

**POLYTECHNIQUE
MONTREAL**

UNIVERSITÉ
D'INGÉNIERIE

Conception d'un rover modulaire pour sauvetage sur glace

DE ROSA Camille , LE BERRE Camille, EL KHANCHAOUI Nabil, BLANDIN Eduards, MORIN Sophie, LIM Schéhérazade

Équipe 26

Contexte du projet



Contexte :

Le territoire du Québec possède 200 000 km^2 d'eau douce, ce qui correspond à 12% de sa superficie. En hiver, environ 7 personnes par an perdent la vie par noyade suite à la rupture de la glace. Ce constat rend presque impossible aux équipes de sauvetage sur glace d'aller secourir les riverains sans se mettre en danger.



Technique actuelle :

Afin de déterminer la capacité portante de la glace, un sauveteur nautique fait appel à son expérience sur le terrain pour reconnaître la qualité de la glace, ainsi qu'à une tarière manuelle. Cette technique vise à percer la glace permettant d'identifier visuellement son épaisseur.



Problème :

Le sauvetage d'un riverain nécessite le déplacement du pompier sur le lieu de la prise de mesure, mettant ainsi sa vie en danger



Figure 1 : Sauvetage nautique sur glace (Sauvetage Nautique, 2022)



Mandat de l'entreprise SIFA Inc. :

Déterminer la capacité portante de la glace afin d'assurer la sécurité des sauveteurs sur glace



Deux paramètres sont à prendre en considération pour évaluer la capacité portante de la glace :

- **Épaisseur de la glace** : une épaisseur inférieure à 20 cm n'est pas sécuritaire
- **Qualité de la glace** : selon sa composition elle peut être plus ou moins praticable



Objectifs du projet:

- Rendre le sauvetage sur glace plus sécuritaire
- Déterminer de manière simple, fiable et rapide, la capacité portante de la glace
- Développer un concept abordable



Figure 2 : Formation sauvetage nautique
(La Boutique du plongeur, 2022)

Cahier des charges du concept

L'évaluation des requis du mandat et une discussion avec le client mènent à l'élaboration du cahier des charges:

No.	Rév	Besoins reliés	Fonctions	Critères	Barèmes	Unités	Importance
FP-1	2	1, 2	Minimiser le poids	Masse totale de l'instrument	5	kg	2
FP-2	2	9	Indiquer rapidement la capacité de portance sur la glace	Temps pour obtenir les résultats sur l'instrument	Moins de 1 min	min	1
FP-2.1	2	5	Faciliter l'utilisation de l'équipement	Temps de formation à fournir aux sauveteurs	2	h	4
FP-3	2	9	Mesurer l'épaisseur effective de la glace en prenant compte les différents types de glace	Épaisseur de la glace	±1	cm	1
FP-4	2	4	Minimiser le coût de l'instrument	Coût du prototype	\$200/personne	\$	2
FP-5	2	8	Maximiser le temps d'utilisation entre recharge	Temps de batterie	20	h	1
FP-6	2	7	Minimiser le temps de recherche nécessaire pour la détection de l'appareil lorsqu'il est échappé	Temps de recherche nécessaire pour détection	Moins que 15 sec	sec	2
FP-7	2	6	Résister aux impacts et aux bris	Force appliquée (masse supportée sur l'équipement)	100	kg	1



Lien vers le cahier des charges

Importance: (Échelle)			
1	2	3	4
Importance élevée			Importance faible

Présentation de la solution : Rover modulaire

Rover équipé du système de perçage avec télémétrie :

- Poids : 17,25 kg
- Temps de prise de mesure : 1 minute
- Prix de vente : 4 500 \$ CAD

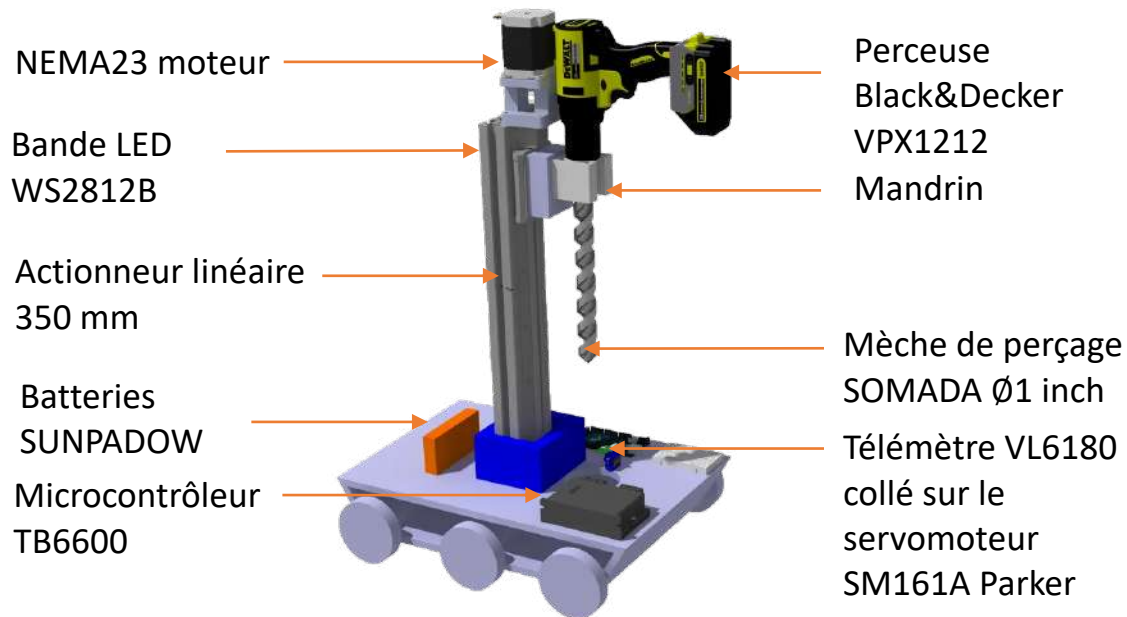


Figure 3 : Vue isométrique de la configuration de rover équipée de la perceuse et du télémètre (S. Morin, 2022)

Rover équipé du système GPR (Ground Penetrating Radar) :

- Poids : 19 kg
- Temps de prise de mesure : 1 seconde
- Prix de vente : 18 000 \$ CAD

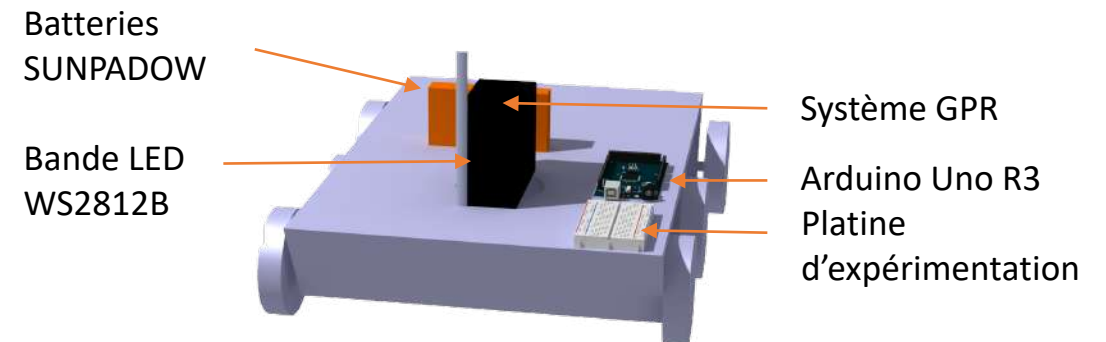
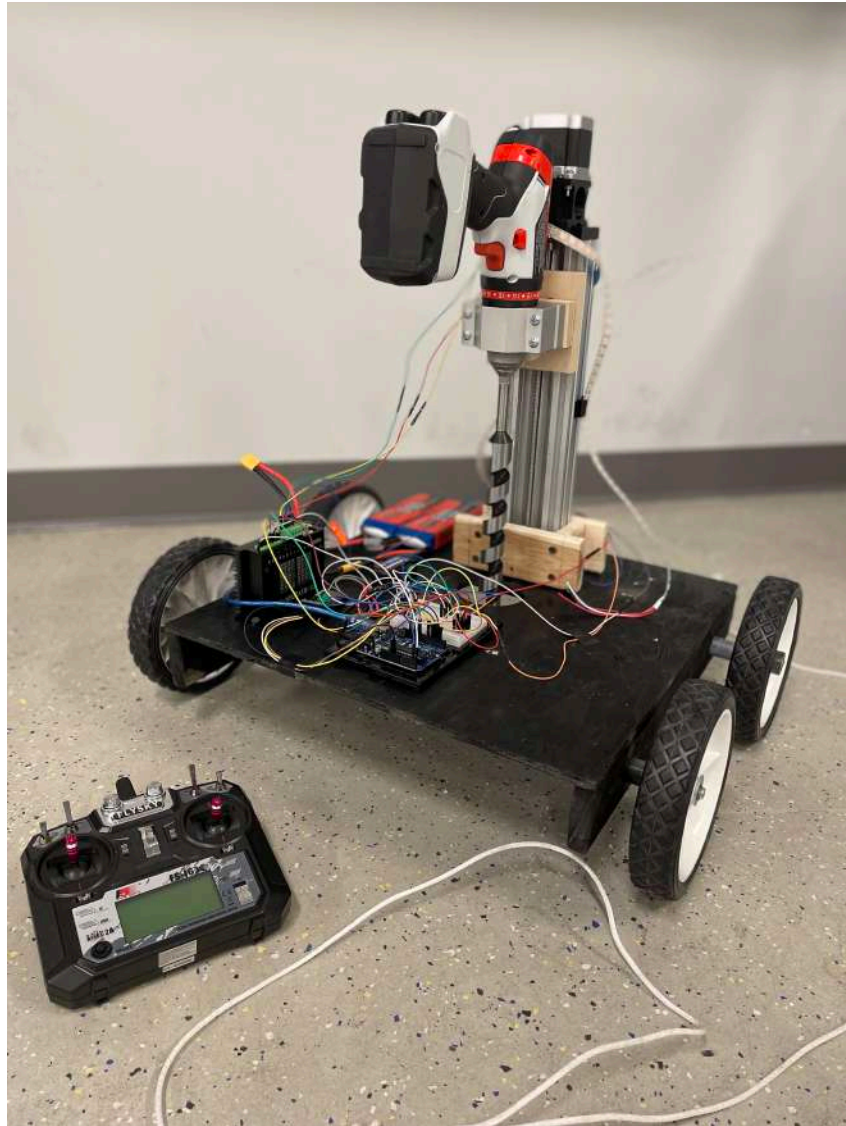


Figure 4 : Vue isométrique de la configuration de rover équipée du système GPR (S. Morin, 2022)

Fabrication du prototype avec le système de perçage et télémétrie



Objectifs de la fabrication :

- Se déplacer sur de la glace
- Déterminer la faisabilité du système
- Déterminer la fiabilité et l'efficacité du système
- Déterminer le temps requis pour informer le secouriste de la capacité portante de la glace

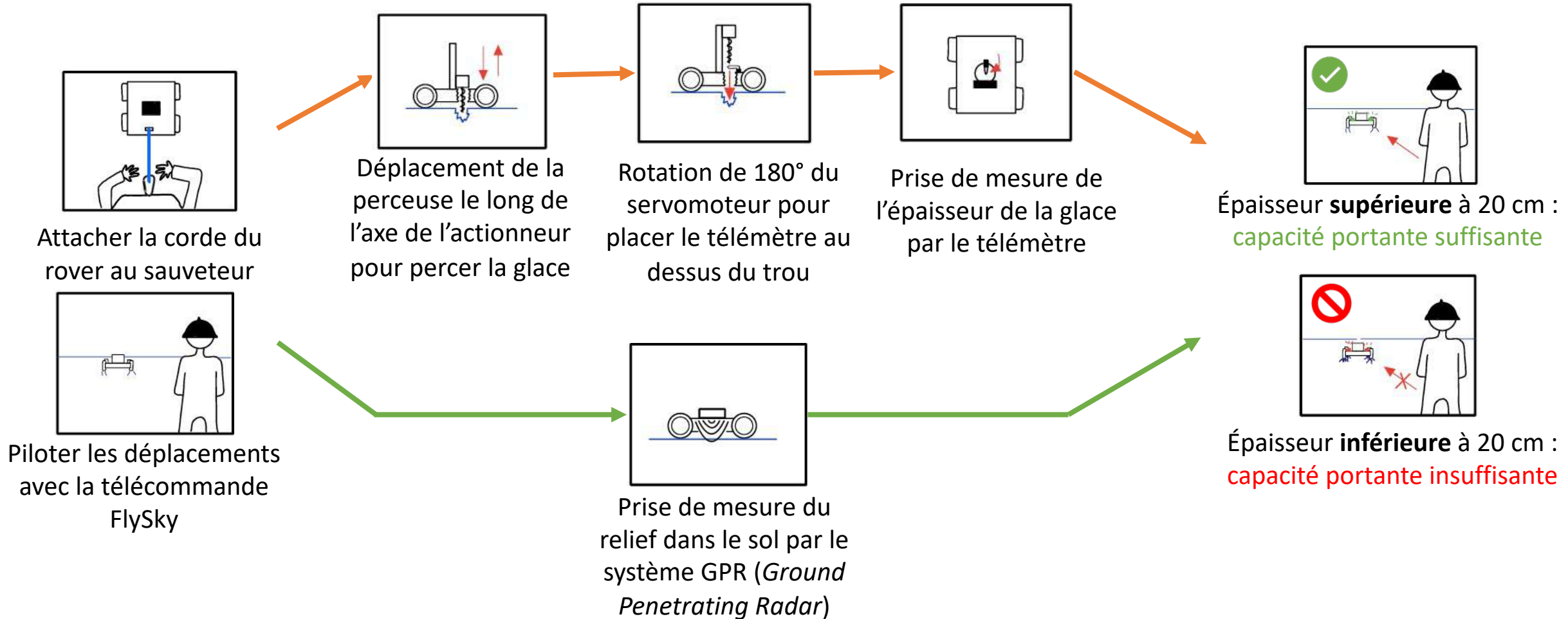


Tests réalisés :

1. Prise de mesure en continu par le télémètre, test fait sur la glace et l'eau ✓
2. Déplacement du rover avec la télécommande FlySky-i6X ✗
3. Éclairage des LED en fonction de la mesure du télémètre ✓
4. Déplacement et équilibre de la perceuse le long de l'axe de l'actionneur ✓
5. Déterminer le temps de perçage avec la perceuse et la mèche sélectionnée par l'équipe ✓



Fonctionnalités du rover modulaire



Télécommande FlySky

Potentiomètre : déplacement vertical de la perceuse (moteur NEMA23)

Interrupteur de contrôle :

- Activé :
 1. contrôler la rotation du servomoteur
 2. Allumer les LEDs

Rotation du moteur gauche pour le déplacement du rover



Interrupteur à 3 positions :

- Position haute et basse : sens de rotation d'une perceuse
- Position médiane : pas de rotation

Potentiomètre : rotation du servomoteur SM161A

Interrupteur de contrôle :

Activation de l'alimentation de la perceuse

Rotation du moteur droit pour le déplacement du rover

Bouton on/off

Figure 5 : Télécommande FlySky FS-I6. (FlySky, 2022)

Références

- [1] Sauvetage Nautique (2022). Tiré de : <https://www.sauvetagenautique.ca/fr/centre-formation-sauvetage-nautique-au-quebec.html>
- [2] La Boutique du Plongeur (2022). Formation de sauveteur nautique. Tiré de : <https://www.boutiqueduplongeur.com/sauvetage-nautique/>
- [3] FlySky FS-i6 (2022). FlySky. Tiré de <https://www.flysky-cn.com/i6-gaishu>