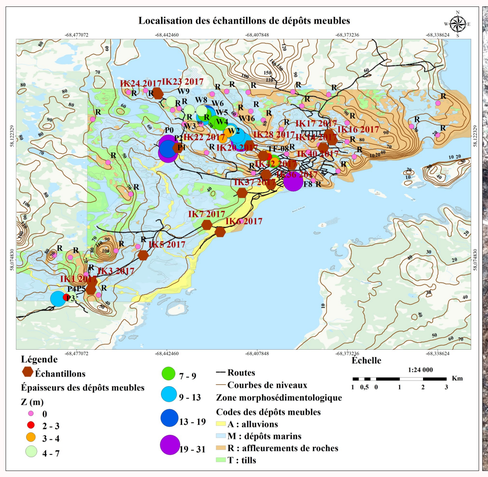
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE ET ÉVALUATION DU POTENTIEL D'INSTALLATIONS GÉOTHERMIQUES SUPERFICIELLES AU NUNAVIK

I. Kanzari (Ines.Kanzari@ete.inrs.ca), **N. Giordano** (nicolo.giordano@ete.inrs.ca),
M. M. Miranda (mafalda_alexandra.miranda@ete.inrs.ca), **J. Raymond** (jasmin.raymond@inrs.ca),
C. Dezayes (c.dezayes@brgm.fr)

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

ÉCHANTILLONS DE DÉPÔTS QUATERNAIRES

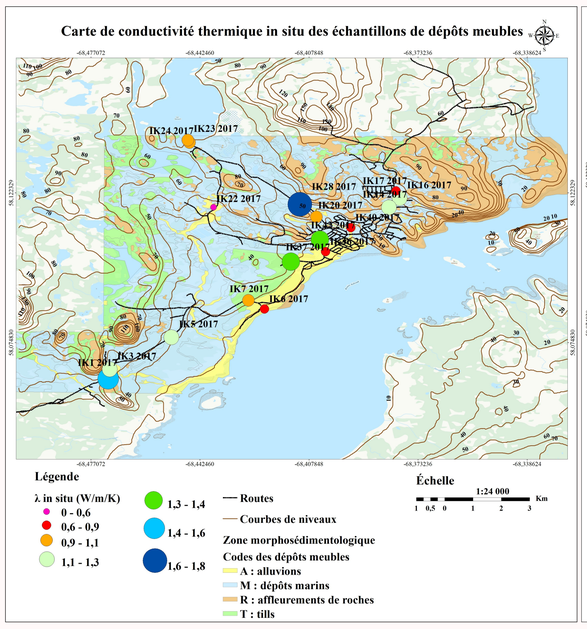
La caractérisation des propriétés thermiques du sous-sol a été réalisée en guise d'évaluation préliminaire du potentiel géothermique. Vingt échantillons de sédiments quaternaires ont été prélevés pour analyser leurs conductivité et capacité thermiques, en conditions in situ et saturées, avec la sonde à double aiguille SH-1 de l'instrument KD2 Pro.

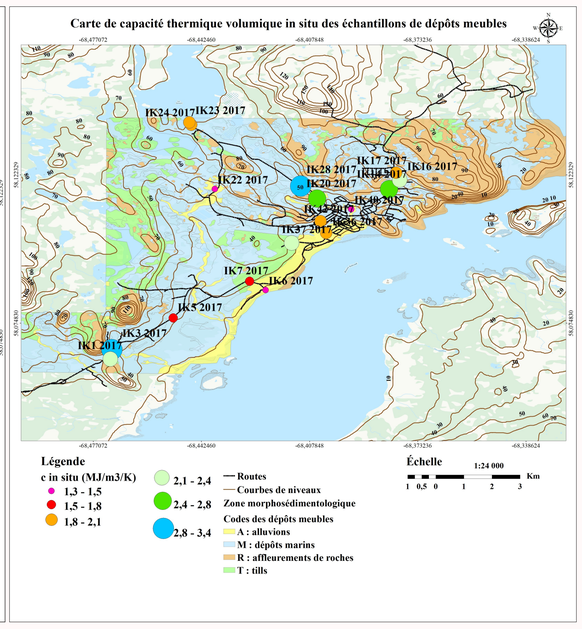


Dépôt meuble	Nom d'échantillon	λ in situ (W/m/K)	λ saturée (W/m/K)	c in situ (MJ/m³/K)	c saturée (MJ/m³/K)
Alluvion	IK6 2017	0,864	1,556	1,427	2,976
	IK14 2017	1,156	0,806	2,471	3,627
	IK20 2017	1,04	1,425	2,405	3,245
	IK22 2017	0,57	1,33	1,388	2,733
	IK36 2017	0,795	1,032	1,818	3,891
	IK40 2017	0,843	1,915	1,395	3,014
	IK42 2017	1,353	1,646	2,021	2,83

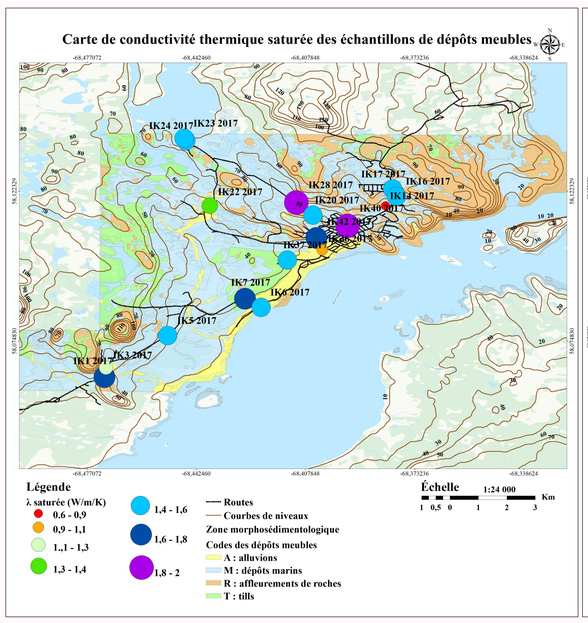
Dépôt meuble	Nom d'échantillon	λ in situ (W/m/K)	λ saturée (W/m/K)	c in situ (MJ/m³/K)	c saturée (MJ/m³/K)
Marin	IK1 2017	1,421	1,655	2,274	2,772
	IK3 2017	1,163	1,273	3,176	3,115
	IK5 2017	1,167	1,556	1,722	2,782
	IK16 2017	1,296	1,503	2,243	3,378
	IK17 2017	0,834	1,551	1,827	2,996
	IK23 2017	0,957	1,422	1,944	3,001
	IK28 2017	1,781	1,896	2,865	2,953

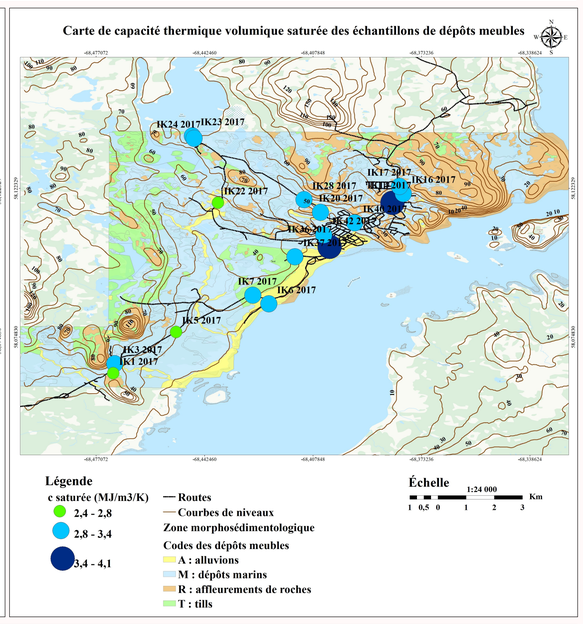
Dépôt meuble	Nom d'échantillon	λ in situ (W/m/K)	λ saturée (W/m/K)	c in situ (MJ/m³/K)	c saturée (MJ/m³/K)
Till	IK7 2017	1,087	1,614	1,558	3,101
	IK24 2017	1,007	1,59	2,014	2,899
	IK37 2017	1,305	1,498	2,366	2,965





Les échantillons alluviaux sont caractérisés, selon les conditions in situ, par la conductivité thermique moyenne la plus faible égale à 0,93 W m^{-1} K^{-1} et par une faible capacité thermique de 1,75 MJ m^{-3} 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 W m^{-1} K^{-1} et 1,98 MJ m^{-3} K^{-1}, respectivement. Les valeurs les plus élevées ont été observées pour les échantillons de sédiments marins, avec une conductivité thermique de 1,21 W m^{-1} K^{-1}



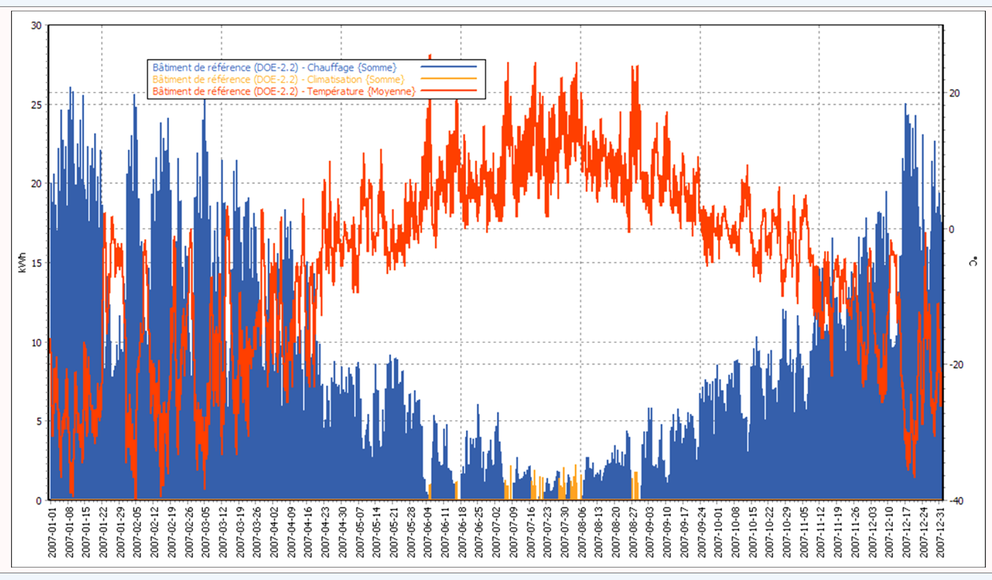


Lorsque saturés en eau, les échantillons alluviaux présentent toujours la valeur de conductivité thermique la plus faible avec une moyenne de 1,38 W m^{-1} K^{-1}, suivis par les dépôts marins et les sédiments de tills qui ont une valeur moyenne plus élevée de 1,53 W m^{-1} K^{-1} et de 1,57 W m^{-1} K^{-1}, respectivement. En ce qui concerne la capacité thermique, les dépôts marins et les tills glaciaires ont des valeurs semblables de 3,03 MJ m^{-3} K^{-1} et 2,99 MJ m^{-3} K^{-1}, respectivement, tandis que les échantillons alluviaux se caractérisent par une capacité

⇨ Les dépôts quaternaires de la région ont une conductivité thermique de 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.

SIMULATIONS ÉNERGÉTIQUES DE BÂTIMENT

Des simulations numériques ont été réalisées pour tenter de développer une conception préliminaire et évaluer le potentiel d'installations géothermiques superficielles dans le Grand Nord. Une simulation d'un bâtiment de référence a été réalisée avec SIMEB afin d'estimer sa consommation énergétique globale. Le but est d'étudier les besoins énergétiques de bâtiment tout en abordant les notions d'isolation thermique et de ventilation afin d'offrir le meilleur confort thermique aux occupants. On évoque les problématiques de fourniture d'énergie pour le chauffage et de production d'eau chaude sanitaire.

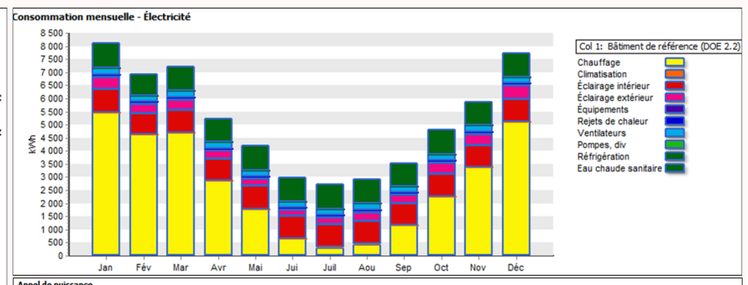


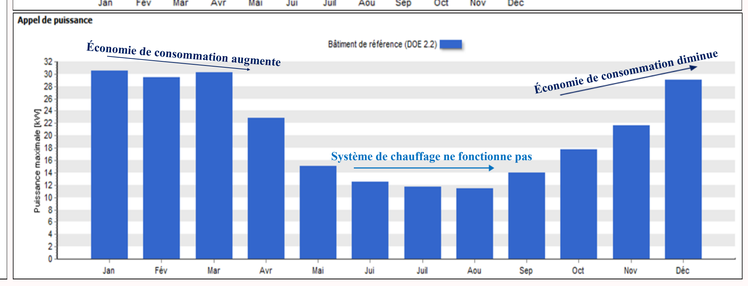
Une consommation totale de 62321 kWh a été calculée, dont 32600 kWh est requis pour le chauffage. En fait, une demande de chauffage apparaît nécessaire même en été. La puissance appelée de bâtiment est forcement influencée pat la température extérieure, particulièrement en hiver. C'est l'appel de puissance pour le chauffage.

Données sur la consommation énergétique

Consommation totale	62 321	kWh
Consommation spécifique	19,60	kWh/pi²
Débit d'air spécifique	1,81	PCM/pi²

Répartition par poste	Électricité	Combustible	
Chauffage	32 600	0	kWh
Climatisation	62	0	kWh
Éclairage intérieur	10 317	0	kWh
Éclairage extérieur	4 196	0	kWh
Équipements	1 102	0	kWh
Rejets de chaleur	0	0	kWh
Ventilateurs	2 821	0	kWh
Pompes, div	0	0	kWh
Réfrigération	0	0	kWh
Eau chaude sanitaire	11 223	0	kWh
Autres	0	0	kWh
Total	62 321	0	kWh

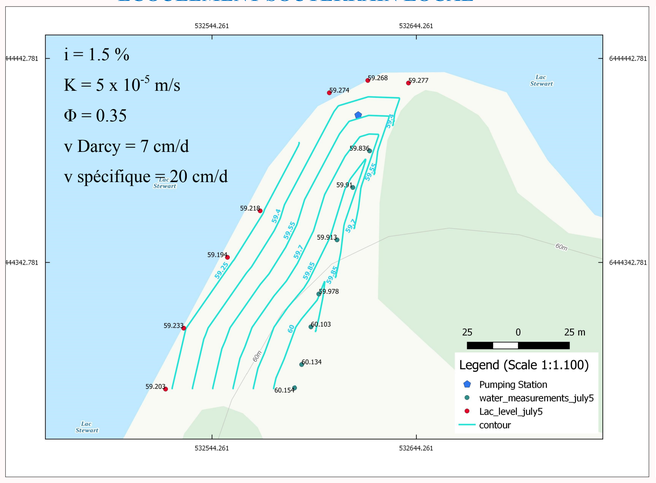




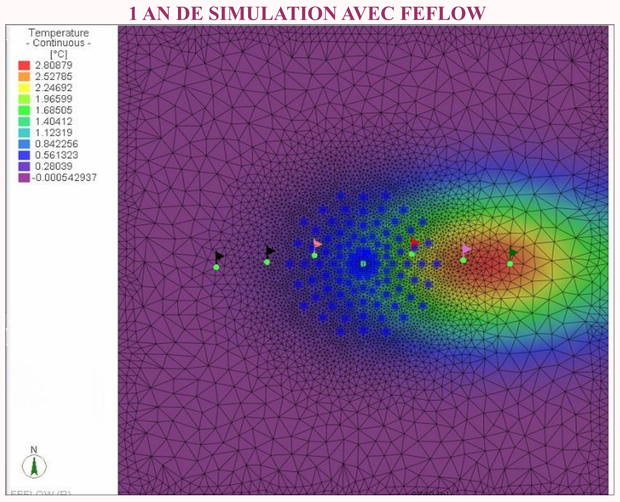
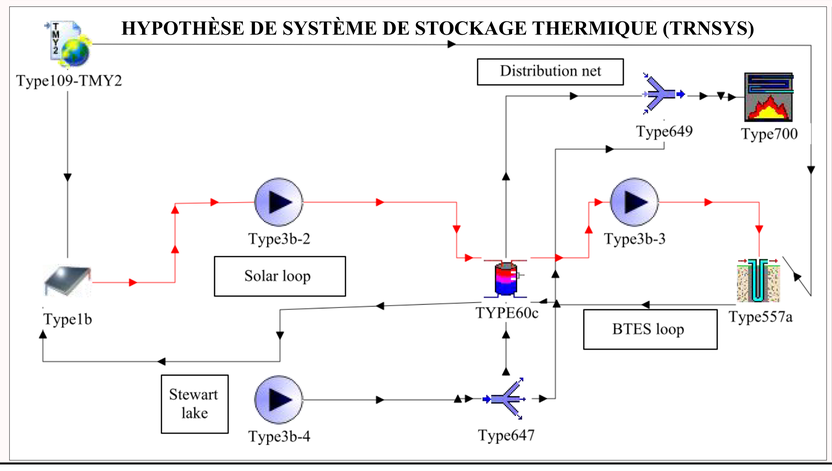
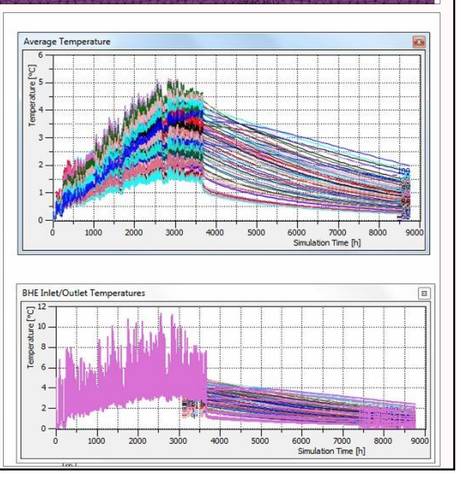
SIMULATIONS DU STOCKAGE THERMIQUE

Des simulations numériques avec TRNSYS et FEFLOW ont aussi été entreprises pour évaluer la faisabilité du stockage thermique saisonnier dans le sous-sol. Deux serres agricoles communautaires et la station de pompage du réseau d'eau potable de Kuujjuaq ont été identifiées comme potentiels usagers. En absence de pergélisol, le stockage thermique près de la surface pourrait être utilisé pour étendre l'utilisation de l'énergie solaire produite en été à la période hivernale. On présente ici les résultats préliminaires pour la station de pompage près du lac Stewart, environ 4 km au nord de Kuujjuaq.

ÉCOULEMENT SOUTERRAIN LOCAL



1 AN DE SIMULATION AVEC FEFLOW



HYPOTHÈSE DE SYSTÈME DE STOCKAGE THERMIQUE (TRNSYS)