

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 98 (1972)  
**Heft:** 18: 53e Comptoir Suisse, Lausanne, 9-24 septembre 1972

**Artikel:** A propos des "glaciers dangereux"  
**Autor:** Oulianoff, N.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-71559>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Il se trouve dans un local d'environ 100 m<sup>2</sup>, le système est semblable à celui du laboratoire d'Amsterdam.

Il est intéressant de noter qu'à côté de cette installation pour maquettes à échelle grandeur, ce laboratoire dispose d'un entoscope, c'est-à-dire d'une installation de simulation d'espaces urbains à travers un vidéo-tape pris sur maquette (éch. min. 1 : 500).

Un autre système de construction a été développé à l'Ecole polytechnique d'Eindhoven, qui permet de varier très rapidement la position des parois (panneaux suspendus dans le plafond percé) mais dont le plafond reste à une hauteur fixe de 2,60 m.

### Conclusions

Nous estimons que l'existence d'un tel laboratoire en Suisse contribuerait à améliorer la qualité du domaine bâti. Pour être assuré que l'installation sera réellement mise à contribution et avant de procéder à ces investissements importants, l'IREC a décidé d'entreprendre une étude visant à sonder l'opinion d'architectes, de maîtres d'ouvrage publics et privés, d'organismes de recherches, etc., dans différentes villes suisses.

L'échantillonnage des sujets de l'enquête étant néanmoins réduit (environ 70 personnes), il nous serait donc très utile si des lecteurs de cet article nous faisaient part de leurs critiques et suggestions, et si des architectes nous signalaient des projets de leur pratique (réalisés ou non) qu'ils auraient volontiers examinés dans un tel laboratoire, en précisant quels aspects particuliers ils auraient voulu examiner, et quels auraient été les buts principaux de l'expérimentation (vérifier soi-même un plan, améliorer la communication avec le maître de l'ouvrage, connaître mieux les réactions des utilisateurs, amener le maître de l'ouvrage à adopter une solution peu commune, faire examiner une solution par l'IREC, etc.).

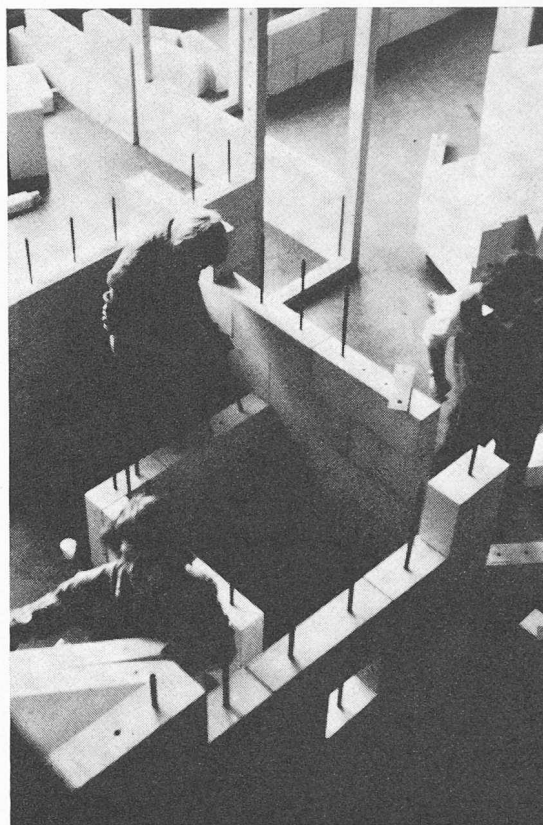


Fig. 3.2. — Laboratoire de Wageningen.

Adresse :

Institut de Recherche sur l'environnement construit  
Directeur : Prof. Yves Maystre  
Ecole polytechnique fédérale  
Av. de Cour 61, 1007 Lausanne.

## A propos des « glaciers dangereux »

par N. OULIANOFF, professeur honoraire de l'Université de Lausanne

Le soussigné a publié, en 1954 déjà, un article (Eroulements de glace et avalanches de neige) consacré au problème général des « glaciers suspendus »<sup>1</sup> et du danger qu'ils peuvent présenter pour les hommes, et terminé par l'appel : « Il s'imposera donc d'organiser le contrôle de certains glaciers afin de prévenir des catastrophes éventuelles. » Ce texte est paru dans le « Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles ». Une deuxième fois comme n° 110 du « Bulletin des laboratoires de géologie, de minéralogie et de géophysique et du Musée de géologie de Lausanne ».

Cet article n'a éveillé aucun écho. C'était prêcher dans le désert. Même les glaciologues spécialistes n'ont pas prêté la moindre attention à mes avertissements.

Dans le cas de la catastrophe de 1965 de Mattmark (vallée de Saas en Suisse), il est évident que personne

parmi le personnel employé à la construction de la digue n'a été à même de prévoir l'éventualité du malheur.

Très caractéristiques sous ce rapport sont les déclarations de M. J. Mariétan (*Mattmark et le glacier d'Allalin* dans le « Bulletin de la Murithienne » (Société valaisanne des Sciences naturelles) 1965, fasc. LXXXII, p. 129). Il a consacré toute sa vie à l'étude de la nature en Valais et fut pendant 45 ans président de la Société valaisanne des Sciences naturelles. Il fut en contact avec les personnes s'occupant de la construction de la digue et des problèmes de la sécurité, et il laisse voir le degré d'ignorance qui régnait quant au problème spécial de glaciologie, à Mattmark.

On est frappé en lisant son article par l'atmosphère de méconnaissance qui entourait tout ce qui fait le problème des « glaciers suspendus ». Divers spécialistes en glaciologie et en géologie ont eu l'occasion de visiter le chantier de la digue de Mattmark avant la catastrophe. Aucun d'eux n'a donné l'alarme ni sonné le tocsin pour attirer l'attention publique sur le grand danger qui menaçait les baraquements du chantier. Ils ne l'ont pas fait ne connaissant pas eux-mêmes le véritable mécanisme des « glaciers suspendus » et la nature du danger qu'ils présentent. Il est absolument inconcevable de supposer qu'ils l'ont vu, qu'ils l'ont compris et qu'ils ont tout de même gardé le silence<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Bien sûr que, pour la plupart, ce terme ne s'applique pas au glacier tout entier. Il désigne seulement l'état de la partie terminale (langue) lorsqu'elle se trouve sur ou immédiatement en amont de la pente à forte déclivité, où elle ne dispose pas alors à sa base, pour l'appui, des séracs régénérés en masse de glace plus ou moins compactée.

<sup>2</sup> Le soussigné n'a jamais visité la vallée de Saas, ni avant la catastrophe de 1965, ni après.

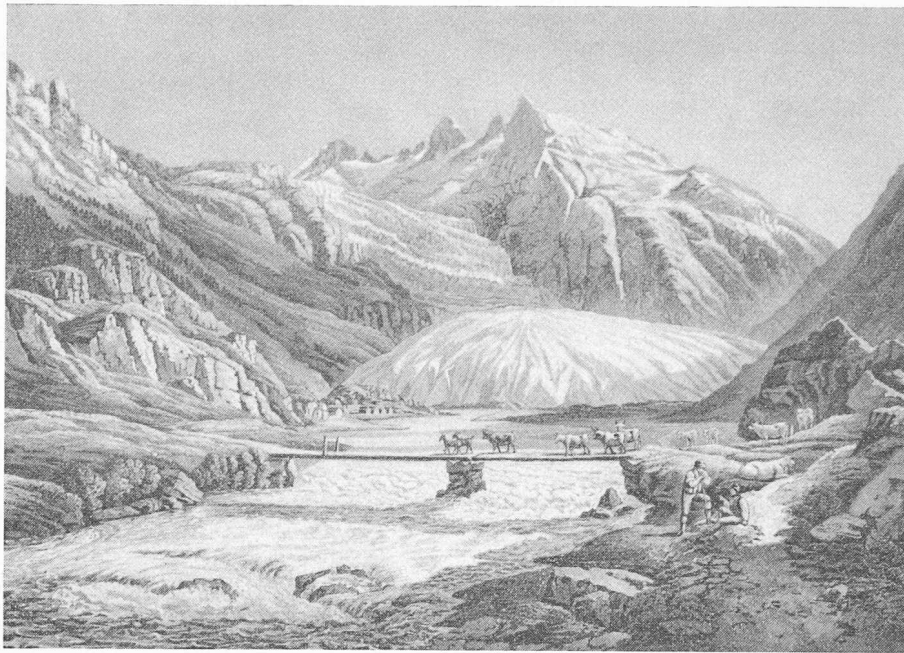


Fig. 1 — Dessin fait en 1825 (reproduction d'après le livre *Les glaciers* par A. Renaud). La langue du glacier du Rhône est à proximité de l'hôtel de Gletsch.

Il a fallu que la catastrophe de 1965 se produise pour que le président de la Commission des glaciers de la Société helvétique des Sciences naturelles découvre l'existence des « gefährliche Gletscher » (glaciers dangereux) et lance un

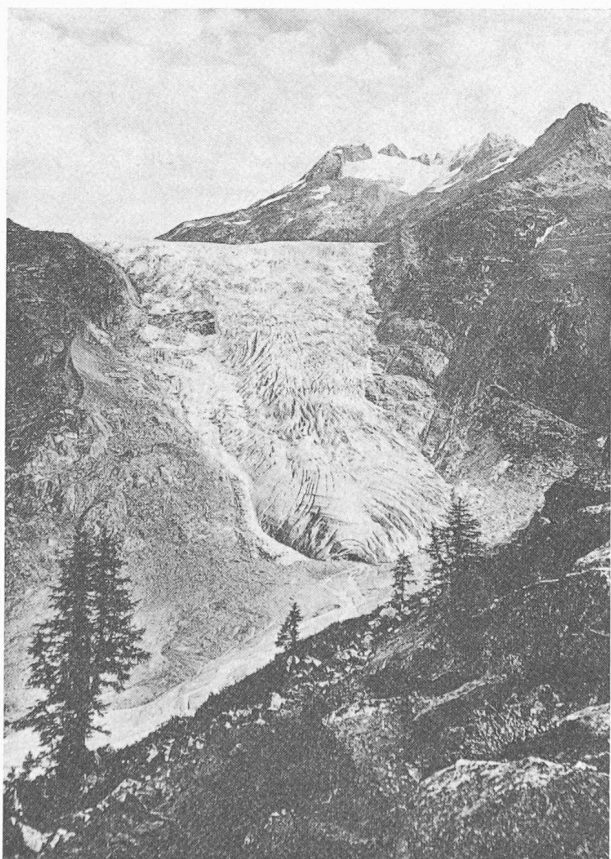


Fig. 2. — Vue sur la langue du glacier du Rhône en 1900. (Reproduction d'après le mémoire *Mensurations au glacier du Rhône, 1874-1915* par P.-L. Mercanton, 1915.)

appel pressant à engager la lutte contre ce nouveau danger public. (Actes de la Soc. helv. des Sc. nat. 1967.)

Comme il arrive souvent dans les cas pareils, on passe précipitamment de la méconnaissance du danger à l'exagération de l'ampleur de la lutte à organiser. En effet, on ne comprend pas la nécessité de créer tout un organisme fédéral spécial (institut, groupe, comité) chargé de dépister les cas présentant ce nouveau danger et d'élaborer des mesures pratiques afin de le conjurer.

Ceci d'autant plus qu'il existe déjà un organisme fédéral qui s'occupe des problèmes pratiques en relation avec les glaciers. C'est l'« Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH — Zürich ».

Du reste, le problème concernant les « glaciers dangereux » indique déjà que ce problème est limité, car il ne s'agit que du danger pour les hommes. Il n'y a pas beaucoup de glaciers dont les écroulements de glace menacent les humains dans leur activité. Certains glaciologues insistent même sur le fait général que les écroulements de glace sont rares. En réalité cette prétendue rareté n'est qu'apparente. A l'intérieur des grands massifs, les glaciers suspendus sont assez fréquents. Mais comme les masses écroulées de glace s'étalent souvent sur la glace et la neige, la plupart de ces cas restent ignorés. Il faut, pour qu'on les constate, que l'éboulement de grandes lames de glaces détachées de la langue glaciaire coïncide avec la présence d'un observateur au voisinage d'un glacier suspendu. Cette coïncidence est extrêmement rare. Toutefois, l'auteur de ces lignes a eu l'occasion d'assister à un grand écroulement de glace dans le massif du Mont-Blanc, écroulement remarquable, en outre, par le fait qu'il s'est produit en trois fois à de brefs intervalles. Mais ces cas-là appartiennent à la glaciologie générale, tandis que le problème de mettre les hommes à l'abri du danger, problème relatif aux « glaciers dangereux », fait partie de la glaciologie appliquée.

Quelle est alors la première question qu'on devra se poser? Evidemment celle de localiser les « glaciers sus-

pendus ». Pour la Suisse ce travail est grandement facilité par les superbes cartes topographiques suisses au 1 : 25 000. Le premier triage sur la base de l'examen de ces cartes permet, facilement et *sans aller sur le terrain*, de localiser les glaciers susceptibles de se trouver au stade de suspension.

Ensuite, cette sélection peut être *affinée* par l'examen *stéréoscopique* des clichés pris par avion à axe vertical ainsi que des clichés terrestres, pris avec des axes horizontaux ou inclinés (collection du Service topographique fédéral). Cette seconde sélection permettra de réduire le nombre des « glaciers suspects ».

A la troisième étape, et toujours par l'examen des cartes, on cherchera à relever les régions où des habitations permanentes ou temporaires se trouvent dans les zones menacées par un éboulement éventuel de glace. Cette dernière sélection fixera donc quels glaciers peuvent être classés comme « glaciers dangereux ». Il ne restera alors que très peu de cas à mettre dans cette catégorie.

La quatrième étape sera la visite des lieux et l'examen approfondi des conditions qui caractérisent au point de vue *géologique* et *glaciologique* chacun des cas suspects retenus précédemment par l'épluchage des cartes topographiques. A la suite de ce dernier triage, examen détaillé sur le terrain, le nombre des glaciers présentant véritablement un danger public se réduira encore.

Par conséquent, la tâche de l'Institut spécial, projeté et prôné par le président de la Commission des glaciers de la SHSN, pour étudier les « glaciers dangereux », sera vite accomplie.

Toutefois, d'une façon générale, le nombre total des « glaciers suspendus » continue à augmenter, lentement mais sûrement, et ceci par suite de la diminution continue en longueur de la plupart des glaciers des Alpes. Donc le recensement des « glaciers suspendus » doit être répété après un certain nombre d'années (10 à 20 ans).

Les trois photos du glacier du Rhône reproduites ici se rapportent à des dates différentes : l'une est la reproduction d'un dessin fait en 1825, la seconde photo est prise en 1900 et la troisième en 1947. Leur comparaison permet de reconstituer l'évolution de la partie terminale (langue) de ce glacier. Cette évolution l'a fait passer de l'état « à l'écoulement tranquille » (sur une faible pente), avec les variations de la langue qui dépendent seulement du rapport avancement de la nappe glaciaire/ablation à l'état de « glacier suspendu » où l'effet de ce rapport est compliqué par l'intervention des sectionnements de la nappe glaciaire s'écoulant sur une pente à forte déclivité.

Cette comparaison permet de voir le comportement de la nappe de glace sur les deux tronçons du glacier à déclivités totalement différentes. Sur le tronçon du lit où la pente devient brusquement forte, la plasticité de la glace cède dans sa lutte contre la composante traction. Le glacier est sillonné de cassures entrecroisées (formations de séracs). Toutefois, aussi longtemps que la glace couvrant ce tronçon trouve appui, au pied de la pente raide, sur la nappe glaciaire régénérée (deux premières photos), le tronçon très incliné *n'appartient pas encore à la catégorie des glaciers suspendus ni à celle des « glaciers dangereux »*. Il le devient quand cet appui disparaît (troisième photo) par l'ablation avançante, et la langue se « retire » sur la pente à forte déclivité. Les séracs et les pans de glace se détachent facilement et s'écroulent continuellement. Le glacier devient dangereux pour tout ce qui se trouve au pied de cette pente.

Mais la langue du glacier du Rhône continue à se raccourcir. Elle « remonte » la pente à forte déclivité dont les caractéristiques sont déterminées principalement par les facteurs pétrographiques, tectoniques et morphologiques. Vers le haut, la déclivité de la pente commence à diminuer progressivement. C'est dans cette zone du « glacier suspendu » que réside potentiellement le plus grand danger.



Fig. 3. — Récent cliché du glacier du Rhône, qui le montre au stade de « glacier suspendu ». La glace s'écroule tantôt par séracs isolés, tantôt par masses. Ainsi, par exemple, en une seule année (1962-1963) sa langue est « remontée » de 83,5 m par rapport à sa position de l'année précédente. (*Variations des glaciers suisses*, par la Commission des glaciers de la SHSN, publiées dans la revue « Les Alpes » du CAS.)

Dans la zone de la rupture de pente il n'y a plus aucun appui pour la langue. Et en amont de la rupture de pente, dans le lit à déclivité plus faible, de longues crevasses découpent la glace en grands panneaux. Il est clair que leur glissement massif et leur chute sont capables de produire une grande catastrophe.

Peut-on la prévoir ?

Pour le grand public, de même que pour les constructeurs, le terme « prévision » signifie, dans les cas pareils, la possibilité de fixer d'avance, grâce à des observations judicieuses et des calculs savants, la *date* (année, mois, jour, heure) à laquelle, approximativement, doit se produire la catastrophe.

Bien sûr, une telle prévision est irréalisable lorsqu'il s'agit de glaciers suspendus. En vérité, c'est un cas auquel s'applique parfaitement l'image d'un danger suspendu comme « l'épée de Damoclès ».

Mais certaines catastrophes connues dans l'histoire ont été déterminées par l'avancement tranquille des glaciers. C'est une tout autre catégorie d'activité glaciaire. Ces accidents pour la plupart ne comportaient rien d'inattendu. Ils se préparaient lentement et pouvaient être prévus assez longtemps à l'avance. Ces catastrophes furent plutôt une conséquence de la négligence humaine.

Tout autre est le mécanisme des glaciers suspendus. Plusieurs facteurs y entrent en action. Mais leurs effets (d'importance très variable) ne se prêtent à aucune estimation quantitative. Cela signifie que ces facteurs ne peuvent être utilisés dans les équations théoriques les plus ingénieuses établies pour calculer le moment où se produirait un écroulement de glace. Seule l'observation incessante de jour et de nuit par une personne compétente pourrait permettre de repérer l'apparition de crevasses qui s'élargissent à vue d'œil, laissant alors aux observateurs un court délai pour lancer le « sauve qui peut ». Il est évident que dans de telles conditions, il faut rejeter d'emblée

l'idée de placer sous un « glacier suspendu » des habitations, même temporaires.

Pour éviter une catastrophe résultant de la méconnaissance, les autorités doivent intervenir d'office, en *interdisant purement et simplement* de construire quoi que ce soit sous les « glaciers suspendus ». Comme il n'y a aucun moyen de prévoir autrement qu'à la dernière minute les chutes grandes ou petites de glace, cette interdiction doit être absolue, excluant toute possibilité de glisser vers les dérogations : on ne joue pas avec la vie.

Et les routes, les chemins qui traversent les lits des « glaciers suspendus » ? Un tunnel, une galerie solidement couverte présentent des solutions satisfaisantes. Il existe déjà des exemples de ce genre. Pour les chemins à faible trafic, un écriteau à l'entrée de la zone menacée prévenant du danger de chute de glace et de la nécessité de prendre des précautions (traversée rapide de la zone dangereuse) et ceci aux risques et périls du passant. Tout comme les écriteaux annonçant le danger de chutes de pierres et déjà placés sur certaines routes.

La méthode exposée ci-dessus de lutte contre les dangers publics que présentent certains « glaciers suspendus » est dictée par la sagesse : l'humanité est encore loin de maîtriser tous les phénomènes de la nature. Il faut s'incliner devant certains d'entre eux. Les « glaciers suspendus » font partie de ces phénomènes.

Le système proposé, le seul réaliste, n'exige donc pas la création de nouveaux instituts ou comités destinés à l'étude spéciale des « glaciers dangereux ».

Quant à l'étude générale de ces glaciers, c'est à la Commission des glaciers de la SHSN de la poursuivre.

Adresse de l'auteur :

N. Oulianoff, Institut de Géologie de l'Université, Palais de Rumine, 1000 Lausanne.

## Bibliographie

**Éléments de la recherche opérationnelle**, par Robert Faure, professeur à l'École nationale supérieure des mines de Paris, à l'École supérieure d'électricité. 2<sup>e</sup> édition revue et corrigée. Collection « Programmation ». Paris, Gauthier-Villars, 1971. — Un volume 21 × 27 cm, 320 pages, figures. Prix : broché, 49 F.

Le présent ouvrage, dont la première édition a été épuisée en moins de trois ans, se divise en trois parties : a) un exposé volontairement limité à l'essentiel des emplois les plus classiques de la recherche opérationnelle ; b) un choix de textes d'exercices ou de problèmes d'application suivis, pour la plupart, de leurs solutions ; c) un recueil d'organigrammes et de programmes, illustrant la manière dont les calculateurs numériques automatiques peuvent venir en aide aux analystes pour le traitement des problèmes de recherche opérationnelle.

Aussi bien, ce livre n'a-t-il que la prétention d'être utile aux étudiants de toutes formations qui, par obligation ou par souci de culture, cherchent à connaître un peu plus des méthodes de la recherche opérationnelle qu'ils n'en apprendraient dans des articles ou des brochures de vulgarisation.

Il n'est pas indifférent que les deux premières parties aient été conçues au cours d'un enseignement de plusieurs années au Conservatoire national des arts et métiers. En effet, si le public des élèves du CNAM se distingue par une extrême bonne volonté et une ardente soif de connaissance, il est constitué d'étudiants de formations disparates dont beaucoup n'ont eu accès à la culture générale qu'à la fin

de leur jeunesse. Il serait donc indécent, sous prétexte d'élégance ou même de rigueur académique, de compliquer leur tâche en leur présentant les techniques mathématiques de la recherche opérationnelle sous la forme la moins accessible.

L'essence des méthodes a été, presque toujours, déduite d'exemples simples, ne comportant en eux-mêmes que peu de difficulté, tant il importait que la théorie générale ne fût pas introduite d'une manière abstraite. Pour la même raison on a lutté, autant que possible, contre l'abus du jargon et des notations spéciales.

Quant à la troisième partie, elle est l'œuvre de spécialistes du traitement en ordinateurs et constitue une précieuse illustration des deux premières. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'une majorité des auditeurs des conférences de recherche opérationnelle données au CNAM est recrutée parmi les élèves du cours de machines mathématiques : il est donc bien normal qu'ils soient friands d'exemples d'utilisation de ces machines.

*Sommaire :*

I. *La recherche opérationnelle contre le hasard* : Les phénomènes d'attente. Problèmes de stocks. Usure et renouvellement des équipements. Méthodes de simulation.

II. *La recherche opérationnelle, fil conducteur dans les problèmes combinatoires* : Éléments d'algèbre de Boole et de théories des graphes. La programmation linéaire. Les programmes de transport. Éléments de programmation dynamique.

III. *La recherche opérationnelle et les problèmes de concurrence* : Introduction à la théorie des jeux. Notions sur les jeux d'entreprises.

IV. *Exercices et problèmes.*

V. *Exemples de programmes.*