

INTERCOMPARAISON DE L'EMANATION RADON DE PHOSPHATES DE DIFFERENTES ORIGINES (MAROC et TUNISIE)

A. Knalil*, F.Membrey*, D.Klein*, A.Chambaudet* et R.Iraqi**

* Laboratoire de Microanalyses Nucléaires, U.F.R. des Sciences et Techniques, Université de Franche-Comté, 25030 Besançon, France

** Centre de Recherches sur les Phosphates (CERPHOS) 73 à 87 Boulevard Moulay Ismaïl Casablanca, Maroc

INTERCOMPARISON OF RADON EMANATION IN MOROCCAN AND TUNISIAN PHOSPHATE ROCKS

ABSTRACT

We suggested a method for measuring the emanation of radon gas of phosphates mineral from different origins using solid state track nuclear detectors (CR39 and LR115) with the aim to determinate radioactivity effects on the human.

1- INTRODUCTION

Les phosphates sédimentaires, de part leur mode de formation géologique contiennent les isotopes ^{238}U et ^{235}U de l'uranium, à l'état de traces, ainsi que leurs descendants. Parmi ceux-ci le radon, élément radioactif gazeux, émane de ces minerais et se retrouve dans l'air avoisinant. On conçoit donc qu'en détectant ce gaz et en le mesurant, on puisse l'employer comme traceur pour le suivi de la radioactivité dans les sites d'extraction et d'exploitation des phosphates.

En vue de cela, une méthode simple est proposée pour mesurer l'émanation du gaz radon: il s'agit d'une approche par détecteurs solides de traces nucléaires (DSTN)

Toutes les mesures sont effectuées en laboratoire, sur des échantillons de phosphates prélevés sur différents gisements (Maroc, Tunisie). Dans le cadre de cette étude préliminaire, nous avons comparé les émanations en radon issu de ces minerais afin d'évaluer l'activité volumique due à ce gaz.

2- LE RADON

Gaz radioactif, le radon existe dans la nature sous forme de trois isotopes: l'Actinon ^{219}Rn de la famille de ^{235}U , le Thoron ^{220}Rn de la famille de ^{232}Th et le Radon ^{222}Rn issu de la famille de ^{238}U . A cause de leurs périodes respectives (3,9 s ; 55 s et 3,8 j), seul le ^{222}Rn peut être utilisé comme traceur pour le suivi de la radioactivité dans les gisements de phosphate.

Le radon 222, résulte du radium 226 par désintégration alpha. La mesure et le suivi de la concentration du radon 222 présente également un intérêt majeur en radioprotection, ce gaz étant le principal composant de la radioactivité atmosphérique. Ce gaz présente donc un risque radioactif dans et autour des gisements de phosphates qui présentent des teneurs non négligeables en éléments radioactifs (de l'ordre de la centaine de ppm) et c'est une raison supplémentaire pour réaliser la mesure du potentiel d'émanation en radon.

3- MESURES DE L'EMANATION EN RADON 222

3.1- Détecteurs Solides des Traces Nucléaires (DSTN)

3.1.1- Caractéristiques

Le passage d'une particule (ici particule alpha) chargée dans un diélectrique minéral ou organique, entraîne l'apparition d'une zone de dépôt appelée "trace latente". Un traitement chimique approprié permet de développer ces traces latentes pour les rendre visibles et mesurable en microscopie optique. Dans notre étude nous avons utilisé deux types de DSTN: un polycarbonate d'allyl diglycol (CR39) et un nitrate de cellulose cellosa (LR115)

DSTN	Nom commercial	Plage de détection en énergie (MeV)	Révélation par voie chimique
Nitrate cellulose	LR115 (Kodak)	1,5-4,5	2,5N (NaOH) 60°C - 1h30
Carbonate d'allyl	CR39 (Tastrak)	0,1->20	7N (NaOH) 70°C-3 à 6h

Tableau: Caractéristiques des détecteurs solides de traces nucléaires utilisés

3.1.2- Réponses des DSTN (CR39 et LR115)

Une étude de la réponse des DSTN (CR39 et LR115) en fonction du temps a été réalisée, sur une période de 20 jours (Fig.1). On observe que la réponse des deux DSTN est proportionnelle au temps. Par ailleurs, dans cette expérience, et avec les conditions de développements employés, on constate une sensibilité 7,5 fois plus grande du CR39 par rapport au LR115. Ceci peut s'expliquer par des plages de détection en énergie différentes (cf. tab.1) et par des types de traces développées dissemblables.

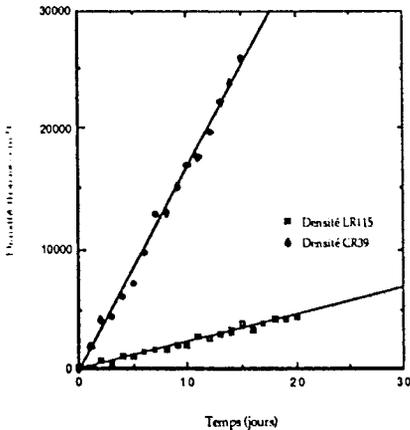


Fig.1: Evolution de la densité de traces avec le temps

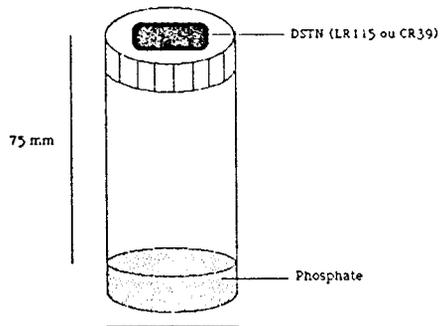


Fig.2: Schéma de principe d'un dosimètre

3-2. Détermination des conditions expérimentales

Une étude préliminaire est réalisée pour déterminer les conditions optimales pour mesurer l'émanation en gaz Radon. Ces mesures sont réalisées pendant 30 jours en laboratoire avec des dosimètres (fig.2) contenant 15 g de phosphates.

Les échantillons de phosphates sont tamisés pour séparer les grains de phosphates de différentes tailles, la mesure de l'émanation en gaz radon est réalisée sur dix fractions granulométriques de 80 à 1000 μ . On a mis ainsi en évidence que l'émanation est la plus importante pour la fraction comprise entre 315 et 500 μ (fig.3). Nous avons donc adopté cette fraction granulométrique, pour la suite de notre travail.

3.2.2- Détermination de la distance DSTN-surface de phosphate

Nous avons comparé les densités de traces alpha enregistrées par les DSTN en fonction de la distance DSTN-surface de phosphate (fig.4); on observe sur celle ci qu'à partir d'une distance de 7,5 cm il existe un palier. On peut en déduire qu'à partir de cette hauteur, seules les désintégrations alpha du radon 222 sont enregistrées.

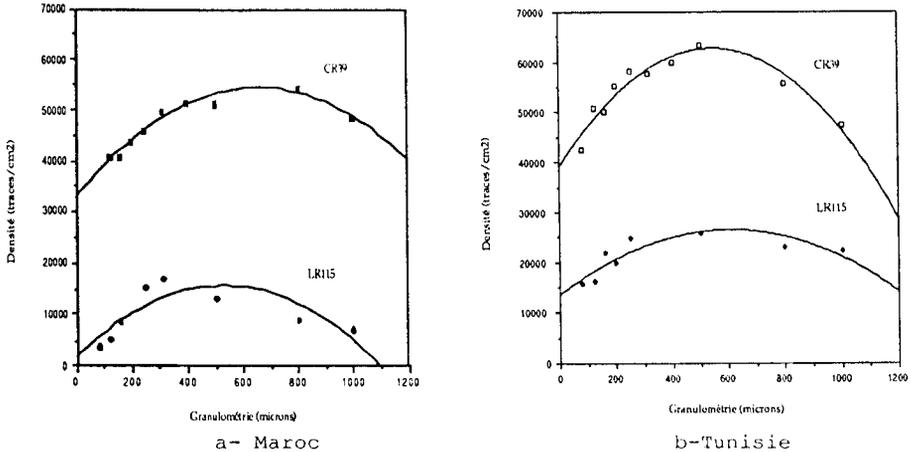


Fig.2: Evolution de l'émanation en radon en fonction de la granulométrie

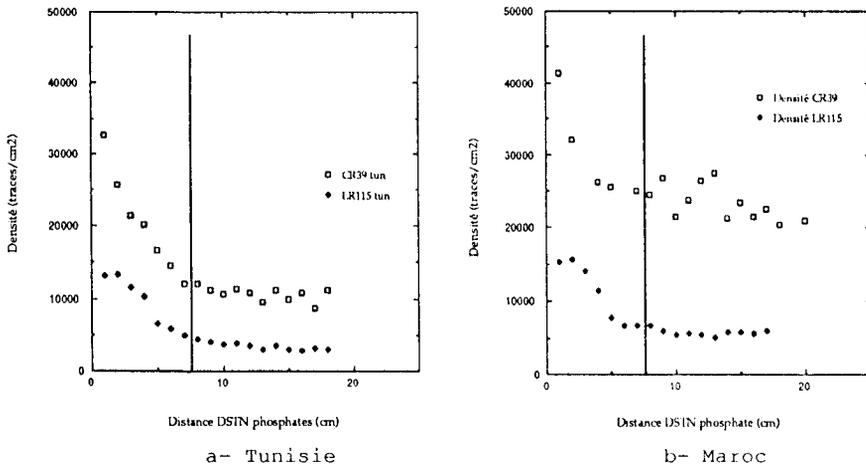


Fig.3: Evolution de la densité de traces en fonction de la hauteur

3.3- Détermination du potentiel d'émanation en radon 222

3.3.1- Choix des phosphates

3.3.1- Choix des phosphates

Nous avons effectué des mesures sur des échantillons de phosphates prélevés sur les gisements de Gafsa en Tunisie et de la région de Gantour au Maroc.

3.3.2- Résultats

Au Laboratoire, une source de radon et des appareils de mesures en continu nous ont permis d'étalonner la réponse en radon des DSTN utilisés. D'après cet étalonnage, nous avons pu déterminer l'activité en radon 222 dans les phosphates.

Phosphates	Densité (traces/cm ²)		Activité volumique (Bq/m ³)	Activité volumique/heure (Bq/m ³ /h)
Gantour (Maroc)	CR39	21500	16348,09	22,7
	LR115	5460	18357,78	25,49
Gafsa (Tunisie)	CR39	10654	8022,94	11,142
	LR115	3756	12215,032	16,96

Une étude comparative a été réalisée en spectrométrie gamma à partir d'un détecteur Ge(hp) pour évaluer la concentration en uranium dans ces phosphates. Les résultats sont cohérents avec ceux obtenus par la méthode des DSTN.

4- CONCLUSION

Cette étude préliminaire a montré qu'il est possible d'effectuer la mesure du potentiel radon des phosphates par DSTN. Cette grandeur est en effet primordiale pour, d'une part estimer les teneurs en radioéléments dans ces phosphates et d'autre part évaluer leur risque radiologique.

BIBLIOGRAPHIE

- (1)- M. BERRADA, A. CHOUKRI et T. ELKHOUKHI; Uranium, Radium, and Radon emanating rates of Moroccan Phosphate samples. Workshop on Radon monitoring. Trieste (1989).
- (2)- J.P. JEANMAIRE. Les déséquilibres radioactifs(U-Ra) de l'Uranium du gisement de phosphate de Gantour (Maroc occidental).Sci. Géol., Bull (1987).
- (3)- A.PETER FEWS and DENIS L HENSHAW. Alpha particle autoradiography in CR39: a technique for quantitative assessment of alpha-emitters in biological tissue.Phys. Med. Biol (1983).
- (4)- R. BARILON. communication personnelle.