

Détermination des radionucléides dans le repas. Application aux arts culinaires de Madagascar

Frédéric ASIMANANA

*Métrieologie Nucléaire et Environnement, Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires,
Faculté des Sciences, BP 201, Université d'Antsiranana, Madagascar*

*Correspondance, courriel : fredericasimanana@yahoo.fr

Résumé

Les familles de l'uranium-238, de l'uranium-235, du thorium-232 et du potassium-40 sont des radionucléides naturels présents dans les riz, les tubercules, les bouillons et les friandises. Dans les quatre échantillons des repas du Riz analysés, les activités spécifiques en potassium-40 sont différentes. Cette différence est due à la forte teneur en potassium-40 du Riz aux brèdes (550 ± 14) Bq.kg⁻¹ et à la plus faible valeur de (43 ± 4) Bq.kg⁻¹ de Ranonampango. La famille du thorium et celle de l'uranium sont détectées dans le Riz aux brèdes et le Ranonampango avec des valeurs faibles. Dans des Tubercules, les activités spécifiques en potassium-40 sont différentes. Cette différence est due à la forte teneur en potassium-40 de Manioc « teti-pohy » (604 ± 17) Bq.kg⁻¹ et à la plus faible valeur de (145 ± 13) Bq.kg⁻¹ de Maïs. Pour des Bouillons, les activités spécifiques en potassium-40 sont différentes. Cette différence est due à la forte teneur en potassium-40 de Romazava (550 ± 14) Bq.kg⁻¹ et à la plus faible valeur de ($98,3 \pm 3,3$) Bq.kg⁻¹ de Kitoza. Dans des Friandises, les activités spécifiques en potassium-40 sont stationnaires. Exceptionnellement pour le « Koba akondro » (160 ± 10) Bq.kg⁻¹ de teneur est très élevé. La contribution des radionucléides primordiaux trouvés dans les repas : le débit de dose absorbée varie de 69,686 nGy.h⁻¹ à 2,007 nGy.h⁻¹ et la dose efficace varie de 9,559 nSv à 0,029 nSv. L'estimation de la dose efficace annuelle moyenne de 0,31 mSv trouvée est du même ordre de grandeur que les repas collectant dans les régions à la radioactivité « normale » de 0,23 mSv. Le logiciel MAHANDRO que nous avons conçu, est divisé en trois étapes : la première étape correspond à la première approche du logiciel basé sur l'analyse de données, la deuxième étape est simulée par l'application des règles d'interface et la troisième étape qui est le bilan.

Mots-clés : *radionucléides, dose, débit de dose, échantillons, activités spécifiques, repas.*

Abstract

Determination in the food radionuclide. Application to culinary arts of Madagascar

Families of uranium-238, uranium-235, thorium-232 and potassium-40 are naturally occurring radionuclides present in rice, tubers, broths and treats. In the four samples meals Rice analyzed the specific activities in potassium-40 are different. This difference is due to the high content of potassium-40 Rice to brèdes (550 ± 14) Bq.kg⁻¹ and the lowest value (43 ± 4) Bq.kg⁻¹ Ranonampango. The thorium family and that of uranium are found in leafy vegetables and rice with Ranonampango with low values.

Tubers in the specific activities of potassium-40 are different. This difference is due to the high content of potassium-40 Cassava "teti-pohy" (604 ± 17) Bq.kg⁻¹ and the lowest value (145 ± 13) Bq.kg⁻¹ Corn. Broth for the specific activities of potassium-40 are different. This difference is due to the high content of potassium-40 Romazava (550 ± 14) Bq.kg⁻¹ and the lowest value (98.3 ± 3.3) Bq.kg⁻¹ Kitoza. Treats in the specific activities of potassium-40 are stationary. Unusually for the "Koba akondro" (160 ± 10) Bq.kg⁻¹ content is very high. The contribution of primordial radionuclides found in the meal: the absorbed dose rate varies from 69.686 nGy.h⁻¹ to 2.007 nGy.h⁻¹ and the effective dose ranges from 9.559 nSv to 0.029 nSv. The estimated average annual effective dose of 0.31 mSv is found the same order of magnitude as the food collecting in areas with "normal" 0.23 mSv radioactivity. MAHANDRO the software we designed is divided into three stages: the first stage corresponds to the first approach to the software based on the data analysis, the second step is simulated by the application of rules interface and the third step which is the balance sheet.

Keywords : *radionuclide, dose, rate dose, sample, specific activity, found.*

1. Introduction

La radioactivité figure parmi les indicateurs d'état de l'écologie parce que l'Homme est exposé aux rayonnements ionisants se façon permanente. La connaissance des différentes composantes de cette radioactivité naturelle à laquelle l'humanité a été toujours exposée s'avère nécessaire. Ingérés avec les repas, les radionucléides peuvent avoir des effets néfastes pour la santé. En Afrique en général, et à Madagascar en particulier, les problèmes de l'insuffisance et de la malnutrition sont très importants parce qu'ils sont un des facteurs de signe de pauvreté de l'Afrique. C'est pour contribuer à la résolution de ce problème que nous avons conçu. On réalise du tic au tac à l'Agriculture et un système expert des aides aux culinaires. Le Malgache a un art culinaire. Les étrangers, certes, connaissent seulement quelques plats Malgaches à commencer par le Romazava et le Ravitoto. Or, on constatera que cette cuisine compte de nombreux plats.

2. Matériel et méthodes

L'appareil des mesures utilisé est la spectrométrie gamma, un détecteur au germanium vertical de haute pureté qui peut être représenté par un condensateur. La mise sous haute tension donne naissance à un champ électrique permettant la collecte des charges créées lors de l'interaction des rayons gamma avec le détecteur. Le courant crée une chute de tension aux bornes du circuit de collecte produisant une impulsion de charge proportionnelle à l'énergie incidente transmise au détecteur. Les méthodes correspondantes y sont : la collection des échantillons a été effectuée aux marchés d'Analakely et d'Anosibe, avec une provenance précise. On a choisi ces marchés comme centre de provision car ils sont parmi les centres les plus peuplés de capitale d'Antananarivo. Les conditions les mesures sont de longue durée 90 000s et périodique. Nous avons trois modes de préparation des échantillons comme échantillons de trié, de calciné et de mer.

3. Résultats

3-1. A la détermination des radionucléides

Quatre modes du riz ont été analysés : Riz de plat, Riz Sosoa, Riz aux Bredes et Ranonampango ou ranovola

Tableau 1 : Activités spécifiques des radionucléides dans les repas des Riz

<i>ECHANTILLON</i>	<i>ACTIVITE SPECIFIQUE (Bq/kg)</i>			
RIZ	K-40	Famille Th	Famille U	Somme
Riz de plat	85,2 ± 3,1	< LD	< LD	85,2 ± 3,1
Riz Sosoa	89,4 ± 3,3	< LD	< LD	89,4 ± 3,3
Riz aux Brèdes	550 ± 14	10,8 ± 0,3	8,5 ± 0,6	569,3 ± 14,9
Ranonampango	43 ± 4	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	44,5 ± 4,5

Dans les quatre échantillons des repas du Riz analysés, la forte teneur en K-40 du Riz aux Bredes (550 ± 14) Bq.kg⁻¹, cet échantillon a pour épice des Bredes dont la teneur en potassium-40 est élevée (372 ± 15) Bq.kg⁻¹. La plus faible valeur de (43 ± 4) Bq.kg⁻¹ de Ranonampango vient du fait que l'échantillon a pour épice de l'eau dont la teneur en K-40 est faible (20 ± 3) Bq.kg⁻¹.

Quatre modes de repas de tubercule ont été analysés : Maïs frais, « teti-pohy » du manioc frais épluché, Patate douce et taro le « saonjorano ».

Tableau 2 : Activités spécifiques des radionucléides dans les repas des tubercules

<i>ECHANTILLON</i>	<i>ACTIVITE SPECIFIQUE (Bq/kg)</i>			
TUBERCULE	K-40	Famille Th	Famille U	Somme
<i>Maïs frais</i>	145,5 ± 13	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	146,6 ± 13,2
Manioc tetipohy	604 ± 17	11,6 ± 0,3	2,8 ± 0,1	618,4 ± 17,4
Taro saonjorano	341 ± 17	4,2 ± 0,2	5,5 ± 0,3	350,7 ± 17,5
Patate en moure	520 ± 15	15,1 ± 0,4	7,5 ± 0,6	542,6 ± 16,0

Dans les quatre échantillons des repas des tubercules analysés, la forte teneur en potassium-40 de Manioc « teti-pohy » (604 ± 17) Bq.kg⁻¹, cet échantillon est placé à la partie souterraine. La plus faible valeur de (145,5 ± 13) Bq.kg⁻¹ de Maïs frais vient du fait que l'échantillon est placé à la partie aérienne.

Cinq modes de bouillon ont été analysés : Ro-mangazafy ou Samotraka, Romatsatso, Romazava, Ravitoto et Kitoza. Dans les cinq échantillons des repas des bouillons analysés, la forte teneur en potassium-40 de Romazava (550 ± 14) Bq.kg⁻¹, cet échantillon a pour épice des Bredes dont la teneur en potassium est élevée (372 ± 15) Bq.kg⁻¹. La plus faible valeur de (98,3 ± 3,3) Bq.kg⁻¹ de Kitoza vient du fait que l'échantillon a pour épice de sel dont la teneur en K-40 est faible (98,3 ± 3,3) Bq.kg⁻¹. La famille du thorium et celle de l'Uranium sont des valeurs assez faibles et aucune remarque n'a été constatée.

Tableau 3 : Activités spécifiques des radionucléides dans les repas des bouillons

ECHANTILLON	ACTIVITE SPECIFIQUE (Bq/kg)			
	K-40	Famille Th	Famille U	Somme
BOUILLONS				
Samotraka	105,3 ± 4,7	8,6 ± 0,5	5,3 ± 0,2	119,2 ± 5,4
Romatsatso	362 ± 12	0,9 ± 0,1	0,6 ± 0,4	363,5 ± 12,5
Romazava	580 ± 20	8,5 ± 0,7	5,1 ± 0,3	593,6 ± 21,0
Ravitoto	475 ± 16	0,9 ± 0,3	0,5 ± 0,6	476,4 ± 16,9
Kitoza	98,3 ± 3,3	8,1 ± 0,4	4,3 ± 0,8	110,7 ± 4,5

Cinq modes de friandise ont été analysés : Ramanonaka, Malandy, Manakely, Koba et KobaAkondro.

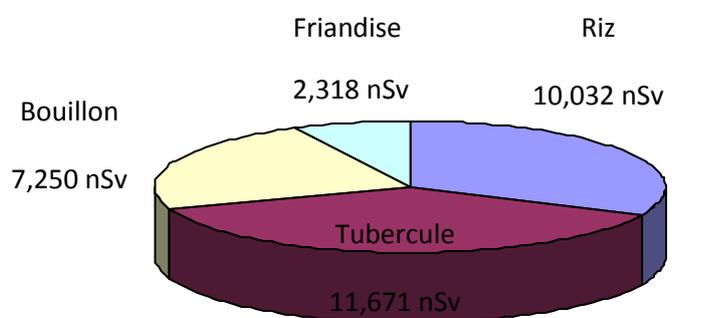
Tableau 4 : Activités spécifiques des radionucléides dans les friandises

ECHANTILLON	ACTIVITE SPECIFIQUE (Bq/kg)			
	K-40	Famille Th	Famille U	Somme
FRIANDISES				
Ramanonaka	55 ± 6	< LD	< LD	55 ± 6
Malandy	53,7 ± 4,6	< LD	< LD	53,7 ± 4,6
Menakely	58 ± 7	< LD	< LD	58 ± 7
Koba	55,3 ± 5,1	< LD	< LD	55,3 ± 5,1
Kobaakondro	160 ± 10	6,1 ± 0,3	4,7 ± 0,2	170,8 ± 10,5

Dans les quatre échantillons des repas des Friandises analysés, les activités spécifiques en potassium-40 sont stationnaires. Sauf, le « KobaAkondro » (160 ± 10) Bq.kg⁻¹, cet échantillon a pour épice de Banane dont la teneur en potassium-40 est élevé (158 ± 15) Bq.kg⁻¹.

3-2. Exposition de repas

Les valeurs de débit de dose absorbée dans les repas pour chaque élément viennent de 44,676 nGy.h⁻¹ de riz, 97,041 nGy.h⁻¹ de tubercule, 94,307 nGy.h⁻¹ de bouillon et 22,471 nGy.h⁻¹ de Friandise.



$$E_{Tot} = E_R + E_T + E_B + E_F = 31.271 nSv \quad (1)$$

Figure 1 : Evaluation de dose annuelle efficace de repas

La dose efficace annuelle E_{tot} due à la consommation des repas est : 31,271 nSv. L'estimation de la dose efficace annuelle moyenne de 0,31 mSv trouvée est du même ordre de grandeur que les repas collectant dans les régions à radioactivités « normal » de 0,23 mSv.

3-3. Système Expert Mahandro

Le système expert mahandro est divisé en deux parties :

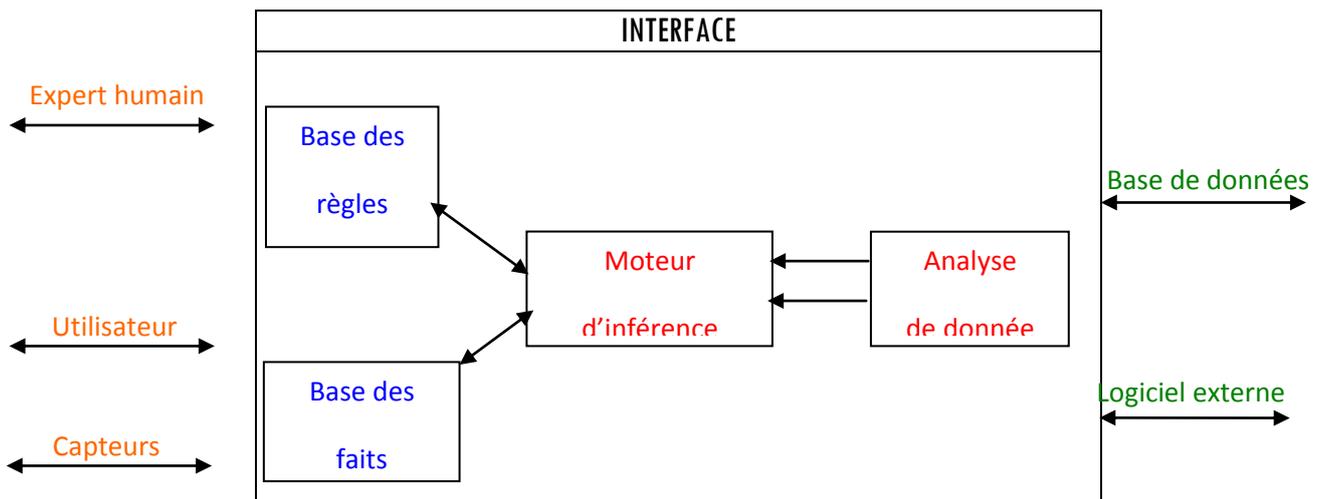


Figure 2 : Schéma synoptique du système expert MAHANDRO

La mise en œuvre de la méthode de l'analyse de données et le résultat obtenu par cette première méthode seront rendus plus fins et précis par l'exécution d'un moteur d'inférence utilisant les bases de règles et les bases de faits.

4. Discussion

Dans les repas du Riz et les Tubercules, la somme des activités spécifiques des radionucléides montre respectivement que les épices jouent le rôle de source radioactive et l'importance d'une source radioactive dépend de son activité qui se traduit également par son taux de désintégration. Dans les Bouillons, les matériaux des cuissons jouent à la fois un rôle de source radioactive et d'écran vis-à-vis du rayonnement extérieur. Dans les Friandises, la somme des activités spécifiques des radionucléides montre que l'importance d'une source radioactive dépend de son activité qui se traduit par la somme. Les déficiences de dose ne se traduisent pas seulement par une baisse des éléments minéraux dans les repas. Cependant, il y a de carence en éléments minéraux observé pour les consommateurs. Le toxique est expliqué par une trop forte concentration en radioélément. L'ordre de grandeur peut être approximativement indiqué pour qu'une valeur précise dépende des conditions de consommabilité. Le repas de luxe se trouve dans une large gamme de concentration. Il est encadré par les déficiences et les toxiques. L'existence de repas de luxe indique, à l'intérieur de cet intervalle critique, que tout apport d'un radionucléide constitue un gaspillage sans profit pour le repas.

5. Conclusion

La technique nucléaire utilisée a permis de faire un état des lieux concernant les paramètres radioactifs dans des repas. Les épices jouent le rôle de source radioactive. L'importance d'une source radioactive est dépend de son activité qui se traduit également par son taux de désintégration c'est-à-dire le nombre de désintégration par unité de temps. Les matériaux des cuissons jouent à la fois un rôle de source radioactive et d'écran vis-à-vis du rayonnement extérieur. Le débit de dose absorbée dans les repas varie en fonction de la concentration des radionucléides et la dose efficace dans les repas varie à la concentration des radionucléides et du facteur de dose pour les repas. L'estimation de la dose efficace annuelle moyenne de 0,31 mSv trouvé est du même ordre de grandeur que les repas collectant dans les régions à radioactivité « normal » de 0,23 mSv. Le logiciel *MAHANDRO* que nous avons conçu suit la même démarche qu'un expert humain. Il est divisé en trois étapes : La première étape correspond à la première approche du logiciel basé sur l'analyse de données, la deuxième étape est simulée par l'application des règles d'inférences et la troisième étape qui est le bilan.

Remerciements

Ce travail intensifie la collaboration de l'I.N.S.T.N-Madagascar et le Laboratoire M.N.E de l'Université d'Antsiranana. J'adresse mes vifs remerciements au Pr. RAOELINA ANDRIAMBOLOLONA pour maintenir ce partenariat.

Références

- [1] - BLAN D - Les rayonnements ionisants : Détection, Spectrométrie, Dosimétrie — Masson (1990)
- [2] - MAYNARD D.N. (1979) - Nutritional disorders of vegetable crops: a review - Plante nutrition, 1 (1): 1 - 23
- [3] - RAOELINA ANDRIAMBOLOLONA, RAVELOMANANTSOA Solofonirina Dieudonné, ASIMANANA Frédéric - La détermination des radionucléides émetteurs gamma, par spectrométrie gamma, dans les aliments de base des malgaches — Mémoire de D.E.A, 2000
- [4] - R. HELLER (Paris), R. ESNAUL (Milan), C. LANCE (Barcelone) — Physiologie Végétales - 1 nutrition 1993
- [5] - TAYED Ameziane EL Hassani, ETIENNE Persoons — Base physiologique et agronomiques de la production Végétales — Agronomie moderne, 1985.
- [6] -] RAOELINA ANDRIAMBOLOLONA, RABOANARY ROLAND — Algorithme d'apprentissage par pseudo inverse. Application à la prédiction des séries temporelles et à l'étude dynamique de la radioactivité naturelle ambiante à Antananarivo. Analyse théorique des réseaux neuronaux récurrents — Thèse de doctorat d'état, 2001.
- [7] - Pierre BOISSARD — Cuisine Malgache — La Librairie de Madagascar (1976)