Diminution de la température avec la hauteur résultant des observations de trois ans, faites à Neuchâtel et à Chaumont, et dans les autres stations du réseau météorologique suisse

Autor(en): **Hirsch**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel**

Band (Jahr): **8 (1867-1870)**

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-88037

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

DIMINUTION

DE LA

TEMPÉRATURE AVEC LA HAUTEUR

résultant des observations de trois ans,

faites à Neuchâtel et à Chaumont, et dans les autres stations du réseau météorologique suisse.

(Lu à la Soc. des sciences naturelles dans sa séance du 19 décembre 1867,

par M. le prof. et Dr HIRSCH.)

La situation privilégiée de nos deux stations météorologiques qui offrent une différence de niveau très-considérable relativement à leur distance horizontale, nous impose pour ainsi dire le devoir d'utiliser les observations simultanées qui y sont faites, jusque dans les moindres détails, pour l'étude des phénomènes et des constantes météorologiques qui dépendent de la hauteur, comme par exemple la diminution de la température et de la pression avec la hauteur. J'ai déjà fait, il y a quelques années, des communications sur ces sujets à la société; je les reprends aujourd'hui où j'ai à ma disposition les observations complètes de trois années de toutes les stations météorologiques suisses, pour compléter et vérifier les résultats que j'ai obtenus alors.

Pour ce qui regarde d'abord *la diminution de la température* entre Neuchâtel et Chaumont, je résumerai les observations dans les deux tableaux suivants pour les années 1865 et 1866, de la même manière comme je l'ai fait pour l'année 1864 (Voir tableaux I et II, et tome VII, 2me cahier, pag. 202 du Bulletin.)

Ensuite, pour comparer plus facilement la marche de la diminution dans les différentes saisons et heures, comme elle

a eu lieu pendant ces trois ans, je mettrai en regard les moyennes des mois et des heures. (Voir tableaux III et IV.)

Ces tableaux confirment en général ce que les observations de 1864 nous avaient déjà appris. D'abord nous voyons que les 3288 observations thermométriques qui ont été faites dans chacune des deux stations, donnent pour différence moyenne de la température à Neuchâtel et Chaumont *3°,488*. J'en ai conclu comme diminution moyenne de la température pour 100^{m} d'élévation : *0°,527*, où si l'on veut se servir de l'ancienne manière de l'exprimer, on voit qu'en moyenne il faut s'élever de *190*^{m} pour voir le thermomètre baisser de 1°. Cette valeur, qui est identique avec celle qui à été tirée de la longue série d'observations de Genève et du St-Bernard, peut être envisagée comme définitive, à quelques unités de la dernière décimale près. Mais les tableaux montrent de nouveau que, pour déterminer cette constante, même pour une seule et même localité, il faut employer des observations très-nombreuses qui s'étendent au moins sur une année complète et si possible sur plusieurs années. Car non-seulement nous retrouvons de nouveau des différences très-considérables pour les saisons et les heures, mais la marche de la diminution de la température dans le courant du jour et de l'année, n'est point complètement la même dans les différentes années. Ainsi, tandis qu'en 1864 les moyennes mensuelles de la diminution de température forment une courbe régulière, ayant son minimum au mois de janvier et le maximum au mois de juillet, il n'en est plus de même pour les deux années suivantes; non-seulement elles ont leur minimum qui est de nouveau une valeur négative, par suite de l'interversion de la température, au mois de décembre, ce qui semble être la règle, mais tous les deux offrent un premier maximum au mois de mars, suivi par le maximum absolu au mois de juin en 1865 et au mois de mai en 1866. A partir de ce maximum, la courbe de la diminution offre encore un retour en octobre pour 1865, et en novembre pour 1866. Ces irrégularités semblent disparaître presque complètement dans la moyenne des trois ans, d'après laquelle le minimum a lieu en décembre, un premier maximum en mars et le maximum absolu au mois de juin; mais

pour établir cette marche annuelle définitivement, il faudra attendre une plus longue série d'années. — Quant aux heures on trouve toujours la diminution la plus rapide à 1 h. et la plus faible le matin à 7 h., tandis que 9 h. se rapproche sensiblement de la moyenne. Toutefois, sous ce rapport, les années sont encore assez différentes, de sorte que, pour connaître la marche diurne de la diminution avec sûreté, il faut encore augmenter les données.

Si les observations de nos deux stations montrent ainsi pour la diminution de la température des variations assez fortes avec le temps, c'est-à-dire dépendantes de l'heure et de la saison, nous trouvons également en examinant d'autres localités, des différences assez considérables pour la valeur moyenne de la diminution, différences qui proviennent soit de la position géographique des lieux, soit de l'élévation angulaire de l'une sur l'autre, soit de causes purement locales. Pour étudier la diminution de la température avec la hauteur qui a lieu dans les Alpes, j'ai choisi dans notre réseau suisse un certain nombre de combinaisons de deux stations, qui réalisent la condition essentielle de présenter une grande différence de niveau, en même temps qu'une petite distance horizontale, de sorte que l'élévation angulaire de l'une sur l'autre soit aussi considérable que possible. Sous ce rapport, aucune paire de stations n'est aussi favorablement située que les nôtres pour lesquelles l'élévation est de 11°; le Righi est de 7° au-dessous de Zoug et le St-Gothard de 5° au-dessus d'Andermatt. — J'ai cherché, en outre, à distribuer les stations autant que possible dans les différentes parties des Alpes; malheureusement les stations situées au versant sud de la chaîne sont peu nombreuses, de sorte que je n'ai pu trouver que quatre combinaisons du côté sud, sur huit du côté nord. J'ai donc combiné le St-Bernard avec Martigny; le St-Gothard avec Andermatt et Altdorf d'un côté et avec Faido et Bellinzone de l'autre; de même j'ai comparé le St-Bernhardin avec le Splügen et Thusis du côté nord, et avec Bellinzone du côté sud. Le Julier, qui est un passage transversal, a été combiné avec Sils et Bevers dans l'Engadine et avec Stalla du côté d'Oberhallstein; pour la Bernina et Brusio je n'ai pu utiliser

que les observations de 1866, parce que, dans la dernière station, les observations des années précédentes présentent des lacunes qui ne permettent pas d'établir avec sûreté la température moyenne de l'année. J'ai combiné ensuite le Righi avec Zoug, et pour avoir, outre Chaumont-Neuchâtel, encore une autre paire de stations en-dehors des Alpes mêmes, j'ai ajouté l'Uetliberg-Zurich. Voici le tableau des résultats des calculs faits pour les trois ans; on y trouve pour chaque paire de stations leur différence de niveau, l'élévation angulaire de l'une sur l'autre, la diminution de température correspondant à *100*^{m} d'élévation, et l'élévation correspondant à 1° de diminution de température (Voir Tab. V.).

Ce tableau frappe d'abord par la diversité assez considérable des valeurs, qu'il présente pour la diminution de la température avec la hauteur; car elles varient de plus du double, et cela encore pour deux combinaisons en apparence très-semblables et dont les stations sont très-rapprochées. En effet, tandis que le Julier combiné avec Stalla donne la plus forte diminution de 0°,768 par 100^{m}, nous trouvons le minimum, 0°,365 pour 100^{m}, entre le Julier et Bevers; si on le compare avec Sils, on obtient une diminution à peu près moyenne, 0°,505 par 100^{m}. Il nous est difficile d'indiquer les causes d'aussi grandes différences sur un terrain aussi étroit; on ne peut invoquer que des causes locales pour expliquer que Stalla, avec sa hauteur de 1780^{m} ait une température moyenne de + 3°,063, tandis que Bevers, avec 1715^{m}, n'a que + 1°,593, et que Sils, qui n'est que de 30^{m} plus haut que Stalla, mais situé au sud du Julier, a seulement une température annuelle de + 1°,797. Il faut dire que pour ces trois combinaisons les différences de niveau, ainsi que les élévations angulaires sont peu considérables et que les trois endroits groupés autour du Julier ont encore une altitude très-élevée. Il est, du reste, évident que sur des différences de température de 2°, les anomalies locales assez naturelles dans ce centre des masses grisonnes, doivent avoir plus d'influence que lorsqu'il s'agit de différences plus considérables.

Quoi qu'il en soit, la comparaison du Julier avec les trois stations nommées, donne pour la diminution de la tempé-

rature une valeur moyenne (0°,546), qui s'accorde assez près avec la valeur générale. Car si nous prenons toutes les quinze déterminations, nous trouvons qu'en moyenne le thermomètre baisse en Suisse de 0°,572 pour une élévation de 100^{m}, ou qu'il faut, pour voir baisser le thermomètre de 1°, s'élever de 175^{m}. Cependant, le tableau montre immédiatement qu'on ne peut pas sans autre assimiler les valeurs obtenues au versant sud, avec celles que donnent les stations de ce côté des Alpes. Car les premières, au nombre de quatre, donnent une moyenne de 0°,672 pour 100^{m}, tandis que les huit déterminations du côté nord donnent un abaissement de température de 0°,532 seulement pour 100^{m}; en d'autres termes, pour voir baisser le thermomètre de 1°, il faut monter sur le versant nord de 188^{m}, et sur le versant sud des Alpes seulement de 149^{m}.

Cette augmentation plus rapide de la température, qu'on éprouve en descendant d'un passage des Alpes vers l'Italie, est d'autant plus sensible que la pente de la montagne du côté sud est également plus rapide, de sorte qu'on parcourt dans le même temps une plus grande différence de niveau en descendant vers l'Italie, qu'en montant depuis la Suisse. Du reste, la diminution plus rapide du côté sud, n'est que naturelle, puisque la température moyenne est à la même altitude, sensiblement plus forte pour un endroit au sud des Alpes que pour une station au nord, en raison non-seulement de la latitude, mais aussi parce que les conditions climatériques de la plaine lombarde sont tout autres que celles de la plaine Suisse, et produisent une inflexion considérable des lignes isothermes en faveur du pied sud des Alpes.

On sait que la question de savoir si la diminution de la température avec la hauteur est la même dans toutes les altitudes, a été très-controversée autrefois; les ascensions en ballon, notamment celles de Gay-Lussac et de Welsh, avaient indiqué un ralentissement de cette diminution pour les hauteurs moyennes entre 2000 et 3000 toises et en Angleterre entre 6000 et 9000', suivi d'une diminution plus rapide dans les hauteurs supérieures. Humboldt aussi avait trouvé pour l'Amérique centrale un ralentissement considérable entre

1000^m et 2500^m; tandis que dans la zone comprise entre 1000^m et 2000^m il faut s'élever de 294^m pour voir baisser le thermomètre de 1^0, dans la zone plus élevée, entre 3000^m et 4000^m, cet abaissement a déjà lieu pour une élévation de 131^m, de sorte que pour les Cordilières des tropiques, le maximum de la diminution est plus de deux fois plus rapide que le minimum, tandis que la moyenne y est sensiblement la même (187^m pour 1^0) que dans les Alpes et pour les ascensions aéronautiques. Pour les Alpes, les frères Schlagintweit, en construisant leur système de hypsoisothermes, avaient cru trouver au contraire que la diminution de la température était plus rapide dans les hauteurs moyennes que dans les hauteurs inférieures et supérieures. Mais en examinant de près leurs données, on trouve que la hauteur, pour laquelle la température diminue le moins, varie tellement de mois en mois et pour les différents groupes de montagnes, qu'on doit hésiter à accepter le résultat mentionné par MM. Schlagintweit. En effet, les observations de nos stations suisses ne semblent pas le confirmer. Car si, en laissant de côté les stations du versant sud, nous essayons de grouper les données du tableau V en zones d'altitude, nous trouvons :

ENTRE	UNE DIMINUT. pour 100^m	PAR LA COMBINAISON DES STATIONS
2200^m - 1770^m	0°,546	Julier, Sils, Stalla, Bevers.
2080^m - 1460^m	0°,507	Gotthard-Andermatt, Bernhardin-Splügen.
1460^m - 580^m	0°,612	Splügen-Thusis, Andermatt-Altdorf.
1100^m - 480^m	0°,509	Chaumont-Neuchâtel, Uetli-Zurich.

donc une alternation de valeurs plus ou moins fortes, qui n'indique pas d'une manière nette une variation de la diminution dépendante de l'altitude, mais qui doit tenir plutôt à des causes locales ou à une insuffisance des données.

On arrive à un résultat aussi peu décisif, si l'on procède d'une autre manière en cherchant la diminution de la température correspondante à différentes étapes de hauteurs,

sur les flancs d'une même montagne et le long d'une même vallée. Car alors on a, par exemple, pour :

St-Gotthard (2093^m)-Andermat t (1448^m)	une diminut.	(pour 100^m)	de 0°,570
Andermatt (1448^m)-Altdorf (454^m)	»	»	de 0°,644
St-Gotthard (2093^m)-Faido (722^m)	»	»	de 0°,730
Faido (722^m)-Belinzone (229^m)	»	»	de 0°,537
St-Bernardin (2070^m)-Splügen (1471^m)	»	»	de 0°,444
Splügen (1471^m)-Thusis (706^m)	»	»	de 0°,580

Donc, tandis que, du côté des Alpes, il paraît que la diminution de température est plus rapide dans la zone inférieure (jusqu'à 1500^m) que dans la zone supérieure (entre 1500^m et 2000^m), c'est le contraire sur le versant sud du St-Gotthard En somme, il faut dire que les stations suisses n'accusent pas d'une manière suffisante, une diminution de la température différente dans les différentes zones d'altitude, et que les variations qu'elles montrent dans ce sens sont moins considérables que celles qui dépendent des causes locales, de l'exposition, et surtout de la situation sur les versants opposés de la chaîne des Alpes.

Dans l'intérêt de cette étude importante pour la physique du globe, il est à regretter que notre réseau météorologique manque d'un certain nombre de stations importantes, surtout du côté sud des Alpes. Ainsi, pour utiliser, sous ce rapport, les observations du Simplon, il serait important d'avoir des stations à Brieg et à Gsteig; du côté sud du Gotthard la station d'Airolo serait précieuse comme correspondant à Andermatt; de même sur le versant sud du Bernardin Misocco correspondrait bien à Thusis du côté nord. Il serait certainement dans l'intérêt de la météorologie suisse, même au prix de quelques sacrifices, de remplacer par ces stations de montagne un certain nombre de stations de la plaine qui se trouvent quelquefois inutilement rapprochées.

(Différence de niveau des deux thermomètres : 662m,46.)

Tableau n° 1.

1865 — MOIS.	DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE observée dans les deux stations NEUCHATEL-CHAUMONT.				NOMBRE DE MÈTRES qu'il faut s'élever pour voir la température baisser de 1°.				DIMINUTION DE LA TEMPÉRATURE pour 100 mètres d'élévation.			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°					°	°	°	°
Décemb. 1864	— 0,87	— 1,36	— 0,40	— 0,88	—	—	—	—	— 0,131	— 0,205	— 0,060	— 0,132
Janvier 1865	+ 2.23	+ 3,13	+ 2,53	+ 2,63	297,1	211,6	361,8	251,9	+ 0,337	+ 0,473	+ 0,382	+ 0,397
Février . .	3,71	4,04	4,05	3,93	178,6	164,0	163,6	168,6	0,560	0,610	0,611	0,594
Mars . . .	4,57	5,30	5,51	5,13	145,1	125,0	120,2	129,1	0,690	0,800	0,832	0,774
Avril . . .	0,71	4,92	4,00	3,21	933,0	134,6	165,6	206,4	0,107	0,743	0,604	0,485
Mai . . .	2,35	5,11	3,92	3,79	281,9	129,6	169,0	174,8	0.354	0,771	0,592	0,572
Juin . . .	4,15	6,60	5,67	5,47	159,6.	100,4	116,8	121,1	0,626	0,996	0,856	0,826
Juillet. . .	2,96	5,95	4.37	4,43	223,8	111,3	151,6	149,5	0,448	0,898	0,660	0,669
Août . . .	3,44	4,95	4,38	4,26	192,6	133,8	151,2	155,5	0.520	0,747	0,661	0,643
Septembre .	0,48	4,82	3,80	3,03	1380,1	137,4	174,3	218,6	0,072	0,728	0,574	0,458
Octobre . .	2,78	4,57	3,92	3,76	238,3	145,0	169,0	176,2	0,420	0,690	0,592	0,567
Novembre .	2,04	3,16	2,99	2,73	324,7	209,6	221,6	242,7	0,308	0,477	0,451	0,412
Moyenne . .	+ 2,379	+ 4,266	+ 3,728	+ 3,458					+ 0,359	+ 0,644	+ 0,563	+ 0,522
Moyenne inverse, c'est-à-d., élévation moyenne pour 1° d'abaissement de température.									279m	155m	178m	192m

Tableau n° 2.

1866 — MOIS.	DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE observée dans les deux stations NEUCHATEL-CHAUMONT.				NOMBRE DE MÈTRES qu'il faut s'élever pour voir la température baisser de 1°.				DIMINUTION DE LA TEMPÉRATURE pour 100 mètres d'élévation.			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°					°	°	°	°
Décemb. 1865	— 0,15	— 0,76	+ 0.64	— 0,09	—	—	—	—	— 0,023	— 0,115	+ 0,097	— 0,014
Janvier 1866	+ 1,57	+ 2,37	2,03	+ 1,99	421,9	279,5	326,2	332,9	+ 0,237	+ 0,358	0,306	+ 0,300
Février . .	2,68	4,10	3,74	3,51	247,2	161,6	177,1	188,4	0,405	0,619	0,565	0,530
Mars . . .	4,05	4,87	4,63	4,52	163,6	136,0	143,1	146,6	0,611	0,735	0,699	0,682
Avril . . .	2,98	4,72	4,60	4,10	222,3	140,4	144,0	161,6	0,450	0,712	0,694	0,619
Mai . . .	4,42	5,65	5,07	5,05	149,9	117,2	130,7	131,2	0,667	0,853	0,765	0,762
Juin . . .	3,39	5,17	4,87	4,48	195,4	128,1	136,1	147,9	0,512	0,780	0,735	0,676
Juillet . .	3,58	5,46	5,18	4,74	185,4	121,4	127,9	139,8	0,540	0,824	0,782	0,715
Août . . .	3,73	5,13	4,56	4,47	177,6	129,1	145,3	148,2	0,563	0,774	0,688	0,675
Septembre .	2,80	4,92	3,84	3,85	236,6	134,6	172,5	172,1	0,422	0,743	0,580	0,582
Octobre . .	1,90	2,98	2,90	2,59	348,7	222,3	228,4	255,8	0,287	0,450	0,438	0,392
Novembre . .	3,37	4,26	4,08	3,90	196,6	155,5	162,6	169,9	0,509	0,643	0,616	0,589
Moyenne . .	+ 2,860	+ 4,075	+ 3,845	+ 3,593					+ 0,432	+ 0,615	+ 0,580	+ 0,542
Moyenne inverse, c'est-à-d., élévation moyenne pour 1° d'abaissement de température.									231m	163m	172m	185m

Tableau n° 3.

MOIS.	1864	1865	1866	Moyenne des 3 ans.
	°	°	°	°
Décembre . .	+ 0,341	— 0,132	— 0,014	+ 0,065
Janvier . . .	— 0,181	+ 0,397	+ 0,300	0,172
Février . . .	+ 0,367	0,594	0,530	0.497
Mars	0,545	0,774	0,682	0,667
Avril	0.646	0,485	0 619	0.583
Mai	0,690	0,572	0,762	0,675
Juin	0,734	0,826	0,676	0,745
Juillet	0,756	0,699	0,715	0,713
Août	0,715	0,643	0,675	0,678
Septembre . .	0,555	0,458	0,582	0,532
Octobre . . .	0,508	0,567	0,392	0,489
Novembre . .	0,509	0,412	0,589	0,503
Moyenne de l'année .	+ 0,516	+ 0,~~542~~ 532	+ 0,~~522~~ 542	+ 0,527
Moyenne inverse	194m	192m	185m	190m

Tableau n° 4.

	1864	1865	1866	Moyenne des 3 ans.
	°	°	°	°
7 heur.	+ 0,368	+ 0,359	+ 0,432	+ 0,386
1 heure	0,623	0,644	0,615	0,627
9 heur.	0,556	0,563	0,580	0,566
Moyenne	+ 0,516	+ 0,522	+ 0,542	+ 0,527

DIMINUTION

de la température avec la hauteur dans les Alpes, d'après les observations des années 1864-66.

Tableau n° 5.

STATIONS.	Différence de hauteur.	Élévation angulaire.	Diminut. de la température pour 100 mèt.	Élévation correspondante à un abaissem^t de 1°.
Martigny — St-Bernard . .	1980m	3° 44'	0°,565	177m
Andermatt — St-Gotthard . .	645m	5° 7'	0°,570	175m
Altdorf — St-Gotthard . . .	1639m	2° 21'	0°,615	162m
Faido — St-Gotthard . . .	1371m	4° 5'	0°,730	137m
Bellinzona — St-Gotthard . .	1864m	2° 1'	0°,679	147m
Splügen (village)—St-Bernardin	599m	2° 52'	0°,444	225m
Thusis — St-Bernardin . . .	1364m	2° 35'	0°,537	186m
Bellinzona — St-Bernardin .	1841m	2° 45'	0°,619	161m
Brusio — Bernina*	1096m	3° 0'	0°,659	152m
Sils — Julier	394m	3° 46'	0°,505	198m
Bevers — Julier	489m	1° 28'	0°,365	274m
Stalla — Julier	424m	3° 40'	0°,768	130m
Zug — Righi-Kulm	1355m	7° 9'	0°,508	197m
Neuchâtel-Chaumont . . .	662m	11° 12'	0°,527	190m
Zurich — Uetliberg	394m	3° 35'	0°,490	204m

* Pour ces deux stations les chiffres sont ceux de l'année 1866 seulement.