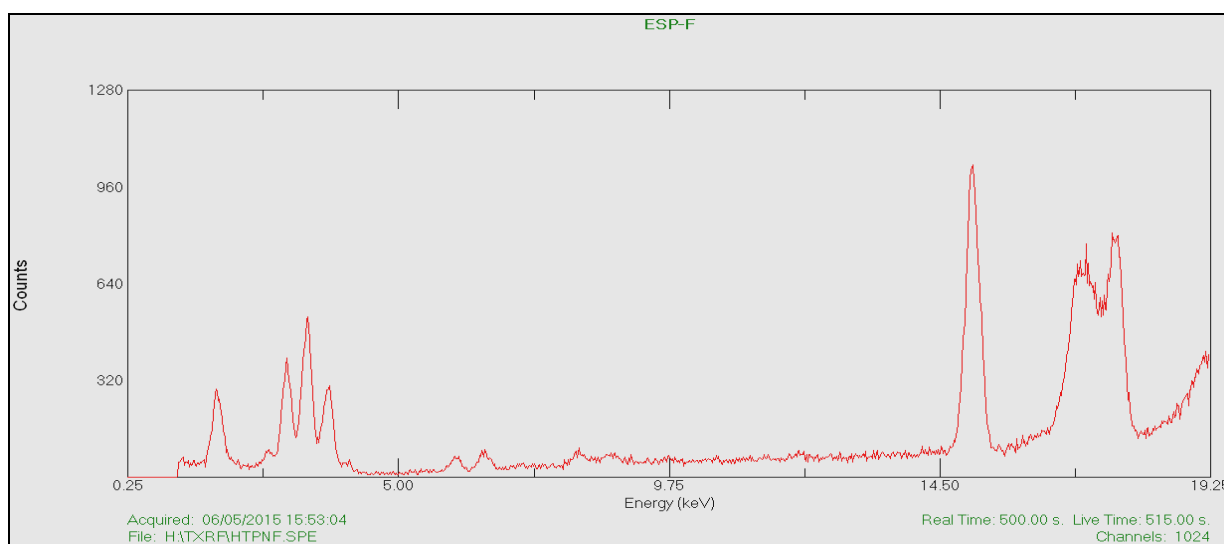


Figure 4 : La figure montre le spectre d'échantillon codé en ESP-F (Feuille de l'*Erythroxyllum Sp*).

3.3.2- Dépouillement

Le tableau suivant rassemble les éléments détectés dans la feuille de l'*Erythroxyllum Sp* par la méthode d'analyse TXRF.

Tableau 2 : le tableau montre les concentrations après analyse de l'*Erythroxylum Sp* par la méthode TXRF.

Eléments			Concentration en ppb
Nom	Z	Symboles	ESP-F
Potassium	19	K	25751,7925 ± 107
Calcium	20	Ca	9236,84668 ± 98
Titane	22	Ti	0
Manganèse	25	Mn	388,887112 ± 20
Fer	26	Fe	373,871916 ± 18
Nickel	28	Ni	0
Cuivre	29	Cu	232,256884 ± 14
Zinc	30	Zn	171,611005 ± 12
Brome	35	Br	80,3899127 ± 8,0
Rubidium	37	Rb	9,61608484 ± 0,2
Strontium	38	Sr	10,003980 ± 0,23
Plomb	82	Pb	< 1,7

Ce tableau nous montre que l'*Erythroxylum Sp* contient dix (10) éléments dont deux éléments minéraux détectés possèdent une concentration élevée : le potassium et le calcium. Les huit éléments sont à l'état en trace tel que manganèse, rubidium, strontium, zinc, cuivre, fer, strontium et plomb.

3.4- Discussion des éléments dans l'*Acridocarpus Excelsus*

L'*Acridocarpus Excelsus* est une plante médicinale connue sous le nom « Kirajy » en malgache. Elle est parmi les plantes rares car elle pousse sur le terrain non fertile et j'ai pris mes échantillons dans la région SOFIA au Province de Mahajanga-Madagascar.

3.4.1- Spectre codé en AE-F (Feuille de l'*Acridocarpus Excelsus*)

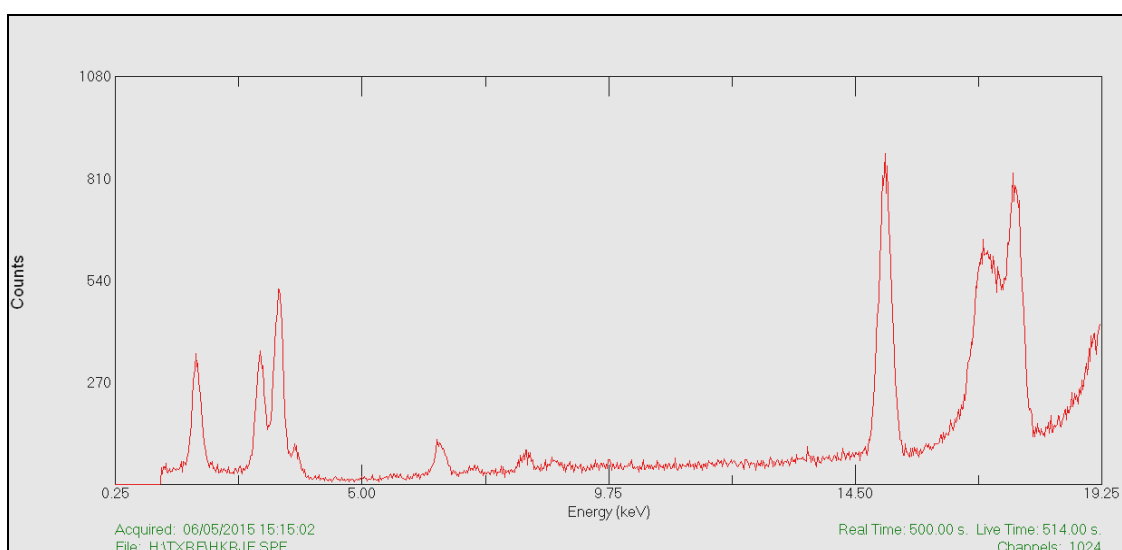


Figure 5 : La figure montre le spectre d'échantillon codé en AE-F (Feuille de l'*Acridocarpus Excelsus*).

3.4.2- Dépouillement

Après avoir utilisé le logiciel spécifique pour le dépouillement de l'analyse de la plante médicinale *Acridocarpus Excelsus* par TXRF, voici un tableau qui illustre les résultats d'analyse.

Tableau 3 : Le tableau montre les concentrations après analyse de l'*Acridocarpus Excelsus* par la méthode TXRF.

Eléments			Concentration en ppb
Nom	Z	Symboles	AE-F
Potassium	19	K	31258,942 ± 146
Calcium	20	Ca	1089,6971 ± 103
Titane	22	Ti	0
Manganèse	25	Mn	0
Fer	26	Fe	812,86671 ± 47

Nickel	28	Ni	0
Cuivre	29	Cu	304,32112 ± 15
Zinc	30	Zn	154,32078 ± 10
Brome	35	Br	0
Rubidium	37	Rb	0
Strontium	38	Sr	0
Plomb	82	Pb	0

Ce résultat nous montre qu'elle contient cinq (5) éléments minéraux tels que Potassium, Calcium, Fer, Cuivre, Zinc. Le potassium et le calcium possèdent de concentration élevée mais les autres peuvent classer aux éléments en trace : cuivre, zinc et fer. Parmi les quatre plantes médicinales analysées, *l'Acridocarpus Excelsus* contient le moins éléments.

3.4- Discussion des éléments dans le *Desmodium Canum*

La *Desmodium Canum* est une plante médicinale connue sous le nom « Tsilavondrivotra » en malgache. Elle exige le terrain humide.

3.4.1- Spectre codé en DC-F (Feuille de *Desmodium Canum*)

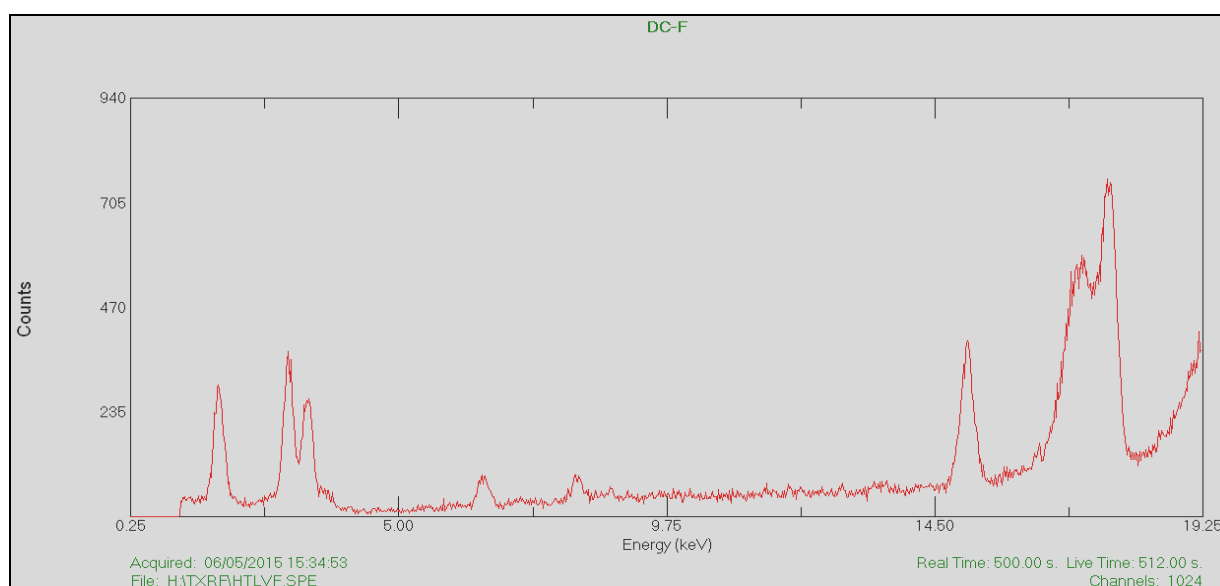


Figure 6 : Le tableau présente le spectre d'échantillon codé en DC – F (Feuille de *Desmodium Canum*).

3.4.2- Dépouillement

Le tableau suivant résume le résultat d'analyse d'une plante médicinale *Desmodium Canum* par la méthode TXRF.

Tableau 4 : Le tableau montre les concentrations après analyse de la plante *Desmodium Canum* par la méthode TXRF.

Eléments			
Nom	Z	Symboles	DC-F
Potassium	19	K	40023,365 ± 166
Calcium	20	Ca	1732,6193 ± 74
Titane	22	Ti	36,265966 ± 5,4
Manganèse	25	Mn	191,28412 ± 21
Fer	26	Fe	1549,7637 ± 62
Nickel	28	Ni	0
Cuivre	29	Cu	921,75706 ± 49
Zinc	30	Zn	286,03221 ± 14
Brome	35	Br	100,96348 ± 8,1
Rubidium	37	Rb	251,31253 ± 12
Strontium	38	Sr	118,27501 ± 8,6
Plomb	82	Pb	< 1,7

Le résultat nous montre qu'elle contient onze (11) éléments minéraux tels que : Potassium, Calcium, Fer, Magnésium, Cuivre, Zinc, Brome, Rubidium, Strontium, Titane et Plomb. Parmi lesquels, le potassium et le calcium occupent une

énorme quantité dans cette plante médicinale. Les huit éléments peuvent catégoriser aux éléments en trace tels que : Fer, Magnésium, Cuivre, Zinc, Brome, Rubidium, Strontium, Titane et Plomb.

4. CONCLUSION

Les résultats d'analyse de ces quatre plantes médicinales nous montre que :

- La feuille de *Urena lobata* L contient onze éléments minéraux : le Potassium, Calcium, Fer, Manganèse, Cuivre, Zinc, Brome, Nickel, Rubidium, Strontium, Titane et Plomb. Le Potassium et le Calcium sont en forte concentration 84624,579ppb pour K et 3266,5764ppb pour calcium par contre les autres éléments sont à l'état en trace : Fer, Manganèse, Cuivre, Zinc, Brome, Nickel, Rubidium, Strontium et Plomb.

- La feuille de *Erythroxylum Sp* contient dix éléments dont deux éléments minéraux détectés possèdent une concentration élevée : le Potassium et le Calcium. Les huit éléments autres sont à l'état en trace tels que Manganèse, Rubidium, Strontium, Zinc, Cuivre, Fer, Strontium et Plomb.

- La feuille de *Acridocarpus Excelsus* contient cinq éléments minéraux tels que Potassium, Calcium, Fer, Cuivre, Zinc. le Potassium et Le Calcium possèdent de concentration élevée mais les autres peuvent classer aux éléments en trace : Cuivre, Zinc et Fer. Parmi les quatre plantes médicinales analysées, l'Acridocarpus Excelsus est la seule qui contient le moins éléments.

- La feuille de *Desmodium Canum* contient onze éléments : le Potassium, Calcium, Fer, Manganèse, Cuivre, Zinc, Brome, Rubidium, Strontium, Titane et Plomb. Parmi lesquels, le potassium et le calcium occupent sont en grande concentration dans cette plante médicinale. Les huit éléments peuvent catégoriser aux éléments en trace tels que : Fer, Magnésium, Cuivre, Zinc, Brome, Rubidium, Strontium, titane et Plomb.

5. REFERENCES

- [1] - Fihevera Pascal Manoela. Etude de la correction entre la concentration du potassium dans l'extrait d'Aferontany et effet biologique sur un cœur isolé. *Thèse de doctorat de 3^e Cycle, Faculté des Sciences à l'Université d'Antananarivo (2005)*. Disponible : http://theses.recherches.gov.mg/pdfs/manoelafiheverapascal_pc_doc3_05.pdf
- [2] - 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)*.
- [3] - 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)*. Disponible: http://theses.recherches.gov.mg/pdfs/manoelafiheverapascal_pc_dea_00.pdf
- [4] Préface de PAUL ISERINLAROUSSE ENCYCLOPEDIE DES PLANTES MEDICINALES. Disponible : <https://www.fichier-pdf.fr/2014/09/24/larousse-encyclopedia-deplantes-medicinales/larousseencyclopedia-des-plantes-medicinales.pdf>
- [5] - 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 diplôme d'état de docteur en médecine, Université Bordeaux 2 -Victor Segalen U.F.R des Sciences Médicales (2011)*.
- [6] - Camarillo Ravelo Danté. Détection et caractérisation par rayons X des éléments traces dans les fruits et légumes », Thèse pour l'obtention le grade de docteur à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon 2007. Disponible : http://docinsa.insa-lyon.fr/theses/2007/camarillo_ravelo/theses.pdf
- [7] -Hafsa Yaiche Achour, Mustapha Khali. Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques », *article Afrique science 2014 ;10(2) :127 - 136*. Disponible : <http://www.ajol.info/index.php/afsci/article/viewFile/109658/99413>

Cite this article : Harvel Randriamihevitra, Lucienne V. Rakotozafy Randriamanivo et Frédéric Asimanana. Analyse des éléments minéraux et en trace dans la feuille de *Desmodium Canum*, *Erythroxylum Sp*, *Urena Lobata*, *Acridocarpus Excelsus* par la méthode d'analyse par Fluorescence-X à Réflexion Totale. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2017; 4(1): 37-43.

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/>