

~ MARS 2020
1^{er} trimestre ~

Spelunca



REVUE DE LA FÉDÉRATION FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE n° **157**



Under the Ice

Kirghizistan 2019

Expédition d'exploration sous le glacier Inylchek



par **Bruno Fromento**

pour l'association Regard sur l'Aventure

INTRODUCTION

Cette nouvelle expédition de l'association **Regard sur l'Aventure** s'est déroulée à l'extrême Est du Kirghizistan dans les montagnes du Tian Shan (« Les Monts Céleste »). L'objectif principal du projet était de lever le mystère qui existe autour du lac Merzbacher, et notamment de sa rapide vidange annuelle. Sur l'immense glacier Inylchek, pendant dix jours, perchés en face nord au-dessus de 3 400 m d'altitude, les membres du projet **Under the Ice** ont exploré les profondeurs de ce vertigineux glacier, encerclé par des montagnes culminant entre 4 000 m et 7 000 m d'altitude. Ce projet international, partagé par 23 explorateurs issus d'Asie du Sud-Est, d'Amérique du Nord, d'Asie centrale ou d'Europe, est une nouvelle expérience pour l'équipe. Cette expédition nous a plongés dans des conditions et des situations insolites et inconfortables. Cela a renforcé notre

cohésion, notre volonté de partager, et notre motivation à explorer ensemble la planète. Les moulins découverts et explorés ne nous ont pas permis d'atteindre les hypothétiques drains principaux. Cependant, nous avons pu documenter le terrain d'étude, amorcer les recherches souterraines, et évaluer les problématiques, révélant de fait la difficulté à atteindre ces galeries intraglacières en hiver et mettant en lumière des orientations pour de futures explorations.

Les recherches exploratoires réalisées sur une partie du glacier permettent de poser des bases et de nouvelles hypothèses pour un futur projet qui devrait se réaliser prochainement afin de continuer le travail de recherche et d'exploration autour de ce phénomène de vidange du lac glaciaire.

D'ores et déjà nous ouvrons de nouveau les portes à la communauté scientifique qui souhaite s'inscrire dans une démarche de terrain et d'exploration pour être au cœur du phénomène.

Invitation à l'exploration intra-glaciaire ! La « Gueule béante », une des premières cavités explorées à l'extrême aval du glacier Inylchek. Cliché Thierry Aubé

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Les hypothèses

Durant le siècle dernier et encore au 21^e siècle, de nombreux scientifiques se sont focalisés sur ce phénomène afin de comprendre ce qui est encore à ce jour incompréhensible. Un lac de 250 à 300 millions de mètres cubes d'eau, qui se forme tous les ans sur le glacier Inylchek au croisement de deux de ses branches, se vide annuellement, à la même période (mi-juillet / mi-août), en 48 heures.

En 2004, Wasili Michajljow, le scientifique russe qui dirigeait la première expédition, a cru y voir le principe d'une chasse d'eau : des blocs de glace obstruant un réseau de tunnels intraglaciers remonteraient à la surface, sous l'effet de l'accumulation de l'eau, libérant le lac du Merzbacher. Une hypothèse démentie en 2005 au cours de la seconde expédition, notamment par le glaciologue austro-allemand Christoph Mayer. Pour lui, ce ne sont pas des blocs de glace isolés qui remontent à la surface mais tout le glacier qui, sous le même effet de la pression de l'eau, se soulèverait d'environ 1,5 mètre pour laisser échapper l'eau sous la calotte glaciaire. Soit un barrage de glace de deux kilomètres de large et de 150 mètres de haut qui, d'un coup, subirait une poussée verticale d'un à deux mètres ! Le seul problème, c'est que personne à ce jour n'a pu observer le phénomène in situ et encore moins mesurer les éventuelles variations de niveau.

À ce jour, de nombreuses études, notamment associées aux données satellitaires, permettent d'étudier et de comprendre l'évolution du glacier et le phénomène de débordement mais pas encore d'établir une conclusion.



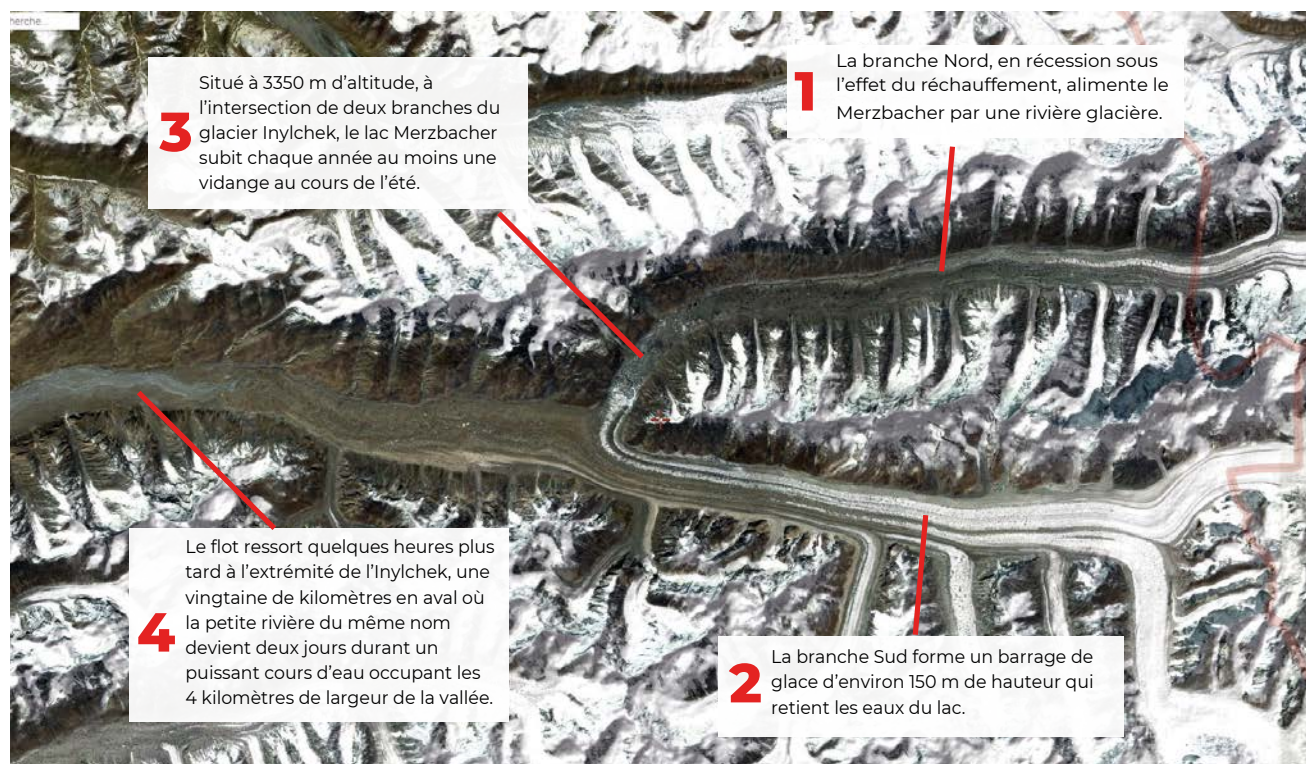
C'est où le Kirghizistan ?

Pays d'Asie centrale, il est entouré par la Chine à l'est, le Kazakhstan au nord, l'Ouzbékistan à l'ouest et le Tadjikistan au sud-ouest. Devenu indépendant en 1991, il est en grande majorité montagneux (94 % du pays).

Quelques données pour comprendre

Le lac Merzbacher est situé entre les branches nord et sud du glacier Inylchek, recouvert en grande partie par une moraine. Il est le résultat de la fonte de la branche nord (et en partie de la branche sud) bloquée par un barrage de glace sans cesse en mouvement provenant de l'écoulement de la branche

Vue satellitaire
du glacier
Inylchek





L'amont de la
branche sud du
glacier Inylchek
vu depuis les
hauteurs du
camp d'altitude.
Cliché Thierry
Aubé

sud. L'hiver, le vélage de glace laisse des icebergs de plusieurs dizaines de mètres de hauteur, posés comme des statues sur le fond topographique du lac.

Les modes d'approvisionnement du lac associés à des vidanges soudaines (Glacier Outburst Lake Flood - GLOF) sont présentés comme un danger pour les populations situées à l'aval du glacier. Le débit lors d'un GLOF peut être de l'ordre de 800 à 2 000 m³/s. La compréhension de ce phénomène est donc un enjeu majeur pour minimiser les risques d'inondations dans les vallées et les villages en contrebas.

Diverses hypothèses ont été émises sur le parcours du flot des eaux du lac à l'aval souterrain du glacier. Notamment il pourrait y avoir un ou plusieurs drains intraglaciers qui collectent les eaux de vidange du lac. Ou bien un ou plusieurs drains situés entre le socle primaire et le glacier. Notre visite à la jonction de l'extrémité aval du lac et de la branche sud nous laisse toutefois sceptiques. Devant nous les icebergs occupent le fond du lac aujourd'hui vide et les crevasses du glacier ne laissent guère d'espoir de trouver un drain sous glaciaire. Mais une exploration de cette zone peut toutefois se révéler intéressante.

Enfin, notons que le retrait du glacier et le GLOF sont étroitement liés dans cette zone. Le réchauffement climatique et la disparition progressive des glaciers ne vont qu'accentuer les volumes d'eau de ce lac.

Limite des eaux glaciaires du lac Merzbacher

Les conditions climatiques évoluent de manière évidente en relation avec des faits naturels et anthropiques. Cela entraîne des processus naturels comme la formation des lacs glaciaires et des crues soudaines.

La limite supérieure des eaux quand le lac est plein nous montre le volume important qui s'évacue lors d'un GLOF. Ce sont quelques centaines de millions de mètres cubes qui s'échappent du lac, entraînant les icebergs jusqu'au front de la branche sud.

La limite supérieure des eaux quand le lac est plein nous montre le volume important qui s'évacue lors d'un GLOF. Ce sont quelques centaines de millions de m³ qui s'échappent du lac, entraînant les icebergs jusqu'au front de la branche sud. À l'arrière-plan, on distingue la zone drainée du lac avec ses immenses blocs au sol. Cliché Vincent Rouyer





Découverte de gros moulins à explorer lors des premières journées de prospection.
Cliché Thierry Aubé

Voici ce que dit Mr Merzbacher en 1905:

"Even so late as the end of August in the year 1902, and at a distance of two miles from the glacier, I came upon several blocks of ice as big as a house in the boulder-strewn Inylchek valley, exposed though it is to such extreme insolation."

Pour résumer, il discerne des blocs grands comme des maisons parsemés dans la vallée, à plus de trois kilomètres du glacier!

Enfin, d'après Emmer et Cochachin, les lacs glaciaires à écoulement souterrain comme le lac Merzbacher, sont susceptibles de subir un blocage des tunnels d'écoulement par les sédiments introduits dans le lac, par ses affluents, par les mouvements des pentes (par exemple le glissement sur les pentes

intérieures des barrages morainiques) et par le gel des canaux d'écoulement (phénomène uniquement possible pour les lacs de moraine ou de glace). Si le ou les tunnels d'écoulements souterrains sont bloqués, le niveau du lac commence à augmenter, ce qui peut, en suivant, entraîner une rupture de barrage déclenchée par une pression hydrostatique accrue (voir schéma du GLOF).

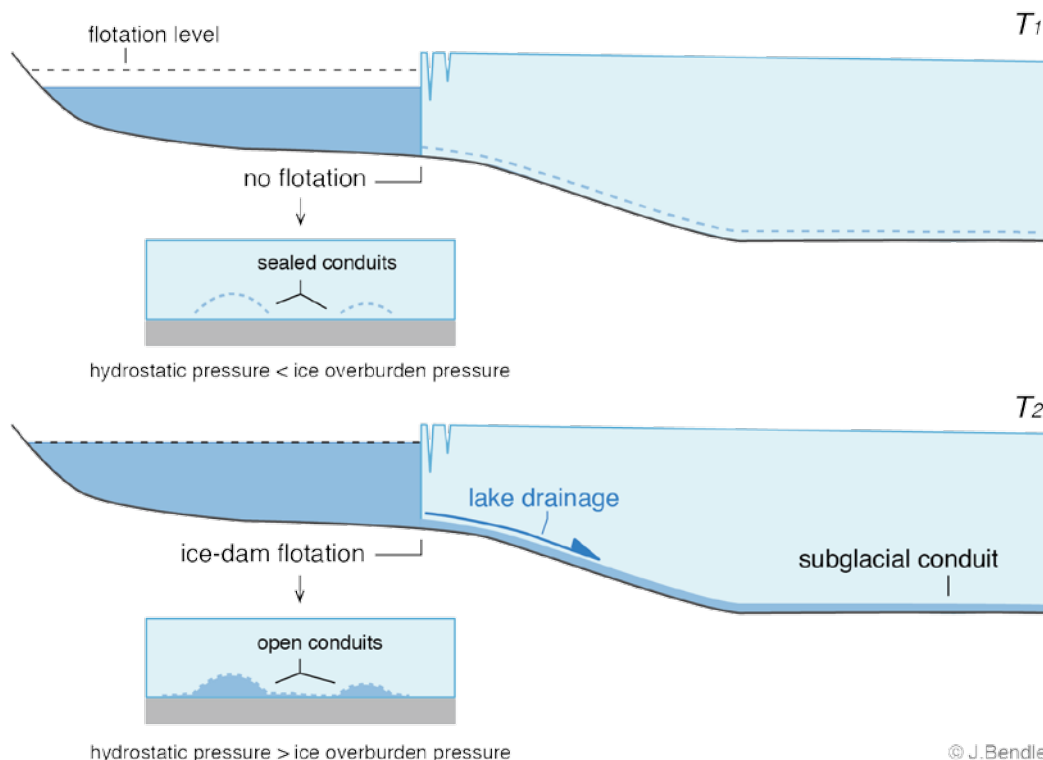
Hypothèse de GLOF

Comme le suggère Jacob Bendle, sédimentologue et glaciologue, sous l'effet de la pression de l'eau, le lac amorce sa vidange du fait du rehaussement du glacier en aval. Le barrage est lié au volume de la branche sud qui bloque l'évacuation de l'eau de fonte.

Ces inondations par débordement ont également un impact géomorphologique. L'érosion des berges, l'évolution du lit de la rivière, la formation des terrasses alluvionnaires sont autant de manifestations de la violence des flux et de leurs conséquences sur le modelé des vallées.

Il faut savoir que dans certaines régions du monde, la libération soudaine de milliers voir de millions de mètres cubes d'eau douce et froide dans l'océan a entraîné dans le passé des modifications dans les courants marins et certainement influencé le climat mondial.

Aperçu du phénomène de GLOF d'après J. Bendle



© J. Bendle



L'avancement du glacier

Il va de soi que lorsqu'on vous annonce que le glacier, sur certaines parties, avance en moyenne de 120 m par an, on peut imaginer ce qu'il peut se passer dans ses entrailles !

Chacune des parties du glacier possède une vitesse d'avancement distincte :

- La majeure partie de la branche nord du glacier Inylchek reste stagnante (sauf la partie amont qui avance).
- La majeure partie de la branche sud a des vitesses élevées (de l'ordre de 20 à 40 cm par jour).
- L'extrémité glaciaire (zone aval) a des vitesses lentes.

↖ Ambiance verticale dans le puits de la Roulette Russe au "Big One" (40 m). Magnifique moulin situé en aval de la branche sud du glacier.
Cliché Thierry Aubé et Lionel Revil



Progression dans l'une des nombreuses bédrières gelées. Celles-ci creusent de véritables canyons sur plusieurs kilomètres et finissent parfois dans un moulin. Cliché Thierry Aubé et Mathieu Vermeil

Quelques chiffres

Le glacier Inylchek est l'un des plus longs glaciers non polaires au monde. Il a une longueur de 60,5 km et à certains endroits une largeur de plus de 3 km. Il présente des épaisseurs allant jusqu'à 300 m. Il avance de 120 m en moyenne par an mais son front recule du fait du réchauffement climatique. Le lac Merzbacher en hautes eaux a une profondeur de 120 m. Très peu de témoins ont pu assister à une vidange soudaine du lac entre 1902 et 2019.

LES ÉTUDES RÉALISÉES PAR LE PASSÉ

Années	Recherches réalisées
1903	Gottfried Merzbacher découvre le lac par hasard au cours de son expédition au Khan- Tengri. (Merzbacher-1905).
1912	Etude géodésique et topographique de l'armée russe dans le Tien Shan central (sans atteindre la vallée d'Inylchek).
1928-1938	Des expéditions annuelles ont mis en évidence l'existence de la vidange du lac le long de la rivière Inylchek. (Demchenko, 1934, Gusev 1949, Pogrebetskij 1935, Rhyzof 1959, Zhavzharov 1935).
1943	Topographie de la zone et reconnaissance aérienne de la région. Découverte du Pic Pobeda et évaluation de sa hauteur à 7 439 m. La carte de la partie supérieure de la vallée est largement améliorée.
1955	Première mesure glaciologique près du lac.
1971	Explication du processus d'explosion (vidange) du lac (Ajrapet'yants et Bakov 1971).
1976	Simulation de crue hydrographique.
1984	Premier mapping du lac en utilisant les photos aériennes (Kuzmichenok 1984).
1971-1990	Essai de prédiction de la durée de vidange du lac (Sokolov, Leonova 1981, Konovalov 1990).
1990	Mesures géophysiques de la profondeur du glacier aux environs du lac (Marcheret <i>et al.</i> 1993).
1995-1999	Etude sur la géométrie du lac partie basse, les grottes glacées, le régime de la branche nord du glacier (Mavlyudov 1995-1999).
2005 à aujourd'hui	Etude de l'aire du lac en utilisant le GPS et d'autres méthodes de mesure par des scientifiques allemands, autrichiens et kirghizes en 2005 (Helm <i>et al.</i> 2008, Mayer <i>et al.</i> 2008) et 2009 (Hausler <i>et al.</i> 2010). Exploration souterraine du glacier par une équipe internationale (Français, Italiens, Canadien, Malaysien, Russe, Kirghize) en 2019.

DANS LES FAITS

Le début de l'aventure

La curiosité et le défi sont deux composantes primordiales pour prétendre explorer le glacier Inylchek. Ce projet a été initié par l'association Regard sur l'Aventure (France), Alexey Dudashvili (Kirghizistan) et Bulat Mavludov (Russie), ainsi que par l'association La Venta (Italie). Il nous a immergés dans un monde sous glaciaire incroyable.

Depuis Bishkek, capitale peu attrayante en hiver, nous sommes partis en direction de la ville de Karakol, située plus à l'est à proximité du lac Issyk Kul, deuxième plus grand lac de montagne au monde (6 236 km²). La deuxième partie du voyage (karakol-glacier) s'est faite en véhicule 6 roues motrices (6X6), afin de transporter la totalité de l'équipe et une grande partie du matériel sur les pistes glacées et dans le lit de la rivière Inylchek. Un col à plus de 3 800 m d'altitude a été franchi sur le trajet. Derrière ce passage naturel obligé, nous sommes redescendus vers la vallée d'Inylchek où nous avons croisé le village éponyme, constitué de vieux bâtiments abandonnés. Un panache de fumée et des enfants qui nous saluent nous laissent imaginer qu'une famille passera l'hiver dans cet endroit si froid et austère. Un soupçon d'architecture russe rend l'environnement riche d'histoire, avec en toile de fond une ancienne mine désaffectée. Et au milieu coule une rivière qui n'est autre que celle du glacier Inylchek. Nous la remonterons jusqu'au front aval du glacier, roulant au départ sur sa rive gauche, pour finir dans son lit. Secousses et émotions garanties!



Fissure explorée sur 25 m. de profondeur non loin du front du glacier. Cliché Alessio Roméo et Michele Pazzini



Yannick dans le moulin du « Volcan Percé » - P20. Cliché Thierry Aubé, Yannick Baux et Manon Roche





La proximité avec la surface teinte la glace dans un panel de bleu. La glace absorbe les grandes longueurs d'ondes du spectre lumineux (rouge) et laisse passer en majorité les courtes longueurs d'ondes (bleu).
Cliché Gaël Amiard et Manon Roche

“ **La conduite dans le pays peut se révéler pleine d'émotions.** Impossible de compter les moments où sur la route nous avons croisé et évité des chevaux, vaches, moutons, voitures, trous... À savoir que nous n'avons pas le droit de conduire au Kirghizistan.

Le camp d'acclimatation

Établi au pied du glacier Inylchek, il est constitué de jolies petites tentes orange dans lesquelles nous nous installons pour deux nuits. Une grande tente pour les repas le complète (non chauffée bien sûr), ainsi qu'un trou, creusé dans la moraine et recouvert d'une tente, qui fait office de toilettes pour une trentaine de personnes (je vous laisse imaginer!).

Déjà, le froid vif nous surprend et nous alerte sur les conditions atmosphériques à venir. Ce soir, alors que nous avons voyagé pendant huit heures sans rien à nous mettre sous la dent que les deux croque-monsieur qui restaient à Vincent de son voyage en avion, nous ne mangerons pas grand-chose. Une soupe, du thé et un biscuit. La cure d'amaigrissement a commencé!

Le lendemain, nous nous trouvons à l'intérieur de nos tentes en prise avec le givre qui nous tombe dessus dès que nous bougeons. Nous ne sommes pas à l'aise dans ces tentes où il faut se contorsionner pour sortir du duvet, s'habiller et enfiler ses chaussures de montagne dures comme du métal froid. C'est à partir de ce jour que nous comprenons que nous garderons en permanence nos doudounes, nos gants, notre bonnet... Et le soir dans nos sacs de couchage notre veste en polaire, le collant, les chaussettes, le bonnet... Nous sommes à l'altitude de 2930 m, face au front du glacier. La température extérieure oscillera pendant 10 jours entre -6°C et -18°C .

↙ À 3450 m, l'Ice camp domine l'immensité du glacier Inylchek sous les étoiles et la lune. La température est de -18°C .
Cliché Gaël Amiard

Le camp d'acclimatation au pied du glacier est le terminus accessible en véhicule tout-terrain. Cliché Thierry Aubé ↓





La prospection sur la partie aval du glacier

Première sortie sur le terrain. Bulat, homme de science, nous invite à aller voir la sortie d'eau aval et nous promet une explication sur le fonctionnement du glacier. Nous partons donc nous dégourdir les jambes en direction de la résurgence principale. Celle-ci s'avérant rapidement impénétrable, nous nous séparons ensuite en petites équipes afin d'explorer la bordure nord du glacier et sa partie centrale dans le but de rejoindre l'hypothétique drain principal. Nous trouverons de belles grottes, malheureusement assez rapidement bouchées par la glace. Ces premiers pas sur le glacier restent indispensables afin de mieux appréhender ce qui nous attend sur la partie supérieure. Nous constatons que marcher sur la moraine n'est pas facile, et que le terrain est loin d'être plat. Cette forme d'acclimatation est indispensable, sachant que dans deux jours nous serons plus haut en altitude.

Camp d'altitude - Ice camp

Il nous faudra pas moins de huit heures de marche depuis le camp d'acclimatation pour rejoindre le camp d'altitude, situé à 3450 m d'altitude et 16 km plus loin. Il est placé « judicieusement », en face nord où, bien sûr en cette période, il ne voit jamais le soleil (tout en étant occasionnellement soufflé par le vent). Autant dire que l'on ne s'y promène pas en chemise à fleurs ! De plus, pour affirmer cet aspect regrettable nous n'avons aucun

↑ Porche d'entrée d'une des nombreuses cavités intra-glaciaire située en aval du glacier.

Cliché Thierry Aubé et Mathieu Vermeil

➤ Les ruissellements d'eau présents sur le glacier viennent s'infiltrer dans les fissures et créer un tunnel que l'on peut ensuite explorer.

Cliché Gaël Amiard, Mathieu Vermeil et Tomasz Kochanowicz

endroit où nous chauffer, nous réchauffer, ou faire sécher nos vêtements si ce n'est dans nos sacs de couchage.

L'approvisionnement en eau se fait en taillant de la glace afin de la faire fondre. Il nous faudra quelques navettes à pied pour assouvir notre soif de boissons chaudes. Enfin, tout gèle sur le camp, les gourdes, les vêtements, les chaussures, nous...

Donc le matin, nous sommes ravis de partir sur le glacier pour rejoindre les premiers rayons de soleil et ensuite nous glisser dans les gouffres glacés !

Le froid omniprésent

Le matin, nous sortons du duvet en ouvrant doucement la fermeture éclair. L'espace utile du sac de couchage servant à respirer est couvert de glace. La toile intérieure de la tente est couverte de givre. Nous quittons les chaussettes en plume de la nuit pour enfiler les chaussettes spéciales grand froid. On enfle ensuite le pantalon rigide comme du carton, la doudoune, les gants, le bonnet, pour rejoindre l'entrée de la tente et enfiler les chaussures dures comme du bois. Ce rituel fut un plaisir pour tout le monde sans exception !

Les repas se font dans une grande tente absolument pas chauffée. Le soir, à 18 h, c'est Tea time, avec dans nos mains un verre de thé chaud ou de café, agrémenté d'un biscuit pour réchauffer le corps. Ensuite vers 19 h 30 nous prenons le repas chaud, assis sur des tabourets fragiles. En buvant une soupe chaude et en dégustant un bol de pâtes nous nous repassons la journée. Assis à vingt-deux dans une tente pour quinze, couverts de nos

Les moulins et bédrières

Définitions

Un moulin est un gouffre creusé au cœur du glacier en majorité par l'eau.

Une bédrière est un sillon (ou un canyon) glaciaire creusé par le ruissellement des eaux de surface.

grosses doudounes, il ferait presque chaud ! Puis nous discutons du lendemain ou pas, ou nous faisons une partie d'échecs ou une coinche pour occuper la soirée afin de ne pas nous coucher à 20 h, ou pas. Toutefois, la température intérieure aidant et conscients que le seul endroit où il fait chaud c'est le sac de couchage, nombreux sont celles et ceux qui déclarent forfait rapidement pour rejoindre leur lit. Et là il faut enlever les couches, supporter le froid et se glisser dans son sac de couchage gelé...

La zone de prospection

L'équipe a orienté ses explorations près du lac, sur les zones en aval et en amont de celui-ci sur la branche sud du glacier.

La prospection s'organisait par équipe de quatre ou cinq personnes, avec comme objectif de parcourir une zone prédéfinie. Les stratégies de prospection relevèrent du hasard et du fruit de la curiosité de chacun. Une bédrière pouvait nous conduire vers son moulin mais cette bédrière pouvait s'étaler sur plusieurs kilomètres sans jamais nous mener à une entrée. En déambulant sur la moraine, nous croisons de grands porches, parfois alignés, ou bien des grottes issues d'un creusement du méandre de la bédrière.

La progression sur la moraine et le glacier sont choses peu faciles. De nombreuses crevasses, des cailloux qui roulent sous les pieds, des murs de glace à contourner, rendent les journées fatigantes. De plus, la fonte en surface déstabilise les blocs en équilibre au-dessus des moulins, et alimente en eau les réseaux souterrains.

ANECDOTES

Par Bruno, Didier, Vanessa

- Lors de la remontée depuis le fond du « Moulin à vent », je suis en train de retirer les broches qui m'ont permis d'équiper la main courante au-dessus d'une vasque d'eau. Vanessa, qui remonte le ressaut étroit de 4 m au-dessus de moi, n'arrive pas à passer en opposition (ça glisse et c'est étroit !). Elle finit par planter un crampon dans la glace ce qui a pour effet de libérer un vide avec une détonation digne d'un coup de fusil tiré à moins de deux mètres des oreilles ! La pression de la glace est telle que sa détente fut pour nous un moment d'émotion intense.

- Première nuit, j'ai le sommeil agité. À chaque fois que je me réveille j'entends des pas à l'extérieur. Je me dis qu'on a dû boire trop de thé ! Le lendemain matin j'apprends que Lee, notre équipier malaisien, a passé la nuit dans un sac en Gore-Tex, sans duvet ! C'est lui qui a arpenté le bivouac toute la nuit afin de ne pas mourir congelé !

- Lors de la mise en place d'une broche dans le « Puits glacé », une longue fissure zèbre la paroi sur plusieurs mètres. Ça va tenir ou pas ? La broche sera déplacée de quelques mètres pour assurer l'équipement du puits de glace.

- L'exploration du « Gelato canyon » fut riche d'enseignement quand il fallut s'immerger dans l'eau pour continuer l'exploration. Yann et Anto s'en rappellent encore ! C'est avec les mains gelées pour faire la topographie qu'ils ont parcouru ce réseau au cœur du glacier. Sortant du moulin, trempés, tout le matériel d'exploration gela très



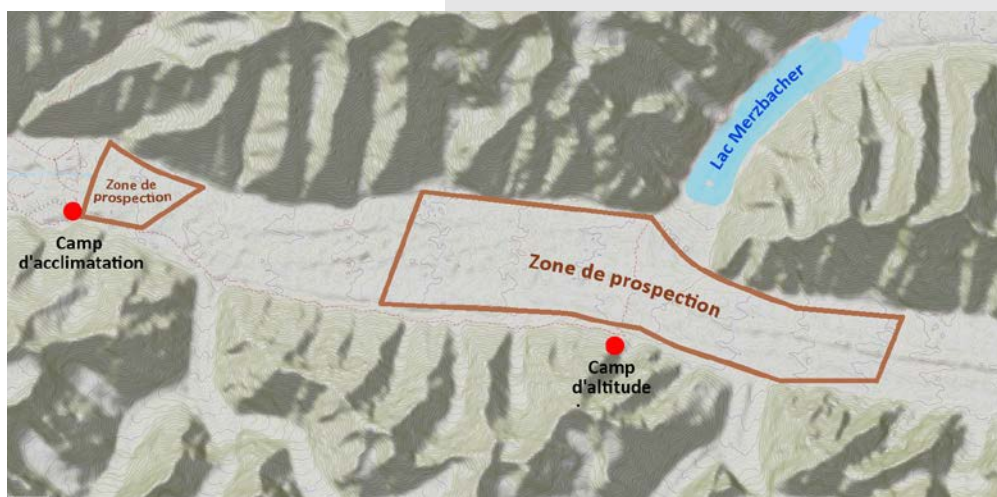
Yannick remonte le puits du « Last moulin ». Dans cet espace sculpté, les parois se referment à -80 m. Cliché Bruno Fromento et Yannick Baux

rapidement. Le lendemain, ce n'était qu'un bloc de glace !

- Nous rejoignons le glacier par une piste, barrée par un poste militaire. Lors de la vérification des passeports, le numéro enregistré du document de Lionel n'est pas correct. Et nous voilà en discussion, à l'ombre et au froid pour négocier notre passage. Enfin plutôt celui de Lionel ! En bons copains, on lui suggère de rester dans le baraquement des militaires pendant deux semaines. Mais heureusement pour lui, tout s'arrange miraculeusement une heure après !

- Nous venons d'arriver au camp de base en 6X6 quand nous constatons que le chauffeur et le mécanicien sont bien « chauds » ! Ils m'invitent à boire de la vodka et à manger un bout de lard dans la cabine. J'ai comme l'impression que le voyage a été moins pénible pour eux que pour nous qui n'avons rien mangé ni bu pendant le trajet. Consomment-ils autant que le 6X6 !

- Bulat, à qui je demande la température extérieure me répond « 7 °C ». Il n'a pourtant pas l'air de faire si chaud. En fait, il faut comprendre « -7 °C ». La température ne passant jamais au-dessus de 0 °C, il est commun de ne pas dire le moins...



Notre équipement... de survie !

La journée, le multi couches était de mise ! Sur nous ou dans le sac, il fallait de quoi affronter ces températures basses.

Toutefois, en journée, le soleil aidant, nous pouvions être à l'aise sur le glacier en retirant la doudoune. Nous portons des chaussures de haute montagne, avec des chaussettes chaudes, voire chauffantes pour certains. Sous nos vêtements extérieurs, des sous-couches que nous ne quittons jamais. Des gants pour la spéléo, des gants pour la progression de surface, des gants pour si on perd des gants, des vestes qui résistent à la spéléo sous glaciaire et à l'eau... Sans oublier la grosse doudoune au fond du sac au cas où, accompagnée de moufles en duvet au cas où aussi. Des lunettes de glacier, de l'Homéoplasmine, de l'écran total, un pantalon chaud et robuste pouvant être associé à un sur pantalon, bref, une panoplie indispensable pour ce genre d'aventure. Notons que malgré les précautions et les efforts pour garder le corps à la bonne température, certains membres de l'expédition ont eu des gelures qui ne se soigneront qu'en quelques mois.

On distingue sur la partie supérieure de la photo la fissure qui a permis l'ouverture de cette galerie.

On remarque la présence d'une belle glace hétérogène dans sa teinte, dévoilant ses secrets à l'explorateur qui la contemple.

Cliché Thierry Aubé, Mathieu Vermeil et Yann Auffret



Pierrick à la manoeuvre pour rejoindre le fond du canyon.
Cliché Thierry Aubé

Les différents moulins

Au cours de nos explorations, nous avons rencontré différents types de moulins caractérisés par deux choses :

- **le profil** : soit ils présentent un profil vertical (comme pour le « Big one » ou le « Last moulin »), soit un profil sub-vertical caractérisé par une galerie entrecoupée de courtes verticales.
- **l'eau** : une autre caractéristique des moulins est la présence de biefs d'eau souvent recouverts par une couche de glace très fragile (par exemple dans le « Moulin à vent » ou le « Gelato canyon »).

Vincent face à un des nombreux champignons. Cette formation originale nous renseigne sur l'ablation du glacier et son déplacement.

Cliché Bruno Fromento



La glace

Elle est fascinante par sa beauté mais également par ce qu'elle peut raconter. Nous avons observé à la fois sous le glacier et à l'extérieur, des moraines emprisonnées au cœur de la glace translucide. Parfois nous regardions, admiratifs, des quantités de volutes de bulles d'air, figées, emprisonnées dans l'attente du lent réchauffement menant à leur libération. Il est très difficile de dater la glace mais nous étions bien conscients que nous faisons face à des milliers d'années d'un climat rugueux qui aujourd'hui est complètement bouleversé. Nous avons observé des couleurs différentes de glaces, allant d'un bleu profond au blanc étincelant. Dans les réseaux sous-glaciaires, nous retrouvons des formes communes au milieu souterrain karstique comme des vagues d'érosion, des méandres, des banquettes d'érosion, des stalactites, des biefs d'eau...

Les champignons

Même si leur présence est loin d'être anecdotique sur un glacier, ce phénomène mérite qu'on en parle.

À partir de blocs erratiques, c'est le lent travail du gel-dégel et la prédominance des vents orientés qui performent sur le glacier pour former ces structures naturelles. Le rocher joue un rôle protecteur pour la glace (soleil-fonte). L'orientation de l'ensemble des champignons observés est quasi la même,



dans l'axe nord-sud (face supérieure du bloc orienté côté sud). Nous avons remarqué qu'à certains endroits la densité de champignons pouvait être forte et la taille des rochers pouvait varier significativement.

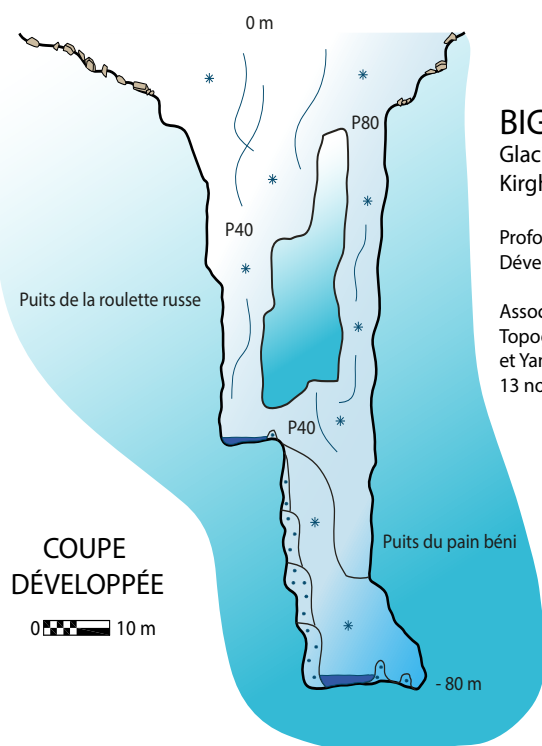
Topographie

Tout comme une grotte n'existe pas si elle n'est pas topographiée, chaque moulin ou grotte glacée de plus d'une dizaine de mètres de développement/profondeur était topographié (ou si en dessous du minimum requis mais intéressant pour l'étude, « croqué »).

L'ensemble des topographies et croquis reportés sur une carte de surface pourront peut-être amener des données intéressantes dans le cadre de l'étude de vidange du lac.

Les topographies ont été réalisées avec des outils numériques.

Grosse ambiance avec ce ciel nuageux sur la zone de flexion de la branche sud du glacier.
Cliché Thierry Aubé



BIG ONE

Glacier Inylchek
Kirghizistan

Profondeur : - 80 m
Développement : 140 m

Association Regard sur l'Aventure
Topographie : Anthony Geneau
et Yann Auffret
13 novembre 2019

Méandre d'accès au P30, remontée dans les starting-blocks, ça commence à dégeler... Cliché Alessio Roméo et Barnabé Fourgous





Cavité intra-glaciaire formée par les torrents de fonte non loin de la principale résurgence. L'eau a suivi les zones fragiles et fracturées du glacier, qui ne sont pas forcément les trajets les plus courts, mais l'érosion et l'aminçissement de la glace ont fini par trancher ce mur de glace et créer un raccourci. Cliché Thierry Aubé et Mathieu Vermeil

CONCLUSION

L'expédition **Under the Ice** de l'association **Regard sur l'Aventure** a permis de découvrir et d'explorer de nombreux moulins. Même si le mystère du lac Merzbacher reste intact, nous avons collecté des données nécessaires pour la poursuite de l'étude et avancé sur la connaissance de ce terrain difficile (à savoir que l'accès aux drains reste compliqué notamment en hiver). Nous avons aussi intégré qu'il existe de nombreux moulins à explorer et que les parties latérales du glacier offrent également des portes d'entrées à l'exploration sous glaciaire. La partie amont de la branche sud n'a été que sommairement explorée et au regard des photographies aériennes, nous savons qu'il reste de quoi faire dans cette zone. La prochaine expédition sur ce territoire de glace et de hautes montagnes sera à la fois sportive et scientifique. En effet, le cœur de ce glacier pourrait révéler de nombreuses informations notamment sur les GLOF, sujet de plus en plus d'actualité, conséquence du réchauffement climatique et **enjeu scientifique majeur** (GIEC), ce qui motive d'autant plus l'équipe pour continuer les recherches sur la zone (avec un peu plus de chauffage peut être!)



L'ÉQUIPE

L'équipe française: Gaël Amiard, Thierry Aubé, Yann Auffret, Yannick Baux, Pauline Chauvet, Pierrick Cordier, Barnabé Fourgous, Bruno Fromento (responsable d'expédition côté français), Anthony Geneau, Didier Gignoux, Vanessa Kysel, Henri Pyka, Lionel Revil, Manon Roche, Vincent Rouyer Mathieu Vermeil
L'équipe cinéma (française): Sylvain Chaux, Marie Gramond, Yoann Suberviolle
L'équipe italienne: Michele Pazzini, Alessio Romeo (glaciologue)
L'équipe malaisienne: Lee Kian Lie
L'équipe canadienne: Tomasz Kochanowicz
L'équipe russe: Bulat Mavlyudov (glaciologue et chef scientifique du projet), Alexei Dudashvili (hydrogéologue et coordination du projet)
L'équipe kirghize: Natalya Frantsuzova (cuisinière), Victor (assistant cuisine)



NOS PARTENAIRES:

AVENTURE VERTICALE • PETZL • SCURION
 CUMULUS • HORIZON VERTICAL • FOCUS
 ESPACE GARD DÉCOUVERTE • ULULE
 CREI / FFS • CDSC 31 • COMITÉ SPÉLÉO RÉGIONAL OCCITANIE • COMMISSION SCIENTIFIQUE DE LA FFS • UIS • FONDATION POUR LA PRÉSERVATION ET L'EXPLORATION DES GROTTES DU KIRGHIZISTAN • SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE TIAN SHAN • ASIA • MOUNTAINS AGENCY • HOTEL ASIA MOUNTAINS

Contact:

Association Regard sur l'Aventure
 125 rue d'Amsterdam
 84270 Vedène

