

EUR 4084 f

COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE — EURATOM

LIBRARY

UTILISATION DE L'EFFET CERENKOV
POUR LA RECHERCHE ET LE DOSAGE
DE RADIO-NUCLIDES ÉMETTEURS BÊTA DANS
LES ÉCHANTILLONS BIOLOGIQUES

par

V. CAMERA et H. TANGUY

1968

LIBRARY



Centre Commun de Recherche Nucléaire
Etablissement d'Ispra — Italie

Service Médical

AVERTISSEMENT

Le présent document a été élaboré sous les auspices de la Commission des Communautés Européennes.

Il est précisé que la Commission des Communautés Européennes, ses contractants, ou toute personne agissant en leur nom :

ne garantissent pas l'exactitude ou le caractère complet des informations contenues dans ce document, ni que l'utilisation d'une information, d'un équipement, d'une méthode ou d'un procédé quelconque décrits dans le présent document ne porte pas atteinte à des droits privatifs;

n'assument aucune responsabilité pour les dommages qui pourraient résulter de l'utilisation d'informations, d'équipements, de méthodes ou procédés décrits dans le présent document.

Ce rapport est vendu dans les bureaux de vente indiqués en 4^e page de couverture

au prix de FF 2,50	FB 25,—	DM 2,—	Lit. 310	Fl. 1,80
--------------------	---------	--------	----------	----------

Prière de mentionner, lors de toute commande, le numéro EUR et le titre qui figurent sur la couverture de chaque rapport.

Imprimé par Van Muysewinkel.
Bruxelles, décembre 1968.

Le présent document a été reproduit à partir de la meilleure copie disponible.

EUR 4084 f

COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE — EURATOM

UTILISATION DE L'EFFET CERENKOV POUR LA RECHERCHE ET LE DOSAGE DE RADIO-NUCLIDES ÉMETTEURS BÊTA DANS LES ÉCHANTILLONS BIOLOGIQUES

par

V. CAMERA et H. TANGUY

LIBRARY

EUR 4084 f

USE OF THE CHERENKOV EFFECT IN THE DETECTION AND ASSAY OF BETA-EMITTING RADIONUCLIDES IN BIOLOGICAL SPECIMENS, by V. CAMERA and H. TANGUY

European Atomic Energy Community — EURATOM
Joint Nuclear Research Center — Ispra Establishment (Italy)
Medical Service
Luxembourg, December 1968 — 8 Pages — FB 25

A rapid and simple method for the measurement of $Sr^{90} + Y^{90}$ and P^{32} in biological materials is described. The determinations are done on aqueous solution using the Cherenkov effect. The time required for urine analysis is about 90 min. and the sensitivity with good precision is in the range of 20 pc of $Sr^{90} + Y^{90}$ per liter and 70 pc of P^{32} per liter.

EUR 4084 f

USE OF THE CHERENKOV EFFECT IN THE DETECTION AND ASSAY OF BETA-EMITTING RADIONUCLIDES IN BIOLOGICAL SPECIMENS, by V. CAMERA and H. TANGUY

European Atomic Energy Community — EURATOM
Joint Nuclear Research Center — Ispra Establishment (Italy)
Medical Service
Luxembourg, December 1968 — 8 Pages — FB 25

A rapid and simple method for the measurement of $Sr^{90} + Y^{90}$ and P^{32} in biological materials is described. The determinations are done on aqueous solution using the Cherenkov effect. The time required for urine analysis is about 90 min. and the sensitivity with good precision is in the range of 20 pc of $Sr^{90} + Y^{90}$ per liter and 70 pc of P^{32} per liter.

GENERALITES SUR LA TECHNIQUE

L'appareil employé par nous pour la détermination de certains radio-éléments β par l'effet Cerenkov est le compteur à scintillation liquide "Mark I" de la Nuclear Chicago. Nous avons cherché les meilleures conditions de rendement pour le comptage de ces radio-éléments.

Comme récipients devant contenir les échantillons à mesurer, nous avons choisi de petits flacons en polyéthylène d'une capacité de 25 ml, qui, comparés aux flacons de verre ou de quartz, nous ont donné les meilleurs résultats tant pour le rendement que pour le "bruit de fond", ainsi que le montre le tableau I, dont les résultats ont été obtenus avec une solution aqueuse étalonnée de $\text{Sr}^{90} + \text{Y}^{90}$ (tableau 1).

Nature du flacon	Volume de la solution aqueuse	Rendement	Bruit de fond
Verre	20 ml	52 %	25 coups/min.
Quartz	20 ml	63 %	16 coups/min.
Polyéthylène	20 ml	64 %	14 coups/min.

Tableau I

Nous avons ensuite comparé, pour certains radio-éléments émetteurs β , le rendement en solution aqueuse au rendement obtenu en ajoutant à 20 ml de celle-ci 0,75 ml de solution à 0,04% de tétraphénylbutadiène dans l'alcool éthylique absolu (tableau II).

Radio-élément	Energie maxima	Rendement en solution aqueuse	Rendement en sol.aqueuse additionnée de tétraphénylbutadiène
$\text{Sr}^{90} + \text{Y}^{90}$	2,26 MeV	64 %	68 %
P^{32}	1,71 MeV	46 %	51 %
K^{40}	1,32 MeV	38 %	43 %
Cs^{137}	0,51 MeV	6 %	9 %

Tableau II

Comme on le voit, l'adjonction de tétraphénylbutadiène amène une augmentation, relativement faible d'ailleurs, du rendement, augmentation due probablement au déplacement des radiations Cerenkov vers les plus grandes longueurs d'ondes.

Ce tableau montre aussi, bien entendu, que le rendement croît avec l'énergie maxima du radio-élément producteur d'effet Cerenkov.

Remarque: Dans le dosage de $\text{Sr}^{90} + \text{Y}^{90}$, l'apport des radiations Cerenkov des β d'énergie 0,54 MeV de Sr^{90} est pratiquement négligeable et n'intervient que pour moins de 2% dans le champ de mesure des β d'énergie 2,26 MeV de Y^{90} .

DETERMINATION DE $\text{Sr}^{90} + \text{Y}^{90}$ DANS L'URINE

On prélève 500 ml des urines de 24 heures, on les porte à pH 5 avec NO_3H dilué dans un Becher d'1 litre, et on ajoute lentement et en agitant 50 ml d'ammoniaque à 10%. On laisse reposer: après 5 à 10 minutes, le précipité formé se trouve au fond du Becher. On décante alors le liquide à travers un entonnoir-filtre en verre fritté type G1 de 55 mm de diamètre, placé sur une fiole d'Erlenmeyer puis on y verse le fond de liquide contenant le précipité: la filtration devient alors beaucoup plus lente et l'on a intérêt à la continuer en s'aidant du vide; pour celà, on place la fiole d'Erlenmeyer dans un vase de Witt pour filtration sous vide branché sur une trompe à eau. Quand tout le liquide est passé à travers le filtre, on lave 3 ou 4 fois les parois et le fond du Becher avec chaque fois 5 ml. d'ammoniaque 0,05 M, que l'on fait passer sur le filtre. On enlève alors la fiole d'Erlenmeyer et on la remplace par une fiole du même type, mais de 100 ml. On verse sur le filtre 10 à 15 ml de NO_3H à 35% (après les avoir fait passer d'abord dans le Becher, où, souvent, il reste un peu de précipité adhérent aux parois) et, avec une baguette de verre, on y délaie le précipité, qui se dissout aussitôt. On branche alors la tubulure du vase de Witt à la trompe à vide et on crée une légère aspiration pour faire passer plus rapidement la solution dans la fiole d'Erlenmeyer. On lave 2 fois le filtre avec 10 ml de NO_3H à 35%.

La solution nitrique se présente alors légèrement colorée en jaune-brun ou rouge-brun. Pour éviter l'influence des pigments colorés sur la mesure

ultérieure, on ajoute quelques gouttes de perhydrol à 30% et on porte à l'ébullition avec précaution. On répète l'adjonction de perhydrol (et éventuellement de quelques ml de NO_3H à 75%) jusqu'à disparition complète de la coloration, puis on prolonge l'ébullition jusqu'à réduction du volume du liquide à 10 ml environ. On refroidit ensuite le liquide et on le verse dans le flacon de polyéthylène servant au comptage; on rince la fiole d'Erlenmeyer avec de petites portions d'eau distillée, que l'on verse dans le flacon de polyéthylène jusqu'à obtention d'un volume de 20 ml. On laisse pendant 5 minutes à 5° et on procède au comptage.

DETERMINATION DE P^{32} DANS L'URINE

On prélève 200 ml des urines de 24 h. et on les met dans un pot à centrifuger de 250 ml. On amène le pH à 5 avec de l'acide azotique, puis on ajoute 4 g d'azotate de calcium ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$) dissous dans 5 ml d'eau, et, lentement et en agitant, 20 ml d'ammoniaque à 10%. Il se forme un abondant précipité, que l'on centrifuge; on décante le liquide surnageant et on lave le précipité avec 50 ml d'ammoniaque 0,05 M. On centrifuge de nouveau et on répète l'opération une fois encore pour éliminer les dernières traces de potassium. On dissout ensuite le précipité dans 15 ml de NO_3H à 75%, et on porte la solution dans une fiole d'Erlenmeyer de 100 ml. On rince le pot à centrifuger avec 10 ml de NO_3H à 30%, que l'on ajoute au liquide contenu dans la fiole d'Erlenmeyer.

On procède ensuite à la décoloration comme il a été indiqué dans le dosage de $\text{Sr}^{90} + \text{Y}^{90}$, puis au comptage.

On obtient ainsi P^{32} minéral. Si l'on veut doser P^{32} total, il est nécessaire préalablement de détruire par oxydation les substances organiques présentes dans l'urine.

DETERMINATION DU RENDEMENT DU DOSAGE DES RADIO-ELEMENTS PRECEDENTS DANS L'URINE

Ce rendement ayant été précédemment déterminé dans l'eau distillée, il était préférable de l'évaluer aussi dans les mêmes conditions que le dosage proprement dit dans l'urine. Nous l'avons fait pour $\text{Sr}^{90} + \text{Y}^{90}$, en ajoutant des quantités connues, variables, à divers échantillons de 500 ml d'urine provenant de personnes n'ayant pu subir de contaminations par ces éléments et en effectuant le dosage selon la technique exposée précédemment, le fond étant également mesuré chaque fois sur 500 ml d'urine provenant de la même personne et traitée de la même façon.

Trois jours après, nous avons ajouté à chaque flacon de dosage et à chaque flacon pour mesure du fond une même quantité (en désintégrations par minute) de $Sr^{90} + Y^{90}$ que celle mise précédemment dans chaque flacon de dosage et nous avons procédé à un nouveau comptage; puis, nous avons répété cette même opération de 3 jours en 3 jours un certain nombre de fois: nous n'avons observé aucune variation dans les comptages.

Nous avons opéré de la même manière pour P^{32} .

Dans les deux cas, le rendement calculé sur les échantillons d'urine additionnée de radio-éléments et sur les flacons servant à la détermination du fond était concordant. En même temps, nous avons calculé le pourcentage de récupération du radio-élément en adoptant les modes de précipitation dans l'urine précédemment indiqués (tableau III).

Radio-nuclide	Rendement du comptage	Pourcentage de récupération
$Sr^{90} + Y^{90}$	$53,5\% \pm 0,5\%$	$97\% \pm 2,5\%$
P^{32}	$37\% \pm 1\%$	$98\% \pm 1,5\%$

Tableau III

Le bruit de fond, tant pour les déterminations du rendement pour $Sr^{90} + Y^{90}$ et pour P^{32} que pour les essais à blanc était de 13 coups/minute.

CONCLUSION

Comme nous l'avons déjà écrit précédemment le rendement du comptage basé sur l'effet Cerenkov peut varier avec le milieu dans lequel se fait la mesure. L'intensité de coloration du milieu est aussi un facteur qui influe notablement, d'où la nécessité de la décoloration des échantillons biologiques après précipitation des radio-éléments, précipitation qui permet d'ailleurs d'opérer sur des volumes d'urine de 500 ml (et même plus si l'on veut). Par contre, le rendement de comptage ne varie guère selon le volume de liquide utilisé pour ce comptage.

Avec les techniques décrites, on peut déterminer avec une bonne précision 20 picocuries de $Sr^{90} + Y^{90}$ par litre d'urine et 70 picocuries de P^{32} par litre d'urine, en un temps d'environ 1 heure 1/2 pour chaque radio-élément.

Il nous reste à préciser que, dans le cas de contamination par des produits de fission, on peut éventuellement trouver dans l'urine $Ru^{106} + Rh^{106}$ à côté de $Sr^{90} + Y^{90}$. Si l'on veut une détermination séparée, il faudrait alors doser $Ru^{106} + Rh^{106}$ à part, par exemple par spectrométrie gamma, et déduire du chiffre total trouvé par l'effet Cerenkov.

REFERENCES

- 1) J. Narrog - Detection of beta-emitting Nuclides of Energy > 1 Mev in urine after an accident by means of measurement of the Cerenkov effect in a liquid scintillation counting system. (Symposium on personnel dosimetry for accidental High-level exposure to external and internal Radiation - Vienna 8.12 March 1965 - SM-56/33).

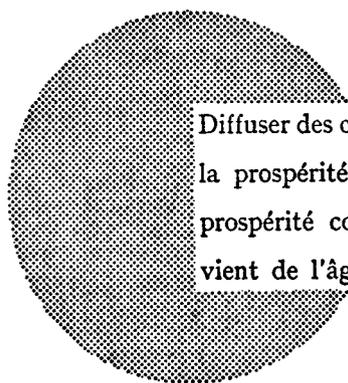
AVIS AU LECTEUR

Tous les rapports Euratom sont signalés, au fur et à mesure de leur publication, dans le périodique mensuel **EURATOM INFORMATION**, édité par le Centre d'information et de documentation (CID). Pour souscrire un abonnement (1 an : FF 75, FB 750) ou recevoir un numéro spécimen, prière d'écrire à :

Handelsblatt GmbH
"Euratom Information"
Postfach 1102
D-4 Düsseldorf (Allemagne)

ou à

Office de vente des publications
des Communautés européennes
2, Place de Metz
Luxembourg



Diffuser des connaissances c'est distribuer de la prospérité — j'entends la prospérité collective et non la richesse individuelle — et cette prospérité contribue largement à la disparition du mal qui nous vient de l'âge des ténèbres.

Alfred Nobel

BUREAUX DE VENTE

Tous les rapports Euratom sont vendus dans les bureaux suivants, aux prix indiqués au verso de la première page de couverture (lors de la commande, bien indiquer le numéro EUR et le titre du rapport, qui figurent sur la première page de couverture).

OFFICE CENTRAL DE VENTE DES PUBLICATIONS DES COMMUNAUTES EUROPEENNES

2, place de Metz, Luxembourg (Compte chèque postal N° 191-90)

BELGIQUE — BELGIË
MONITEUR BELGE
40-42, rue de Louvain - Bruxelles
BELGISCH STAATSBLAD
Leuvenseweg 40-42 - Brussel

LUXEMBOURG
OFFICE CENTRAL DE VENTE
DES PUBLICATIONS DES
COMMUNAUTES EUROPEENNES
9, rue Goethe - Luxembourg .

DEUTSCHLAND
BUNDESANZEIGER
Postfach - Köln 1

NEDERLAND
STAATSDRUKKERIJ
Christoffel Plantijnstraat - Den Haag

FRANCE
SERVICE DE VENTE EN FRANCE
DES PUBLICATIONS DES
COMMUNAUTES EUROPEENNES
28, rue Desaix - Paris 15°

ITALIA
LIBRERIA DELLO STATO
Piazza G. Verdi, 10 - Roma

UNITED KINGDOM
H. M. STATIONERY OFFICE
P. O. Box 569 - London S.E.1

EURATOM — C.I.D.
51-53, rue Belliard
Bruxelles (Belgique)