

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 9 (1866-1868)
Heft: 54

Artikel: Sur le regel de la glace
Autor: La Harpe, J. de
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-255736>

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: 16.05.2025

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

NOTE

SUR LE REGEL DE LA GLACE

PAR

J. DELAHARPE, D^r.



Aujourd'hui la discussion du problème de la formation des glaciers doit être, semble-t-il, réputée close. On peut en dire autant de la question des mouvements de ces masses. En est-il de même de la *plasticité* évoquée pour expliquer la ductilité de la glace ? Un point surtout de cette dernière théorie, telle du moins qu'elle a été conçue par les physiciens anglais, me paraît encore passablement hypothétique et indécis ; je veux parler du phénomène appelé *regel*, qui doit expliquer la *plasticité en grand*, d'un corps solide excessivement fragile en petit.

J'avoue être resté jusqu'ici incapable de me rendre un compte exact de ce qui doit se passer dans cette espèce d'oscillation intermédiaire entre la fusion et la congélation de la glace. Aussi dois-je, sur ce point, répéter ce que j'ai dit précédemment, dans une notice sur la question glaciaire (Bulletin n° 49, p. 19). Je ne puis pas admettre que l'eau intersticielle, dans la glace, doive passer à l'état de glace, ou se *regeler*, par cela seul qu'elle est en lames minces, et qu'elle le fait tandis qu'en même temps, la glace qui renferme cette eau se fond réellement ou du moins se trouve « im Schmelzen begriffen » devient eau, sans l'être encore. Je ne m'explique pas ce calorique que le frottement doit déterminer dans le glacier sous le poids énorme des masses et qui fournit l'eau intersticielle, tout à côté de ce regel qui solidifie celle-ci au même instant.

Pour rendre acceptable l'interprétation des faits on appelle à son aide la pression et le frottement, ce qui est loin de simplifier les questions, et l'on fait intervenir ces *petites* expériences de laboratoire qui nous ont déjà si souvent induit en erreur, dans l'explication des grands mouvements de la nature.

Est-il bien certain que la pression soit indispensable pour regeler le glacier et le constituer *masse unique et solide* ? Qu'elle soit active comme pesanteur, dans la manifestation de la ductilité ou

de la plasticité, cela ne saurait fournir l'ombre d'un doute. Mais est-elle nécessaire, indépendamment de la température, pour faire passer les neiges ou les glaçons à l'état de corps solide, c'est-à-dire pour les agglutiner ? C'est là une autre affaire.

Il y a plus, les mêmes faits qui démontrent que la pression ne joue pas le rôle qu'on lui attribue, prouvent aussi que l'adhérence s'opère d'autant plus facilement que le froid ambiant est moins marqué, ou que la masse à solidifier est moins¹ refroidie, en d'autres termes, moins exposée au *regel*.

Je ne citerai pas ici le phénomène bien connu de la formation de blocs de glace au moyen de neige arrosée d'eau chaude. Je m'en tiendrai à ce que la nature opère spontanément, à ces faits que l'homme n'a ni imaginé, ni préparé, et dans l'interprétation desquels, par conséquent, sa personnalité est assez peu engagée.

Le 7 mai de cette année un orage épouvantable éclata dans le nord de la France. Une grêle très forte et très prolongée, mêlée de beaucoup d'eau, fut entraînée dans les rivières par cette eau. Les cours d'eau charriant des masses de grêlons, les accumulèrent auprès des écluses et des barrages. Le lendemain elles n'étaient pas fondues, mais elles s'étaient transformées en banquises flottantes, en glaçons épais et solides.

Ici s'était évidemment produit le phénomène du *regel*. Les grêlons baignés, dans l'eau des rivières et nageant dans un milieu dont la température était élevée de plusieurs degrés au-dessus de la leur, s'étaient agglutinés les uns avec les autres au moment de leur fonte. Dans leur état de désagrégation ils possédaient tous ensemble assez de calorique pour devenir plastiques, mais pas assez pour passer, ensemble aussi, de l'état solide à l'état liquide. On sait assez, en effet, que pour passer de l'un à l'autre état, l'eau à zéro doit rendre latent 75 fois autant de calorique qu'il lui en faudrait pour changer d'état sans changer de température.

Mais passons à un fait plus concluant, que m'a fourni le terrible orage du 7 juin 1865, qui détruisit le vignoble de Lutry. Ce jour-là, entre 11 h. et midi, une épouvantable colonne de grêle, poussée par un vent violent du S.-O., s'abattit sur ce vignoble, pendant près de 10 minutes et dépouilla la vigne de toute végétation. Les grêlons n'étaient pas mêlés de beaucoup d'eau, mais chassés par l'orage ils s'accumulèrent partout où ils trouvèrent un revers abrité. Le sol resta blanc durant environ 2 heures, recouvert de près de 2 pouces de grêle. La dimension des grêlons variait de la grosseur d'une noisette à celle d'un œuf de pigeon. Le lendemain matin on trouvait encore des monceaux de grêle dans quelques creux et le long des murs. Un amas, fort gros, s'était formé sur un tas de fumier de vache frais et en pleine fermentation, placé à l'angle de deux bâtiments. Le mur élevé de l'un et le toit de l'autre se trouvaient admirablement disposés, relativement à la direction

du vent, pour rassembler les grêlons sur le recoin occupé par le fumier.

Le lendemain de l'orage le fumier se trouvait encore recouvert d'une couche de glace d'un pouce d'épaisseur au moins. Le centre de la couche de grêlons formait alors une véritable table de glace, pareille à celles qui se forment sur les étangs qui gèlent en hiver. La lame épaisse de quelques centimètres se brisa en trois portions pendant qu'on la soulevait d'une pièce. Le fumier recouvert par elle était cependant fort chaud et fumait abondamment. Aucun des amas de grêlons formés sur le sol, dans les environs, n'offrit rien de pareil, leurs grêlons restèrent jusqu'au bout isolés, désagrégés ou nageant dans l'eau de leur fonte.

Sur ce fumier s'était donc reproduit spontanément le phénomène du regel ; les grêlons s'étaient agglutinés au moment même de leur fonte, parce qu'ils se trouvaient, comme ceux des rivières du département du Nord, dans un milieu d'une température bien plus élevée que la leur. Le calorique qu'ils avaient à leur disposition était assez abondant pour se partager entre les surfaces congelées qui se fondaient, et l'intérieur des glaçons qui l'absorbaient, sans en avoir cependant assez pour en faire autant. De la sorte les glaçons, sans changer de température thermométrique, acquerraient assez de chaleur latente pour devenir plastiques, mais pas assez pour se liquéfier. S'il eût été possible de mesurer cette chaleur latente-là on eut trouvé, sans doute, que cette glace fondante, tout en restant glace, n'avait plus besoin d'un égal poids d'eau chauffée à 75° pour se liquéfier en entier. Pourquoi, en effet, un fragment de glace ne pourrait-il pas, tout en restant glace à zéro du thermomètre, absorber le quart, la demi, les trois quarts de ces 75 doses de calorique ? Pourquoi s'étonner de ce que les propriétés de la glace fondante avec 20, 30 ou 40 doses de calorique latent, soient différentes de celles de la glace à zéro qui n'en a point encore absorbé ?

Voilà donc la nature se chargeant de reproduire l'expérience de Tyndall sur l'agglutination des glaçons plongés dans l'eau tiède, moins cependant le concours de la pression extérieure à laquelle le physicien anglais attache une grande importance. Cette pression était ici réduite à la minime influence de la pesanteur.

Notons surtout, comme je l'ai dit, que les grêlons entassés sur le sol, ceux-là même qui nageaient dans l'eau de fonte, n'offrirent pas trace de *regel* ; tandis qu'il se montrait sur ceux qui gisaient en tas sur un foyer *fumant* de chaleur considérable et inépuisable pour eux. Le contraste était si surprenant qu'un ancien élève de nos écoles moyennes, témoin et rapporteur du fait, concluait en souriant, que la chaleur transforme parfois l'eau en glace, tandis qu'un froid fort rapproché de zéro en amène la fonte.

Devais-je répondre au sourire narquois et tenter la justification de la science et de ses oracles ? J'aurais dû alors, selon l'habitude, en appeler à l'autorité, citer des noms illustres, des travaux académiques. Je préférerais en appeler au bon sens, aidé de quelques notions de physique, et je cherchais à faire comprendre à mon interlocuteur qu'il en est de la glace, à son point de fusion, comme du fer rouge ; avec cette différence toutefois que le fer ne peut passer du rouge cerise au rouge blanc sans une énorme quantité de calorique, tandis que la glace, avec une quantité inappréciable infiniment moindre, passe de l'état cassant à l'état pâteux, puis à l'état liquide, en conservant sa température appréciable ; c'est-à-dire sans que le calorique absorbé par elle apparaisse ou rayonne.

Ce calorique rendu latent par la glace à zéro, pour être inappréciable au thermomètre, l'est-il à tous autres égards ? Le changement qui s'opère dans la force qui unit les molécules de la glace, changement en vertu duquel leur cohésion est modifiée, n'est-il point une mesure de ce calorique ? Des expériences, difficiles sans doute, mais enfin possibles, ne parviendraient-elles pas à démontrer que pendant la fonte d'une masse de glace à zéro, la densité et par conséquent la pesanteur spécifique se modifie quoique la température ne change pas en apparence. Cette explication de l'état plastique de la glace est, on le voit, fort différente de l'hypothèse du regel ; elle laisse surtout de côté la question de l'influence de la pression. Est-elle applicable aux glaciers ? Certainement oui, mais avec des modifications dans les conditions du problème.

Dans le glacier ce n'est pas l'*abondance* du calorique offert qui fait passer à l'état plastique la glace en fusion ; c'est au contraire son absence en quantité suffisante qui ne lui permet pas de passer du *zéro-glace* au *zéro-eau* ; de moins-zéro, à plus-zéro ; — deux termes qui ne sont pas identiques. — Le glacier oscille dès lors, *dans sa température latente*, entre ces deux termes. Les expériences thermométriques ne sauraient constater l'amplitude de ces oscillations ; mais rien ne s'oppose, ce me semble, à ce qu'un jour nous ne possédions un moyen de la mesurer et dès là même de déterminer le degré de la plasticité du glacier, dans un moment donné.

Un glacier n'est pas autre chose qu'une glacière artificielle monstre, formée dans un bassin ou sur un sol à la température de zéro-eau et non à celle de zéro-glace, puisque l'eau circule sans cesse liquide sous lui. La neige qui le recouvre et lui sert d'abri peut varier dans sa température, ce qui importe assez peu au glacier, mais en tous cas elle se tient au dessous ou fort près du zéro-glace.

Placé entre ces deux zéros le glacier ne peut tirer ni du sol, ni de sa couverture, le calorique nécessaire à sa fonte. Sa masse reste indifférente entre -0 et $+0^{\circ}$. Sa plasticité pourra sans doute varier selon qu'elle s'approchera davantage du 1^{er} ou du 2^{me}.

Il ne se transformera toutefois en eau que très lentement et en proportion :

1^o Du calorique que l'atmosphère parvient à lui livrer çà ou là ;

2^o De celui que les eaux de pluie et de fusion, toujours fort près de zéro, lui apportent ;

3^o De la faible quantité que le lit sur lequel il repose peut lui procurer incessamment.

On pourrait se demander à quel point de l'échelle thermométrique commence la plasticité de la glace ? Est-elle limitée entre le -0 et le $+0^{\circ}$, ou bien se montre-t-elle déjà en-dessous du 1^{er} ? Je l'ignore : la plasticité de ce corps n'étant guère qu'un phénomène de masses, il sera fort difficile de répondre. La grande fragilité, même à zéro, ferait supposer que son état plastique ne se montre qu'à un point très rapproché de celui de la fusion.

Les déductions qui précèdent ne sont au reste que la conséquence ou le développement des conclusions auxquelles M. le professeur Person est arrivé, dans ses remarquables travaux sur la fusion des corps solides. Ce célèbre physicien établit en effet que la fusion ne s'opère pas brusquement et qu'entre elle et l'état solide existe constamment un état pâteux (plastique) qui correspond à une échelle thermométrique très longue ou très brève, suivant les corps.

Concluons enfin qu'il serait fort à propos de bannir du langage scientifique l'expression de *regel* appliquée à l'état plastique de la glace. Elle donne du phénomène une idée entièrement fausse, puisqu'elle implique, non point une augmentation de calorique, mais une diminution et que nous venons de voir que la plasticité pour la glace comme pour les résines ou les métaux, se produit sous l'action d'une accumulation de calorique thermométrique ou latent.
