

**Zeitschrift:** Revue économique franco-suisse  
**Herausgeber:** Chambre de commerce suisse en France  
**Band:** 48 (1968)  
**Heft:** 4: Le froid

**Artikel:** Applications peu connues et insolites du froid  
**Autor:** Gueissaz, Charles  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-888039>

### **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:** 02.04.2025

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

# Applications peu connues et insolites du froid

Charles GUEISSAZ

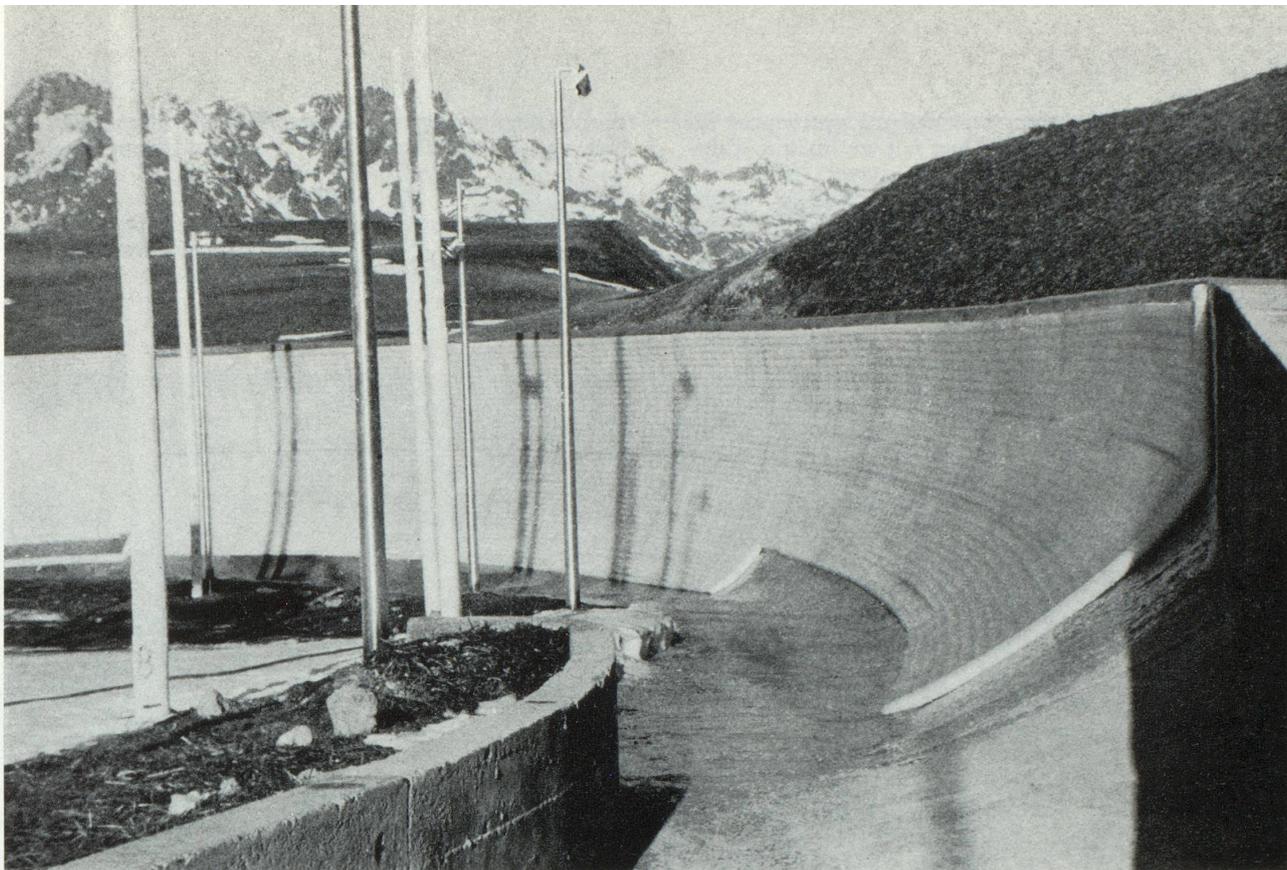
*Directeur d'Escher Wyss, France*

Lorsque l'on parle de l'industrie du froid, l'on énumère presque toujours ses domaines traditionnels d'activité : industrie alimentaire et conservation, depuis l'armoire domestique jusqu'au gros entrepôt, fabriques de glace, conditionnement d'air, brasserie, industrie chimique, etc. D'autres applications, quoique très importantes, ne sont connues que des milieux spécialisés, et mon intention est d'en décrire quelques-unes parmi les plus remarquables ou spectaculaires.

Il faut citer en premier lieu, les patinoires artificielles. Certes, les Jeux Olympiques de Grenoble ont fait beaucoup de publicité pour de tels équipements, mais, pour les profanes, la découverte d'une patinoire dans la verdure et par une journée ensoleillée d'automne ou de printemps, a de quoi frapper l'imagination. Cette utilisation particulière du froid industriel prend de plus en plus d'importance, puisque l'on compte aujourd'hui environ 60 patinoires en Suisse, autant en Suède, une quarantaine en Allemagne. En France, alors qu'en 1960 n'existaient que 4 patinoires, aujourd'hui, près d'une trentaine sont en fonctionnement, et il est vraisemblable que ce nombre atteindra la centaine dans quelques années. La technique de production de froid sur une patinoire a fait l'objet d'un article détaillé dans la Revue Économique Franco-Suisse n° 4-1965. Aussi je rappellerai brièvement que le froid est produit par évaporation d'un fluide frigorigène circulant dans un réseau tubulaire très serré, puisque les tubes sont espacés de 8 à 10 centimètres et que leur longueur totale, pour une surface de 1 800 mètres carré, est de 20 à 30 000 mètres. Ces tubes sont, le plus souvent, noyés dans une dalle de béton qui les protège. La technique dans ce domaine évolue également rapidement et les réalisations deviennent de plus en plus audacieuses. Les premières patinoires artificielles n'étaient exploitées qu'en saison froide, de fin novembre à début mars; peu à peu, en augmentant les puissances, la période d'utilisation a été élargie, puisque, actuellement, elles ouvrent courant septembre et ne ferment qu'à fin avril. Par la suite, ont été réalisées des patinoires couvertes fonctionnant en plein été, telles : Chamonix, Mégève, Saint-

Gervais, etc. et, plus récemment, une patinoire de 1 800 mètres carré à Saint-Moritz, fonctionnant à l'air libre, pendant toute l'année, (réalisation Escher Wyss, Zurich). La même technique a été utilisée pour le refroidissement de deux virages de la piste olympique de bobsleigh de l'Alpe d'Huez. Le revêtement de glace pratiquement vertical de ces deux virages situés en plein soleil, n'était pas suffisamment résistant au passage des bobs; c'est pourquoi, il a fallu refroidir, à une température de  $-20^{\circ}$  l'ensemble de ces deux courbes par un réseau tubulaire d'une longueur d'environ 6 000 mètres. Les problèmes ont été relativement complexes puisque les tubes, espacés de 10 centimètres, devaient épouser parfaitement la forme des virages. Cette expérience a été très concluante, puisque maintenant est envisagée la construction à basse altitude de pistes de bobs artificielles, de 1 600 mètres de longueur.

Un deuxième domaine peu connu de l'utilisation du froid industriel, bien qu'il fasse appel à de grandes puissances, est celui du refroidissement des grands barrages hydrauliques. Rappelons que le béton, lorsqu'il fait sa prise, dégage de grandes quantités de chaleur pouvant conduire à une élévation de température de près de  $30^{\circ}$ . Dans les ouvrages importants cette chaleur ne s'évacue à l'extérieur que très lentement, il faut parfois même des années, pour que le barrage atteigne sa température d'équilibre. Il en résulte de graves inconvénients tels que fissurations, retard dans la mise en eau, etc. C'est pourquoi le refroidissement artificiel, malgré le coût élevé qu'il représente, a-t-il été la seule solution technique et économique à ce problème. Pour les barrages alpins tels que : Grande Dixence, Mauvoisin, le refroidissement a été assuré par l'eau des glaciers circulant dans les tubes noyés dans la masse de béton, sans qu'il soit donc nécessaire d'installer des centrales frigorifiques. Par contre, dans les pays chauds, notamment au Moyen-Orient, l'on a dû recourir à des installations frigorifiques importantes le béton étant pré-refroidi par adjonction de glace en lieu et place d'une partie de l'eau de gâchage. C'est ainsi que pour le barrage de Kémer en Turquie, où la tempé-



Piste de bob de l'Alpe d'Huez (détail). (Photo Escher Wyss)

rature ambiante est de  $33^{\circ}$ , le béton a été refroidi à  $18^{\circ}$  par adjonction pour chaque mètre cube de béton produit, de 70 kilogrammes de glace et 60 litres d'eau glacée à  $3^{\circ}$ . L'installation frigorifique (Escher Wyss) était dimensionnée pour produire 180 tonnes de glace par jour. Dans les régions tropicales, l'utilisation de glace seule n'est plus suffisante et c'est ainsi que l'on est amené à pré-refroidir les agrégats, le sable, et parfois même le ciment. C'est dire que de telles installations peuvent atteindre des dimensions très importantes, de l'ordre de 2 à 3 millions de frigories par heure avec des puissances électriques de quelques milliers de kilowatts.

Les entreprises de Génie Civil ont recours au froid pour résoudre d'autres problèmes; en effet de nombreux travaux ne pourraient être exécutés sans congélation préalable du sol. Ce procédé est utilisé principalement dans les terrains aquifères, lors de forages, percement de galeries ou tunnels, fondations d'ouvrages importants tels que barrages, etc. Il consiste à effectuer dans ces terrains une série de sondages judicieusement répartis, dans lesquels sont placés des double tubes, obturés à leur base; dans ces tubes circule une saumure à  $-25^{\circ}$  qui congèle progressivement le terrain, jusqu'à ce que les cylindres de chaque tube se soudent entre eux. L'une des applications les plus récentes est d'un intérêt particulier pour les relations franco-suisse, puisqu'elle concerne le tunnel de Genevreuille sur la ligne Paris-Bâle. Sur une longueur de 115 mètres, la voûte de ce tunnel menaçait de s'écrouler par suite du gonflement du terrain supérieur. Pour effectuer la démolition et la réfection de cette voûte, sans pour autant interrompre la circulation ferroviaire, la Société INTRAFOR à Paris a proposé à la S.N.C.F. de congeler au-dessus de la voûte toutes les masses de terrains aquifères de façon à former un rempart monolithe permettant

la démolition sans risque de l'ancien revêtement et sa reconstruction à l'abri d'un véritable bouclier de terrain gelé et hors de toute venue d'eau. Ces travaux ont nécessité 12 000 mètres de sondages et 20 000 mètres de canalisation; 35 000 mètres cube de terrains ont été congelés à une température de  $-10^{\circ}$ , trois milliards de frigories ont été produites. De tels procédés de congélation du sol ont également été employés lors des travaux de percement du métro-express.

Autre exemple d'emploi de la congélation : lorsque sur un réseau de distribution d'eau, une portion de tubulure doit être remplacée et que l'on ne dispose pas de vannes d'isolement sur ce secteur, il est possible, en congelant les deux extrémités des tubulures intactes, de procéder à la réparation; les bouchons de glace résistent en effet à des pressions élevées et forment un organe de fermeture absolument étanche.

Le conditionnement d'air pour le confort humain, des bureaux, habitations, salles de spectacle, etc. est de plus en plus utilisé et constitue l'un des gros débouchés de l'industrie frigorifique. Ce domaine est largement connu mais il existe des applications industrielles et particulières de conditionnement qu'il est intéressant de mentionner : pour les besoins de l'aéronautique, de l'aérospatiale et même pour les véhicules tant ferroviaires que routiers, l'on a de plus en plus recours à des enceintes d'essai où il est possible de reproduire toutes les conditions atmosphériques régnant à la surface de la terre ou dans la stratosphère. Ces enceintes, de dimensions parfois très importantes, font appel non seulement au chaud, au vide, à l'humidité, mais également au froid puisqu'il faut pouvoir descendre, par exemple, à des températures de  $-80^{\circ}$ . C'est ainsi qu'a été construite il y a une dizaine d'années, par Escher Wyss Zurich, une enceinte d'essai

pour câbles haute tension, reproduisant exactement les conditions régnant dans les Alpes à 3 000 mètres d'altitude : neige, tempêtes, brouillard givrant, froid, etc. Autre réalisation remarquable, le tunnel d'essai de l'Union Internationale des Chemins de Fer, construit par Brissoneau-York à l'arsenal de Vienne et permettant l'essai des voitures de chemin de fer sous des conditions de température et d'humidité extrêmes et avec des vitesses d'air

thur). Dans ce domaine du conditionnement de l'air, il faut signaler également les mines à grande profondeur qui doivent être refroidies pour faciliter le travail des ouvriers.

De nombreuses autres applications insolites et peu connues du froid industriel pourraient encore être évoquées; la liste en serait longue et incomplète. Aussi, je rappellerai brièvement qu'en agriculture, par exemple,



Congélation de la voûte du tunnel de Genevreuille — détail de la distribution du froid. (Photo Escher Wyss)

pouvant varier de 20 à 120 kilomètres-heure. D'autres projets encore plus spectaculaires sont en cours, notamment pour l'essai d'avions supersoniques en vraie grandeur; l'enceinte atteint des dimensions gigantesques, puisque d'un volume de près de 30 000 mètres cube, dans laquelle seront reproduites les conditions rencontrées en vol, soit : variations de température de  $-35^{\circ}$  à  $+150^{\circ}$ , rafales de vent jusqu'à tempête, coups de vent, variations de pression et ce, par cycle de deux heures (Sulzer Winter-

on utilise le froid pour la conservation de céréales en silo, pour le conditionnement des pépinières et des chambres de conservation pour fleurs coupées, etc. De même, en médecine, biologie, métallurgie, le froid trouve de multiples emplois.

En conclusion, l'industrie du froid est utilisée presque dans tous les secteurs de l'économie, c'est-à-dire, que son développement est loin d'avoir atteint son maximum.