Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 10 (1868-1870)

Heft: 64

Artikel: Recherches sur la condensation de la vapeur aqueuse de l'air au contact de la glace et sur l'évaporation

Autor: Dufour, C. / Forel, F.-A.

Kapitel: 51-60

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-256587

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

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

Nous avons vu (§ 40) des valeurs horaires de condensation de $0,050^{mm}$, $0,100^{mm}$, $0,150^{mm}$. Nous aurons donc par suite de la chaleur latente dégagée, des valeurs horaires de fusion correspondantes de $0,383^{mm}$, $0,767^{mm}$, $1,150^{mm}$, qui entrent pour une proportion importante dans la valeur de l'ablation à la surface du glacier.

Si nous traduisons ces chiffres en mètres cubes de glace fondues par heure et par kilomètre carré du glacier, nous obtiendrons les chiffres suivants : 383, 767 et 1150 mètres cubes d'eau de fusion, due simplement à la chaleur latente dégagée par la condensation.

Donc la condensation doit être considérée, non-seulement comme agissant puissamment pour l'alimentation des torrents glaciaires, mais comme tendant d'une manière énergique à la fusion des glaciers.

49. Nous formulerons enfin l'action de la condensation dans les 2 aphorismes suivants :

Plus grande sera l'humidité absolue de l'air, plus important sera le débit des torrents glaciaires, plus important aussi sera l'ablation et le retrait des glaciers.

Plus grande sera la surface des neiges et des glaces, plus complète sera l'action de dessèchement de l'air.

50. Nous allons aborder la partie de notre travail qui traite de l'évaporation ; mais nous voulons tout d'abord faire comprendre pourquoi nous avons donné beaucoup moins d'attention à ce phénomène qu'à celui de la condensation.

Nous chercherons à montrer comme quoi le phénomène de l'évaporation sur le glacier n'emprunte rien d'anormal à l'état solide de l'eau, tandis que la condensation est dans des conditions toutes différentes suivant qu'elle se fait sur de l'eau à 0°, ou sur de la glace à 0°, tandis que par conséquent la condensation se fait sur le glacier dans des proportions toutes différentes que sur une surface aqueuse.

51. Pour cela considérons les phénomènes de l'évaporation et de la condensation d'abord sur de l'eau.

Nous plaçons dans une atmosphère dont la température de saturation est à + 20°, un vase plein d'eau à une température de + 15°. D'après les lois de la condensation une partie de la vapeur d'eau contenue dans l'air va se condenser à la surface de l'eau, et par conséquent abaisser le point de saturation de l'air, supposons à 18°. Mais la chaleur latente dégagée par la con-

densation réchauffera l'eau et en élèvera la température, supposons-le jusqu'à 18°. A ce moment les tensions seront devenues égales et le phénomène s'arrêtera, pour ne recommencer dans un sens ou dans l'autre que si l'équilibre est de nouveau troublé.

Inversément, nous plaçons le même vase d'eau à 15° dans une atmosphère d'air dont le point de saturation est à 10°. Il y aura évaporation de la surface de l'eau, absorption de chaleur latente, et refroidissement de l'eau jusqu'à ce que l'air et l'eau aient une tension égale, à 13° par exemple.

Donc, tant que l'eau est entre les températures extrêmes du gel et de l'ébullition, les deux phénomènes de la condensation et de l'évaporation sont directement inverses et opposés dans tous leurs temps.

52. Il en est de même si nous considérons la glace à des températures qui n'approchent pas de la fusion.

Dans un air saturé à — 10°, de la glace à la température de — 15° condensera de la vapeur d'eau et réchauffera l'air par absorption du calorique latent dégagé par la condensation, jusqu'à ce que les tensions entre la glace et l'air se soient équilibrées, à — 13°, par exemple.

De même dans un air saturé à — 20°, un bloc de glace à la température de — 15° évaporera et se refroidira en dégageant du calorique latent, jusqu'au moment de l'équilibre des tensions de la vapeur d'eau de l'air et de la glace, à — 18° par exemple.

Donc, tant que la glace reste dans les températures inférieures au point de fusion, les phénomènes d'évaporation et de condensation sont directement inverses, comme nous les avons vus pour de l'eau à 15°.

53. Mais il n'en sera plus de même si nous nous adressons à de la glace à 0°.

Plaçons un bloc de glace à 0° dans une atmosphère dont le point de saturation est à — 5°; il y aura évaporation, refroidissement de la glace jusqu'à ce que, par l'augmentation de l'humidité de l'air et le refroidissement du corps évaporant, l'équilibre entre les tensions ait été rétabli, à — 3° par exemple.

Plaçons au contraire le même bloc de glace dans une atmosphère dont le point de saturation est à + 5°; il y aura condensation, dégagement de chaleur latente, mais il n'y aura pas élévation de la température de la glace; il y aura fusion de la glace pour consommer la chaleur latente dégagée par la condensation, mais la glace ne pourra pas, vu sa nature, s'élever au-dessus de

zéro. L'air devra donc faire tout le chemin qui, dans les cas précédents, était fait en partie par l'eau ou la glace, et le point de rencontre entre les tensions ne sera pas, en analogie avec les cas précédents, à + 3°, mais à 0°.

Donc, dans le cas de la glace à 0°, les phénomènes de l'évaporation et de la condensation ne sont plus directement inverses. De la glace à 0° se comporte, au point de vue de l'évaporation, comme le ferait, dans des circonstances analogues de la glace à — 15° ou de l'eau à + 15; elle se refroidit. Mais de la glace à 0° se comporte différemment, lors de la condensation, que de la glace à — 15' ou de l'eau à + 15°; elle ne se réchauffe pas comme elle le ferait sous ces deux dernières formes, elle fond. Et par suite, l'air au lieu d'être desséché dans des proportions ordinaires, correspondant à une différence de 5°, dans l'exemple que nous avons choisi, entre les points de saturation des deux éléments en présence, l'air est desséché dans des proportions extraordinaires et ramené, quelle que soit son humidité absolue primitive, au point de saturation à 0°.

34. Pour avoir le phénomène directement inverse de la condensation à la surface de glace à 0°, il faudrait s'adresser, non pas à l'évaporation de la glace à 0°, mais à l'évaporation de l'eau à 0°; nous aurions alors le même arrêt dans le changement de température du liquide causé par le dégagement de la chaleur latente nécessaire au changement d'état d'eau en glace.

35. Mais ce dernier cas ne se présente pas sur les glaciers et les neiges éternelles, et nous ne nous trouvons à la surface du glacier que dans les circonstances suivantes :

1° Condensation sur de la glace plus froide que 0°;

2° Evaporation sur de la glace plus froide que 0°; — ces deux phénomènes directement inverses, et tendant à se contrebalancer probablement dans leur intensité et dans leurs effets.

3° Evaporation sur de la glace à 0°; — ce phénomène ne se séparant que par le degré d'intensité de celui où l'évaporation a lieu sur une surface plus froide que 0°.

4° Condensation sur de la glace à 0°; — ce phénomène se différenciant des précédents par l'impossibilité dans laquelle est la glace d'élever sa température, et par suite par l'abaissement nécessaire du point de saturation de l'air à 0°.

36. Les phénomènes d'évaporation à la surface du glacier ne sont donc pas dans des conditions anormales comme les phé-

nomènes de condensation, c'est ce qui nous excusera si nous ne les avons pas soumis à une étude aussi attentive que les cas de condensation.

Nous avons, pour nos expériences dans l'été de 1870, recherché une station où nous eussions surtout représentées les conditions de la condensation. Celles de l'évaporation ne se sont présentées à nous que deux fois; une fois à notre station sur le glacier inférieur, une autre fois sur le glacier supérieur au-dessus de la cascade de glace, par une altitude d'environ 2350m.

37. Voici le résumé des expériences faites dans ces condition d'évaporation; nous indiquerons par un signe négatif, devant la valeur horaire de la condensation, les cas où, avec la balance, nous avons constaté de l'évaporation.

Expérience n°	DATE	HEURE du début de l'exposition.	DURÉE de l'exposition en minutes.	GLACIER	Température de l'air.	HUMIDITÉ relat.	HUMIDITÉ absol.	Température de saturation.	Valeur horaire de la condensation.
					C°		mm.	C°	
XXX	1 août	0,40 s.	60	inférieur	6,2	0,59	4,3	— 1,2	0,007
XXXI	2 »	11,40 m.	125	supérieur	7,3	0,54	4,2	— 1,3	— 0,044
XXXII	2 »	11,45 m.	125	»	7,3	0,54	4,2	— 1,3	— 0,064
XXXIII	1 »	11,45 m.	60	inférieur	7,2	0,53	4,0	— 1,7	0,015
XXXIV	1 »	11,38 m.	62	»	7,2	0,53	4,0	— 1,7	0,005

38. De ce tableau il résulte que, dans les expériences XXXI à XXXII nous avons bien réellement eu évaporation quand les conditions de l'évaporation étaient remplies; que dans les expériences XXX, XXXIII et XXXIV, au lieu d'évaporation qu'exigeaient les conditions hygrométriques de l'air, nous avons eu augmentation de poids, faible il est vrai, mais cependant augmentation de poids, c'est-à-dire condensation. Cela doit-il rentrer dans les erreurs dûes à des causes physiques comme celles que nous avons énumérées plus haut (§§ 35-37)? ne sont-ce pas peut-être des erreurs d'expérimentation et des fautes de pesées? Nous sommes tout prêts à le reconnaître.

39. Nous n'avons pas, pour les raisons que nous venons d'exposer, cherché à étudier spécialement le phénomène de l'évaporation du glacier[10]. Pour donner cependant une idée de l'in-

[10] Voyez plus bas §§ 69 et 70.

tensité de ce phénomène et permettre de le comparer avec la condensation que nous avons vue en action, nous allons donner une série d'observations faites avec la balance du 1er au 12 novembre 1870, à Morges, sur une fenêtre exposée au nord. Deux fois par jours, le matin et le soir, nons pesions exactement et en prenant la température, un de nos bassins de cuivre de 200 centimètres carrés de surface, rempli d'eau que nous avions laissé librement évaporer à l'air. Nous en déduisons la valeur horaire de l'évaporation que nous avons traduite en hauteur d'eau, en fractions de millimètre, suivant la règle jusquici employée. Des observations psychrométriques faites au moment de la pesée donnent une idée approximative de l'état hygrométrique de l'air pendant la journée.

(Voir le tableau, pp. 654 et 655.)

60. Les conditions hygrométriques de l'air sont, on le voit, assez semblables à celles que nous avions au mois d'août au glacier du Rhône ; on voit aussi dans ce tableau combien est faible la valeur horaire de l'évaporation, même pendant la bise violente des 2 et 3 novembre.

61. Analysons l'une de ces expériences, le n° XXXVI par exemple, qui nous a donné comme valeur horaire d'évaporation — 0,122 mm, la valeur la plus forte de nos 12 jours d'observation. Les moyennes que nous tirons des observations hygrométriques faites au commencement et à la fin de l'expérience sont les suivantes :

Température de l'air, ...	5°,8.
Humidité relative, ...	0,64.
» absolue, ...	mm 4,44.
Température de saturation, .	— 0°,5.
» de l'eau en évaporation,	4°,9.

L'air à 5°,8 aurait eu à saturation une tension de 6,90 mm. Il aurait été capable de contenir 7,318 grammes d'eau par mètre cube. Mais comme il n'avait que 4,44 mm de tension, il n'en contenait en réalité que 4,709 grammes par mètre cube. Il pouvait donc enlever à l'eau 2,609 grammes par mètre cube avant d'être saturé. L'eau était réchauffée par la température plus élevée de l'air et marquait 4°,9, la tension de sa vapeur était de . . . . . mm 6,49.
La tension de la vapeur d'eau de l'air étant de . . . 4,44,
il y avait un excès en faveur de l'eau de . . . . . mm 2,05,
qui explique l'intensité relative de l'évaporation. La chaleur latente