

## SPECTROGRAPHIE DU RAYONNEMENT $\gamma$ ÉMIS PAR LE DÉPÔT ACTIF À ÉVOLUTION LENTE DU RADON

par LÍDIA SALGUEIRO (À LISBONNE)

(Janvier, 1944)

Le rayonnement  $\gamma$  émis dans la transmutation  $\text{Ra D} \rightarrow \text{Ra E}$ , a été étudié par absorption (soit dans un seul élément, soit par absorption selective), par spectrographie magnétique et par diffraction cristalline.

Nous allons exposer les résultats obtenus par ces différentes méthodes :

a) *Absorption* : Rutherford et Richardson [1] ont déterminé le coefficient d'absorption massique dans l'aluminium et ils ont obtenu la valeur  $0,36 \text{ cm}^2/\text{g}$ . Ce résultat est en bon accord avec celui donné par Curie et Fournier ( $0,37 \text{ cm}^2/\text{g}$  [2]). Des mesures faites dans ce laboratoire et encore inédites ont conduit à la valeur  $0,38 \text{ cm}^2/\text{g}$  (Gibert).

Des tables fournies par Compton et Allison [3] nous avons déduit que la longueur d'onde des rayons X correspondants à ce coefficient d'absorption massique est de l'ordre de 241 à 250 U. X.

b) *Spectrographie magnétique* : Les auteurs qui ont fait l'analyse du spectre  $\beta$  naturel du Ra D ont observé un groupe de raies qu'ils ont attribué à un seul rayonnement  $\gamma$ .

Le tableau suivant contient les résultats obtenus par les chercheurs qui ont étudié ce sujet :

Auteurs	Longueur d'onde (U. X.)
Danysz	261
Ellis	263
Meitner	262
Black	263
Curtiss	266

D'après les valeurs de  $H\beta$  données par ces auteurs [4], nous avons calculé les énergies des différentes lignes du spectre  $\beta$  en employant les tables fournies par Mme. Curie [5]. Pour déterminer la longueur

d'onde du rayonnement  $\gamma$ , nous avons adopté pour les constantes les valeurs les plus récentes, à savoir :

$$h = 6,622 \times 10^{-27} \text{ erg. s}$$

$$c = 2,99776 \times 10^{10} \text{ cm/s}$$

$$\frac{e}{m_e} = 1,7592 \times 10^7 \text{ U. E. M.}$$

c) *Diffraction cristalline*: Frilley, en analysant par diffraction cristalline le spectre du rayonnement  $\gamma$  de la famille du radium, observa une raie de 265 U. X. qu'il a attribué au Ra D, comme suggeraient les résultats de la spectrographie magnétique. Il employa comme source des ampoules d'émanation de radium; on pourrait attribuer cette raie de 265 U. X., à un rayonnement émis dans une quelconque des transmutations qui mènent du radon au radium G.

d) *Absorption selective*: Les recherches, les plus récentes, ont été réalisées par Rasetti et Amaldi [7], qui étudièrent l'absorption dans les éléments cérium, praséodyme, néodyme, samarium et gadolinium.

Ils ont employé comme source radioactive des vieilles aiguilles d'émanation de radium.

De ces expériences, ils ont conclu que pendant la transmutation  $\text{Ra D} \rightarrow \text{Ra E}$  il y aurait émission d'un rayonnement de longueur d'onde comprise entre 264 et 285 U. X. et d'un autre rayonnement de longueur d'onde comprise entre 285 et 295 U. X.

Ce nouveau rayonnement signalé par ces auteurs aurait pu passer inaperçu à Frilley car il doit tomber dans la région du spectre de deuxième ordre des raies intenses émises dans les transmutations  $\text{Ra B} \rightarrow \text{Ra C}$  et  $\text{Ra C} \rightarrow \text{Ra C}'$ ; par contre ce rayonnement devrait donner naissance par conversion interne, si le coefficient correspondant n'est pas trop petit, à des raies ne tombant sur aucune raie observée; pourtant on n'a trouvé, par spectrographie magnétique, aucune raie attribuable à un tel rayonnement.

D'autre part, d'après les valeurs du coefficient d'absorption, on serait conduit, soit à admettre une valeur plus petite que celle qu'indiquent les autres méthodes pour la longueur d'onde du rayonnement supposé monochromatique, soit à admettre que ce rayonnement est complexe et possède des composantes plus pénétrantes.

En vue d'éclaircir ces problèmes, nous avons décidé de reprendre l'étude de la transmutation  $\text{Ra D} \rightarrow \text{Ra E}$  par diffraction cristalline.

Nous avons employé comme source radioactive des vieilles aiguilles d'émanation du radium. On élimine ainsi tout le spectre correspondant

aux transmutations du radon au radium D, qui se présentait dans les expériences de Frilley et on se place dans les mêmes conditions de Rasetti et Amaldi.

**Dispositif expérimental.** Nous avons employé un spectrographe de Bragg muni d'un cristal de sel gemme, dont les dimensions sont  $3,5 \times 3$  cm.

On utilisa comme plans réflecteurs les plans parallèles à la face du cube [100]. Le cristal était couvert par une couche de vaseline pour le protéger contre l'action de l'humidité.

Le mouvement d'oscillation du cristal était produit par un moteur électrique de phono. Le rayonnement  $\gamma$  était canalisé par deux prismes en plomb légèrement divergents. Les faces des prismes du côté du cristal étaient recouvertes d'une plaque d'aluminium. Nous avons employé un châssis en aluminium avec une fenêtre de  $7,5 \times 3,5$  cm recouverte par des plaques d'aluminium dont l'épaisseur variait d'après la région spectrale en étude.

Nous avons employé le film «Agfa» qui était parmi les films essayés le plus sensible et qui donnait un meilleur contraste. Le film était pressé contre deux écrans renforçateurs (Eastman Kodak), ce qui nous a permis de réduire le temps de pose.

On a calculé les longueurs d'onde des rayonnements d'après les grandeurs géométriques : distance cristal plaque (7,5 cm), position des raies sur le cliché et distance recticulaire du cristal.

Pour contrôler nos mesures nous avons remplacé la source radioactive par une source de rayons X, en employant un tube à anticathode démontable.

Le temps de pose a varié depuis 24 heures jusqu'à 480 heures.

**Résultats.** Nous présentons ici les premiers résultats de notre analyse pour la région spectrale depuis 100 U. X. jusqu'à 400 U. X..

Nous avons vérifié l'existence d'un rayonnement  $\gamma$  dont la longueur d'onde est 267 U. X. ; cette valeur est le résultat des mesures effectués en première, deuxième et troisième ordre aussi bien que par comparaison avec un spectre de rayons X (spectre K du Mo). Cette valeur s'accorde très bien avec les mesures de Frilley (265 U. X.), se place dans la région de 264 à 285 U. X. comme l'imposait les mesures par absorption sélective de Rasetti et Amaldi, et, dans la précision des mesures, se confond avec la détermination par spectrographie magnétique de Curtiss (266 U. X.).

Nous avons pris un soin particulier à chercher le rayonnement signalé par Rasetti et Amaldi et dont la longueur d'onde devrait se placer

entre les valeurs 285 et 295 U. X. Malgré que nous ayons fait des poses de 240 heures il nous a été impossible d'observer aucun rayonnement dans cette région et comme la raie de 267 U. X. est déjà nettement visible au bout de 24 heures, on peut affirmer que l'intensité d'un tel rayonnement, s'il existe, est inférieure à un dixième de l'intensité de la raie 267 U. X.; ce résultat est, en conséquence, incompatible avec le rapport 1:5 des intensités données par Rasetti et Amaldi pour ces deux rayonnements.

Finalement nous avons constaté l'existence d'un nouveau rayonnement dont la longueur d'onde présente la valeur 396 U. X.; cette raie ne peut pas être une raie correspondante à un spectre d'ordre supérieur et ceci pour deux raisons: d'abord parce que nous n'avons observé aucune raie de 198 U. X., ensuite parce que l'absorption dans l'aluminium d'un tel rayonnement est bien de l'ordre de grandeur auquel on devrait s'attendre d'après une longueur d'onde voisine de 400 U. X..

Nous ne pouvons pas donner la valeur de l'intensité de cette raie par rapport à la raie principale, mais d'après l'examen visuel et les temps relatifs de pose, nous croyons que l'intensité de ce rayonnement doit être de l'ordre de grandeur de 1:20; nous insistons sous le peu de précision de cette donnée que nous présentons seulement pour qu'on puisse, par spectrographie magnétique, essayer de trouver les rayonnements  $\beta$  de conversion interne de ce nouveau rayonnement gamma. Nous devons signaler que, comme notre source est constituée par des aiguilles anciennes de radon; où par conséquent le radium E et le polonium sont en équilibre avec le radium D, nous ne pouvons pas affirmer quelle est celle des transmutations qui conduisent du radium D au radium G, à laquelle appartient ce rayonnement  $\gamma$ .

Nous poursuivons notre analyse vers la région de fluorescence L, caractéristique de la transmutation  $\text{Ra D} \rightarrow \text{Ra E}$ .

Ce travail a été réalisé au Laboratoire de Physique de la Faculté de Sciences de Lisbonne. Je remercie M. le Prof. A. Cyrillo Soares, directeur du Laboratoire, de l'intérêt qu'il lui a porté et des moyens qu'il a mis à ma disposition. Je remercie aussi M. M. Valadares qui m'a proposé ce sujet de recherche et qui m'a beaucoup aidé de ses conseils pendant l'exécution.

Je tiens à remercier «l'Instituto para a Alta Cultura», qui m'a accordé une bourse pour la réalisation de cette recherche.

Raie 267 U. X. (1.<sup>er</sup> ordre)



Faisceau directe



} Al  
} 0,5 mm

} Al  
} 2 mm



Raie 267 U. X. (2.<sup>ème</sup> ordre)



## BIBLIOGRAPHIE

- [1] RUTHERFORD and RICHARDSON — *Phil. Mag.* 25, 723, (1913).
- [2] CURIE et FOURNIER — *C. R.* 176, 1301, (1923).
- [3] COMPTON et ALLISON — *X Rays in Theory and Experiment*,  
D. Van Nostrand Company, Inc., (1935).
- [4] DANYSZ — *Le Radium*, 104, (1913).  
D. C. ELLIS — *Proc. Cambr. Phil Soc.*, 21, 125, (1922).  
M. MEITNER — *ZS. f. Phys.*, 11, 35, (1922).  
BLACK — *Proc. Roy. Soc. A.*, 109, 166, (1925).  
L. F. CURTISS — *Phys. Rev. (2)*, 27, 257, (1926).
- [5] M<sup>ME</sup>. CURIE — *Radioactivité*, Hermann & C.<sup>ie</sup>, Paris, (1935).
- [6] FRILLEY — *Thèse*, Paris, (1928).
- [7] RASETTI et AMALDI — *Ricerca Scientifica*, Anno X, n.<sup>o</sup> 3, pag. 111.

