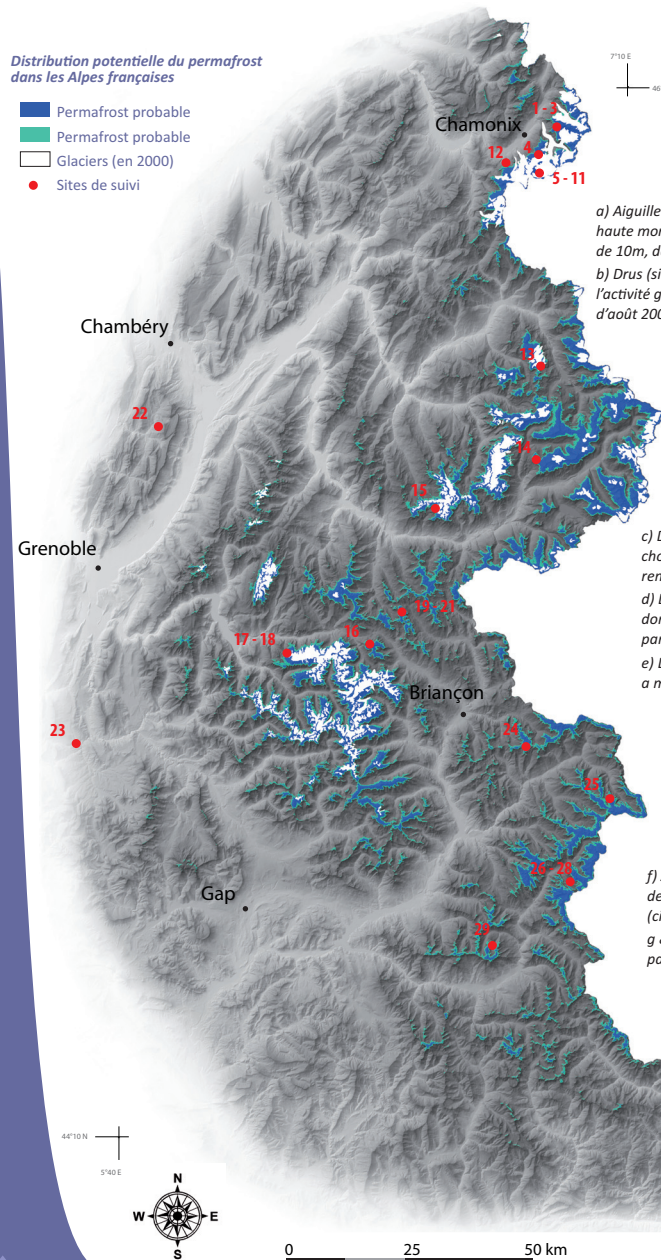


Sites de suivi

Distribution potentielle du permafrost dans les Alpes françaises

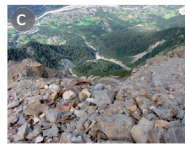
- Permafrost probable
- Permafrost probable
- Glaciers (en 2000)
- Sites de suivi



a) Aiguille du Midi (site 4, 3842 m), observatoire de la haute montagne non englacée : depuis 2009, 3 forages de 10m, dans les faces NE, NO et SE.



b) Drus (site 3, 3754 m), une des parois rocheuses du massif du Mont Blanc dont l'activité gravitaire est suivie par Laserscanning terrestre depuis 2005 (ici, l'écroulement d'août 2003, 6000 m³)



c) Depuis le front du glacier rocheux du Dérochoir (site 12, 2560 m), vue sur les chenaux torrentiels qui charrient les matériaux éboulés.



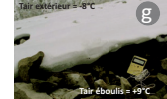
d) Le glacier rocheux de Laurichard (site 16), dont les mouvements sont suivis depuis 1979 par le Parc National des Ecrins.



e) L'effondrement, au cours de l'été 2006, du glacier rocheux du Bérard (site 29), a mobilisé 2 millions m³ de matériaux (glace et débris rocheux).



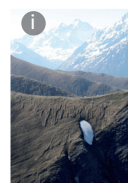
f) Arbres « nains » (pin à crochet épicéa) au milieu d'un tapis de bryophytes et de Dryas octopetala, témoignant de conditions thermiques froides dans le sol. (cirque de Saint Mème, site 22, 1010 m).



g & h) Contrastes thermiques forts au niveau d'une sortie d'air chaud dans la partie supérieure de l'éboulis froid de Combe Obscure (site 20, 1050 m).



i) Coulees de solifluxion décimétriques, effet de l'alternance de cycles gel/dégel fréquent et intense, affectant des matériaux fins et très gélifs (vers 2000 - 2200 m).



Permafrost en parois rocheuses

Permafrost en formations superficielles

Permafrost sporadique

Gel saisonnier

Contexte

Le permafrost et les milieux périglaciaires constituent des éléments de la cryosphère alpine moins connus et étudiés que les glaciers. Leurs réponses aux changements climatiques en cours mettent pourtant en jeu des processus pouvant affecter les territoires de montagne.

Le réseau PermaFRANCE a pour objectif l'observation de variables pertinentes pour la compréhension des dynamiques liées au permafrost et au gel du sol dans les montagnes françaises, et leur suivi sur le long terme afin d'appréhender les relations sol/climat propres à ces milieux froids d'altitude et les effets du réchauffement sur la stabilité des versants.

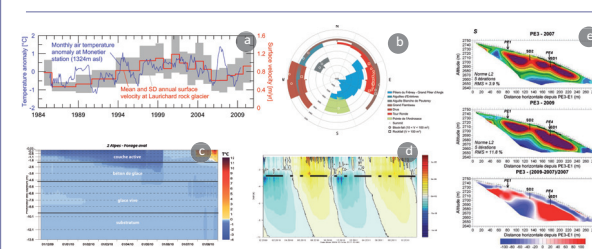
Coordonné par le laboratoire PACTE-IGA, PermaFRANCE regroupe depuis 2008 les organismes travaillant sur ces thématiques. Une demande de labellisation du réseau comme Système d'Observation est en cours afin d'assurer sa pérennisation.

Observations

Le réseau PermaFRANCE est structuré autour de quatre volets complémentaires : température du sol, teneur en glace, dynamiques associées, végétation, ainsi que des inventaires de référence, ayant vocation à être répétés à moyen et long termes.

Chaque volet est composé de différents observables renseignant i) sur l'évolution de l'état du permafrost alpin et ii) sur les dynamiques de versant associées à sa présence.

	Haute altitude			Basse altitude	
	Parois rocheuses	Roche en place	Formations superficielles	Gel saisonnier	Eboulis froids
Inventaires	Inventaire écoulements historiques		Inventaires glaciers rocheux		Inventaires eboulis froids
Dynamiques associées	Observation écoulements		DGPS Géodésie		
	Lidar		Imagerie radar		
Températures	RST		GST BTS	Profils de sols	Sites instrumentés
	Profils en forages	Profils en forages	Profils en forages		
Teneur en glace	Géophysique		Géophysique ERT, GPR, ...		Géophysique ERT
Végétation			Relevés sur glacier rocheux		Relevés botaniques



- a) Evolution des vitesses du glacier rocheux de Laurichard depuis 1986 : accélération au cours des années 90 (Bodin *et al.*, 2009, actualisé) ;
- b) Distribution (altitude et orientation) des écoulements détectés par LIDAR terrestre dans le massif du Mont Blanc (Ravanel *et al.*, 2011) ;
- c) Profil thermique du glacier rocheux de Bellecombes au cours de l'année 2009-2010 : un permafrost tempéré supportant des installations de remontées mécaniques (Deux Alpes) ;
- d) Evolution de la diffusivité thermique dans la paroi NO de l'Aiguille du Midi, montrant l'effet thermique d'une fracture (Magnin *et al.*, 2012) ;
- e) Tomographies électriques répétées en 2007 et 2009 sur le glacier rocheux de Bellecombes (Cadet *et al.*, en cours).



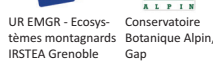
UMR 5204 EDYTEM
CNRS - Université de Savoie



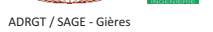
UMR 8586 PRODIG
CNRS - Université Paris Diderot, Paris 7



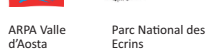
UMR 5216 GIPSA-lab, Grenoble INP



UR EMGR - Ecosystèmes montagnards
IRSTEA Grenoble



ADRG / SAGE - Gières



ARPA Valle d'Aosta
Parc National des Ecrins

Partenaires financiers



European Regional Development Fund
Centre National de la Recherche Scientifique
Fondation MAIF
Pôle Alpin des Risques Naturels

Contribution française aux
réseaux internationaux de
suivi du permafrost



Membres du réseau PermaFRANCE :

IGA-PACTE : P. Schoeneich, G. Rovera, T. Echelard, J.M. Krysielki || EDYTEM : P. Deline, L. Ravanel, F. Magnin, X. Bodin ||
PRODIG : E. Cassart, M. Fort, R. Perrier || GIPSA-lab : M. Gay || IRSTEA : E. Thibert, J.J. Brun, L. Cécillon || CBNA : S. Huc ||
ADRG-SAGE : D. Fabre, H. Cadet || ARPA : U. Morra di Cella || PN Ecrins : J. Guillaud