

se démarque en fournissant à l'utilisateur les données brutes (image de la caméra) utilisées pour estimer le débit de dose de rayonnement ionisant détecté par le capteur optique. Nous avons exploité cette solution, à défaut d'un outil libre qui ne semble pas disponible pour le moment⁴, pour poursuivre cette étude. La source de rayonnement ionisant est une montre aux aiguilles couvertes de radium (Fig. 11), et les tests sont effectués sur un Samsung Galaxy S3, même s'il s'agit du modèle le plus bruyant et donc le moins approprié pour cette expérience [25, table 14].

La mesure ne présente pas un rapport signal à bruit exceptionnel mais démontre néanmoins la viabilité de la méthode. La présence d'un récepteur GPS, source stable de temps pour la datation des images présentant un signal intéressant, et l'acquisition d'images au rythme d'environ 16 fps (résolution temporelle de $\tau=62$ ms), permettrait d'étendre cette application à une mesure de coïncidence pour permettre de réaliser un télescope comme nous l'avons présenté au début de cet article. Au rythme d'environ $N=10$ particules/minute en l'absence de source, le taux de fausses coïncidences $N^2 \cdot \tau$ serait de 0,1 mesure/minute. Il s'agit là d'une valeur 10 fois plus faible que les résultats de mesures par coïncidence proposées en Fig. 5 qui tend à indiquer que l'expérience pourrait être pertinente.

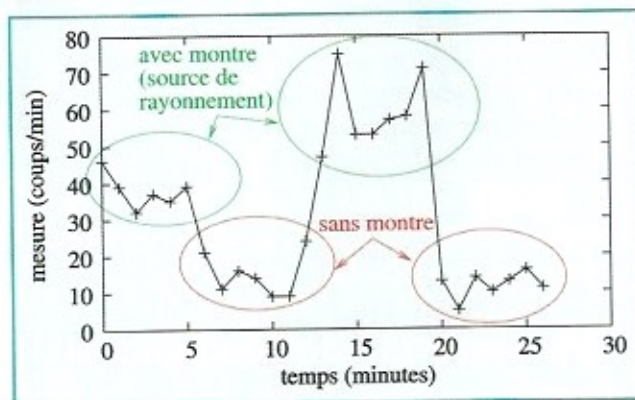


Figure 12 : Mesure du débit de dose de rayonnement ionisant par un smartphone Samsung Galaxy S3 en l'absence (en rouge, milieu et fin de la mesure) ou en présence (début et milieu de la mesure) d'une source de rayonnement. Nous avons pris soin au cours de cette expérience de placer le téléphone dans une pièce sombre afin de limiter la pollution potentielle des sources lumineuses.

Ce dernier paragraphe, de par l'absence d'outil libre disponible pour reproduire ces résultats, est peu satisfaisant et doit être considéré par le lecteur comme une opportunité de contribuer à un projet scientifique en fournissant un outil libre fonctionnant sur smartphone pour obtenir des détections de rayons cosmiques par traitement d'images sur capteurs CMOS de téléphones mobiles.

Conclusion

Nous avons proposé une extension simple - ne nécessitant que deux transistors et quelques composants passifs - de l'exploitation de compteurs Geiger pour exploiter une méthode de mesure permettant de s'affranchir de la majorité des sources de bruit et d'ajouter une information de direction d'incidence des particules cosmiques détectées. Le nombre de mesures ainsi obtenues n'est que de l'ordre de $1/10^e$ du nombre d'événements observés par chaque compteur individuel (d'origine cosmique et terrestre). Ces mesures résiduelles sont attribuées à une origine cosmique exclusivement, comme en atteste la dépendance en angle zénithale du nombre d'événements par unité de temps : deux compteurs parallèles au sol comptent un nombre minimum d'événements alors qu'une orientation verticale maximise le nombre de mesures en coïncidence. Nous avons ensuite étendu les résultats obtenus par détecteurs de particules dédiés au cas de l'utilisation d'un appareil photographique numérique dont le capteur optique, placé dans l'obscurité, acquiert une image en pose longue et n'est donc illuminé que par des sources de rayonnements susceptibles de traverser les éléments mécaniques remplaçant l'objectif.

L'identification de la direction d'incidence des particules a donc été illustrée par un agencement judicieux de détecteurs, mais ces applications ne tiennent jamais compte du délai entre le passage de particules au travers des compteurs Geiger. La mesure de ce délai permettrait de remonter à la vitesse de la particule et, pour une multitude de télescopes, sur le point d'origine de la particule. Ces concepts permettent de mieux comprendre l'agencement des détecteurs de particules dans les accélérateurs, dans lesquels des couches concentriques de scintillateurs observés par des photodétecteurs permettent de remonter à la direction d'incidence et position des particules détectées, en exploitant des électroniques de mesure considérablement plus rapides que celles décrites ici. ■

Remerciements

Mes collègues du département temps-fréquence de FEMTO-ST à Besançon ont amené leur soutien au cours de ces activités ludiques sans relation avec les activités professionnelles de l'institut : J.-J. Boy et P. Berthelot m'ont fourni les feuilles de plomb pour l'expérience de la section 6, tandis que M. Lamothe et D. Rabus m'ont prêté leurs appareils photographiques numériques pour les expériences de la section 7.1. L'achat des compteurs Geiger de Aware Electronics a été financé par l'Association Projet Aurore, association pour la diffusion de la culture scientifique et technique, et le trajet en avion entre la France et la Grèce par le projet européen LoveFood.

⁴ Une solution aurait pu être fournie par Distributed Observatory - <http://www.globalsensorweb.org/wiki/index.php/DECO> - mais nous avons été incapables de faire fonctionner cette application sur un téléphone Samsung Galaxy S3 équipé de Android 4.0.4