

EFFICACITE DE COMPTAGE DE GELS SCINTILLANTS

M. Chauvet-Deroudilhe, M. Dell'Amico, M. Bourdeaux et C. Briand

Laboratoire de Physique pharmaceutique, Faculté de Pharmacie, 27 Bd Jean Moulin 13385 Marseille cédex 4 FRANCE

Nos travaux antérieurs (1) sur des gels scintillants contenant du dioxanne, PPO, Diméthyl PÖPOP, et du naphthalène et dont la viscosité était augmentée par addition de quantités croissantes de Cab-o-sil, avaient mis en évidence une augmentation parallèle du rendement de scintillation. Les résultats obtenus en présence d'inhibiteurs chlorés (CCl_4 , CHCl_3) ont permis de conclure que la silice ne modifie pas l'efficacité du transfert d'énergie. Par contre l'augmentation du rendement de scintillation serait due à l'augmentation du rendement quantique de fluorescence de PPO quand la viscosité du milieu devient plus élevée. Pour confirmer cette hypothèse nous avons étudié une autre série de gels scintillants de même composition hormis la silice et de viscosité croissante, obtenus par addition au liquide de base de différentes quantités de HP55 (hydroxypropyl-méthyl-phtalate de cellulose), seul produit parmi les nombreux testés, qui conduisait à un milieu macroscopiquement homogène. D'autre part, nous avons élargé notre travail à d'autres gels de silice scintillants, différents par la nature du soluté primaire utilisé.

TECHNIQUES EXPERIMENTALES

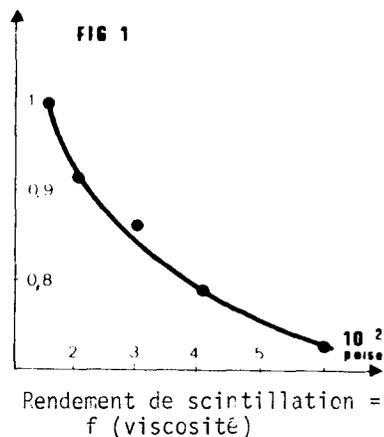
HP55 de poids moléculaire moyen égal à 20 000 daltons est fourni par la Shin Etsu chemical company. Toutes les autres conditions expérimentales ont été rapportées par ailleurs (1, 2).

RESULTATS ET DISCUSSION

- Etude de gels scintillants à base de HP55.

Les premiers essais effectués à concentration de $\text{HP55} < 10^{-4} \text{ M}$ ne produisent pas de variation détectable de la viscosité, ni de variation du rendement de scintillation lors d'irradiation γ . Pour des concentrations plus élevées ($0,1 \cdot 10^{-3} \text{ M} < \text{HP55} < 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$), qui conduisent à une phase d'aspect gélifié, nous obser-

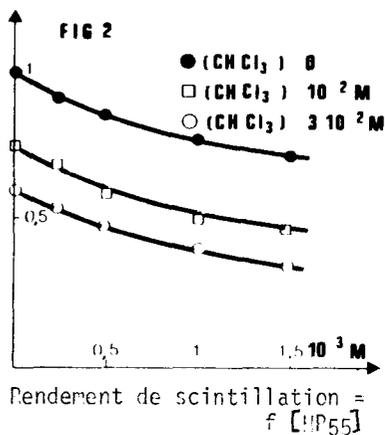
vons (figure n° 1) une diminution du rendement de scintillation, alors qu'à viscosité identique, la silice provoquait une augmentation de ce paramètre. Les densités des deux milieux étant très voisines, cette différence ne peut être imputée à une différence d'absorption du rayonnement ionisant.



pour une même concentration de HP55. (exemple figure n°2). De même les courbes des rendements de scintillation en fonction de la concentration en inhibiteur chloré, pour différentes concentrations de HP55 (non présentées) sont parallèles. Il n'y a donc aucune compétition entre HP55 et les dérivés chlorés en ce qui concerne la capture d'énergie par voie ionique ou excitonique, résultat identique à celui obtenu avec la silice.

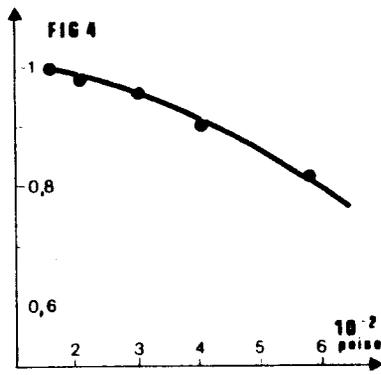
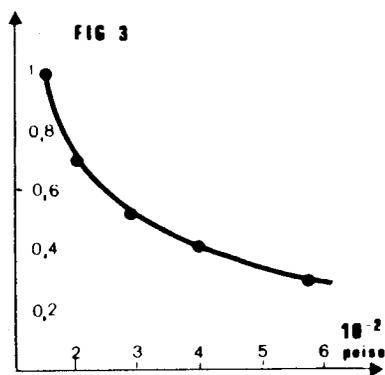
Nous avons alors étudié la fluorescence du naphthalène, de PPO et de diméthyl POPCP en solution dans le dioxanne en présence de HP55. L'absorption lumineuse de ces composés à leur maximum d'excitation n'est pas modifiée, de même que l'allure de leur spectre d'émission. Par contre, l'intensité de fluorescence au maximum d'émission normalisée par rapport à celle obtenue en l'absence de HP55 est nettement diminuée

Pour tester l'activité de HP55 sur les mécanismes de transfert d'énergie dans le gel, nous avons mesuré les variations du rendement de scintillation en présence de CHCl_3 ou de CCl_4 . Pour des concentrations fixes de ces inhibiteurs chlorés comprises entre 0,5 et 3 10^{-2} M, les courbes de rendement de scintillation en fonction de la concentration molaire en agent géifiant sont parallèles entre elles, leurs pentes négatives sont identiques



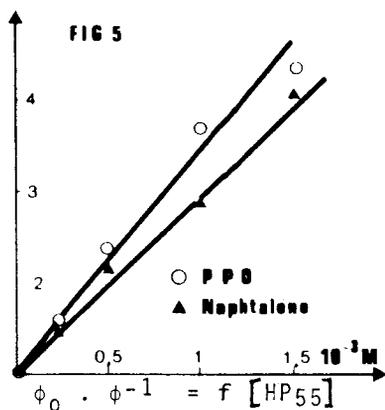
dans le cas du naphthalène (figure 3), de façon moins importante pour PPO (figure 4) alors quelle ne varie pas pour diméthyl-POPOP.

Nous avons conclu précédemment (1) que la modification de viscosité du milieu était responsable des



Fluorescences normalisées en fonction de la viscosité
 naphthalène ($\lambda_{ex}=322nm$, $\lambda_{em}=370nm$) PPO ($\lambda_{ex}=322nm$, $\lambda_{em}=370nm$)

modifications du rendement de fluorescence de PPO. Il est alors logique de penser que cet effet persiste en présence de HP55 pour une viscosité identique. Il faut donc en conclure que l'inhibition observée dans ce cas est en fait le résultat de deux mécanismes qui s'opposent : une exaltation de la fluorescence de PPO due à la viscosité et une inhibition propre à HP55. Cette inhibition se manifeste aussi bien sur le naphthalène que sur PPO mais elle est apparemment plus importante sur le premier car il n'y a pas alors d'effet d'exaltation de fluorescence par viscosité. Les variations des rapports $\phi_0 \cdot \phi^{-1}$ de fluorescence en présence respectivement de

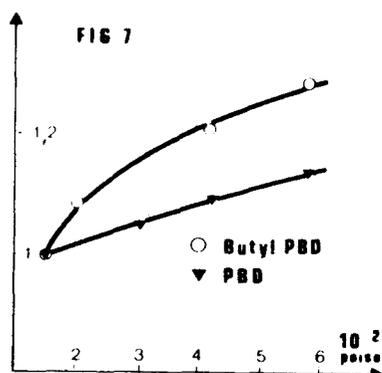
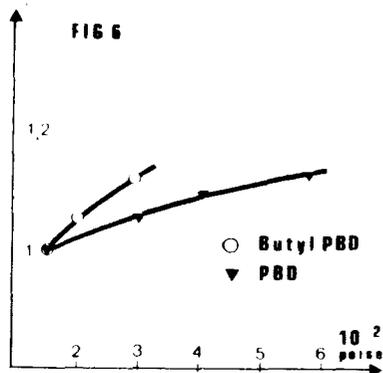


silice et de HP55 sont rapportées sur la courbe 5, en fonction de la concentration en HP55. Les résultats sont du même ordre de grandeur pour les deux composés. Les droites obtenues par regression linéaire présentent une pente trop élevée pour pouvoir être considérées comme des droites de Stern-Volmer. HP55 inhiberait la fluorescence du naphthalène ou de PPO par un mécanisme de quenching statique. Ainsi l'étude de gels scintillants contenant

HP₅₅, qui certes sont moins intéressants du point de vue pratique que ceux à base de silice du fait de leur moindre rendement de scintillation, nous ont permis de confirmer l'importance de la viscosité. Les valeurs plus élevées de ce paramètre augmentent le rendement quantique de fluorescence de PPO et ainsi le rendement de scintillation. Il convient donc, dans la pratique, d'opérer les mesures de radioactivité sur l'échantillon à doser comme sur la gamme d'étalonnage en maintenant la viscosité constante pour éviter toute erreur systématique.

- Etude de gels de silice scintillants.

L'augmentation du rendement de scintillation par addition de silice avait été rapportée par Germai (2,4) dans le cas de PPO. Nous avons voulu prolonger ce travail aux autres solutés primaires couramment utilisés et nous avons donc étudié toute une gamme de gels de silice scintillants, différents uniquement par la nature du soluté primaire. Aucune augmentation du rendement de scintillation n'a été observée dans le cas de α MPD, α NPD, PPO, CPO et PFD lors de l'augmentation de la viscosité du milieu par addition de silice et parallèlement ces solutés ne présentent pas de variation de rendement de fluorescence dans ces conditions. Par contre PBD et Butyl PBD se comportent comme PPO (figures 6,7) et ces 3 solutés primaires sont donc les plus intéressants pour la



Fluorescence normalisée = f(viscosité)

Rendement de scintillation = f(viscosité)

fabrication des gels scintillants. On comprend dès lors leur emploi très fréquent à cet usage qui apparemment ne résultait que de constatations empiriques.

Remerciements : nous remercions H.ROUTEILLE pour son aide technique.

Bibliographie

1. M. Chauvet, M. Dell'Amico, M. Bourdeaux, C. Briand : Int. J. Nucl. Med. Biol. (sous presse).
2. M. Chauvet : thèse Sci. Univ. Marseille (1978)
3. Germai G. : Bull. Soc. Royal Sciences Liège (1963), 11-12, 863.
4. Germai G. : Radiochem. Radicaral. Letters (1970), 3-4, 281.