

QUELQUES FACTEURS INFLUENÇANT L'EFFICACITÉ  
DE COMPTAGE DES  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  ET  $^{131}\text{I}$  SOUS FORME DE  
SELS MINÉRAUX EN SUSPENSION  
DANS LES GELS SCINTILLANTS

par GEORGES GERMAI (\*)  
*Licencié en Sciences Chimiques*

RÉSUMÉ

Nous avons envisagé l'influence de quelques facteurs sur l'efficacité de comptage des  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  et  $^{131}\text{I}$  dans les gels scintillants. Nous avons plus particulièrement étudié le rôle de :

- A. La nature chimique des sels minéraux, porteurs de l'activité.
- B. La grosseur des grains de ces sels.
- C. Les caractéristiques radiochimiques des trois radionuclides.
- D. La concentration du sel en suspension dans le gel.
- E. L'activité introduite.
- F. Le volume du gel scintillant.

INTRODUCTION

Nous avons montré [1] que le gel donnant le meilleur rendement de scintillation dans nos conditions de comptage était constitué de toluène chimiquement pur, redistillé et séché, de PPO, POPOP, naphthalène et Aérosil aux concentrations respectives de 5 g par litre, 0,05 g par litre, 100 g par litre et 6,2 % en poids.

Dans le présent travail, nous nous proposons de rechercher les variables dont dépend l'efficacité de comptage des sels minéraux, marqués aux  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{131}\text{I}$  en vue de déterminer leur activité.

A. CHOIX DE LA NATURE CHIMIQUE DES SELS MINÉRAUX

En développant l'étude des suspensions dans les scintillateurs liquides, HAYES et ses collaborateurs [2] avaient déjà laissé entrevoir l'influence des propriétés optiques des suspensions sur l'efficacité

(\*) Présenté par Messieurs Guében et Govaerts, le 17 septembre 1964.

de comptage. Faisant suite à leurs travaux, HELF et autres [3], [4], en 1956 d'abord, puis en 1960, ont précisé quelque peu l'étude de cette influence dans le cas particulier des gels scintillants en utilisant la thixine comme gélifiant. Il semble ressortir de leurs essais que les efficacités de comptage d'un gel contenant un sel en suspension décroissent quand l'opacité et l'intensité de coloration du sel augmentent.

Les propriétés optiques des sels minéraux, marqués aux  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{131}\text{I}$  ont donc été pour nous des facteurs essentiellement déterminants dans le choix de ces sels. Il fallait aussi que l'obtention de ces substances présente un caractère suffisamment quantitatif et sélectif de manière à permettre un dosage des radionuclides. En conséquence, c'est le  $^{90}\text{SrSO}_4$  (opaque et incolore) et le  $\text{Ag } ^{131}\text{I}$  (opaque et jaune clair) que nous avons introduits dans les gels scintillants. Pour le  $^{137}\text{Cs}$ , des essais ont été faits avec un mélange  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CoCl}_2$  (opaque et bleu foncé) obtenu par attaque  $\text{HCl}$  ION du cobaltinitrite de K dont la coloration rouge intense excluait l'utilisation, ainsi que nous l'avons démontré. D'autres expériences ont été réalisées en employant le  $^{137}\text{CsClO}_4$  incolore et donnant un gel transparent. Si nous n'avons pas pu mettre chacun des radionuclides sous forme de sels transparents, nous nous sommes efforcé de choisir des sels incolores ou légèrement colorés, ou encore des sels dont la coloration même intense n'éteignait pas la lumière bleue, émise par le POPOP.

Enfin, nos essais ont montré que les gels contenant ces sels minéraux ne présentent aucun phénomène de chimiluminescence.

#### B. INFLUENCE DE LA GROSSEUR DES GRAINS DU PRÉCIPITÉ EN SUSPENSION

Dans leur premier travail, WHITE et HELF [3] ont prouvé que la dimension des grains n'avait pas d'influence sur l'efficacité de comptage. La substance mise en suspension était de l'hexaméthylènetétramine.  $2 \text{ HgCl}_2$  marquée au  $^{14}\text{C}$  et dont la grosseur de grains variait entre 37 et 250  $\mu$ . HAYES [2] n'avait constaté de diminution de l'efficacité due à l'autoabsorption qu'avec une suspension marquée au  $^3\text{H}$ .

Au cours de nos travaux, nous avons broyé nos précipités très finement. Un raisonnement simple fait comprendre que, dans notre cas, la dimension des grains ne peut jouer dans l'autoabsorption

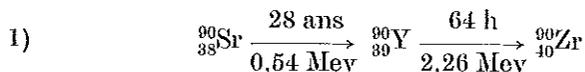
des  $\beta$ , étant donné l'énergie relativement élevée de ceux-ci. Cette dimension ne peut intervenir que dans la qualité de la transmission lumineuse du système et dans l'hétérogénéité plus ou moins grande du gel en introduisant un facteur d'irreproductibilité. Or, jamais, la présence de ce facteur n'a été constatée. Notons encore que deux grammes de sels minéraux dont la nature vient d'être précisée peuvent être mis en suspension dans 13 cc de gel sans que l'on observe une irreproductibilité dans le temps, due à la sédimentation.

### C. INFLUENCE DES CARACTÉRISTIQUES RADIOCHIMIQUES DES $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ ET $^{131}\text{I}$

Les trois radionuclides que nous voulons compter présentent une grande diversité d'émissions radioactives : le  $^{90}\text{Sr}$  est un émetteur  $\beta$  pur, le  $^{137}\text{Cs}$  et l' $^{131}\text{I}$  émettent des  $\beta$ ,  $\gamma$  et des électrons de conversion. Si la sensibilité des gels scintillants est très grande pour le rayonnement  $\beta$ , elle est relativement négligeable pour l'émission  $\gamma$  d'une source interne, étant donné la faible densité du détecteur. La contribution du rayonnement  $\gamma$  à l'efficacité de comptage sera d'autant moindre que le volume du gel sera petit, condition que nous avons finalement réalisée dans nos expériences, ainsi que nous le montrerons plus loin.

L'influence sur l'efficacité d'une émission  $\beta$  secondaire (ou d'électrons de conversion) sera d'autant plus grande que le pourcentage de cette émission par rapport à l'émission  $\beta$  totale sera grand et que son énergie maximum sera faible ; ce, pour autant que l'auto-absorption n'intervienne pas (B).

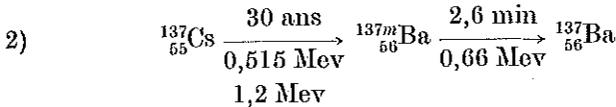
Pour les 3 radioéléments, la forme des spectres en comptage intégral (figures 2, 5, 7 et 8) reflète assez bien la diversité de l'émission radioactive.



La famille prend naissance à la suite d'une émission  $\beta$  pure. Le schéma de désintégration de l'Y montre cependant que celui-ci se désexcite par émission  $\beta$  pour donner le Zr sur deux niveaux énergétiques différents, reliés entre eux par une émission  $\gamma$  d'énergie 1,73 Mev. Le pourcentage des  $\beta$  de l'Y donnant le niveau excité du Zr n'est que de 0,02 et les  $\gamma$  de ce dernier sont très durs.

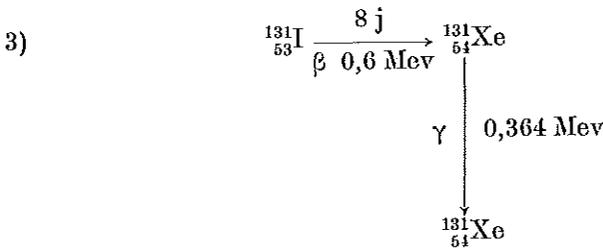
L'équilibre, du type séculaire, est établi après 13 jours. On ne pourrait mesurer le  $^{90}\text{Sr}$  seul qu'en le séparant préalablement de l' $^{90}\text{Y}$  ; or cette mesure est difficile avec les gels scintillants, étant donné la croissance relativement rapide de l' $^{90}\text{Y}$  ; les valeurs d'efficacité que nous donnerons plus loin seront donc relatives aux  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ . Remarquons toutefois qu'en vertu de ce qui a été dit plus haut, la contribution du  $^{90}\text{Sr}$  à l'efficacité est plus grande que celle de l' $^{90}\text{Y}$ .

L'expérience indique que la précipitation classique du  $^{90}\text{SrSO}_4$  d'une solution de  $^{90}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  où le  $^{90}\text{Sr}$  est en équilibre avec l' $^{90}\text{Y}$  provoque l'entraînement d' $^{90}\text{Y}$ . De plus la variation de l'activité du précipité entre dans les limites d'erreur après 8 jours. Les gels contenant le  $\text{SrSO}_4$  doivent donc reposer ce laps de temps avant la mesure.



Le schéma de désintégration du  $^{137}\text{Cs}$  montre que 92 % des  $\beta$  émis ont une énergie maximum de 0,515 Mev et donnent naissance au niveau excité du  $^{137}\text{Ba}$  ( $^{137m}\text{Ba}$ ). Les 8 % restants ont une énergie maximum de 1,2 Mev et donnent naissance au niveau stable du  $^{137}\text{Ba}$ . Le  $^{137m}\text{Ba}$ , par transition isomérique, donne le  $^{137}\text{Ba}$  avec des  $\gamma$  de 0,662 Mev. Pour la couche K, 8,7 % des  $\gamma$  donnent des électrons de conversion interne.

Dans ce cas, les valeurs d'efficacité seront relatives au  $^{137}\text{Cs}$  seul, étant donné que la presque totalité de la contribution à l'efficacité est apportée par les  $\beta$  de 0,515 Mev du  $^{137}\text{Cs}$  et que ses  $\beta$  de 1,2 Mev (8 %) sont très durs (voir plus haut).



Le cas de l' $^{131}\text{I}$  est plus complexe. Ce radioélément donne aussi naissance à une famille ( $^{131m}\text{Xe}$ ,  $^{131}\text{Xe}$ ) par émissions  $\beta$  et  $\gamma$  successives, mais le schéma de désintégration montre qu'on peut négliger

le phénomène (moins de 1 % de l'émission  $\beta$  de  $^{131}\text{I}$ ). Les 2,8 % de l'émission  $\beta$  avec une énergie maximum de 0,25 Mev, en coïncidence avec une émission  $\gamma$  de 0,722 Mev, due au  $^{131}\text{Xe}$ , ont également peu d'influence sur l'efficacité. Les 9,3 % de l'émission  $\beta$  de  $^{131}\text{I}$ , d'énergie maximum 0,33 Mev, en coïncidence avec l'émission  $\gamma$  du  $^{131}\text{Xe}$  à 0,637 Mev, fournissent une contribution plus importante. Mais la majeure partie de celle-ci vient des  $\beta$  de 0,6 Mev de  $^{131}\text{I}$  (87,2 %) en coïncidence avec les  $\gamma$  de 0,364 Mev du  $^{131}\text{Xe}$ .

Les  $\gamma$  du  $^{131}\text{Xe}$  donnent également des électrons de conversion dont l'apport est faible dans le problème qui nous occupe.

L'efficacité de comptage sera relative à  $^{131}\text{I}$  seul.

#### D. INFLUENCE DE LA CONCENTRATION DU PRÉCIPITÉ EN SUSPENSION DANS LE GEL

Cette étude a été faite au moyen d'un appareillage simple, équipé d'un seul P.M. et d'un seuil inférieur de discrimination allant de 5 à 50 volts. Nous avons travaillé à la température ambiante avec des cellules cylindriques de 4,5 cm de diamètre, munies de bouchons rodés et non pourvues de réflecteur. Ces essais n'ont pour but que d'étudier la variation de l'efficacité en fonction de la concentration et non d'en déterminer des valeurs absolues. Pour chaque suspension de précipité dans un gel constitué de toluène, PPO, POPOP, naphthalène et Aérosil aux concentrations précédemment indiquées, nous avons tracé le spectre en comptage intégral. Nous l'avons extrapolé à la valeur zéro du discriminateur pour rendre plus précise la détermination des valeurs relatives de l'efficacité. C'est donc le nombre de c.p.m. lu sur le spectre extrapolé au zéro qui, rapporté à l'activité introduite (en d.p.m.) nous a donné celles-ci.

L'efficacité de comptage et la forme des spectres intégraux semblent dépendre de 3 facteurs *qu'influence la concentration du précipité* : la densité du gel, son pouvoir de réflexion interne et son absorption pour sa propre lumière (son opacité). Dans notre travail précédent [1], nous avons déjà étudié l'influence des deux premiers facteurs sur la forme du spectre intégral d'un gel Aérosil, vierge de toute suspension et excité par une source externe.

##### a) *Envisageons d'abord le cas de l'efficacité*

1) La densité du gel augmente avec la concentration du précipité en suspension, étant donné la densité relativement grande de ces

sels minéraux (A). Quand la densité s'accroît, l'efficacité, abstraction faite de l'opacité croissante du milieu, peut s'accroître elle aussi puisque le parcours des  $\beta$  de la source interne diminue et que la quantité de précipité compté à l'intérieur du gel augmente.

2) Le rôle de réflecteur interne que pourrait jouer le précipité dépend de ses propriétés optiques (A). Une suspension incolore doit, semble-t-il, d'autant mieux réfléchir la lumière émise par le POPOP que sa concentration est grande, sans tenir compte bien entendu de l'opacité croissante du milieu. L'effet de réflexion interne augmente la hauteur des impulsions et non leur nombre. Par conséquent, le nombre d'impulsions (l'efficacité) extrapolé à la valeur 0 du seuil inférieur est pratiquement indépendant du pouvoir de réflexion interne.

3) Plus la concentration du précipité dans le gel augmente et plus celui-ci s'opacifie puisque la dimension des grains de la suspension n'est pas un facteur négligeable dans la transmission lumineuse totale du système (B).

Plus l'opacité est grande et plus l'efficacité diminue.

La variation de l'efficacité de comptage en fonction de la concentration croissante du précipité semble donc être le résultat de l'influence de deux facteurs jouant en sens inverse : l'effet de densité tendant à augmenter l'efficacité et l'effet d'opacité tendant à l'abaisser.

b) *Étudions ensuite le cas de la forme du spectre intégral*

1) La densité du gel augmentant, le nombre d'impulsions augmente, mais pas leur hauteur : la densité ne semble donc avoir aucune influence sur la forme du spectre.

2) Le raisonnement précédent au sujet de l'effet de réflexion interne montre que plus la concentration augmente, plus la courbe du spectre doit se relever vers les valeurs élevées du discriminateur (« l'angle aigu » que fait le spectre avec l'axe des ordonnées augmente).

3) L'opacité croissant avec la concentration diminue la hauteur des impulsions comme elle diminue leur nombre. Dans ces conditions, la courbe du spectre doit s'abaisser vers les valeurs élevées du discriminateur (« l'angle aigu » que fait le spectre avec l'axe des ordonnées diminue).

La variation de l'allure du spectre intégral en fonction de la concentration croissante du précipité semble donc être le résultat de l'influence de deux facteurs jouant en sens inverse : l'effet de réflexion interne tendant à relever le spectre et l'effet d'opacité tendant à l'abaisser.

Les données graphiques qui vont suivre reflètent assez bien ces prévisions pour chacun des radionuclides.

*α) Le  $\text{SrSO}_4$  ( $^{90}\text{Sr}$  —  $^{90}\text{Y}$ ).*

Le  $\text{SrSO}_4$  est un solide opaque et incolore. La figure 1 montre la variation de l'efficacité en fonction de la concentration de  $\text{SrSO}_4$  dans 13 cc de gel. Elle fait ressortir la compétition entre les deux facteurs influençant l'efficacité. Aux faibles concentrations, l'opacité croissante l'abaisse et ce n'est qu'aux fortes concentrations que l'effet de densité joue en la relevant.

Le rôle de l'opacité semble donc primer celui de la densité.

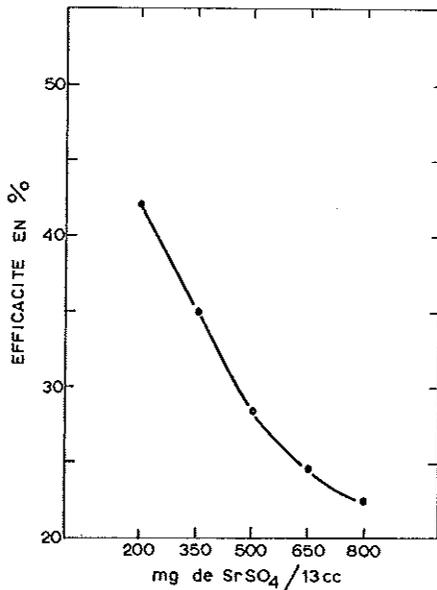


Fig. 1. — Variation de l'efficacité déterminée au zéro du discriminateur en fonction de la concentration de  $^{90}\text{SrSO}_4$  dans 13 cc de gel scintillant.

La figure 2 montre les spectres intégraux, relatifs aux différentes concentrations de  $\text{SrSO}_4$ . La même activité a été introduite dans chaque gel. On voit que plus la concentration augmente, plus le

spectre relève sa courbe vers les valeurs élevées du discriminateur, tout au moins jusqu'à 0,65 g par 13 cc (l'angle aigu, formé par le spectre et l'axe des ordonnées augmente).

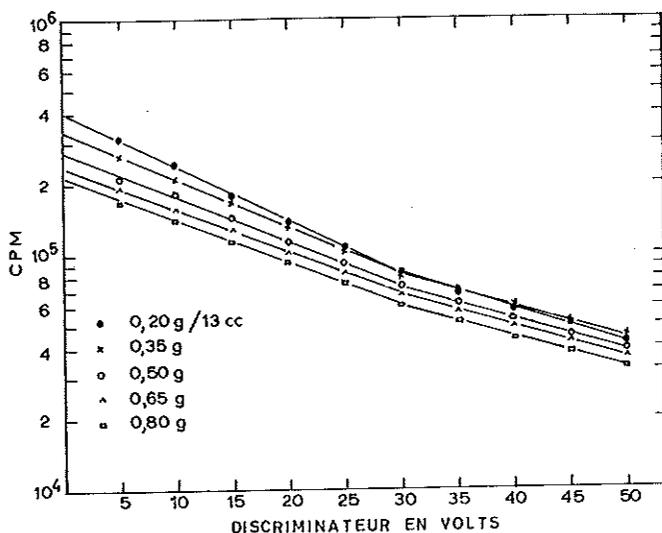


Fig. 2. — Spectres intégraux des différentes suspensions de  $\text{SrSO}_4$  dans le gel.

Le spectre est constitué, aux erreurs près, de deux droites de pente différente et la figure 3 montre la variation de la pente de la droite correspondant aux faibles valeurs du discriminateur en

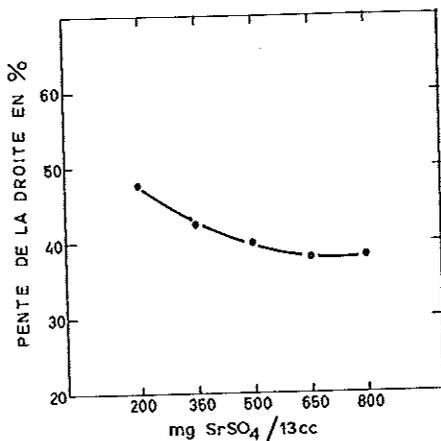


Fig. 3. — Variation de la pente de la droite du spectre correspondant aux faibles valeurs du discriminateur en fonction de la concentration en  $\text{SrSO}_4$  dans le gel.

fonction de la concentration. Elle indique bien la compétition entre les deux facteurs influençant l'allure du spectre. Aux faibles concentrations, l'effet de réflexion interne le relève ; aux fortes concentrations, l'opacité tend à l'abaisser. Dans ce cas, le rôle de la réflexion interne semble primer celui de l'opacité.

La cassure apparaissant dans chaque spectre aux environs de la valeur 30 du discriminateur est très probablement due à l' $^{90}\text{Y}$  (C).

β) L'Ag $^{131}\text{I}$ .

L'AgI est un solide opaque et jaune clair. La figure 4 montre la variation de l'efficacité en fonction de la concentration d'AgI dans 13 cc de gel. Ici encore, l'interprétation des phénomènes que nous avons donnée précédemment cadre avec les résultats expéri-

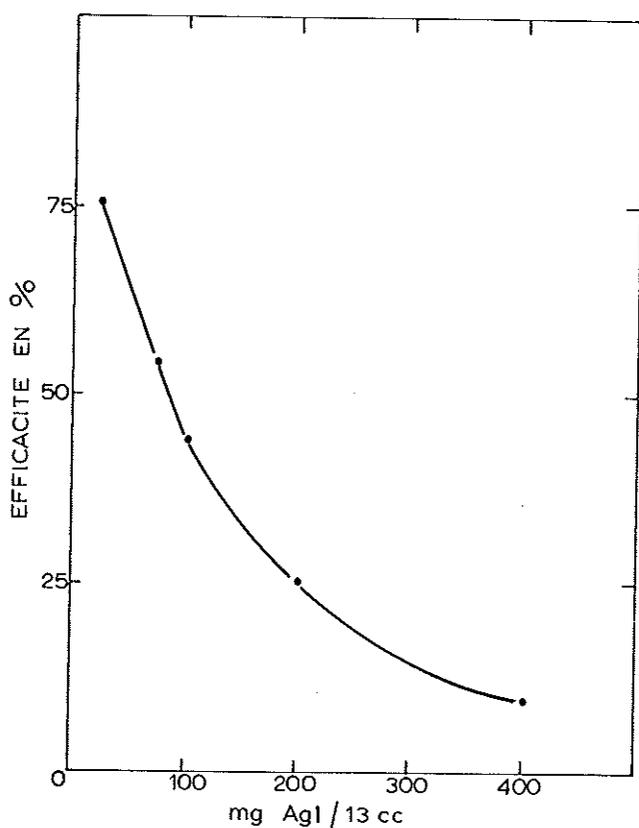


Fig. 4. — Variation de l'efficacité en fonction de la concentration d'AgI dans 13 cc de gel.

rimentaux. En ce qui concerne la variation de l'efficacité, les remarques faites pour le comptage du  $^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$  sont encore d'application. L'efficacité chute beaucoup plus rapidement quand la concentration croît mais le sel est coloré. L'effet de densité se fait aussi sentir plus vite (masse spécifique de l'AgI :  $5,67 \text{ g par cm}^3$  contre  $3,96 \text{ g par cm}^3$  pour le  $\text{SrSO}_4$ ).

La figure 5 montre les spectres intégraux, relatifs aux différentes concentrations d'AgI. La forme des spectres est moins ordonnée que dans le cas du  $^{90}\text{Sr}$  mais l'émission de l' $^{131}\text{I}$  est plus complexe (C). Les courbes tendent à s'abaisser quand la concentration augmente, ce qui indiquerait une influence prépondérante de l'opacité sur l'effet de réflexion interne dans le domaine de concentration étudié. Cette caractéristique semble due à la coloration du sel.

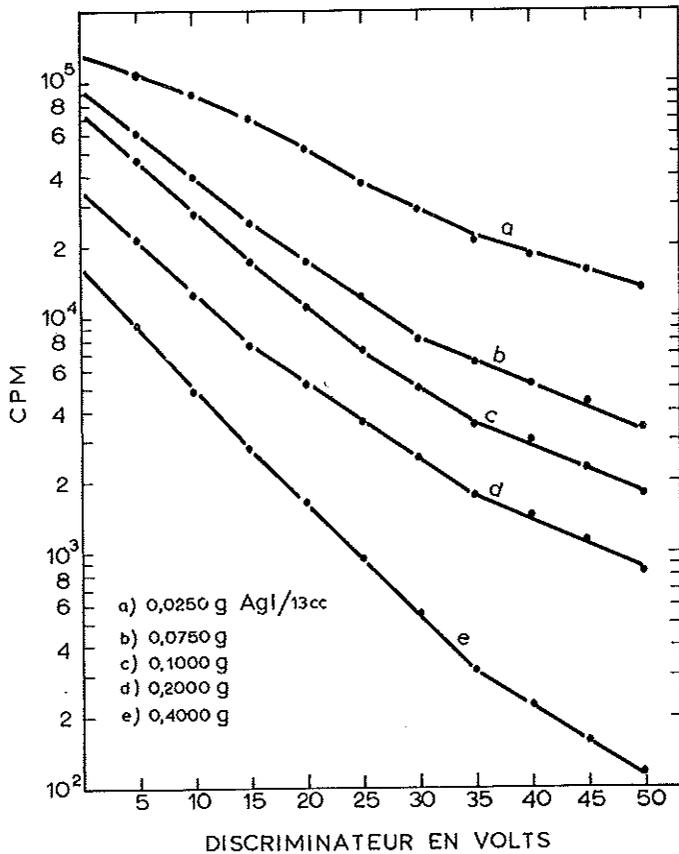


Fig. 5. — Spectres intégraux des différentes suspensions d'AgI dans le gol.

γ) Le KCl, NaCl, CoCl<sub>2</sub> (<sup>137</sup>Cs) et le <sup>137</sup>CsClO<sub>4</sub>.

Le mélange marqué au <sup>137</sup>Cs est opaque et bleu foncé tandis que le <sup>137</sup>CsClO<sub>4</sub> forme avec le gel une suspension transparente et incolore. La figure 6 montre la variation de l'efficacité en fonction de la concentration du précipité pour les deux suspensions marquées au <sup>137</sup>Cs. Le mélange donne de moins bonnes efficacités de comptage que le CsClO<sub>4</sub>. Il se caractérise par une courbe efficacité-concentration différente de celle obtenue pour les autres radionuclides. L'explication pourrait en être que l'effet bonifiant de densité compense exactement l'effet d'opacité tendant à abaisser l'efficacité, jusqu'à une concentration voisine de 0,25 g par 13 cc. Pour des concentrations supérieures, l'opacité reprendrait une influence prépondérante.

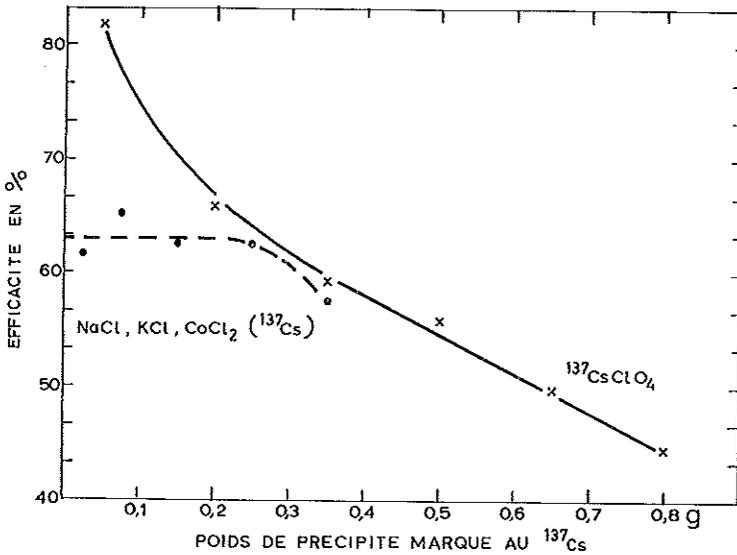


Fig. 6. — Variation de l'efficacité en fonction de la concentration de précipité marqué au <sup>137</sup>Cs dans 13 cc de gel.

En ce qui concerne le CsClO<sub>4</sub>, l'effet de densité se manifeste à des concentrations moindres que celles qui ont été observées dans le cas du <sup>90</sup>SrSO<sub>4</sub>. Si la masse spécifique du CsClO<sub>4</sub> est plus petite (3,3 g par cm<sup>3</sup>), il ne faut pas oublier que ses sels sont transparents jusqu'à des concentrations très élevées. Par conséquent, l'opacité a un rôle beaucoup moins important dans ce cas que dans celui

du  $^{90}\text{Sr}$ . L'efficacité diminue d'ailleurs beaucoup moins rapidement quand la concentration augmente, qu'elle ne le fait pour le  $\text{SrSO}_4$ .

Les figures 7 et 8 montrent les spectres intégraux que l'on obtient respectivement dans le cas du mélange marqué au  $^{137}\text{Cs}$  et dans celui du  $^{137}\text{CsClO}_4$ . Dans ces essais, c'est l'activité spécifique que nous avons maintenue constante pour les différentes suspensions. Hormis ce point, on peut faire les mêmes remarques au sujet de la figure 7 que pour la figure 5 ( $\text{Ag}^{131}\text{I}$ ). Les données de la figure 8 peuvent également s'interpréter comme celles de la figure 2 ( $\text{SrSO}_4$ ).

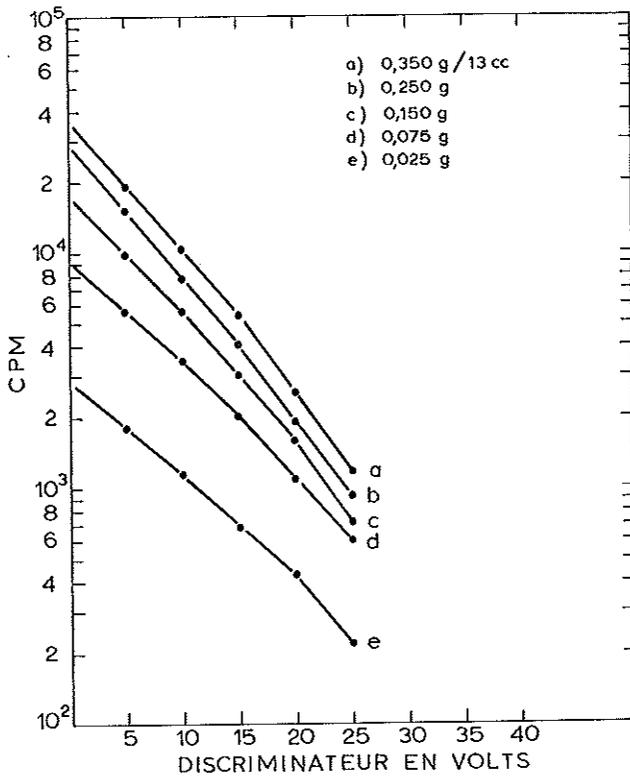


Fig. 7. — Spectres intégraux des différentes suspensions du mélange NaCl, KCl, CoCl<sub>2</sub> dans 13 cc de gel.

Il résulte de ces recherches que l'utilisation du  $\text{CsClO}_4$ , étant donné ses qualités optiques, est préférable à celle du mélange KCl, NaCl, CoCl<sub>2</sub>, pour le comptage du  $^{137}\text{Cs}$  en gel scintillant.

L'allure des spectres intégraux a une grande importance si l'on

veut mesurer les radionuclides en comptage différentiel. Moins le spectre chute, meilleure est la qualité de ce dernier.

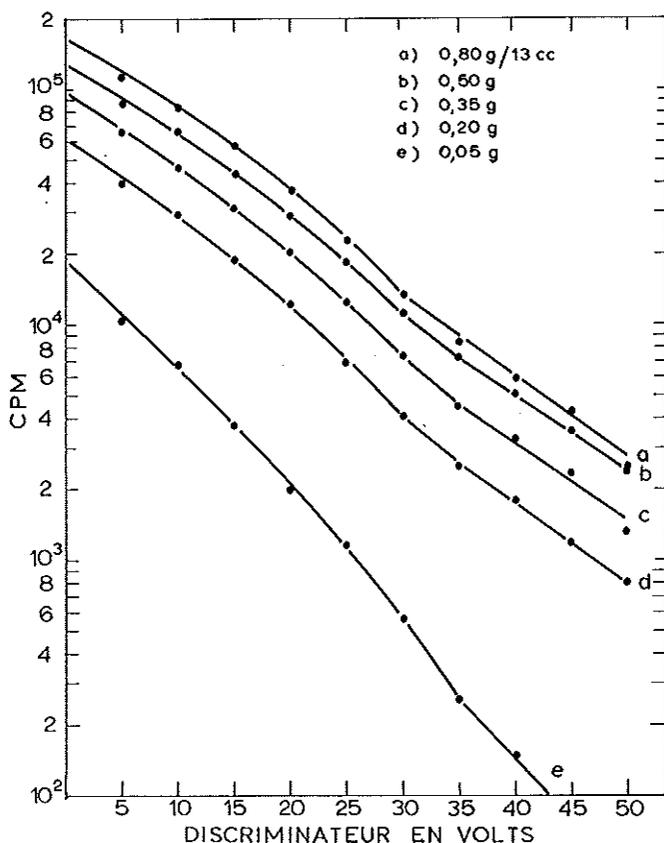


Fig. 8. — Spectres intégraux des différentes suspensions de  $\text{CsClO}_4$  dans 13 cc de gel.

WHITE et HELF [3], [4] ont trouvé une dépendance pratiquement linéaire entre l'efficacité et la concentration du précipité en suspension. Ils ont travaillé avec des composés marqués aux  $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  —  $^{90}\text{Y}$  et  $^{63}\text{Ni}$ , dans des gels réalisés avec la thixine comme gélifiant. Notons que les concentrations auxquelles ils ont opéré sont inférieures à celles que nous avons employées et que, dans le domaine des basses concentrations, nous obtenons aussi des relations linéaires.

### E. INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ INTRODUITE DANS LE PRÉCIPITÉ SUR LE TAUX DE COMPTAGE

De nombreux essais ont montré que le taux de comptage est proportionnel, aux erreurs près, à l'activité introduite dans le précipité pour une même concentration de celui-ci dans le gel. Les expériences ont été faites avec  $^{90}\text{SrSO}_4$ ,  $\text{Ag}^{131}\text{I}$  et  $^{137}\text{CsClO}_4$ .

FUNT et HETHERINGTON [5] l'avaient constaté également pour des suspensions de  $\text{Ba}^{14}\text{CO}_3$  dans des gels réalisés au moyen de stéarate d'aluminium.

### F. INFLUENCE DU VOLUME DU GEL SUR L'EFFICACITÉ

Jusqu'ici nous avons utilisé systématiquement 13 cc de gel. Il nous restait à voir la variation de l'efficacité de comptage en fonction du volume de gel. Cette expérimentation a été effectuée avec une

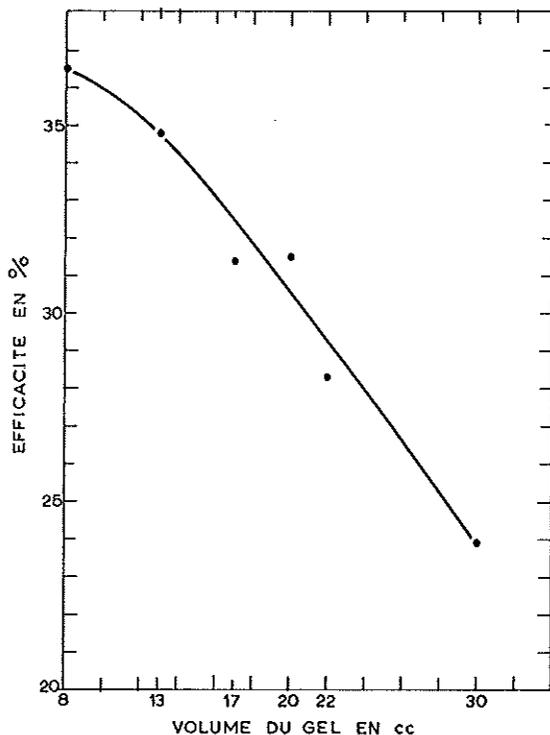


Fig. 9. — Variation de l'efficacité en fonction du volume du gel avec en suspension du  $\text{SrSO}_4$  en concentration constante.

suspension de  $\text{SrSO}_4$  en concentration constante. La figure 9 donne la courbe efficacité-volume de gel dans ces conditions. Plus le volume augmente, plus la transmission lumineuse du système diminue. Quand le volume croît, les scintillations créées par les grains de précipité les plus éloignés du fond de la cellule (en contact avec le P.M.) ont peu de chance de participer à une croissance de l'efficacité étant donné l'opacité du milieu. Ceci expliquerait la chute que montre la figure 9.

De même quand le volume augmente, l'homogénéisation du précipité dans le gel devient plus difficile, ce qu'indique bien la dispersion des points expérimentaux.

### CONCLUSIONS

Nos essais prouvent que les meilleures efficacités de comptage seront obtenues avec un sel finement broyé et donnant une suspension transparente et incolore ( $\text{CsClO}_4$  dans notre cas). On a intérêt à utiliser une concentration en sel aussi faible que les conditions expérimentales le permettent. Il y a avantage à choisir des sels de densité élevée ( $\text{AgI}$ ).

Il ressort enfin de nos recherches qu'il faut opérer avec de petits volumes de gel scintillant.

En application de ce travail, nous avons effectué le bas comptage des  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{131}\text{I}$  dans les retombées d'eau de pluie. Cette étude a été faite avec une installation dont les caractéristiques sont en rapport avec les exigences de la détermination de faibles activités. Nous avons pu compter 0,100 g de  $^{137}\text{CsClO}_4$  dans 3 cc de gel scintillant avec une efficacité de 67,8 % dans un bruit de fond de 4,2 c.p.m. Ces résultats seront publiés ultérieurement.

\* \* \*

Ces recherches furent poursuivies sous la direction de Messieurs les Professeurs GUÉBEN et GOVAERTS. Nous leur en sommes reconnaissant. Nous remercions Messieurs DUQUESNE, GUILLAUME et MICHELS avec qui nous avons eu de fructueux échanges de vue. Nos remerciements vont également aux membres du personnel dont l'aide technique empressée nous fut très utile.

INSTITUT DE PHYSIQUE  
ET DE CHIMIE NUCLÉAIRES  
UNIVERSITÉ DE LIÈGE

## BIBLIOGRAPHIE

- [<sup>1</sup>] G. GERMAI, *Bull. Soc. Royale Sciences Liège*, n° 11-12 (1963), 863.
- [<sup>2</sup>] F. N. HAYES, B. S. ROGERS et W. H. LANGHAM, *Nucleonics* 14, n° 3 (1956), 48.
- [<sup>3</sup>] C. G. WHITE et S. HELF, *Nucleonics* 14, n° 10 (1956), 46.
- [<sup>4</sup>] S. HELF, C. G. WHITE et R. N. SHELLEY, *Anal. Chem.* 32, n° 2 (1960), 238.
- [<sup>5</sup>] B. L. FUNT, A. HETHERINGTON, *Science* 125, May 17 (1957), 986.