

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES

DEPARTEMENT DE GENIE PHARMACEUTIQUE

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

**Mémoire de Master
Filière : Génie des procédés
Spécialité : Génie pharmaceutique**

**MESURE PAR SPECTROMETRIE GAMMA A BAS BRUIT DE
FOND DE LA TENEUR EN CONTAMINANTS RADIOACTIFS
DANS QUELQUES PLANTES MEDICINALES**

Dirigé par:

Dr. Dalil BOUMALA

Présenté par :

Rym AMARA

Aimen SOUILAH

Année universitaire 2023/2024

Session juin 2024

Table des matières

Introduction générale	2
1 Synthèse bibliographique	4
1.1 Généralités sur les plantes médicinales	4
1.1.1 Définition des substances bioactifs	4
1.1.2 Origines des plantes médicinales	5
1.1.3 Critères de sélection des plantes médicinales	6
1.1.4 Principaux éléments actifs des plantes	7
1.1.5 Récolte, séchage et conservation des plantes médicinales . .	11
1.1.6 Importance des plantes médicinales	13
1.1.7 Exemples de quelques plantes médicinales	14
1.2 La phytothérapie	22
1.2.1 Définition	22
1.2.2 Types de préparations phytothérapeutiques	22
1.2.3 Applications thérapeutiques de la phytothérapie	24
1.2.4 Avantages et efficacité de la phytothérapie	25
1.2.5 Inconvénients et limites de la Phytothérapie	26
1.3 Types de contamination des plantes médicinales	27
1.3.1 Contamination microbiologique	28
1.3.2 Contamination chimique	29
1.3.3 Contamination par des substances étrangères	30
1.3.4 Contamination par des allergènes et des toxines naturelles	30
1.3.5 Contamination radioactive	30
2 Interactions gamma-matière & spectrométrie gamma à bas bruit de fond	33
2.1 Interactions photon-matière	33
2.1.1 Effet photoélectrique	34
2.1.2 Effet Compton	35
2.1.3 Création de paire	36
2.1.4 Domaine de prépondérance de chacun des effets	37

2.1.5	Atténuation des photons gamma dans la matière	38
2.2	Technique de spectrométrie gamma	40
2.2.1	Principe physique	40
2.2.2	Types de détecteurs gamma	41
2.2.3	Electronique d'acquisition	48
2.2.4	Analyse des échantillons par spectrométrie γ	49
2.2.5	Cas particulier : Spectrométrie γ à bas bruit de fond	51
3	Mesures expérimentales, résultats et discussions	53
3.1	Première partie : Doses de rayonnements γ et paramètres radiologiques	53
3.1.1	Débit de dose absorbée (D) et dose efficace annuelle (DEA)	54
3.1.2	Excès de risque de cancer au cours d'une durée de vie (ELCR)	55
3.1.3	Radium équivalent (Ra_{eq})	55
3.1.4	Indices de risque externes et internes	56
3.2	Deuxième partie : Problèmes liés aux mesures, échantillonnage, instrumentation et étalonnage	57
3.2.1	Problèmes liés aux mesures de la radioactivité	57
3.2.2	Préparation et conditionnement des échantillons	57
3.2.3	Instrumentation	60
3.2.4	Étalonnage du spectromètre	61
3.3	Troisième partie : Résultats et discussions	65
3.3.1	Synthèse	65
3.3.2	Analyse qualitative	65
3.3.3	Analyse quantitative	66
3.3.4	Détermination des activités spécifiques de ^{226}Ra (^{238}U), ^{232}Th et ^{40}K	67
3.3.5	Calcul des paramètres radiologiques	70
	Conclusion	71
	Références	72

Résumé

Ce travail a porté principalement sur l'utilisation de la technique de spectrométrie gamma à des fins dosimétriques, la dosimétrie des rayonnements émis spontanément par les différents radioéléments présents dans huit échantillons pour l'évaluation de leur impact radiologique. Afin d'atteindre des meilleures sensibilités de détection, la spectrométrie gamma à bas bruit de fond est recommandée. Les résultats obtenus montrent que les niveaux d'activité spécifique du 40K sont remarquablement élevés pour les huit échantillons, dans l'intervalle [272,8 – 886,52] Bq.Kg⁻¹. Pour les radioéléments ²²⁶Ra et ²³²Th, on a trouvé pratiquement des niveaux moins importants que ceux du 40K. Les valeurs obtenues des activités spécifiques de ²²⁶Ra, ²³²Th et ⁴⁰K nous ont permis de calculer les paramètres radiologiques suivants : le radium équivalent Ra_{eq}, l'indice du risque externe H_{ex} et interne H_{in}, le débit de dose absorbée DR et le taux de dose effective annuel EDR. Ces facteurs nous ont permis d'évaluer l'impact radiologique dû aux échantillons analysés. Les résultats obtenus montrent que ces valeurs sont inférieures aux valeurs limites recommandées concernant tout produit alimentaire, soit un maximum de 600 Bq.Kg⁻¹. En vue des résultats trouvés, ces plantes peuvent contenir des contaminants radioactifs qui sont capables de nuire à l'effet thérapeutique attendu. Pour cela, il faut se méfier des préparations de phytothérapie qui n'ont pas le statut de médicament.

Abstract

This work mainly focused on the use of gamma spectrometry techniques for dosimetric purposes, dosimetry of radiation emitted spontaneously by various radioelements present in eight samples to evaluate their radiological impact. To achieve better detection sensitivities, low-background gamma spectrometry is recommended. The results obtained show that the specific activity levels of 40K are remarkably high for the eight samples, in the range [272.8 – 886.52] Bq.Kg⁻¹. For the radioelements ²²⁶Ra and ²³²Th, lower levels were found compared to ⁴⁰K. The specific activity values obtained for ²²⁶Ra, ²³²Th, and ⁴⁰K allowed us to calculate the following radiological parameters: radium equivalent Ra_{eq}, external risk index H_{ex}, internal risk index H_{in}, absorbed dose rate DR, and annual effective dose rate EDR. These factors enabled us to assess the radiological impact due to the analyzed samples. The results obtained show that these values are below the recommended limit values for any food product, which is a maximum of 600 Bq.Kg⁻¹. Given the findings, these plants may contain radioactive contaminants that could harm the expected therapeutic effect. Therefore, one should be cautious of phytotherapy preparations that do not have the status of a medication.

ملخص

ركز هذا العمل بشكل رئيسي على استخدام تقنية قياس الطيف الغاما لأغراض الجرعات الإشعاعية، حيث تم قياس جرعات الإشعاع المنبعثة بشكل عفوي من العناصر المشعة المختلفة الموجودة في ثمانية عينات لتقييم تأثيرها الإشعاعي. لتحقيق حساسية كشف أفضل، يُوصى باستخدام قياس الطيف الغاما ذو الخلفية المنخفضة. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن مستويات النشاط النوعي لـ ⁴⁰K مرتفعة بشكل ملحوظ للعينات الثمانية، ضمن النطاق [272.8 - 886.52] بيكريل/كغم. بالنسبة للعناصر المشعة ²²⁶Ra و ²³²Th، تم العثور على مستويات أقل مقارنة بـ ⁴⁰K. القيم التي تم الحصول عليها للنشاط النوعي لـ ²²⁶Ra و ²³²Th و ⁴⁰K سمحت لنا بحساب المعلمات الإشعاعية التالية: مكافئ الراديوم Ra_{eq}، مؤشر الخطر الخارجي Hex، مؤشر الخطر الداخلي Hin، معدل الجرعة الممتصة DR، ومعدل الجرعة الفعالة السنوية EDR. هذه العوامل من تقييم التأثير الإشعاعي للعينات المحللة. تظهر النتائج أن هذه القيم أقل من القيم الحدية الموصى بها لأي منتج غذائي، وهو حد أقصى يبلغ 600 بيكريل/كغم. بالنظر إلى النتائج التي تم العثور عليها، قد تحتوي هذه النباتات على ملوثات مشعة يمكن أن تضر بالتأثير العلاجي المتوقع. لذلك، يجب الحذر من تحضيرات العلاج بالنباتات التي لا تحمل صفة الدواء.