

CARACTÉRISATION DES PROPRIÉTÉS THERMIQUES DES DÉPÔTS QUATÉRNAIRES

À KUUJUAO AU NORD DU QUÉBEC



Inès Kanzari¹ (Ines.Kanzari@ete.inrs.ca), N. Giordano¹ (Nicolo.Giordano@ete.inrs.ca),
M. M. Miranda¹ (mafalda_alexandra.miranda@ete.inrs.ca), J. Raymond¹ (jasmin.raymond@ete.inrs.ca) et C. Dezayes² (c.dezayes@brgm.fr)

¹INRS - Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau Terre Environnement, 490, rue de la Couronne, Ville de Québec (Québec) G1K 9A9
²BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 3 avenue Claude-Guillemain - BP 36009 45060 Orléans Cedex 2 - France

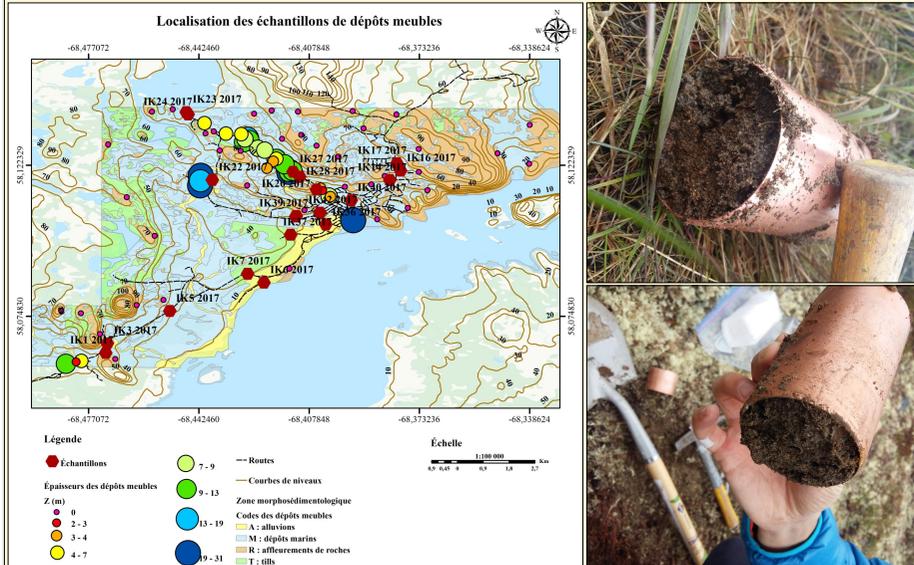


INTRODUCTION

Les propriétés thermiques jouent un rôle majeur dans un large éventail d'applications dont les processus de transfert de chaleur sont dominants. Le présent travail de recherche porte sur l'évaluation de l'efficacité des systèmes géothermiques superficiels à Kuujuaq, la capitale régionale des communautés inuites du Québec. La caractérisation des propriétés thermiques du sous-sol a été réalisée dans ce cadre en guise d'évaluation préliminaire du potentiel géothermique.

DÉPÔTS QUATÉRNAIRES

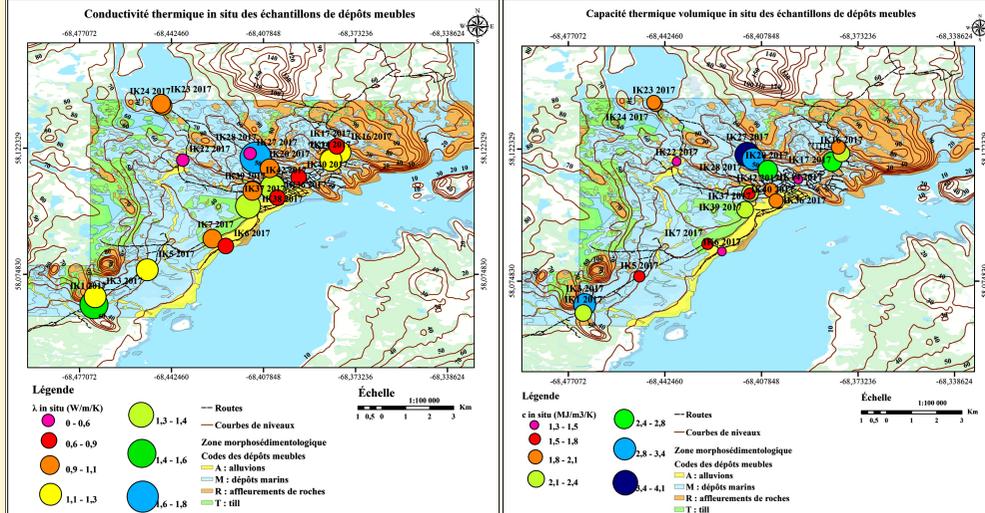
Un total de 20 échantillons représentatifs des différents types de dépôts sédimentaires quaternaires présents à Kuujuaq ont été ramassés lors d'une première campagne de terrain effectuée à l'été 2017.



MÉTHODOLOGIE

La conductivité thermique et la capacité thermique volumique ont été analysées en conditions in situ et saturées. La sonde à double aiguille SH-1 de l'analyseur de propriétés thermiques K2D Pro a été utilisée pour effectuer les mesures de laboratoire. L'exactitude de cette sonde est de $\pm 10\%$ pour la conductivité et la diffusivité thermique à partir desquels la capacité thermique volumique est calculée, avec une exactitude similaire selon le rapport des deux propriétés.

Dépôt	Nom d'échantillon	λ in situ (W/m/K)	λ saturée (W/m/K)	c in situ (MJ/m ³ /K)	c saturée (MJ/m ³ /K)	
Alluvions	IK6 2017	0,864	1,556	1,427	2,976	
	IK14 2017	1,156	0,806	2,471	3,627	
	IK20 2017	1,04	1,425	2,405	3,245	
	IK22 2017	0,57	1,33	1,388	2,733	
	IK27 2017	0,58	0,595	3,665	4,007	
	IK36 2017	0,795	1,032	1,818	3,891	
	IK40 2017	0,843	1,915	1,395	3,014	
	IK42 2017	1,353	1,646	2,021	2,83	
	Dépôts marins	IK1 2017	1,421	1,655	2,274	2,772
		IK3 2017	1,163	1,273	3,176	3,115
IK5 2017		1,167	1,556	1,722	2,782	
IK16 2017		1,296	1,503	2,243	3,378	
IK17 2017		0,834	1,551	1,827	2,996	
IK23 2017		0,957	1,422	1,944	3,001	
IK28 2017		1,781	1,896	2,865	2,953	
IK38 2017		0,905	1,682	1,709	2,784	
IK39 2017		1,034	1,571	2,211	2,495	
Tills		IK7 2017	1,087	1,614	1,558	3,101
	IK24 2017	1,007	1,59	2,014	2,899	
	IK37 2017	1,305	1,498	2,366	2,965	



Les échantillons alluviaux sont caractérisés, selon les conditions in situ, par la conductivité thermique moyenne la plus faible égale à $0,93 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ et par une faible capacité thermique de $1,75 \text{ MJ m}^{-3} \text{ K}^{-1}$. Les dépôts de tills glaciaires ont des valeurs de conductivité et de capacité thermique légèrement plus élevées avec une moyenne de $1,13 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ et $1,98 \text{ MJ m}^{-3} \text{ K}^{-1}$, respectivement. Les valeurs les plus élevées ont été observées pour les échantillons de sédiments marins, avec une conductivité thermique de $1,21 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ et une capacité thermique de $2,31 \text{ MJ m}^{-3} \text{ K}^{-1}$, confirmant l'influence des fines particules qui améliore l'habitabilité au transfert de chaleur par conduction. Lorsque saturés en eau, les échantillons alluviaux présentent toujours la valeur de conductivité thermique la plus faible avec une moyenne de $1,38 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$, suivis par les dépôts marins et les sédiments de tills qui ont une valeur moyenne plus élevée de $1,53 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ et de $1,57 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$, respectivement. En ce qui concerne la capacité thermique, les dépôts marins et les tills glaciaires ont des valeurs semblables de $3,03 \text{ MJ m}^{-3} \text{ K}^{-1}$ et $2,99 \text{ MJ m}^{-3} \text{ K}^{-1}$, respectivement, tandis que les échantillons alluviaux se caractérisent par une capacité légèrement supérieure à stocker de l'énergie thermique égale à $3,18 \text{ MJ m}^{-3} \text{ K}^{-1}$.

CONCLUSION

Les dépôts quaternaires de la région ont une conductivité thermique faible à modérée et une capacité thermique volumique appréciable, indiquant un potentiel modéré pour les pompes à chaleur géothermique et des perspectives de développement valables pour les systèmes de stockage thermique souterrain. Les activités de recherche future comprendront la caractérisation thermique et hydraulique des échantillons de roc du secteur de Kuujuaq, la définition de la géométrie et de la connectivité des fractures de la sous-surface et l'évaluation de l'influence du pergélisol sur la faisabilité et l'efficacité de tels systèmes. Des simulations numériques seront réalisées pour tenter de développer une conception préliminaire et évaluer le potentiel d'installations géothermiques superficielles dans le Grand Nord.