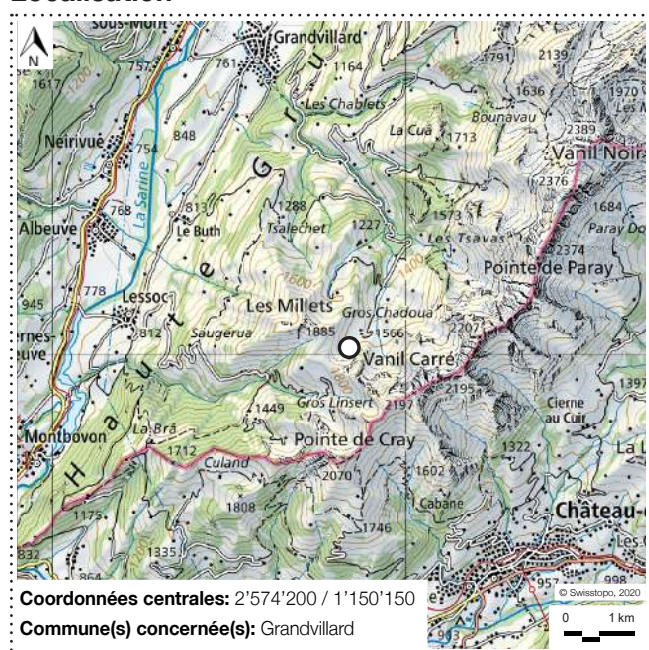


Glacier rocheux fossile et éboulis ventilés du Gros Chadoua GIC n° 64

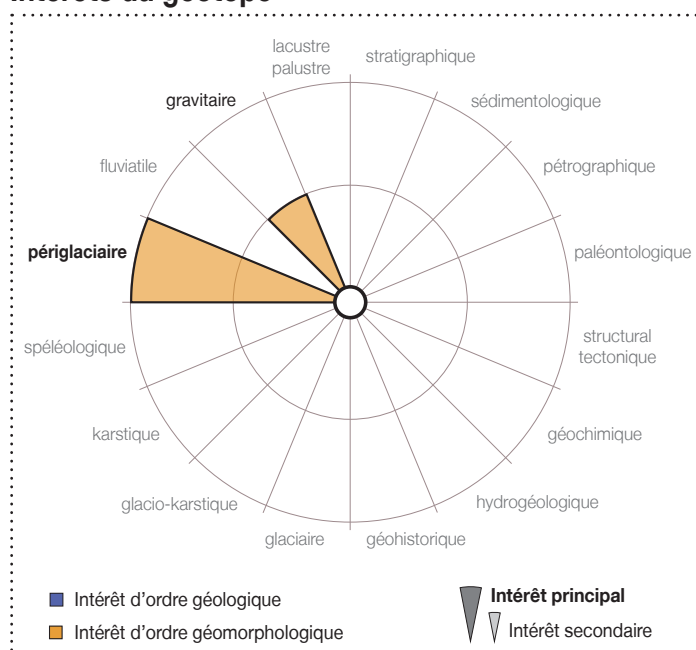
Brève description:

L'alpage du Gros Chadoua contient l'un des glaciers rocheux fossiles les mieux préservés du canton de Fribourg. Cette forme périglaciaire s'est développée après le retrait de la langue glaciaire locale, dans des conditions climatiques froides et relativement sèches. Elle témoigne de la présence d'un ancien pergélisol, aujourd'hui disparu, constitué d'un mélange de débris rocheux et de glace, qui a flué sous l'effet de la gravité. En plus de sa forme exemplaire, le glacier rocheux fossile présente un système saisonnier et réversible de circulation d'air en connexion avec les éboulis situés en amont.

Localisation



Intérêts du géotope



Aperçu du site



Fig. 1: Vue sur l'alpage du Gros Chadoua depuis le nord avec, au centre de l'image, le glacier rocheux fossile surmonté par les éboulis ventilés.

Glacier rocheux fossile et éboulis ventilés du Gros Chadoua

GIC n° 64

Description du géotope

Cadre géographique et géomorphologique

L'alpage du Gros Chadoua se situe dans un petit vallon, au pied de la paroi rocheuse de l'Arche de la Tornette (1939 m), environ 1 km au nord-ouest du Vanil Carré (2195 m). On y accède depuis Grandvillard en empruntant une route alpestre qui longe le Torrent de Plan Riond jusqu'à une petite place de parc, le dernier kilomètre entre Liéry Odet et Gros Chadoua s'effectuant à pied. Le chalet d'alpage du Gros Chadoua est construit sur un petit ressaut rocheux, encadré par un complexe morainique au sein duquel s'est développée une étendue marécageuse abritant un petit étang.

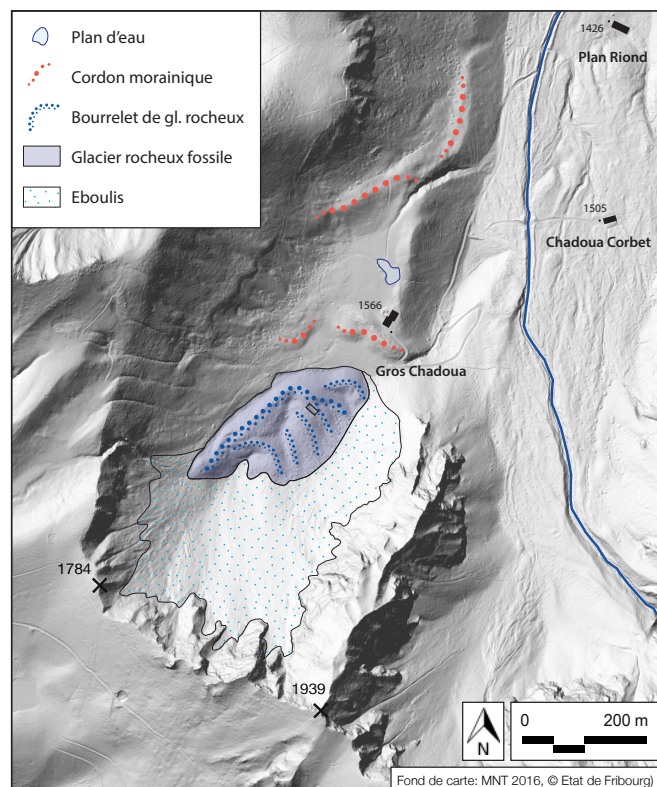


Fig. 2: Modèle numérique de terrain et contexte géomorphologique simplifié du site du Gros Chadoua.

Glacier rocheux fossile

Le glacier rocheux du Gros Chadoua se développe entre 1570 et 1640 m d'altitude. De type lobé, il s'étend sur une largeur de 300 m pour 150 m de longueur. La forme se termine par un front raide d'environ 20 m de hauteur. Composé d'un bourrelet principal et de 5 bourrelets secondaires, il se raccorde à l'amont à un voile d'éboulis issu de la désagrégation des parois calcaires de l'Arche de la Tornette (Fig. 1).

Cette morphologie singulière témoigne de la présence d'un ancien périgélisol (ou permafrost), constitué d'un mélange de débris rocheux et de glace, qui a flué sous l'effet de la gra-

vit. Comme partout ailleurs dans les Préalpes, le glacier rocheux du Gros Chadoua est aujourd'hui une forme relique (voir aussi les trois glaciers rocheux de la région de Geissalp, GIC n°63). Il se situe bien en dessous de la limite actuelle du permafrost, ne contient (en principe) plus de glace et ne montre plus aucun déplacement.

Bien qu'inactive aujourd'hui, d'où son qualificatif de «fossile», ce glacier rocheux présente un grand intérêt pour la reconstitution paléoclimatique régionale. Avec les constructions morainiques avoisinantes, il témoigne en effet des changements climatiques et des phénomènes géomorphologiques qui ont affecté le secteur après le maximum de la dernière glaciation, situé entre 30'000 et 20'000 ans avant aujourd'hui. Les cordons morainiques qui se succèdent entre Liéry Odet et Gros Chadoua attestent ainsi des différents stades de retrait du glacier local au Tardiglaciaire précoce. La formation du glacier rocheux ne s'est quant à elle opérée qu'après la fonte définitive de cette langue glaciaire, durant un stade tardiglaciaire plus récent caractérisé par un climat froid et sec.

Eboulis ventilés

En plus de sa forme caractéristique et bien préservée, le glacier rocheux fossile du Gros Chadoua est le siège d'un système complexe d'échange d'air avec les éboulis qui le bordent au sud (Annexes 1 et 2). Ce phénomène de circulation d'air interne, typique des formations sédimentaires poreuses, a fait l'objet de plusieurs études menées par des chercheurs des Universités de Lausanne et de Fribourg. Des observations régulières ainsi que l'instrumentation du site ont permis de mettre en évidence un mécanisme de ventilation réversible que l'on peut simplifier ainsi:

- En hiver, l'air «chaud» (env. 4°C) contenu dans les sédiments est expulsé vers la partie supérieure des éboulis par *effet de cheminée* ce qui conduit, au printemps, à la formation de fenêtres de fonte dans le manteau neigeux. La dépression initiée par ce mouvement d'air ascendant provoque l'aspiration d'air froid à l'intérieur de la partie basse de l'éboulis ainsi qu'au front du glacier rocheux fossile, phénomène qui agit même à travers une épaisse couverture neigeuse.
- En été, l'air froid piégé dans la porosité du terrain est libéré au pied des éboulis ainsi qu'au front du glacier rocheux fossile en raison de sa densité plus élevée que l'air extérieur. Le courant d'air froid descendant (1-2°C) est d'autant plus intense que la température de l'air extérieur est élevée (gra-

Glacier rocheux fossile et éboulis ventilés du Gros Chadoua

GIC n° 64

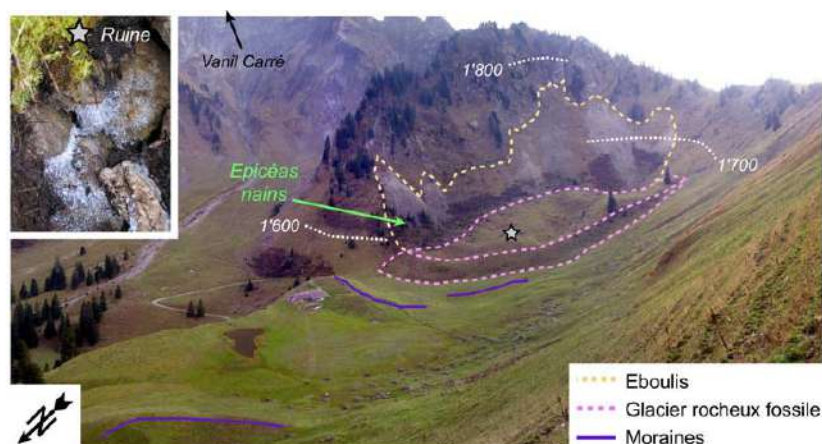


Fig. 3: Photo interprétée du glacier rocheux du Gros Chadoua, vu depuis le nord. L'étoile correspond à l'emplacement de cristaux de glace découverts en surface le 27 mai 2005 (Dorthe et Morard, 2007, modifié).



Fig. 4: Glace présente dans l'horizon végétal de surface le 27 mai 2005, dans un secteur refroidi par un courant d'air froid, alors que la température de l'air extérieur était de 22,3 °C (Lambiel, 2006).

dient thermique). Sur le site du Gros Chadoua, le souffle est particulièrement soutenu (vitesse entre 0.3 et 2 m/s) ce qui peut s'expliquer par une concentration du flux d'air dans un nombre limité de trous à vent.

Ce système de circulation d'air saisonnier cause de fortes anomalies thermiques négatives (refroidissement) dans les parties inférieures du terrain. Le 27 mai 2005, alors que la température de l'air ambiant dépassait les 22 °C, de la glace de regel et des cristaux de givre ont ainsi pu être observés en plusieurs endroits au front du glacier rocheux fossile ainsi qu'au pied des éboulis. La végétation reflète également ces conditions topo-climatiques rigoureuses: seuls des vernes et épicéas nains parviennent à co-

loniser le pied des éboulis. L'efficacité de ce mécanisme de refroidissement naturel pose par ailleurs la question de la présence ou non de pergélisol à l'intérieur et/ou sous ces accumulations sédimentaires. Pour l'heure, les campagnes de mesures géophysiques (géoélectrique, sismique refraction, géoradar) menées sur le site du Gros Chadoua n'ont pas permis de valider ni d'infirmer cette hypothèse. L'occurrence de pergélisol demeure donc incertaine, voire improbable.

Les **références bibliographiques** sont disponibles dans le rapport explicatif qui accompagne le présent inventaire.

Crédits photographiques: Q. Vonlanthen, Uni-FR.

Glacier rocheux fossile et éboulis ventilés du Gros Chadoua

GIC n° 64

Vulnérabilité

> **Atteinte constatée:** aucune

> **Menaces potentielles:**

- Perte de lisibilité de la forme par recouvrement par la forêt.
- Exploitation des matériaux constitutifs de la forme.

> **Biotopes et paysages protégés dans le périmètre du géotope:**

- **Paysages, sites et monuments naturels (IFP)**
Objet n° 1504, « Vanil Noir ».
- **Sites de reproduction de batraciens d'importance nationale**
Objet fixe FR52, « Gros Chadoua ».



Objectifs de protection

- > Maintenir la morphologie du glacier rocheux fossile.
- > Préserver les dépôts sédimentaires constitutifs du glacier rocheux fossile.

Mise en valeur du site

> **Entretien:** aucun

> **Intérêts didactiques:**

- Influence des processus glaciaires et périglaciaires sur la géomorphologie des vallons préalpins.
- Cordons morainiques tardiglaciaires et glacier rocheux du Gros Chadoua comme indicateurs de l'évolution paléogéographique et paléoclimatique des Préalpes après le maximum de la dernière glaciation.
- Analogie entre les glaciers rocheux fossiles préalpins et les glaciers rocheux actuellement actifs dans l'arc alpin.
- Mécanisme de circulation d'air (*effet de cheminée*) et anomalies thermiques dans les éboulis froids ventilés et autres formations sédimentaires poreuses.

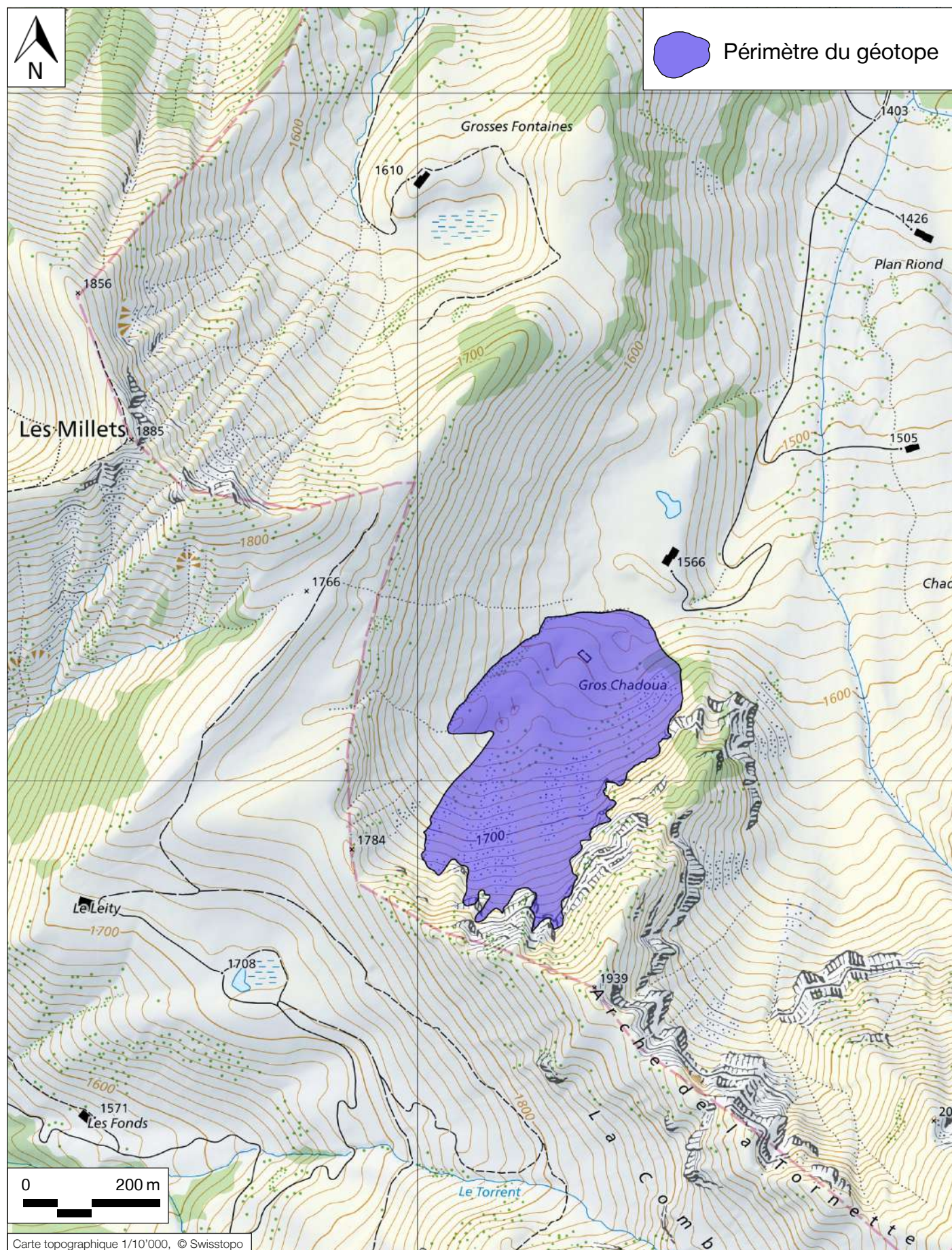
> **Moyen d'information existant:** aucun

> **Etat du site et potentiel de valorisation:**

- Particulièrement retiré, le site du Gros Chadoua ne se prête pas particulièrement à une mise en valeur *in situ*.

Glacier rocheux fossile et éboulis ventilés du Gros Chadoua

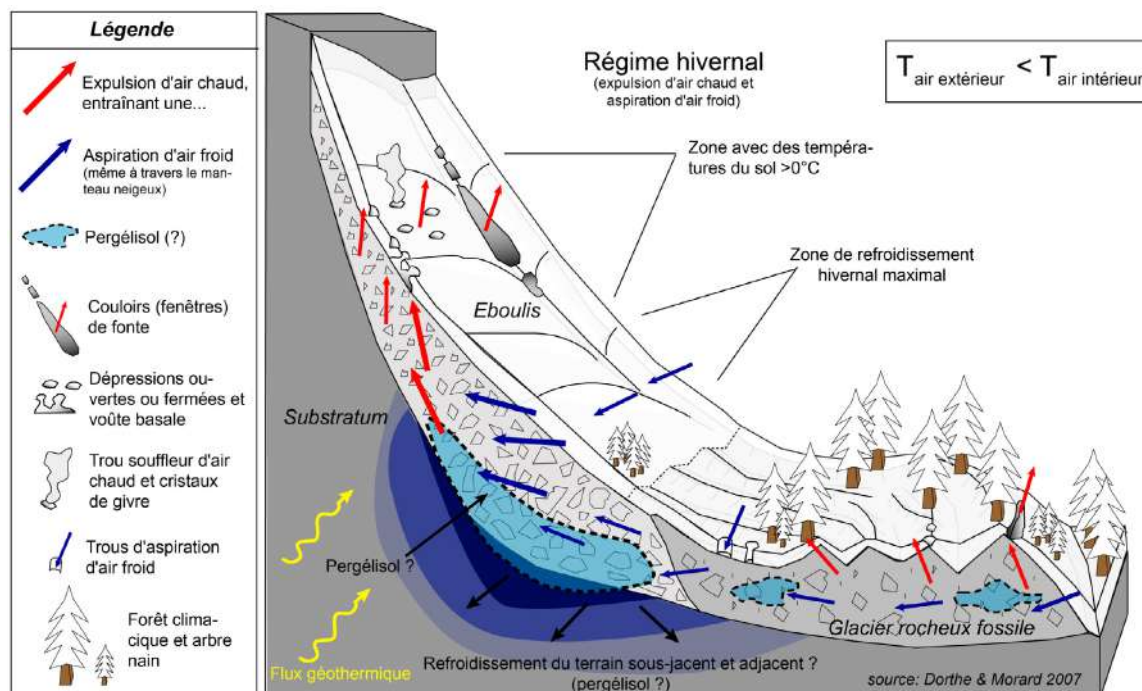
GIC n° 64



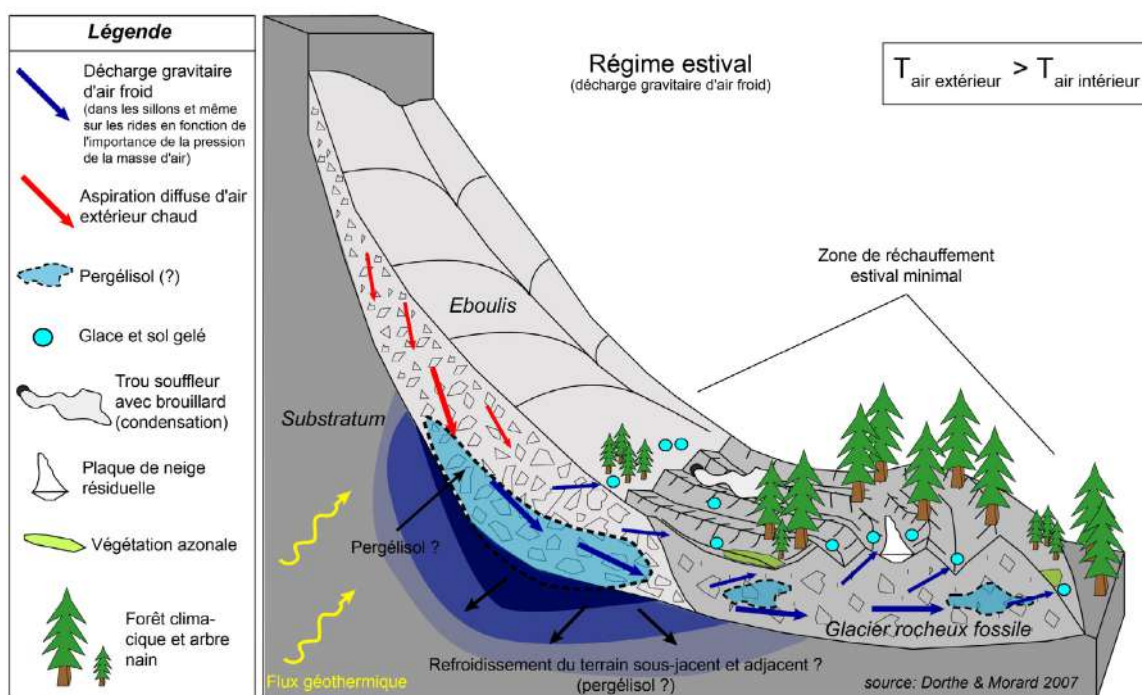
Glacier rocheux fossile et éboulis ventilés du Gros Chadoua

GIC n° 64

Annexes



Annexe 1: Modèle de circulation d'air dans un complexe éboulis – glacier rocheux fossile en régime hivernal, avec description des indices visuels (Dorthe et Morard, 2007). En hiver, l'air relativement chaud (env. 4°C) présent dans la porosité du terrain est expulsé dans la partie haute des éboulis. Cet effet de cheminée produit une aspiration d'air froid au front du glacier rocheux fossile ainsi qu'au pied des éboulis. Ce mécanisme cause le refroidissement prononcé des parties basses du terrain.



Annexe 2: Modèle de circulation d'air dans un complexe éboulis – glacier rocheux fossile en régime estival, avec description des indices visuels (Dorthe et Morard, 2007). Au cours des chaudes journées estivales, l'air froid ($1 - 2^{\circ}\text{C}$) piégé dans la porosité du terrain est libéré au front du glacier rocheux fossile ainsi qu'au pied des éboulis, un secteur colonisé par des épicéas nains. Cette décharge gravitaire d'air froid cause l'aspiration diffuse de l'air extérieur dans la partie supérieure des voiles d'éboulis.