

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Le ²²²Rn est un gaz rare présent dans les roches, les sols et l'eau souterraine (Ball et al., 1991). Il est issu de la décroissance du ²²⁶Ra, lui-même venant de l'²³⁸U. Il décroît ensuite en ²¹⁸Po avec une demi-vie de 3,82 jours et en émettant des particules α. Le radon, produit par le ²²⁶Ra présent dans la matrice aquifère, est abondant dans les eaux souterraines. Dans les eaux de surface, les lacs et les rivières, le radon est pratiquement absent car il est dégazé dans l'atmosphère. Quand les nappes phréatiques se déchargent dans une rivière, la zone de résurgence peut être détectée par la présence de radon apportée par l'eau souterraine (Fig. 2). L'objectif de ce projet de maîtrise est d'étudier la distribution du ²²²Rn dans l'eau souterraine et les rivières des bassins de la rivière Nicolet et de la rivière à la Raquette, afin de quantifier les échanges entre nappes souterraines et eaux de surface. Nous avons mesuré le radon dans la rivière Nicolet et la partie basse de la rivière Saint-François (Centre-du-Québec; Fig. 1 et 6), et la rivière à la Raquette (Vaudreuil-Soulanges; Fig. 1 et 4).

VAUDREUIL-SOULANGES LOCALISATION ET CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La région de Vaudreuil-Soulanges est située plus en amont du fleuve Saint-Laurent, à l'ouest de l'île de Montréal (Fig. 4). La partie nord du bassin est occupée par l'intrusion protérozoïque de syénite et de granite du Mont Rigaud, appartenant à la Province du Grenville. Elle affleure dans de vastes plaines recouvertes des dépôts argilo-sableux de la Mer de Champlain. La rivière à la Raquette, étudiée ici (grâce à 10 échantillons), s'écoule des plaines agricoles vers le nord, jusqu'à la Rivière des Outaouais, en longeant le Mont Rigaud.

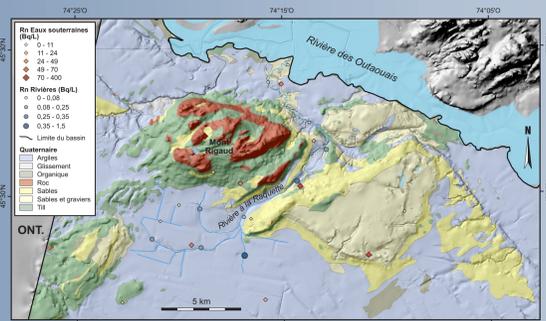


Fig. 4 : Carte géologique de la région Vaudreuil-Soulanges, avec les concentrations en ²²²Rn dans les eaux associées.

DISCUSSION

Dans le bassin de Vaudreuil-Soulanges, la distribution de l'activité du ²²²Rn est entièrement contrôlée par la lithologie avec les valeurs les plus élevées mesurées aux abords du pluton granitique du Mont Rigaud (environ 100 Bq/L). Dans les plaines agricoles qui l'entourent, les activités sont de l'ordre de 20 Bq/L. Les fortes concentrations en ²²²Rn dans les rivières semblent être corrélées aux zones où le roc affleure (voir Fig. 7).

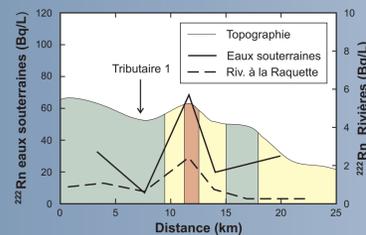


Fig. 5 : Évolution de la concentration en ²²²Rn le long de la Rivière à la Raquette, en parallèle avec la géologie quaternaire.

RÉFÉRENCES

D.L. Pinti, S. Retailleau, D. Barnette, F. Moreira, A.M. Moritz, M. Larocque, Y. Gélinais, R. Lefebvre, J-F. Hélie. 2014. ²²²Rn activity in groundwater of the St. Lawrence Lowlands, Quebec, eastern Canada: relation with local geology and health hazard. Journal of environmental radioactivity. 17 p. (Soumis).

T.K. Ball, D.G. Cameron, T.B. Colman, P.D. Roberts. 1991. Behaviour of radon in the geological environment: a review. Quarterly Journal of Engineering Geology. 14 p.

P.G. Cook. 2012. Estimating groundwater discharge to rivers from river chemistry surveys. Hydrological Processes, 14 p.

Floriane Moreira, Daniele L. Pinti, Marie Larocque
GEOTOP et département des sciences de la Terre et de l'atmosphère, Université du Québec à Montréal

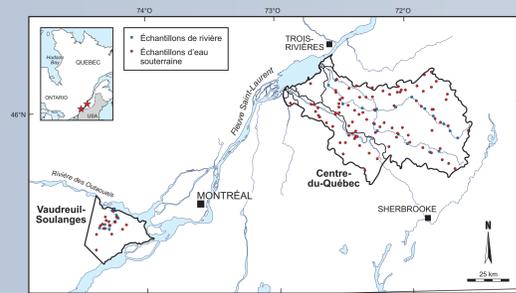


Fig. 1 : Localisation des bassins versants étudiés.

Fig. 2 : Carte des concentrations en ²²²Rn dans la région du Centre du Québec (tiré de Pinti et al., 2014)

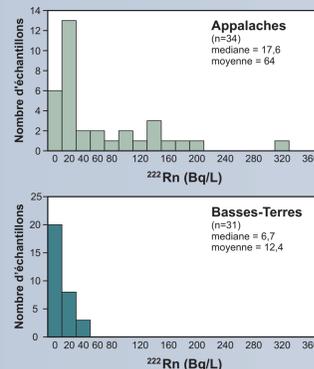
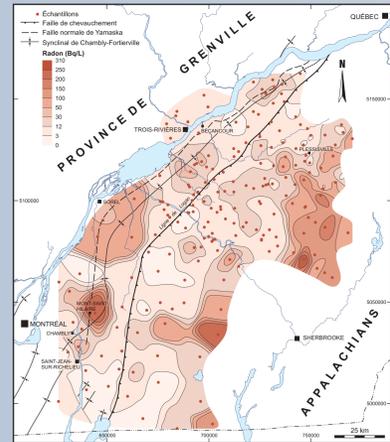


Fig. 7 : Histogrammes des gammes de concentrations en ²²²Rn entre la Province des Appalaches et celle des Basses-Terres-du-Saint-Laurent

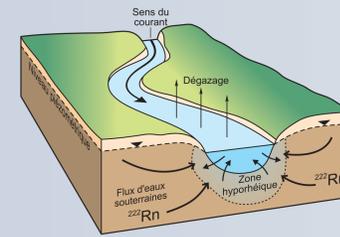


Fig. 3 : Concept générale des interactions eaux souterraines-eaux de surfaces (modifié de Cook, 2012)

CENTRE-DU-QUÉBEC LOCALISATION ET CONTEXTE GÉOLOGIQUE

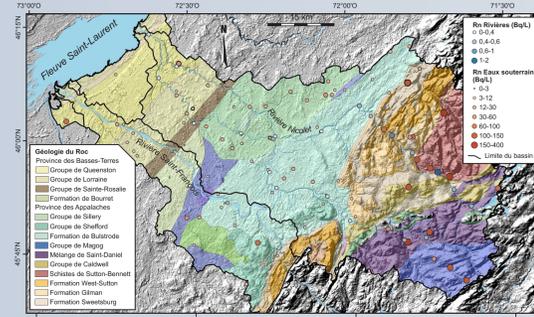


Fig. 6 : Carte géologique de la région Centre-du-Québec, avec les concentrations en ²²²Rn dans les eaux associées.

DISCUSSION

Une distribution bimodale est observée à l'échelle de toute la région comprise entre Montréal et Québec (Pinti et al., 2014), ainsi que la région étudiée du Centre-du-Québec. Au niveau de la plateforme du Saint-Laurent, les activités du ²²²Rn varient entre 3 et 50 Bq/L. Alors que dans les Appalaches, des activités allant jusqu'à 400 Bq/L ont été mesurées (Fig. 7). Cette distribution est en accord avec les teneurs en U dans les différentes unités. Les lithologies appalachiennes (2 à 7 ppm de U) produisent plus de ²²²Rn que les unités sédimentaires laurentiennes, qui ne semblent pas contenir d'U. Dans les rivières, les augmentations ²²²Rn ne correspondent pas à l'arrivée des tributaires (Fig. 8). Il est donc probable qu'elles soient la conséquence de remontées d'eaux souterraines provenant d'aquifères fracturées appalachiennes.

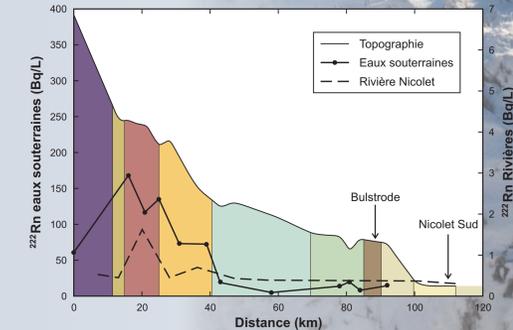


Fig. 8 : Évolution de la concentration en ²²²Rn le long de la Rivière Nicolet, en parallèle avec la géologie des aquifères.

CONCLUSION

L'origine du ²²²Rn dans les eaux souterraines semble être contrôlée par les lithologies des différents aquifères. Ces aquifères fracturés séjournant dans les lithologies granitiques (Mont-Rigaud) et métamorphosées (Appalaches), possèdent des teneurs en ²²²Rn remarquable. À contrario, dans les unités sédimentaires ordoviciennes et quaternaires (carbonates, shales et sables), les aquifères granulaires et captives présentent de faibles concentrations en ²²²Rn. L'environnement différent des aquifères va alors se refléter sur les eaux de surface. Les fortes teneurs en ²²²Rn sont directement reliées à des remontées de flux d'eaux souterraines provenant d'aquifères fracturées. Une deuxième collecte d'échantillons permettra de préciser et de quantifier ces contrôles et liens.

REMERCIEMENTS

Merci à Daniele Pinti et Marie Larocque pour leurs encadrements et leurs conseils avisés. Merci également à toute l'équipe de recherche : Guillaume, Diogo, Sylvain, Marie-Hélène. Et merci à Michelle Laithier pour son aide et sa patience.