

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES**

**MARCHÉ PUBLIC DE FOURNITURES COURANTES ET DE SERVICES**

---

**2025-42F - Fourniture d'une presse uniaxiale**

---

**Université Savoie Mont Blanc**

27 Rue Marcoz

BP 1104

73011 CHAMBERY

## Table des matières

1. Introduction et projet scientifique.....	3
2. Spécifications Techniques .....	3
2.1 Environnement d'usage et d'utilisation .....	4
2.2 Système de compression de la presse uniaxiale .....	4
2.3 Capacité de Charge .....	5
2.4 Capacité de Charge .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.5 Vitesse de déformation.....	5
2.6 Système de contact avec l'échantillon .....	6
3. Mesures souhaitées et Visualisation/export des données.....	6
4. Sécurité et Formation .....	6
5. Livraisons et Installation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
6. Budget du projet.....	7
7. Réponse au Cahier des Charges.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

L'institut des Sciences de la terre de Chambéry s'est doté d'une chambre froide grand volume pour développer une activité expérimentale ayant pour thématique la déformation d'échantillons de glace et de pergélisol (mélange de glace et d'une fraction granulaire) sous perturbation thermique.

### A RETENIR

- Presse uniaxiale avec cadre de presse ENERPAC 500 kN (déjà acheté)
- Presse utilisable entre 0 et -25°C
- Mesure de force, déplacement, de température avec socle de presse aménagé
- Livraison requise en Janvier/Février 2026 (obligation pédagogique)

## 1. Introduction et projet scientifique

Ce cahier des clauses techniques particulières vise à définir les spécifications techniques et les exigences pour l'acquisition d'une presse uniaxiale destinée aux essais de compression dans notre laboratoire. L'objectif est d'acquérir une presse uniaxiale capable de réaliser des tests de compression sur des échantillons de roches et sols gelés, avec une précision et une répétabilité élevée pour des publications scientifiques. Le paragraphe suivant synthétise le projet financé par l'USMB sur la thématique globale de la déformation des roches et sols gelés et explique le projet d'acquisition d'une presse uniaxiale. Un post-doctorant sera recruté en Décembre 2025 sur ce projet. Le délai de livraison est un élément crucial du présent marché. Il ne pourra excéder 30 semaines à compter de la date de notification du marché, le titulaire étant invité à s'engager sur un délai de livraison plus court au niveau de l'acte d'engagement.

----

### **La crise climatique impose des transformations rapides des territoires de montagne.**

La déstabilisation de plusieurs bâtiments de haute altitude ou la fermeture de voies de pratique sportive pour cause d'impraticabilité démontrent qu'il est aujourd'hui urgent que l'Homme adopte une posture adéquate et prospective par rapport à son Environnement. Cette posture est aussi importante dans le domaine du bâtiment, là où tant de logements nécessitent des rénovations structurelles et énergétiques. La recherche de matériaux de construction mieux adaptés au changement climatique est un défi d'actualité.

L'augmentation des températures de l'air accélère la dégradation du permafrost (matériau de composition hétérogène, fait de glace qui joue le rôle de ciment et d'une fraction granulaire), entraînant une forte augmentation du nombre d'instabilités gravitaires en haute montagne. Les cycles gel/dégel, quels que soient leur échelle spatiale et temporelle, peuvent aussi se révéler dommageables pour les ouvrages de génie civil, faits majoritairement de béton. La durabilité du béton est affectée par le gel et l'influence de cycles gel/dégel. Au sein d'un champ de recherche jeune, l'enjeu principal du projet est de comprendre les mécanismes de dégradation du permafrost sous perturbation thermique en condition uniaxiale. Les expériences permettront de tester la résistance à la rupture de nouveaux matériaux, plus résistants aux cycles gel/dégel.

## 2. Spécifications Techniques





### 2.3 Capacité de Charge

Capacité maximale en compression : cadre de presse de 500 kN. Le cadre de presse ENERPAC est arrivé sur le site de l'Université Savoie Mont-Blanc début décembre 2024.

Calcul de contraintes sur échantillons de permafrost de 8 cm hauteur / 4 cm diamètre :

$$S_{\text{lat}} = 2\pi r h \quad V = \pi r^2 h$$

$$S_{\text{lat}} = 2\pi(2)(8) = 32\pi \text{ cm}^2 \quad V = \pi(2)^2(8) = 32\pi \text{ cm}^3$$

$$S_{\text{totale}} \approx 125.66 \text{ cm}^2 \quad V \approx 100.53 \text{ cm}^3$$

$$F = 50 \text{ tonnes} = 50 \times 10^3 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 490500 \text{ N}$$

$$A = \pi r^2 = \pi(0.02)^2 = 1.2566 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{490500}{1.2566 \times 10^{-3}} \approx 390.26 \text{ MPa}$$

⇒ Contrainte maximale de 390 MPa sur la surface de l'échantillon.

### 2.5 Vitesse de déformation

La presse sera utilisée pour des essais à la fois dynamique et de fluage. La gamme de vitesse de déformation doit être la plus large possible.

A titre d'exemples,

Vitesse très faible de  $10^{-8}$  m/s : essai statique ou de fluage

Vitesse très rapide de  $10^{-2}$  m/s : essai dynamique

## 2.6 Système de contact avec l'échantillon

Prévoir potentiellement deux types d'embases interchangeables pour divers types de spécimens :

- échantillons de 8 cm de hauteur par 4 cm de diamètre
- échantillons de 4 cm de hauteur par 2 cm de diamètre

Les embases devront être réalisés dans un matériau inoxydable et seront usinés de manière à mesurer la vitesse des ondes P et S par capteur piézoélectrique. Le socle de presse sera équipé pour permettre ces mesures.

L'embase supérieure pourrait être usiné de manière à permettre un micro-chauffage de la surface de contact de l'échantillon avant expérience. Un problème expérimental sur des expériences passés à Liverpool (UK) rapportent que des embases en acier induisent un « collage » au contact avec la glace, impactant la déformation de l'échantillon, notamment durant les premiers instants de la déformation.

## 3. Exigences concernant les mesures attendues et Visualisation/export des données

**Mesure du raccourcissement du piston axial** : LVDT bas de gamme ou capteur de déplacement similaire avec une résolution adaptée aux expériences. **Détection de longueur** (alarme haute et basse de pression souhaitées)

**Mesure de la force axiale et de la contrainte axiale**

**Mesure de la température** : un minimum de prises thermocouples sur le socle de presse (idéalement 3 prises de mesures intra-échantillon et 3 pour des mesures externes (le projet étant axé sur la température, les capteurs de température ou prises thermocouples doivent avoir une précision fine de  $0,01^{\circ}\text{C}$ ).

**La presse devra pouvoir être contrôlée avec le logiciel près de la chambre froide mais aussi à distance dans un bureau de recherche voisin.**

## 4. Sécurité et Formation

- Conformité avec les normes CE
- Dispositifs de protection contre les surcharges : le sol en tôle de la chambre froide ne peut supporter localement des charges dynamiques supérieures à  $500 \text{ kg/m}^2$
- Arrêt d'urgence accessible – bip de prévention à distance (des expériences pourraient être prévues le week-end, un badge d'accès au Bâtiment 24h/24 sera accordé et fourni à l'utilisateur par le Service d'Exploitation du Patrimoine de l'Université Savoie Mont-Blanc.

Le titulaire assurera la formation d'un personnel. La formation se fera en présentiel, concomitamment à l'installation, sur une durée de deux jours maximum. La formation devra inclure des temps de formations à distance (visioconférence) suite à la formation en présentiel, dans l'hypothèse où le personnel formé en ressentirait le besoin (sur une demi-journée).

Le fournisseur fournira un manuel d'utilisation détaillé en français et en anglais, ainsi que l'ensemble de la documentation technique et de garantie des éléments installés. Un document d'ouvrage exécuté, adapté aux travaux d'installation de la presse, pourra être fourni.

## 6. Budget du projet

Le budget total alloué au projet incluant la livraison, l'installation, la mise en service, la remise de la documentation et la formation est de 60 000€ HT.