

104. Anthropogammamètre (Wohle Body Counter) de Genève. II [1]¹**Etalonnage pour le potassium naturel
et variation de la teneur
en potassium naturel en fonction du poids du sujet**par **Pierre Wenger** et **Kyriacos Soucas**

(10 III 64)

L'anthropogammamètre de Genève a déjà été décrit ; rappelons que nous utilisons un unique cristal cylindrique de NaI (Tl), d'un diamètre de 203 mm et d'une hauteur de 102 mm, et que les sujets sont examinés dans le fauteuil basculant de MILLER selon des conditions déterminées de géométrie [1].

1. Etalonnage pour le potassium naturel. – *Principe.* La méthode la plus précise de doser un radioisotope donné, chez un sujet, par anthropogammamétrie consiste à administrer à celui-ci une petite quantité supplémentaire exactement connue de ce radioisotope et à mesurer l'effet de cet apport sur le spectre.

Si l'introduction du radioisotope étudié peut présenter un danger, par exemple en raison de la longueur de sa période, on peut administrer à sa place un autre radioisotope à période plus courte, pourvu que l'énergie de la raie gamma de l'isotope de substitution soit très voisine de celle de l'isotope à doser, sinon des différences d'absorption internes fausseraient les mesures.

Pour le dosage du ⁴⁰K contenu chez l'homme, on peut utiliser à la place du ⁴⁰K le ⁴²K, la raie gamma de ce dernier (de 1,52 MeV) étant très voisine de celle du ⁴⁰K (de 1,46 MeV). Notons cependant que pour le ⁴⁰K, l'émission gamma ne se produit que dans le 11 % des désintégrations, alors que pour le ⁴²K elle se produit dans le 18 % des désintégrations. La période du ⁴²K est de 12,45 h et celle du ⁴⁰K de $1,3 \cdot 10^9$ ans.

Le ⁴²K provenait de «The Radiochemical Centre», Amersham, Bucks. (England). Pour le ⁴⁰K, on a pris du potassium naturel qui en contient 0,0118 %.

Le ⁴²K a servi à la détermination du «facteur de géométrie», et le ⁴⁰K, à celle du «facteur de conversion». Ces facteurs sont définis dans la suite de l'article.

Procédure. Huit sujets normaux ont été mesurés, pendant 50 min chacun, le spectre gamma du mouvement propre de la chambre étant soustrait chaque fois.

Pour évaluer l'activité en cpm due au ⁴⁰K, on a choisi une bande d'énergie de 250 KeV (entre 1335 et 1585 KeV) représentant le photopic du ⁴⁰K.

Puis, chacun des sujets a reçu par voie orale une dose de ⁴²K, déterminée très exactement par comparaison avec une source étalon de ⁴²K. Les doses de ⁴²K étaient composées de prises d'une solution de ⁴²KCl dans une solution isotonique de KCl.

Pour comparer les intensités, la source étalon de ⁴²K et les doses destinées à être absorbées par les sujets ont été placées sur un support situé verticalement exactement à 40 cm en-dessous de la surface du cristal.

Pour évaluer l'activité en cpm due au ⁴²K, on a choisi une bande d'énergie de 250 KeV (entre 1375 et 1625 KeV) représentant le photopic du ⁴²K (voir tableau 1, 3^e colonne).

Un dixième de la dose étalon de ⁴²K a été introduit dans un flacon en teflon contenant 2 l d'eau, dénommé «flacon étalon urinaire».

¹) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie, p. 951.

Tableau 1. Résultats des mesures effectuées avec ^{42}K

Sujets N°	Activité naturelle Cpm dus au ^{40}K dans la bande du photopic (entre 1335 et 1585 KeV)	Intensité des doses de ^{42}K données à chacun des sujets au temps zéro Cpm dus au ^{42}K dans la bande du photopic (entre 1375 et 1625 KeV)	^{42}K éliminé par voie urinaire de 0 à 24 h en % de la dose donnée
1048	88,3	12932,9	3,1
1079	78,0	15609,3	2,6
1083	58,0	14936,0	2,8
1133	69,5	23199,5	2,9
1134	71,9	22855,4	4,6
1135	69,7	23065,3	2,7
1203	59,3	22260,3	4,3
1204	69,7	22248,7	2,8

Dans d'autres flacons pareils, on a recueilli les urines de 24 h de chacun des sujets, gardées dès l'ingestion de ^{42}K , et porté leur volume également à 2 l. Les activités de chaque flacon, y compris le flacon étalon urinaire, ont été mesurées sur le support situé exactement à 40 cm de la surface du cristal. Après correction pour la décroissance radioactive, cette mesure a permis d'évaluer l'élimination urinaire en % de la dose donnée (voir tableau 1, 4^e colonne), ainsi que la rétention en ^{42}K . Nous avons considéré les autres voies d'élimination comme négligeables, et l'équilibre interne, atteint en 24 h [2].

Le contenu corporel en K a été calculé au moyen de l'équation suivante:

$$\text{g de K naturel} = {}^{40}\text{K du sujet en cpm} \times \frac{524,5 \text{ g de K naturel (1 kg KCl)}}{\text{cpm de } 524,5 \text{ g de K naturel}}$$

$$\times \frac{\text{cpm } ^{42}\text{K (dose donnée)} - \text{cpm } ^{42}\text{K (urine excrétée)}}{\text{cpm } ^{42}\text{K (dose retenue par le sujet)}}$$

Le premier terme du second membre de l'équation correspond aux cpm dus au ^{40}K du spectre normal des sujets dans la bande du photopic, tels qu'ils figurent dans le tableau 1, 2^e colonne.

Le deuxième terme du second membre de l'équation peut être appelé «facteur de conversion». Il représente le rapport entre le poids de K naturel et les cpm pour la même quantité de K naturel, donc de ^{40}K (0,0118% de K). Une fois déterminé, il peut être utilisé sans autre si la dose étalon de ^{42}K est mesurée dans les mêmes conditions. Nous l'avons évalué en mesurant l'activité de 1 kg de KCl naturel contenu dans un flacon en teflon, placé sur le support situé exactement à 40 cm de la surface du cristal (voir tableau 2).

Tableau 2. Facteur de conversion

No de la mesure	1223	1222	1165	1164
Cpm de 524,5 g de K normal dans la bande du photopic	552,8	552,7	552,8	553,5
Valeur moyenne	553,0 \pm 0,4 cpm			
Facteur de conversion	$\frac{524,5}{553,0} = 0,9485$			

Le troisième terme du second membre de l'équation est un «facteur de géométrie» permettant d'établir une relation entre les mesures de dose ingérée et d'urine excrétée, faites à 40 cm, et celles faites sur le sujet dans le fauteuil basculant. Les cpm de ^{42}K de la dose ingérée représentent l'activité enregistrée par comparaison avec l'étalon de ^{42}K situé sur le support placé à 40 cm du cristal (tableau 1, colonne 3). Quant aux cpm de ^{42}K de l'urine excrétée, on les trouve en multipliant la

valeur en cpm des doses ingérées de ^{42}K par le % de l'élimination urinaire, exprimée dans le tableau 1, colonne 4.

Les cpm de ^{42}K de la dose retenue par le sujet représentent les cpm du spectre ^{42}K du sujet dans la bande du photopic moins les cpm du spectre normal du sujet dans cette bande. Nous avons obtenu les valeurs du tableau 3 pour le *facteur de géométrie* dans la bande du photopic.

Tableau 3. *Facteur de géométrie dans la bande du photopic entre 1375 et 1625 KeV*

Sujets N°	Activité en cpm de ^{42}K mesurée après 24 h et rapportée au temps zéro	Facteur de géométrie	Poids du sujet (kg)
1048	6392,1	1,961	69
1079	7839,3	1,939	77
1083	7416,2	1,958	49
1133	11416,1	1,973	59
1134	11206,1	1,945	60
1135	11525,3	1,948	74
1203	11251,1	1,893	52
1204	10926,4	1,979	62
	Moyenne ou	1,950 \pm 0,043 1,950 \pm 2,2%	

Nous constatons que le facteur de géométrie dans le fauteuil basculant n'est pas influencé par le poids du sujet.

Tableau 4. *Grammes de K chez les sujets normaux en fonction du poids*

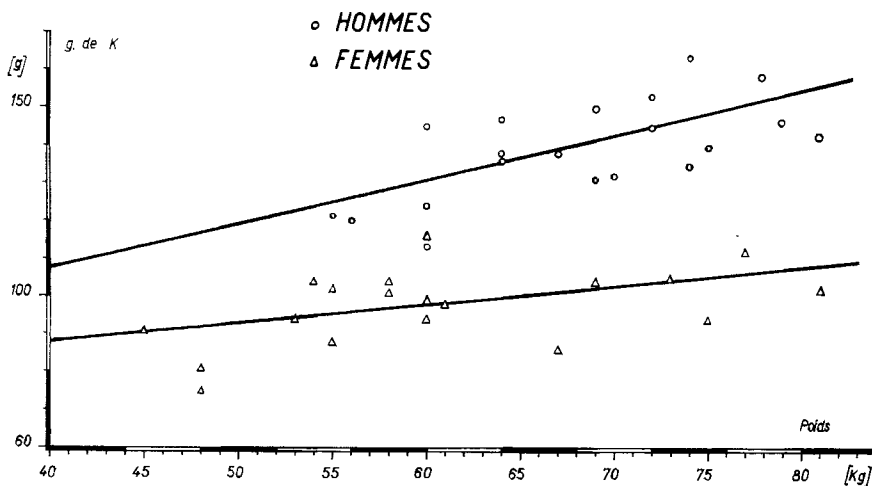
Hommes			Femmes		
Sujets N°	Poids	g K	Sujets N°	Poids	g K
1764	55	121,64	1179	45	91,63
1763	56	120,43	733	48	80,89
1614	60	124,24	1613	48	75,19
1615A	60	145,32	1768	53	94,14
1754	60	113,33	1781	54	104,53
1756	64	136,56	1612	55	102,69
1787	64	147,29	1453	55	88,68
1997	64	138,90	722	58	101,85
1887	67	138,93	1896	58	104,32
1769	69	150,43	719	60	99,81
1788	69	131,31	1757	60	116,49
825	70	132,90	1780	60	94,12
1762	72	153,13	2484	67	85,56
1755	72	145,10	2469	69	103,67
1502	74	164,83	2535	73	105,34
1765	74	135,94	1965	75	94,23
716	75	140,12	2004	77	112,42
1773	78	159,02	2247	81	101,55
721	79	147,63			
720	81	143,10			
Equation de la droite de régression: $y = 1,145 x + 61,48$			Equation de la droite de régression: $y = 0,471 x + 68,93$		

Résultats. On arrive à l'équation suivante entre le poids en K naturel et les cpm du ^{40}K mesurés dans la bande du photopic.

$$\begin{aligned} & \text{g de K naturel du sujet} \\ &= \text{cpm de } ^{40}\text{K du sujet} \times \text{facteur de conversion} \times \text{facteur de géométrie.} \end{aligned}$$

Donc 1 g de K naturel est représenté par: $0,541 \pm 0,023$ cpm dans la bande du photopic utilisé (de 1335 à 1585 KeV).

2. Variation de la teneur en K naturel avec le poids du sujet. – Dans le but de préciser l'influence du K naturel dans l'étude des spectres des personnes contaminées par du radium ou du radiostrontium, nous avons étudié la variation de la teneur du K naturel avec le poids du sujet, tant pour les hommes que pour les femmes (tableau 4 et fig.).



Grammes de K chez les sujets normaux en fonction du poids

Tableau 5. Rapport gK/kg pour hommes et femmes

Hommes				Femmes			
N° du sujet	Rapport g K/kg	N° du sujet	Rapport g K/kg	N° du sujet	Rapport g K/kg	N° du sujet	Rapport g K/kg
1764	2,212	1788	1,903	1179	2,036	1757	1,942
1763	2,151	825	1,899	733	1,685	1780	1,569
1614	2,071	1762	2,127	1613	1,566	2484	1,277
1615 A	2,422	1755	2,015	1768	1,776	2469	1,502
1754	1,889	1502	2,227	1781	1,936	2535	1,443
1756	2,134	1765	1,837	1612	1,867	1965	1,256
1787	2,301	716	1,868	1453	1,612	2004	1,460
1997	2,170	1773	2,039	722	1,756	2247	1,254
1887	2,074	721	1,869	1896	1,799		
1769	2,180	720	1,767	719	1,664		
Moyenne: 2,058 \pm 17,7%				Moyenne: 1,633 \pm 24,7%			

Les mesures ont été effectuées dans le fauteuil basculant (tilting chair) dans les conditions mentionnées dans [1].

La différence entre les droites de régression trouvées pour des sujets normaux (hommes et femmes) apparaît également dans les rapports g K/poids du sujet en kg (voir tableau 5).

La valeur moyenne trouvée pour les hommes est supérieure de 21 % à celle trouvée pour les femmes. Ceci résulte de la différence de musculature entre les deux sexes puisque c'est essentiellement dans les muscles que ^{42}K est retenu.

Ce travail, réalisé avec l'aide de l'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE à Vienne et du FONDS NATIONAL SUISSE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, a été effectué en collaboration avec la Clinique universitaire de thérapeutique de Genève (Professeur RENÉ S. MACH).

SUMMARY

The whole body counter of Geneva has been calibrated for potassium measurements by using a ^{42}K standard solution and natural potassium.

Energy bands 250 KeV wide have been selected respectively from 1335 to 1585 KeV as the ^{40}K photopeak band and from 1375 to 1625 KeV as the ^{42}K photopeak band.

The measurements made on eight cases yield a calibration factor of $0,541 \pm 0,023$ cpm. per gramme of natural potassium in the body.

The authors have also studied the variation of the amount of natural potassium with the body weight. The figures obtained respectively for men and/or women gave the following least mean square straight lines:

$$y = 1,145 x + 61,48 \text{ (men); } y = 0,471 x + 68,93 \text{ (women)}$$

($y = \text{g of natural potassium, } x = \text{body weight in kg}$).

Centre de Radioactivité médicale,
Genève

BIBLIOGRAPHIE

- [1] I^{re} partie: PIERRE WENGER & CHARLES E. MILLER, *Helv.* 46, 467 (1963).
[2] C. NAGANT DE DEUXCHAISNES, R. BUSSET, R. A. COLLET, R. S. MOENS & R. S. MACH, *Schweiz. Med. Wschr.* 94, 349 (1964).

105. Die Strukturen der mittleren Ringverbindungen VII. 1,6-*trans*-Dibromcyclodecan

von J. D. Dunitz und H. P. Weber

(20. III. 64)

Von den beiden Stereoisomeren von 1,6-Diaminocyclodecan-dihydrochlorid kristallisiert die *trans*-Verbindung sowohl in einer triklinen wie auch in einer monoklinen Modifikation. Man hat die beiden *trans*-Modifikationen und die *cis*-Verbindung untersucht [1] [2]¹⁾, und dabei festgestellt, dass in allen drei Kristallen der Zehnring, trotz

¹⁾ Die Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf das Literaturverzeichnis, S. 956.