

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 48 (1864)

**Artikel:** Recherches sur la distribution de la température à la surface de la Suisse pendant l'hiver 1863-64

**Autor:** Plantamour, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-89933>

### **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:** 01.05.2026

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

# B. Abhandlungen.

## I.

### Recherches

sur

la distribution de la température à la surface  
de la Suisse

pendant l'hiver 1863—64

par

**E. Plantamour**, prof.

(v. pag. 104, 13).

---

La publication des trois premiers cahiers des observations météorologiques faites en Suisse <sup>1)</sup>, permet déjà d'apprécier l'utilité et l'importance des données recueillies dans notre pays par l'établissement d'un réseau, qui comprend un nombre considérable de stations sur un espace comparativement restreint. En raison du sol si accidenté de la Suisse, ces données renferment des matériaux précieux pour l'étude des phénomènes généraux de météorologie et de climatologie, et en même temps aussi pour la connaissance spéciale, et pour ainsi dire locale, des diffé-

---

<sup>1)</sup> Ces observations sont imprimées à Zurich; elles sont publiées, mois par mois, dans un cahier in-quarto de 6 à 7 feuilles (v. ci-dessus p. 238 s.).

rentes parties du pays, au point de vue du climat et de la géographie physique. En ce qui concerne en particulier la température, ces cahiers renferment pour les trois mois de l'hiver dernier l'indication de la température, pour chaque jour et à trois époques de la journée, dans près de 80 stations. Ce qui rend ces observations parfaitement comparables entr'elles, c'est que les heures sont les mêmes pour toutes les stations, que les thermomètres ont été construits par le même artiste, M. Geissler de Bonn, d'après un type uniforme, enfin que l'on a employé partout les mêmes dispositions et les mêmes précautions dans l'exposition des instruments. Ces observations offrent ainsi le moyen d'étudier la distribution de la température à la surface d'un pays, dont les parties habitables et habitées se trouvent à des altitudes différant entr'elles de plus de 2200 mètres, et de comparer les résultats que l'on trouve pour des stations situées à un niveau élevé et peu différent, suivant qu'elles sont sur un plateau, sur un pic isolé, sur la crête ou sur le flanc d'une montagne, ou au fond d'une vallée encaissée entre deux chaînes élevées. L'hiver dernier se prêtait d'autant mieux à cette étude que, pendant une partie de sa durée, il a été exceptionnellement rigoureux dans toute la partie centrale et occidentale de l'Europe; c'est en effet dans ces cas là que l'influence des circonstances locales est d'autant plus marquée, soit pour exagérer le froid, soit au contraire pour l'atténuer.

Le but spécial que je me suis proposé dans ce travail est la comparaison, dans toutes les stations suisses, de la température moyenne pour les mois de décembre 1863, janvier et février 1864, ainsi que de l'amplitude de l'excursion diurne; je voulais arriver ainsi à trouver

la loi, ou la formule, par laquelle les températures de toutes les stations pouvaient être liées entr'elles, et par suite l'influence locale qui se manifestait en un point quelconque par l'écart avec la loi ou la formule. J'ai pris pour la température moyenne d'un mois, la moyenne arithmétique des trois observations diurnes faites à 7<sup>h</sup> du matin, à 1<sup>h</sup> après-midi et à 9<sup>h</sup> du soir; cette moyenne n'est pas, il est vrai, rigoureusement égale à celle des 24 heures, mais elle s'en écarte assez peu, et pendant ces trois mois l'écart a été trouvé si peu différent dans trois points placés dans des circonstances très-différentes, que l'on pouvait négliger une correction qui aurait été sensiblement la même pour toutes les stations et numériquement très-faible. J'ai trouvé en effet d'après les trois stations, Genève, Simplon et St-Bernard, où le système d'observations bi-horaires permet de déterminer avec une grande exactitude la variation diurne de la température et la moyenne des 24 heures, qu'il fallait appliquer à la moyenne arithmétique de 7<sup>h</sup>, 1<sup>h</sup> et 9<sup>h</sup> les corrections suivantes pour avoir la température exacte des 24 heures :

	Décembre 1863.	Janvier 1864	Février.
d'après Genève	— 0 <sup>o</sup> .20	— 0 <sup>o</sup> .20	— 0 <sup>o</sup> .09
» le Simplon	— 0.16	— 0.31	— 0.32
» le St-Bernard	— 0.15	— 0.27	— 0.23

J'ai pris pour mesure de l'amplitude de l'excursion diurne la différence entre la température observée à 1<sup>h</sup> après-midi et à 7<sup>h</sup> du matin; cette différence est, il est vrai, plus faible que l'excursion réelle, bien que dans cette saison l'heure de 7<sup>h</sup> du matin soit très-voisine du minimum, et celle de 1<sup>h</sup> du maximum. On peut néanmoins, et lors même que l'heure du minimum serait avancée et celle du maximum retardée, comme cela arrive en été, faire servir

cette différence pour comparer les stations entr'elles au point de vue de l'amplitude diurne.

La température moyenne d'une localité pendant un laps de temps donné dépend d'abord de circonstances générales, dont l'influence peut être exprimée par une loi, et traduite en chiffres par une formule, savoir l'altitude, la longitude et la latitude, puis de circonstances locales dont l'influence ne peut pas être représentée par une formule. Le chiffre exprimant la valeur de l'influence dûe aux circonstances locales ne peut pas, par conséquent, être calculé et déterminé *a priori*, il ressort *a posteriori* de la comparaison entre la température observée et la température calculée par la formule qui tient compte des circonstances générales. D'un autre côté, la valeur numérique des coefficients, ou des constantes, qui entrent dans la formule, ne peut pas être déterminée *a priori*; il faut la calculer dans chaque cas à l'aide des températures observées dans les différentes stations, et comme les chiffres fournis par l'observation renferment l'influence des circonstances locales, pouvant agir tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé, il importe de multiplier autant que possible le nombre des stations et de les choisir dans des circonstances aussi variées que possible, afin que leur effet soit compensé et éliminé dans le résultat.

Il était évident dès l'abord, et à la première inspection des tableaux, qu'il était impossible de combiner et de réunir dans un même système d'équations les données fournies par les stations situées au sud des Alpes avec celles qui sont situées dans l'intérieur de la chaîne et sur le versant nord. Cette puissante barrière exerce en effet une influence telle sur les deux versants opposés, que l'on serait obligé d'exprimer par une fonction discontinue l'ac-

tion de la latitude dans le passage de l'un à l'autre; j'ai, par conséquent, laissé de côté dans le calcul des formules les sept stations du canton du Tessin et des Grisons, qui sont au sud des Alpes, puis par la comparaison avec la température qui leur serait assignée par les formules, j'ai essayé d'évaluer l'excédant de chaleur qu'elles doivent à leur position.

Les 69 stations, dont j'ai fait entrer les données dans le calcul, sont réparties, pour la hauteur, entre les limites de 275<sup>m</sup> (Bâle), et 2478<sup>m</sup> (St-Bernard), donnant ainsi une différence de 2200 mètres; pour la longitude, entre les limites de 0<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> (Genève) et 0<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> (Remüs dans les Grisons), à l'Est de Paris, donnant ainsi une différence de 4 1/4<sup>o</sup> en longitude, enfin pour la latitude entre les limites de 45<sup>o</sup> 52' (St-Bernard) et de 47<sup>o</sup> 45' (Lohn dans le canton de Schaffhouse) ce qui fait un peu moins de deux degrés. Ces limites pour la longitude et pour la latitude sont assez resserrées, pour qu'il soit permis de regarder les changements dans la température, dus à la position géographique, comme étant proportionnels à la différence de longitude et de latitude; si donc on prend pour point de départ le point le plus central de la Suisse, c'est-à-dire celui qui correspond à 0<sup>h</sup> 24<sup>m</sup> de longitude Est de Paris et 46<sup>o</sup> 50' de latitude, on pourra exprimer par

$$u(L - 0^h 24^m) \text{ et } v\left(\frac{\varphi - 46^{\circ} 50'}{6'}\right)$$

le changement de température qui résultera pour un point, dont la longitude est L et la latitude  $\varphi$ : u et v étant les coefficients qui représentent la variation de la température, à mesure que l'on s'avance d'une minute de temps vers l'Est, et d'un dixième de degré vers le Nord.

Quant à la variation de la température avec la hau-

teur, il n'était pas possible d'admettre le décroissement simplement proportionnel à la hauteur, vu les limites très écartées entre lesquelles les altitudes de nos stations sont comprises; un examen même superficiel des données inscrites dans les tableaux publiés montre que cette hypothèse n'est pas admissible, et qu'elle n'est pas conforme aux faits observés. Le moyen le plus simple de représenter le décroissement de la température, dans les limites de hauteur qui se rencontrent dans nos stations, était de recourir à une formule empirique, renfermant une suite de termes proportionnels aux différentes puissances de la différence de hauteur. Après plusieurs essais et tâtonnements, je me suis assuré qu'il ne suffisait pas de prendre le terme proportionnel au carré, mais qu'en ajoutant un terme proportionnel au cube, on arrivait à représenter assez exactement le décroissement observé. Si pour la hauteur on prend comme point de départ l'altitude de 1400 mètres, qui est à peu près à égale distance des limites indiquées ci-dessus, le changement de température qui résultera pour un point, dont l'altitude est  $H$ , pourra être représenté par

$$x \left( \frac{H - 1400}{300} \right) + y \left( \frac{H - 1400}{300} \right)^2 + z \left( \frac{H - 1400}{300} \right)^3,$$

ou plus simplement, en désignant  $\frac{H - 1400}{300}$  par  $h$ ,

$$xh + yh^2 + zh^3.$$

$x$ ,  $y$ ,  $z$ , représentant la valeur de chacun de ces termes pour  $h = + 1$ . Soit enfin  $T$  la température du point situé à 1400 mètres de hauteur,  $0^h 24^m$  de longitude Est et  $46^\circ 50'$  de latitude, la température  $t$  d'un point quelconque sera, en faisant abstraction des influences locales, représentée par la formule

$$t = T + xh + yh^2 + zh^3 + u(L - 0^h 24^m) + v\left(\frac{\varphi - 46^\circ 50'}{6'}\right)$$
 qui renferme les 6 inconnues  $T, x, y, z, u, v$ .

Chaque station, dont la température a été observée pendant un mois, fournit une équation numérique pour la détermination des valeurs des inconnues pour ce mois, en mettant pour  $t, H, L$  et  $\varphi$  les nombres qui se rapportent à cette station; j'avais ainsi pour chaque mois 69 équations, dont la résolution par la méthode des moindres carrés devait donner les valeurs les plus probables des inconnues, c'est-à-dire celles qui représentaient les températures observées en réduisant à un minimum la somme des carrés des écarts, ces derniers devant être attribués aux circonstances locales. Pour abrégé un calcul qui aurait été démesurément long, sans cependant altérer en aucune façon l'exactitude du résultat, j'ai formé d'après le procédé usité dans les questions astronomiques des lieux normaux, pour ainsi dire, en réunissant en un seul groupe un certain nombre de stations, dont l'altitude était peu différente, en maximum 200 à 250<sup>m</sup> et le plus souvent au-dessous, et peu distantes également en longitude et en latitude. Ce groupe ne fournissait qu'une seule équation, dans laquelle les valeurs de  $t, H, L$  et  $\varphi$  étaient la moyenne arithmétique des valeurs correspondantes pour toutes les stations ainsi réunies. Le nombre des groupes ainsi formés était de 20, dont je reproduis les données dans le tableau suivant; quant au chiffre de la température observée dans chaque station, il était inutile de le répéter ici, puisqu'il se trouve dans les cahiers météorologiques déjà publiés.

groupe	Nombre de Stations.	H	L	$\varphi$	température moyenne t		
					Décemb. 1863	Janvier 1864	Février 1864
I	5	422 <sup>m</sup>	0 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> ,6	46°17'	+1°,64	— 3°,46	+ 0°,78
II	9	407	21,7	47 16	+ 1,73	— 5,38	— 0,50
III	8	449	26,1	47 20	+ 1,68	— 6,09	— 0,81
IV	4	683	19,5	46 34	— 0,22	— 5,92	— 1,01
V	3	659	21,0	47 14	+ 0,29	— 6,34	— 1,00
VI	3	668	28,0	46 45	— 1,26	— 8,07	— 1,21
VII	6	588	27,5	47 11	+ 0,99	— 6,35	— 0,21
VIII	5	911	26,2	47 7	— 0,49	— 5,98	— 1,97
IX	5	1080	18,2	46 50	— 0,62	— 5,37	— 2,62
X	3	1218	30,3	46 50	— 1,91	— 6,30	— 2,50
XI	1	1284	21,0	47 15	— 2,25	— 5,25	— 3,55
XII	3	1389	25,0	46 36	— 3,50	— 8,07	— 4,19
XIII	2	1474	29,5	46 39	— 4,44	— 10,66	— 5,49
XIV	2	1623	22,0	46 9	— 2,95	— 5,56	— 4,62
XV	3	1766	30,0	46 30	— 4,86	— 10,74	— 7,03
XVI	1	1784	25,0	47 3	— 2,70	— 4,85	— 5,27
XVII	2	1941	23,5	46 25	— 4,07	— 7,59	— 6,89
XVIII	2	2081	26,0	46 32	— 4,59	— 7,88	— 7,44
XIX	1	2244	30,0	46 28	— 6,71	— 10,53	— 8,65
XX	1	2478	19,0	45 52	— 5,73	— 8,67	— 9,65

La résolution par la méthode des moindres carrés des 20 équations de condition, formées à l'aide de ces données, m'a conduit aux formules suivantes, qui représentent la distribution de la température à la surface de la Suisse, pendant chacun des trois mois de l'hiver dernier:

$$\text{Décembre 1863 } t = - 2^{\circ},718 - 0^{\circ},901 h + 0^{\circ},053.5 h^2 - 0^{\circ},014 h^3 \\ - 0^{\circ},113 (L - 0^h 24^m) + 0^{\circ},063 \left( \frac{\varphi - 46^{\circ} 50'}{6} \right)$$

$$\text{Janvier 1864 } t = - 6^{\circ},900 - 0^{\circ},268 h - 0^{\circ},059.3 h^2 - 0^{\circ},021.7 h^3 \\ - 0^{\circ},291 (L - 0^h 24^m) + 0^{\circ},043 \left( \frac{\varphi - 46^{\circ} 50'}{6} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{Février 1864 } t = & - 4^{\circ},215 - 1^{\circ},633 h - 0^{\circ},057.2 h^2 + 0,016.6 h^3 \\ & - 0^{\circ},020 (L - 0^h 24^m) - 0^{\circ},058 \left( \frac{\varphi - 46^{\circ} 50'}{6} \right) \end{aligned}$$

Ces formules représentent la température moyenne de chaque groupe avec une approximation aussi grande que celle, que l'on était en droit d'attendre; en effet, en faisant la somme des carrés des écarts, que l'on obtient par la substitution de la valeur des inconnues dans les équations de condition, on obtient:

en décembre 1863	écart moyen	$\pm 0^{\circ},56$	écart probable	$\pm 0^{\circ},38$
„ janvier 1864	„	$\pm 1,01$	„	$\pm 0,68$
„ février 1864	„	$\pm 0,45$	„	$\pm 0,31$

Le chiffre notablement plus élevé de l'écart dans le mois de janvier s'explique par l'influence que les circonstances locales exercent à un plus haut degré, pour modifier la température, lorsque celle-ci est aussi exceptionnelle que dans ce mois.

Le décroissement de la température avec la hauteur peut être mis encore mieux en évidence, en calculant, à l'aide des formules, la température de 100 en 100 mètres, et en supposant les deux derniers termes nuls, les chiffres trouvés pour la température s'appliquant ainsi à la verticale au-dessus du point, dont la longitude est de  $0^h 24^m$  et la latitude de  $46^{\circ} 50'$ . On obtient ainsi

Hauteur.	Décembre 1863.		Janvier 1864.		Février 1864.	
	Température.	Différence.	Températ.	Différence.	Températ.	Différence.
200 <sup>m</sup>	+ 2°,64		— 5°,39		+ 0°,34	
300	+ 2,00	— 0°,64	— 5,64	— 0°,25	+ 0,18	— 0°,16
400	+ 1,40	— 0,60	— 5,86	— 0,22	— 0,02	— 0,20
500	+ 0,84	— 0,56	— 6,04	— 0,18	— 0,28	— 0,26
600	+ 0,33	— 0,51	— 6,19	— 0,15	— 0,58	— 0,30
700	— 0,14	— 0,47	— 6,32	— 0,13	— 0,93	— 0,35
800	— 0,59	— 0,45	— 6,43	— 0,11	— 1,31	— 0,38
900	— 1,00	— 0,41	— 6,52	— 0,09	— 1,73	— 0,42
1000	— 1,39	— 0,39	— 6,60	— 0,08	— 2,18	— 0,45
1100	— 1,75	— 0,36	— 6,67	— 0,07	— 2,66	— 0,48
1200	— 2,09	— 0,34	— 6,74	— 0,07	— 3,16	— 0,50
1300	— 2,41	— 0,32	— 6,82	— 0,08	— 3,68	— 0,52
1400	— 2,72	— 0,31	— 6,90	— 0,08	— 4,21	— 0,53
1500	— 3,01	— 0,29	— 7,00	— 0,10	— 4,76	— 0,55
1600	— 3,30	— 0,29	— 7,11	— 0,11	— 5,32	— 0,56
1700	— 3,58	— 0,28	— 7,25	— 0,14	— 5,89	— 0,57
1800	— 3,86	— 0,28	— 7,41	— 0,16	— 6,46	— 0,57
1900	— 4,14	— 0,28	— 7,61	— 0,20	— 7,02	— 0,56
2000	— 4,42	— 0,28	— 7,85	— 0,24	— 7,58	— 0,56
2100	— 4,71	— 0,29	— 8,13	— 0,28	— 8,13	— 0,55
2200	— 5,01	— 0,30	— 8,45	— 0,32	— 8,66	— 0,53
2300	— 5,32	— 0,31	— 8,82	— 0,37	— 9,18	— 0,52
2400	— 5,65	— 0,33	— 9,26	— 0,44	— 9,68	— 0,50
2500	— 6,00	— 0,35	— 9,75	— 0,49	— 10,15	— 0,47

La loi du décroissement de la température avec la hauteur est ainsi très-différente d'un mois à l'autre, comme le montre également la planche annexée à ce mémoire, qui représente par des courbes le décroissement avec la hauteur pendant les trois mois. Au mois de décembre le décroissement a été en se ralentissant jusqu'à la hauteur de 1800 mètres environ, puis il est devenu plus rapide à partir de cette hauteur; au mois de février, au contraire,

le décroissement a suivi une progression croissante jusqu'à cette hauteur, puis il s'est ralenti. Au mois de janvier, le décroissement qui était déjà très faible dans les premières centaines de mètres, a encore diminué jusqu'à la hauteur de 1100<sup>m</sup> à 1200<sup>m</sup>, où il était presque nul et la température stationnaire, puis il est devenu plus rapide à des hauteurs plus considérables.

Il est facile de voir que l'anomalie si prononcée, que présente le mois de janvier dans le décroissement de la température, tient en presque totalité au froid exceptionnel des régions inférieures, et non à une chaleur inusitée des régions supérieures; car le mois de janvier a été de près de trois degrés plus froid que de coutume à Genève, tandis qu'il a été de six dixièmes seulement plus chaud au St-Bernard. Il faut donc admettre que les parties plus basses de la Suisse, ainsi qu'une partie notable du centre de l'Europe, ont été envahies par une couche, ou une nappe d'air froid, qui ne s'étendait pas à une hauteur considérable, du moins pas d'une manière aussi persistante; en effet, on trouve sur toutes les sommités élevées de notre réseau, comme le St-Bernard, le Simplon, le St-Gothard, le Bernardin, le Julier, la Grimsel, le Righi, et même le Weissenstein et le Chaumont des froids excessivement rigoureux dans les premiers jours de janvier, mais dans ces localités le froid n'a pas duré, et il a été remplacé par une température comparativement douce, comme si, l'air froid descendant des régions supérieures, la limite de cette couche s'était graduellement abaissée, de façon à ne recouvrir que les régions moins élevées. On trouve encore une trace de cette anomalie au mois de février dans le décroissement très lent de la température dans les couches inférieures;

de 200 à 600 mètres, l'abaissement de la température est moindre d'un degré, il semblerait ainsi que la nappe d'air froid a graduellement diminué d'épaisseur, au point de ne plus recouvrir, à cette époque, que les points élevés de moins de 7 à 800 mètres.

Quant à la variation de température, qui résulte d'un changement dans la position géographique, on voit par le signe du coefficient que la température s'abaisse à mesure que l'on s'avance vers l'Orient, ce qui est conforme à la loi qui se vérifie en général dans cette partie de l'Europe pendant les mois d'hiver; l'abaissement est de

				0°,45	pour un accroissement d'un degré dans la longitude orientale en décembre,
1,16	»	»	»	»	degré dans la longitude orientale en janvier,
0,08	»	»	»	»	degré dans la longitude orientale en février.

Dans le sens du méridien, on trouve un accroissement dans la température de 0°,63 en décembre et de 0°,43 en janvier, à mesure que l'on s'avance de 1° en latitude vers le nord, et un décroissement de 0°,58 en février. Cette anomalie d'un accroissement de la température pour une latitude plus élevée, dans les deux premiers mois, ainsi que l'abaissement très-rapide pour une longitude plus orientale dans les deux mêmes mois, peut s'expliquer par la position et la direction du massif des Alpes. Comme ce massif occupe la partie méridionale, surtout dans la Suisse occidentale, les stations boréales en sont en général plus distantes, et principalement celles qui sont dans la région occidentale; par conséquent, l'effet que doit sans aucun doute exercer le massif des Alpes pour abaisser la tempé-

rature des contrées voisines, doit diminuer avec la distance, il sera par conséquent moindre au nord et surtout au nord-ouest de la Suisse que dans les autres régions. Le mois de février présente un résultat différent, le changement avec la longitude est à peu près nul et la température décroît de plus d'un demi-degré pour un accroissement de un degré dans la latitude; il est très probable que l'on en trouverait l'explication dans la distribution de la température dans l'Europe moyenne, et dans la position du pôle relatif de froid à cette époque. Il est du reste à peine nécessaire d'ajouter, que ces formules empiriques ne sauraient être employées à calculer la température de lieux situés en dehors des limites du réseau, soit dans le sens horizontal, soit dans le sens vertical, surtout si la distance était un peu considérable.

Il nous reste maintenant à examiner l'influence qu'exercent les circonstances locales pour modifier la température; cette influence ressort de la comparaison entre la température observée dans une station, et celle qui lui est assignée par une formule, qui, d'après l'ensemble de toutes les autres stations du réseau, tient compte de toutes les circonstances générales, telles que la hauteur, la longitude et la latitude. Je donne dans le tableau suivant pour chaque station, dont j'indique d'abord les trois coordonnées, la différence entre la température observée et la température calculée par la formule, pour les trois mois, puis pour l'hiver entier. Cette différence exprime l'influence des circonstances locales pour élever la température, si le signe est positif, pour l'abaisser, s'il est négatif. Les colonnes suivantes donnent pour chaque mois l'amplitude moyenne de l'excursion diurne, mesurée par la différence entre la température de 1<sup>h</sup> après-midi

et celle de 7<sup>h</sup> du matin; on peut, en effet, faire dans un grand nombre de cas des rapprochements curieux entre le chiffre de l'amplitude diurne et l'anomalie locale de la température. Les stations sont rangées dans le tableau par ordre d'altitude croissante.

Station.	Altitude.	Longitude.	Latitude.
	H	L	$\varphi$
1. Bâle . . . . .	275 <sup>m</sup>	0 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup>	47° 33'
2. Zurzach . . . . .	355	24	47 35
3. Morges . . . . .	380	17	46 30
4. Montreux . . . . .	385	18	46 26
5. Aarau . . . . .	389	23	47 23
6. Olten . . . . .	393	22	47 21
7. Schaffhouse . . . . .	398	25	47 42
8. Genève . . . . .	408	15	46 12
9. Zug . . . . .	419	25	47 10
10. Porrentruy . . . . .	430	19	47 25
11. Kreuzlingen . . . . .	430	27	47 39
12. Bex . . . . .	437	19	46 15
13. Lucerne . . . . .	440	24	47 5
14. Soleure . . . . .	441	21	47 13
15. Winterthur . . . . .	449	26	47 30
16. Altdorf . . . . .	454	25	46 53
17. Stanz . . . . .	456	24	46 57
18. Altstätten . . . . .	474	29	47 23
19. Zürich . . . . .	480	25	47 23
20. Neuchâtel . . . . .	488	18	47 0
21. Glaris . . . . .	488	27	47 3
22. Martigny . . . . .	498	19	46 6
23. Sargans . . . . .	504	29	47 3
24. Marschlins . . . . .	547	29	46 57
25. Schwytz . . . . .	547	25	47 1
26. Bötzbberg . . . . .	571	23	47 30
27. Berne . . . . .	574	21	46 57
28. Dizy . . . . .	588	17	46 38
29. Reichenau . . . . .	597	28	46 49
30. Coire . . . . .	603	29	46 51
31. Fribourg . . . . .	630	20	46 48
32. Lohn . . . . .	645	25	47 45
33. St. Gall . . . . .	684	28	47 26
34. Gliss . . . . .	688	22	46 17
35. Thusis . . . . .	703	28	46 41

	Différence entre la température observée et la température calculée.				Amplitude de la variation diurne de temp.		
	Déc. 1863.	Janv. 1864.	Février.	Hiver 1863-64.	Déc. 1863	Janv. 1864	Février.
1	+ 0 <sup>o</sup> ,09	— 0 <sup>o</sup> ,01	+ 0 <sup>o</sup> ,92	+ 0 <sup>o</sup> ,33	2 <sup>o</sup> ,27	3 <sup>o</sup> ,43	4 <sup>o</sup> ,21
2	— 0,40	— 0,52	— 0,01	— 0,31	2,85	4,66	7,09
3	+ 0,19	+ 0,63	— 0,02	+ 0,27	3,41	3,29	5,54
4	+ 1,31	+ 2,89	+ 1,35	+ 1,85	4,54	4,42	5,01
5	— 0,44	— 0,45	— 0,17	— 0,35	2,65	4,18	6,72
6	— 0,27	— 0,51	— 0,17	— 0,32	2,12	2,80	5,74
7	— 0,17	— 0,74	— 0,07	— 0,33	1,90	3,71	5,55
8	— 0,12	+ 0,45	— 0,05	+ 0,09	3,94	3,89	5,45
9	+ 0,96	+ 0,76	— 0,04	+ 0,56	2,12	2,68	6,01
10	— 0,01	— 1,81	+ 0,24	— 0,53	3,60	8,65	6,96
11	+ 0,59	+ 0,58	— 1,56	— 0,13	1,65	2,06	4,46
12	— 0,29	+ 0,47	+ 0,33	+ 0,17	6,23	9,53	8,56
13	+ 0,23	+ 0,30	— 0,74	— 0,07	3,67	4,91	9,17
14	— 0,68	— 1,23	— 0,60	— 0,84	2,43	2,85	6,04
15	+ 0,23	0,00	— 0,46	— 0,08	2,66	4,16	6,63
16	+ 1,04	+ 1,67	+ 0,97	+ 1,23	3,33	1,00	5,77
17	— 0,14	+ 1,08	— 1,84	— 0,30	2,65	3,35	6,73
18	+ 0,47	— 0,29	— 0,69	— 0,17	2,70	3,67	4,43
19	+ 0,56	+ 0,41	— 0,08	+ 0,30	1,93	2,53	5,62
20	— 0,04	— 0,65	+ 0,33	— 0,12	2,48	2,56	5,16
21	— 0,05	— 0,37	— 0,56	— 0,33	3,58	5,77	6,39
22	— 1,22	— 0,46	+ 0,55	— 0,38	2,52	5,34	6,45
23	+ 1,20	+ 0,11	+ 0,92	+ 0,74	1,99	3,30	4,04
24	+ 0,39	— 0,09	+ 0,59	+ 0,30	3,93	4,47	5,75
25	+ 0,69	+ 1,85	— 0,14	+ 0,80	2,34	2,22	3,45
26	— 0,41	— 1,31	+ 0,03	— 0,56	2,01	2,94	5,48
27	— 0,70	— 1,61	— 0,35	— 0,89	3,56	5,88	7,73
28	+ 0,13	— 0,37	+ 0,10	— 0,05	3,19	3,18	5,40
29	+ 0,32	+ 1,34	+ 0,65	+ 0,77	4,16	5,67	5,94
30	+ 1,23	+ 2,22	+ 2,10	+ 1,85	2,84	3,68	5,36
31	— 0,35	— 1,47	— 0,58	— 0,80	3,02	3,77	5,40
32	— 0,44	— 1,15	+ 0,26	— 0,44	2,11	3,75	4,55
33	+ 1,36	+ 1,07	+ 0,01	+ 0,81	2,43	2,93	4,16
34	— 1,40	+ 0,17	+ 0,31	— 0,31	2,52	3,88	5,33
35	— 0,99	+ 0,27	— 0,15	— 0,29	4,01	6,91	7,81

Station.	Altitude.	Longitude.	Latitude.
	H	L	$\varphi$
36. Ilanz . . . . .	704 <sup>m</sup>	0 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	46° 47'
37. Auen . . . . .	821	27	46 54
38. Vuadens . . . . .	825	19	46 37
39. St. Imier . . . . .	833	19	47 9
40. Uetliberg . . . . .	874	25	47 21
41. Einsiedeln . . . . .	910	26	47 8
42. Trogen . . . . .	926	29	47 25
43. Chaux-de-fonds . . . . .	980	18	47 6
44. Engelberg . . . . .	1024	24	46 49
45. Le Sentier . . . . .	1024	16	46 36
46. Ste. Croix . . . . .	1092	17	46 49
47. Beatenberg . . . . .	1150	22	46 41
48. Chaumont . . . . .	1152	18	47 1
49. Closters . . . . .	1195	30	46 52
50. Churwalden . . . . .	1213	29	46 47
51. Remüs . . . . .	1246	32	46 50
52. Weissenstein . . . . .	1284	21	47 15
53. Reckingen . . . . .	1339	24	46 28
54. Platta . . . . .	1379	26	46 39
55. Andermatt . . . . .	1448	25	46 38
56. Splügen . . . . .	1471	28	46 33
57. Zernetz . . . . .	1476	31	46 42
58. Zermatt . . . . .	1613	22	46 8
59. Grächen . . . . .	1632	22	46 12
60. Bevers . . . . .	1715	30	46 33
61. Stalla . . . . .	1780	30	46 28
62. Righi . . . . .	1784	25	47 3
63. Sils . . . . .	1802	30	46 26
64. Grimsel . . . . .	1874	24	46 34
65. Simplon . . . . .	2008	23	46 15
66. Bernardin . . . . .	2070	27	46 30
67. St. Gothard . . . . .	2093	25	46 33
68. Julier . . . . .	2244	30	46 28
69. St. Bernard . . . . .	2478	19	45 52

	Différence entre la température observée et la température calculée.				Amplitude de la variation diurne de temp.		
	Déc. 1863.	Janv. 1864.	Février.	Hiver 1863-64.	Déc. 1863	Janv. 1864	Février.
36	-1°,72	-3°,47	-1°,49	-2°,23	3°,72	7°,70	7°,71
37	+ 0,74	+ 2,56	+ 0,75	+ 1,35	2,71	3,44	4,66
38	- 0,51	- 1,69	- 1,22	- 1,14	4,01	5,15	5,41
39	- 0,04	- 0,51	+ 0,33	- 0,07	3,31	4,65	5,42
40	+ 0,29	+ 1,33	+ 0,65	+ 0,76	2,46	3,40	4,66
41	+ 0,12	- 1,66	- 1,63	- 1,06	3,35	6,20	6,28
42	+ 1,67	+ 2,81	+ 1,37	+ 1,95	2,56	4,03	4,34
43	- 0,51	- 2,55	- 0,70	- 1,15	4,53	8,27	6,66
44	+ 0,15	+ 0,19	- 0,92	- 0,19	2,81	3,89	5,15
45	- 0,72	- 4,31	- 2,27	- 2,43	4,49	5,77	5,76
46	+ 0,59	+ 0,62	+ 0,36	+ 0,52	1,84	3,14	3,54
47	+ 1,99	+ 2,86	+ 1,32	+ 2,06	3,06	4,39	4,72
48	+ 0,53	+ 1,24	+ 0,55	+ 0,77	1,71	3,43	3,81
49	+ 0,63	+ 1,77	+ 0,72	+ 1,04	3,57	6,08	5,51
50	+ 1,89	+ 4,47	+ 2,12	+ 2,83	2,65	3,89	3,90
51	+ 0,56	+ 0,62	- 0,15	+ 0,34	4,19	6,15	7,31
52	- 0,54	+ 0,48	+ 0,28	+ 0,07	2,40	2,65	2,15
53	- 1,78	- 1,52	- 1,07	- 1,46	5,06	7,70	7,85
54	+ 1,22	+ 2,58	+ 1,54	+ 1,78	4,48	6,41	5,40
55	- 1,17	- 3,47	- 0,85	- 1,83	3,34	4,42	4,04
56	- 1,06	- 2,31	- 0,41	- 1,26	4,82	7,42	6,62
57	- 0,51	- 1,74	- 1,30	- 1,18	6,06	9,75	8,69
58	- 0,05	+ 0,30	- 0,06	+ 0,06	6,02	8,81	8,97
59	+ 1,24	+ 2,26	+ 0,88	+ 1,46	3,32	4,80	5,77
60	- 1,95	- 4,37	- 2,35	- 2,89	6,72	9,59	9,69
61	+ 0,57	+ 1,45	+ 0,97	+ 1,00	3,26	4,42	4,01
62	+ 1,03	+ 2,69	+ 1,29	+ 1,67	1,01	1,29	2,08
63	+ 0,69	- 1,60	- 1,07	- 0,66	5,14	7,73	8,16
64	- 0,13	- 0,17	+ 0,14	- 0,05	1,61	2,37	3,61
65	+ 0,83	+ 0,44	+ 0,15	+ 0,47	2,10	3,04	3,88
66	+ 0,87	+ 1,19	+ 0,43	+ 0,83	2,20	2,76	3,24
67	+ 0,02	+ 0,58	+ 0,54	+ 0,38	2,41	4,58	3,84
68	- 0,69	- 0,04	+ 0,19	- 0,18	2,77	3,57	5,62
69	+ 0,20	- 0,10	- 0,22	- 0,04	1,79	2,50	3,51

L'examen des différences contenues dans ce tableau montre qu'elles doivent être effectivement attribuées à des circonstances locales, qui ont modifié la température observée dans chaque station, et non à une erreur des formules à l'aide desquelles la température a été calculée; en effet ce tableau, dans lequel les stations sont rangées par ordre de hauteur, ne permet de reconnaître aucune loi ou marche régulière dans ces différences, et il en serait de même si on les rangeait, ou suivant la longitude, ou suivant la latitude. On peut voir de plus, que la différence accusée par une station présente ordinairement une grande analogie pour les trois mois, soit pour le signe, soit pour le chiffre, qui est plus élevé en janvier, et cela surtout lorsque l'anomalie est un peu prononcée, et comme les formules sont très-différentes d'un mois à l'autre pour le décroissement avec la hauteur, aussi bien que pour la variation d'après la longitude et la latitude, on ne peut pas hésiter à reconnaître une cause locale, qui a agi dans le même sens dans les trois mois d'hiver.

Les causes locales qui ont pu modifier la température observée dans une station quelconque, et lui assigner un chiffre différent de celui qui résulte, par le calcul, de l'ensemble des 68 autres, peuvent être classées sous deux chefs différents:

1) Celles qui se rapportent à la manière dont la température moyenne d'une localité a été déduite des observations faites dans la station, ou en d'autres termes, celles dont l'effet constitue l'erreur, ou l'incertitude que l'on peut attribuer à la détermination de cette température moyenne.

2) Celles qui se rapportent à l'influence de la configuration et du relief de la contrée dans le voisinage de la station; ces causes doivent exercer naturellement une in-

fluence bien plus grande dans un pays accidenté, comme la Suisse, que dans un pays de plaine. On peut en trouver la preuve dans le fait que le chiffre de l'anomalie est, à très-peu d'exceptions près, assez faible dans les stations dont l'altitude est peu considérable, et qui se trouvent dans des plaines, ou dans la partie inférieure des vallées, là où ces vallées sont plus larges et plus ouvertes; de même aussi, on ne trouve que des anomalies assez faibles pour les stations les plus élevées, situées sur les cols des Alpes, et par conséquent moins exposées à l'influence de la chaîne. C'est dans les altitudes intermédiaires que l'on rencontre en plus grand nombre des différences accusant une véritable anomalie dans la température.

S'il était possible de fixer *a priori*, dans chaque cas, le chiffre auquel on peut évaluer l'incertitude sur la température moyenne, qui est assignée à une station d'après les observations publiées, on pourrait, par la comparaison avec l'anomalie marquée dans le tableau précédent, évaluer la part qui revient aux influences indiquées sous le second chef; mais il est facile, en indiquant les causes qui peuvent produire une erreur sur le chiffre de la température observée, de montrer que les données sur lesquelles on peut établir une évaluation de l'incertitude font défaut. Ces causes sont d'abord celles qui se produisent dans toute observation, savoir erreur de lecture, et erreur de l'instrument. Il faut nécessairement admettre la possibilité d'une erreur de lecture, malgré tout le soin et toute l'exactitude que l'on peut attendre de l'observateur; une pareille erreur peut se glisser plus facilement dans la mauvaise saison, lorsqu'à deux époques de la journée l'observation doit se faire à la lumière, et surtout dans les stations élevées, par un froid très-rigoureux, ou par un vent violent; du

reste, ces erreurs accidentelles, qui tendent à se compenser, ne peuvent altérer que d'une très-petite fraction de degré la moyenne du mois. Quant à l'erreur de l'instrument, bien qu'elle soit certainement limitée à un très-petit nombre de dixièmes, elle est plus grave, en ce sens, qu'elle altère de la même quantité toutes les observations faites avec le même instrument. Les thermomètres ont été, il est vrai, construits avec le plus grand soin par le même artiste, et suivant le même modèle, ils ont été comparés et vérifiés à l'époque de leur réception, mais il est impossible de prétendre qu'ils soient encore tous rigoureusement d'accord un an plus tard, et qu'en particulier l'élévation habituelle du zéro n'ait pas altéré leurs indications de un, deux ou trois dixièmes de degré. Une vérification fréquente des thermomètres, permettant de déterminer la correction à appliquer à chaque observation, ne peut naturellement avoir lieu que dans un bien petit nombre de nos stations; pour les autres, nous sommes obligés de prendre les chiffres tels qu'ils sont observés, jusqu'à ce qu'une vérification ait lieu par les membres de la commission, dans la tournée qu'ils sont appelés à faire. Il est enfin une cause d'erreur, ou d'anomalie, qui tient à l'exposition spéciale du thermomètre dans chaque station; pour rendre les observations aussi comparables que possible, on a eu la précaution d'employer partout le même système pour abriter les instruments des rayons du soleil, ou de la radiation des objets voisins. On ne peut néanmoins méconnaître l'influence que l'emplacement d'un thermomètre exerce sur les températures qu'il indique; or le choix de l'emplacement était dicté dans chaque cas par des considérations particulières qui varient naturellement d'une station à l'autre, en sorte qu'il était impossible d'atteindre à cet égard une unifor-

mité complète. On est ainsi obligé d'admettre, comme du reste cela a lieu en tout pays, que la température observée dans chaque localité est influencée par les dispositions spéciales de l'emplacement et de l'exposition du thermomètre, d'une quantité qui varie d'une station à l'autre; c'est à cette cause que l'on doit, sans aucun doute, attribuer dans un grand nombre de cas la plus grande partie de l'incertitude dont l'observation de la température est affectée. On ne pourrait évaluer cette incertitude, ou déterminer la correction qui dépend de l'emplacement du thermomètre, que par une série très-longue de comparaisons entre les indications de thermomètres fixés dans des emplacements différents sur plusieurs points de la même localité.

S'il est impossible, d'après les considérations précédentes, de fixer d'avance, et *a priori*, pour chaque station, le chiffre de l'incertitude sur la température moyenne fournie par l'observation, on peut du moins calculer à combien s'élève, d'après la moyenne de tous les stations, le chiffre de l'incertitude probable; c'est celui qui est déduit de la somme des carrés de tous les écarts, et qui constitue l'écart probable, soit la limite d'exactitude avec laquelle la formule représente la température de l'ensemble du réseau, ou de la Suisse toute entière. En faisant ainsi, dans chaque mois, la somme des carrés des écarts, on trouve que l'écart probable, ou l'incertitude probable, est

$$\text{en décembre 1863} = \pm 0^{\circ},57$$

$$\text{en janvier 1864} = \pm 1^{\circ},16$$

$$\text{en février 1864} = \pm 0^{\circ},62$$

$$\text{Pour l'hiver} = \pm 0^{\circ},72$$

Ces chiffres, faisant connaître le degré d'exactitude auquel on peut prétendre dans la comparaison des températures observées et des températures calculées, toute

anomalie, qui est comprise entre ces limites, peut être attribuée à l'incertitude de la température observée; cette cause étant dans ce cas tout aussi probable, *a priori*, qu'une autre cause quelconque. On est par contre fondé à admettre, que dans tous les cas où l'écart dépasse cette limite le climat de la contrée adjacente est modifié par l'influence de circonstances locales tenant à la configuration et au relief du pays. Au lieu de relever ces cas séparément pour chaque mois, je me borne, pour abrégé, à indiquer dans le tableau suivant les stations dans lesquelles, d'après la moyenne des trois mois, l'écart sur la température de l'hiver a dépassé  $\pm 0^{\circ},72$ , chiffre qui représente l'incertitude probable pour la saison entière; c'est en effet l'anomalie sur l'ensemble des trois mois d'hiver qu'il importe le plus de connaître, et non pas celle sur telle ou telle partie de l'hiver. J'indique, du reste, par des initiales chacun des mois pour lesquels l'écart a dépassé l'écart probable de ce mois; les stations sont rangées suivant l'ordre de la grandeur de l'anomalie, ou de l'écart, en commençant par le plus considérable, soit pour les écarts positifs, soit pour les écarts négatifs.

**Écarts dépassant l'écart probable**

positifs.		négatifs.
Churwalden	déc. janv. fév.	Bevers. . . . .
Beatenberg	déc. janv. fév.	Sentier . . . . .
Trogen . . .	déc. janv. fév.	Ilanz . . . . .
Montreux . .	déc. janv. fév.	Andermatt . . . . .
Coire. . . .	déc. janv. fév.	Reckingen . . . . .
Platta . . .	déc. janv. fév.	Splügen . . . . .
Righi . . . .	déc. janv. fév.	Zernetz . . . . .
Grächen. . .	déc. janv. fév.	Chaux-de-Fonds . . . . .
Auen. . . . .	déc. janv. fév.	Vuadens . . . . .

Altdorf . . .	déc. janv. fév.	Einsiedeln. . .	janv. fév.
Closters . . .	déc. janv. fév.	Berne . . .	déc. janv.
Stalla . . .	déc. janv. fév.	Soleure . . .	déc. janv.
Bernardin . . .	déc. janv.	Fribourg . . .	janv.
St-Gall . . .	déc.		
Schwytz . . .	déc. jan.		
Reichenau . . .	janv. fév.		
Chaumont . . .	janv.		
Uetliberg . . .	janv. fév.		
Sargans . . .	déc. fév.		

Pour compléter ce tableau, j'indique encore les cas, en petit nombre, dans lesquels l'écart sur la température d'un mois a dépassé l'écart probable de ce mois, sans que l'anomalie se soit étendue, à un degré aussi considérable, aux autres mois, et par conséquent à l'hiver.

En décembre, écarts positifs: Zoug, Sils, Simplon.

écarts négatifs: Martigny, Gliss, Thusis,  
Julier.

En janvier, écarts positifs: —

écarts négatifs: Porrentruy, Bœtzberg, Sils.

En février, écarts positifs: Bâle.

écarts négatifs: Kreutzlingen, Lucerne,  
Stanz, Altstætten, Engel-  
berg, Sils.

Il est d'abord à remarquer que sur les 69 stations, il s'en trouve 34, soit la moitié, au-dessous de 700 mètres, tandis que sur les trente-deux cas d'une anomalie prononcée de la température il ne s'en trouve que dix se rapportant à des stations dont l'altitude est inférieure à ce chiffre, et ces dix cas, à l'exception de Montreux et de Coire, sont placés au bas de chacune des séries. Sur les 22 autres cas d'une anomalie prononcée de la température,

21 se rencontrent parmi les 28 stations, dont l'altitude est comprise entre 700 et 1,800 mètres, et un seul, le Bernardin, parmi les 7 stations dont l'altitude dépasse 1,800 mètres. C'est donc entre les limites de hauteur, de 700 à 1,800 mètres, que le climat est le plus influencé par les circonstances locales, d'après la comparaison que nous avons faite de la température de l'hiver.

Il faudrait une connaissance très-approfondie de la topographie et de la surface du pays, et s'étendant même à des détails que l'on ne trouve pas sur l'excellente carte de la Suisse, comme le genre de culture ou de végétation du sol, pour indiquer dans chaque cas spécial la cause, ou les causes, lorsque l'anomalie est due au concours de plusieurs, auxquelles on peut attribuer une élévation ou un abaissement de la température. Si l'on se borne à énumérer les traits les plus généraux qui peuvent fixer le caractère topographique d'une localité, on trouve que la station peut être placée dans les alternatives suivantes:

1) Sur un pic isolé, sur la crête, ou le sommet d'une montagne ;

2) Sur le flanc, ou le versant d'une montagne ;

3) Sur un plateau, en entendant par là une région d'une certaine élévation, dans laquelle le sol peut être très-coupé et accidenté, sans qu'elle soit dominée par une montagne qui se trouverait dans le voisinage immédiat ;

4) Enfin, au fond d'une vallée, et dans ce cas, qui est le plus fréquent parmi nos stations, il est plusieurs circonstances auxquelles il faut avoir égard, telles que: la largeur de la vallée; la hauteur et la déclivité de la chaîne qui la borde de chaque côté; l'orientation de ces chaînes; la présence, ou non, de forêts sur les flancs de la montagne et sur les pentes qui dominent la station ;

l'existence d'un étranglement de la vallée, par suite duquel, soit en amont, soit en aval de la station, la vallée soit, pour ainsi dire, fermée et réduite à un défilé, ou une gorge étroite et profonde, ainsi que cela arrive fréquemment dans la partie supérieure; enfin l'embouchure d'une ou plusieurs vallées latérales dans le voisinage de la station.

Dans la plupart des cas, ces traits généraux de la configuration topographique d'une localité suffisent pour expliquer l'anomalie qui s'est produite sur la température de l'hiver; en effet, dans cette saison où le soleil ne reste que peu d'heures au-dessus de l'horizon, et n'atteint qu'une faible hauteur, le refroidissement du sol par le rayonnement n'est pas compensé par la chaleur due à l'insolation; le sol est par conséquent habituellement plus froid que les couches d'air superficielles, celles-ci sont plus froides que celles qui leur sont superposées, et ainsi de suite, jusqu'à une certaine hauteur. Pendant la plus grande partie de la durée de l'hiver, il se produit ainsi, dans le voisinage du sol, une interversion dans le décroissement de la température avec la hauteur; c'est alors le sol qui est le plus froid, ainsi que les couches en contact avec lui, et la température s'élève rapidement d'abord, puis plus lentement jusqu'à une certaine hauteur, à partir de laquelle elle décroît à mesure que la hauteur augmente\*). Si la station est dans un pays plat, où la surface est perpendiculaire à la verticale, le refroidissement du sol et des couches d'air, qui sont en contact avec lui, ne donne lieu à aucun courant atmosphérique local, les molécules d'air

---

\*) Je citerai à l'appui les intéressantes recherches faites récemment sur ce sujet à Montpellier par Mr. le professeur Martins, les expériences faites plus anciennement par Mr. Marcet etc., etc.

les plus froides et les plus denses occupant partout un niveau inférieur, et formant une couche parallèle au sol et perpendiculaire à la verticale; et même un vent léger, qui amènerait un renouvellement constant des molécules d'air situées au-dessus d'un endroit donné, ne produirait pas un changement dans la température, puisque les conditions sont les mêmes dans toute la région voisine. Il n'en est pas de même dans un pays montagneux, où le refroidissement des couches en contact avec le sol produit nécessairement, en raison de la déclivité du terrain, un courant atmosphérique local, et où les molécules d'air qui sont successivement amenées dans un endroit donné, peuvent provenir de régions plus chaudes, et par conséquent élever la température de la station, ou de régions plus froides, et dans ce cas l'abaisser.

Toutes les fois que le sol est plus froid que l'air placé au-dessus, les molécules d'air des couches superficielles se refroidiront par contact, et devenant ainsi plus denses elles tendront à descendre, si le terrain est incliné; ce mouvement, se répétant de proche en proche, il se produira le long de la pente un courant descendant, phénomène bien connu de tous ceux qui habitent les montagnes, ou qui les ont étudiées. La direction et l'intensité de ces courants descendants sont modifiées par les plis, ou accidents du terrain, et de la même manière que les courants d'eau, ils tendent à converger et à se réunir dans des dépressions, telles que gorges, couloirs ou ravins, qui leur servent pour ainsi dire de lit.

Tout courant atmosphérique est nécessairement accompagné d'un contre-courant; il faut par conséquent admettre, que les molécules d'air entraînées par le courant descendant soient remplacées par un contre-courant super-

posé à ce dernier. Si la station est située sur un pic isolé, comme le Righi, ou sur la crête d'une chaîne de montagne, comme le Chaumont, ou l'Uetliberg, le contre-courant amène incessamment de l'air provenant de couches placées à une plus grande distance du sol, par conséquent plus chaudes, de là, la température relativement plus élevée de ces localités. Le Weissenstein seul, parmi les stations placées dans une situation analogue, ne présente pas une anomalie marquée sous le rapport de l'élévation de la température; on peut néanmoins remarquer que la température y a été relativement plus douce qu'à Soleure, qui est située au pied du Jura. Dans les stations placées sur les cols des Alpes, comme le Simplon, le Bernardin, le St-Gotthard, le Julier et le St-Bernard, l'élévation de la température produite par le contre-courant peut, suivant la configuration de la localité, être neutralisée et compensée par le courant descendant des cîmes qui dominant le col; aussi ne trouve-t-on dans ces cinq stations que des anomalies très-faibles, sauf pour le Bernardin, où l'écart positif est prononcé.

Dans les localités situées sur le flanc des montagnes, l'influence du contre-courant tendra encore à élever la température, quoique d'une manière moins prononcée, en général, que sur les sommités; dans des expositions semblables, les détails de la configuration topographique du terrain, dans le voisinage de la station, peuvent produire des différences très-considérables. Ainsi, les dépressions sur le flanc de la montagne, les gorges et les ravins, qui servent de lit au courant descendant, peuvent donner lieu à un abaissement local et très-notable de la température, tandis que les parties plus saillantes, les éminences (c'est l'emplacement généralement choisi pour la construction des

villages) seront au contraire favorisées, le contre-courant amenant incessamment de l'air qui ne s'est pas refroidi par le contact avec le sol. Deux stations de notre réseau, qui se trouvent dans une exposition pareille, Beatenberg, au-dessus du lac de Thoune, et Græchen, sur les flancs de la chaîne qui borde à l'est la vallée de St-Nicolas, présentent l'une et l'autre une anomalie très-prononcée dans le sens d'une élévation de la température; l'écart est moins grand pour Græchen, qui est exposé aux vents du nord, tandis que Beatenberg, placé sur le versant sud, en est abrité. Une circonstance que l'on doit signaler, comme pouvant exercer une assez grande influence, dans toutes les localités adossées à une pente de montagne, qu'elles soient au pied, ou à mi-côte, est l'existence, ou l'absence de forêts sur les pentes qui dominant cet endroit. De même, en effet, que le sol se réchauffe moins sous l'action des rayons du soleil, dans une région couverte de forêts, de même aussi il se refroidit beaucoup moins par le rayonnement; en outre, le courant descendant rencontre dans ce cas des obstacles qui diminuent son intensité. Cette influence, que l'on peut attribuer, *a priori*, aux forêts, se vérifie dans un grand nombre de cas, et il peut y avoir quelque intérêt à signaler parmi les effets fâcheux, que produit le déboisement des pentes de montagnes, la détérioration qui en résulte dans le climat des localités qui sont situées au-dessous de ces pentes, en rendant les froids de l'hiver plus rigoureux.

D'après ce qui a été dit précédemment des courants d'air froid, qui descendent le long des flancs des montagnes, on doit s'attendre à trouver au fond de la vallée, dans sa partie la plus profonde, le Thalweg, une température notablement plus basse que partout ailleurs, les

molécules les plus froides, et partant les plus denses, occupant le niveau inférieur; le Thalweg sert ainsi de lit à un courant d'air froid, tout comme au torrent, ou à la rivière. Bien que l'espace occupé par le courant d'air froid soit plus considérable que le lit du torrent, il est cependant limité, et surtout, si la vallée a une largeur un peu notable, ou si le Thalweg est très-encaissé entre des bords élevés, l'abaissement de la température pourra être limité à une zone étroite,\*) de telle sorte que les parties de la vallée, placées en-dehors de ces limites, soient dans une situation analogue à celles qui se trouvent sur le flanc des montagnes. On pourra trouver ainsi dans les vallées proprement dites des localités, qui, grâce à leur position et à la topographie du terrain, sont en-dehors du courant d'air froid et peuvent même devoir une température relativement élevée à certaines circonstances spéciales, telles que l'abri qu'offrent les montagnes contre les vents du nord, surtout si les pentes sont boisées, le voisinage d'un lac etc. Ainsi Coire, Platta, Auen, Altdorf, Closters, Stalla, Schwytz, Sargans sont dans ce cas, et on pourrait ranger aussi Montreux dans la même catégorie, avec cette différence que le lac qui occupe le fond de la vallée, ou le Thalweg, est en hiver une cause de chaleur et non de froid.

Quant à la zone voisine de la partie la plus profonde de la vallée, du Thalweg, et par conséquent sur le passage

---

\*) Il suffit de rappeler à l'appui les changements très-brusques de température, s'élevant souvent à plusieurs degrés dans un très-court espace, que l'on rencontre constamment dans les vallées, soit quand on les traverse perpendiculairement, soit quand, en longeant le bord d'un côté ou de l'autre, on traverse un des affluents d'air froid qui descendent des flancs de la montagne, en suivant les ravins ou dépressions, ou qui proviennent de vallées latérales.

du courant d'air froid descendu des hauteurs, elle est effectivement notablement plus froide que toutes les autres, ainsi qu'on le voit par l'exemple de toutes les stations qui sont pareillement situées; une seule fait exception, c'est Reichenau, et cette exception est d'autant plus curieuse que cet endroit est placé au confluent des deux branches du Rhin, circonstance qui devrait tendre à abaisser encore la température. Je n'ai pas une connaissance suffisante de la localité, que je n'ai fait que traverser en passant, à deux reprises, pour qu'il me soit possible d'indiquer la cause de cette anomalie; peut-être tient-elle seulement à l'emplacement du thermomètre, et à la manière dont l'instrument est exposé. L'exemple le plus saillant de l'abaissement extraordinaire de la température, que l'on rencontre dans certaines parties des vallées, est Bevers, village qui a la réputation d'être le plus froid de toute la haute Engadine, dont le climat est cependant bien rigoureux; les observations de l'hiver dernier ont confirmé cette réputation, en effet Bevers a été non seulement l'endroit relativement le plus froid parmi toutes nos stations, puisqu'il présente l'anomalie la plus forte  $-2^{\circ},89$ , mais il l'a été aussi d'une manière absolue. La température moyenne de Bevers a été de  $-13^{\circ},49$  en Janvier, et pour l'hiver de  $-9^{\circ},40$ , tandis que la température moyenne du Julier a été  $-10^{\circ},53$  pour le mois de Janvier, et de  $-8^{\circ},63$  pour l'hiver, et celle du St-Bernard de  $-8^{\circ},67$  en Janvier et de  $-8^{\circ},02$  pour l'hiver; et cependant le Julier est de plus de 500 mètres plus élevé, à une distance de quelques lieues seulement, le St-Bernard est de près de 800 mètres plus élevé, mais la position géographique est plus différente. On pourrait peut-être attribuer le froid si exceptionnellement rigoureux de cette localité à la circonstance qu'elle est

placée au débouché du val Bevers dans la vallée de l'Inn, par conséquent au confluent de deux courants d'air froid.

Un trait dans la configuration topographique d'une vallée, dont l'influence sur la température est très-appreciable, est celui d'un étranglement, ou d'un rétrécissement, qui, en opposant un obstacle au courant d'air froid la transforme dans un bassin presque fermé, au fond duquel la température tend sans cesser à s'abaisser, puisque les molécules d'air les plus denses, et par conséquent les plus froides, s'y précipitent de tous les côtés, sans trouver une issue suffisante en aval, comme dans les vallées ouvertes. C'est un cas qui se présente fréquemment dans les vallées longitudinales comprises entre les chaînes parallèles du Jura, et dont la température rigoureuse de l'hiver est un fait bien connu; parmi nos stations, le Sentier, dans la vallée de Joux, et la Chaux-de-Fonds en sont un exemple et offrent, la première surtout, une anomalie négative très-prononcée. Le contraste est frappant si on compare la température de St-Imier, qui se trouve aussi dans une vallée longitudinale du Jura, mais qui ne présente pas le caractère d'une combe, ou celle de Ste-Croix, qui est dans une vallée perpendiculaire à la chaîne. Dans les vallées des Alpes, cet accident se présente fréquemment et dans des circonstances différentes; ainsi lorsque, dans sa partie supérieure, une vallée est parallèle à la direction de la chaîne principale, puis change de direction en faisant un angle à peu près droit, elle est réduite ordinairement à l'endroit, où se trouve le coude, à un défilé souvent très-étroit, sur une étendue assez longue. C'est ce que l'on trouve d'une manière très-frappante à Andermatt, où la vallée d'Urseren est presque entièrement bouchée par la chaîne septentrionale, qui ne laisse qu'une

fente étroite au passage de la Reuss ; l'anomalie négative d'Andermatt est très-prononcée, et le fait, que tous les flancs des montagnes qui bordent la vallée d'Urseren sont entièrement déboisés contribue sans doute à augmenter le froid dans cette localité. Un autre exemple est la vallée du Rheinwald, dans laquelle se trouve le village du Splügen, un peu au-dessous duquel le Rhin change de direction, en traversant une suite de défilés. On peut du reste remarquer, que les vallées parallèles à la chaîne principale sont généralement plus froides que celles, dont la direction est perpendiculaire à cette chaîne.

Le rétrécissement d'une vallée peut avoir lieu, sans qu'il y ait un changement de direction, par suite du rapprochement des flancs des montagnes placées de chaque côté, c'est ce qui a lieu, par exemple, près d'Ilanz ; un peu au-dessous de ce bourg, la vallée est presque fermée et le Rhin coule au fond d'une gorge très-étroite et profondément encaissée entre deux parois presque verticales, aussi l'anomalie négative dans la température de cette localité est-elle très-forte, résultat auquel peut contribuer le fait que les flancs de la montagne sur la rive gauche sont nus et déboisés. La vallée de Conches dans le Haut-Valais est également resserrée au-dessous de Reckingen, soit par des contreforts qui partent de la chaîne septentrionale et s'avancent dans la vallée, soit par le rapprochement des flancs de chaque côté, et dans cette station également, on trouve une anomalie négative très-prononcée dans la température de l'hiver.

Les anomalies de température, que l'on rencontre dans les stations situées sur des plateaux, sont plus difficiles à expliquer par des règles générales ; en effet, dans les régions que l'on peut désigner en Suisse sous le nom de plateaux,

le terrain n'est rien moins que plat, il est très-coupé et accidenté, et c'est de la configuration topographique spéciale à chaque localité que dépend l'élévation, ou l'abaissement de la température. Ainsi la région élevée dans laquelle se trouve le village de Churwalden, au-dessus de Coire, ne peut pas être désignée autrement que par le terme de plateau, c'est dans cette station que l'on trouve l'anomalie positive la plus forte; Trogen, dans le canton d'Appenzell, et St-Gall présentent également des anomalies positives, c'est-à-dire une température relativement élevée, tandis qu'Einsiedeln, dont la position est assez analogue à celle de Trogen, dans les traits généraux du moins, accuse une assez forte anomalie négative. On trouve également une anomalie négative assez prononcée dans la région de plateaux de la partie Sud-Ouest de la Suisse, qui comprend les stations de Vuadens, Fribourg et Berne. Il faudrait, dans chacun de ces cas, une étude très-spéciale de la localité, des vents locaux, etc. etc., pour indiquer les causes qui produisent, ici une anomalie positive, et là une anomalie négative.

Il me reste enfin, pour compléter cette étude, à comparer les températures observées dans les stations du réseau suisse situées au sud des Alpes; ces stations sont en trop petit nombre, et surtout elles sont trop rapprochées, soit dans le sens vertical, soit dans le sens horizontal, pour que l'on puisse songer à déterminer, sur ces seules données, la loi suivant laquelle la température varie de l'une à l'autre, en raison de la hauteur, de la longitude et de la latitude. Les variations extrêmes de l'une des stations à l'autre, qui pourraient être produites par l'action de l'une ou de l'autre de ces causes, sont en effet moindres que celles que l'on peut attribuer à l'influence des circonstances

locales, et comme les données sont en trop petit nombre, pour que l'effet de ces anomalies soit éliminé dans le résultat obtenu, celui-ci ne mériterait aucune confiance. On ne peut pas non plus comparer la température observée dans ces stations méridionales avec la température calculée par les formules trouvées plus haut, en ayant égard aux termes dépendant de la différence de longitude et de latitude; en effet, comme nous l'avons montré, le mode suivant lequel la température varie avec la longitude et avec la latitude, dans les stations situées au nord des Alpes, dépend de la position et de la direction de cette chaîne, et de son influence sur la température des contrées voisines, par conséquent ces termes, et surtout celui relatif à la latitude, ne sont pas applicables au sud des Alpes. Si on laisse ces termes de côté, en n'ayant égard qu'aux termes relatifs au décroissement de la température avec la hauteur, on trouve dans le tableau suivant, et pour chaque mois, de combien la température observée, dans chaque station, est supérieure à celle que, d'après l'ensemble des stations septentrionales, on trouverait, à la même altitude, pour le point dont les coordonnées sont  $L = 0^h 24^m$   
 $\varphi = 46^\circ 50'$ .

Station.	Altitude. H	Longitude. L	Latitude. $\varphi$	Différence entre la température observée et la température calculée.				Amplitude de la variation diurne de température.		
				Décembre.	Janvier.	Février.	Hiver.	Décembre.	Janvier.	Février.
Locarno . . . .	218 <sup>m</sup>	0 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>	46° 10'	+ 2°,63	+ 4°,21	—	—	5°,92	6°,91	—
Bellinzona . . .	229	27	46 12	+ 3,41	+ 3,64	+ 1°,80	+ 2°,95	5,54	6,19	4,91
Lugano . . . .	275	27	46 0	+ 2,68	+ 3,83	+ 1,74	+ 2,75	6,70	7,86	6,64
Mendrisio . . .	355	27	45 52	+ 3,04	+ 3,55	+ 1,77	+ 2,79	4,55	4,72	4,01
Castasegna . . .	697	29	46 20	+ 4,38	+ 3,03	+ 1,66	+ 3,02	1,70	2,75	4,06
Faido . . . . .	722	26	46 29	+ 4,22	+ 2,84	+ 1,41	+ 2,82	2,41	3,16	4,00
Brusio . . . . .	788	31	46 15	+ 5,32	+ 4,81	+ 2,01	+ 4,05	3,11	3,63	3,28
Moyennes:		0 27,6	46 11	+ 3,67	+ 3,70	+ 1,73	+ 3,06			

On voit ainsi, d'après la moyenne des écarts pour ces sept stations (6 seulement en février), de combien, à hauteur égale, la température est plus élevée pour un point situé au sud des Alpes, à  $0^{\text{h}} 27^{\text{m}},6$  de longitude et  $46^{\circ} 11$  de latitude, que d'après 69 stations, au nord des Alpes, pour un point dont la longitude est  $0^{\text{h}} 24$  et la latitude de  $46^{\circ} 50'$ ; la différence est: au mois de

décembre 1863	de + 3 <sup>o</sup> ,67	avec une incertitude probable de $\pm 0^{\circ},25$
janvier 1864	de + 3,70	„ „ „ „ de $\pm 0,17$
février	de + 1,73	„ „ „ „ de $\pm 0,05$
pour l'hiver		de + 3 <sup>o</sup> ,06 avec une incertitude probable de $\pm 0^{\circ},15$

Ces chiffres ne peuvent pas, il est vrai, être pris comme exprimant rigoureusement l'influence du massif des Alpes sur la température des deux versants opposés, puisque les coordonnées géographiques ne sont pas tout-à-fait les mêmes pour les deux points comparés. Toutefois, la distance n'est pas bien considérable puisque l'une se trouve au Sud-Est de l'autre de 100 kilomètres seulement, en ligne directe, la différence en longitude étant de  $54'$  de degré et celle en latitude de  $39'$ . Si, de plus, on a égard à la circonstance qu'en hiver les lignes isothermes suivent habituellement, dans cette partie de l'Europe, la direction du Nord-Ouest au Sud-Est, on pourra regarder ces chiffres comme représentant très-approximativement l'influence du massif des Alpes sur la température des deux versants opposés pendant l'hiver dernier, soit la quantité dont, toutes choses étant d'ailleurs égales, la température a été plus élevée sur le versant méridional. Il est à remarquer que le mois de février présente une élévation de température notablement moindre que les deux autres mois, et il serait assez intéressant de constater si cette différence est simplement accidentelle, et tient à une anomalie spéciale de l'année

1864, ou si elle se reproduira également les années suivantes. On peut voir enfin, qu'à l'exception de Brusio, on ne trouve dans aucune autre de ces stations des anomalies prononcées pouvant être attribuées à l'influence de circonstances locales; à Brusio on peut signaler une pareille anomalie, s'élevant à un degré, à peu près, dont la température est plus élevée.

Il ne sera peut-être pas hors de propos de rappeler, en terminant cette étude, que les données sur lesquelles elle est basée se rapportent seulement à l'hiver 1863—64, et d'indiquer jusqu'à quel point les résultats pourraient être différents pour une autre année. La seule comparaison de la variation de la température suivant la hauteur, la longitude ou la latitude, d'un mois à l'autre de l'hiver dernier, par conséquent de la même saison météorologique, montre que la variation peut être également très-différente d'une année à l'autre pour le même mois. Les recherches récentes de M. le professeur Dove sur les isamétrales correspondant à telle ou telle période, pendant laquelle la température s'écartait notablement de sa valeur normale, mettent en évidence le fait, que l'on peut tracer à la surface de l'Europe la région où se trouvait à cette époque le pôle relatif de froid, ou de chaleur.\*) C'est dans cette région que se rencontre le chiffre le plus élevé, soit en plus, soit en moins, pour l'anomalie avec la température normale de la localité, et c'est autour de ce pôle que l'on peut tracer les lignes réunissant tous les points pour lesquels le chiffre de l'anomalie est le même; ces

---

\*) Dans quelques cas, comme en Février 1845 et Décembre 1846, il se trouve, même dans les limites de l'Europe, deux régions de froid relatif maximum, ou deux pôles de froid relatif.

lignes, appelées isamétrales par M. Dove, sont d'autant plus éloignées du pôle relatif que le chiffre absolu de l'écart diminue, et à partir de la ligne où l'anomalie est nulle, on trouve celles dont le chiffre de l'écart croît, mais avec un signe contraire. M. Dove n'a étendu ses recherches qu'à quelques mois très-exceptionnels, mais des anomalies analogues dans la distribution de la température se reproduisent, pour ainsi dire, chaque mois, seulement à un degré moindre, en sorte que les isamétrales n'atteignent pas un chiffre aussi élevé. Comme le pôle relatif de chaleur ou de froid peut se trouver tantôt dans une partie de l'Europe, tantôt dans une autre, il est évident que, suivant sa position, la variation de la température suivant la longitude et suivant la latitude pourra être très-différente.

Quant au décroissement de la température avec la hauteur, les résultats si dissemblables trouvés dans les trois mois de l'hiver dernier permettent également de supposer que l'on obtiendrait une loi très-différente pour le décroissement, pour les mêmes mois, dans une autre année. Cette supposition est d'ailleurs pleinement confirmée par la comparaison de la différence de température entre Genève et le Saint-Bernard pendant une série d'années. Ces deux stations sont assez rapprochées dans le sens horizontal, la distance mesurée en ligne directe n'est que de 85 kilomètres, pour que les anomalies dans la distribution de la température suivant la longitude et suivant la latitude, dont il vient d'être question, ne produisent qu'une influence peu considérable sur ces différences, et dans tous les cas une influence beaucoup trop faible pour que les écarts observés puissent lui être attribués. C'est ce qu'il est facile de montrer, en citant quelques chiffres à l'appui. D'après la valeur de la température moyenne de chaque mois, déduite

pour Genève d'une série de 35 années, et pour le St-Bernard de 20 années, la différence de température entre les deux stations est, en moyenne, au mois de décembre, de  $8^{\circ},79$ , au mois de janvier de  $9^{\circ},20$  et au mois de février de  $10^{\circ},30$ ; voici maintenant le chiffre des différences observées dans chacun de ces mois, pendant les 14 dernières années. Pour suivre l'usage adopté par les météorologistes, de réunir les trois mois d'hiver qui se suivent dans la même saison et de commencer, par conséquent, l'année météorologique avec le mois de décembre, chaque mois de décembre, inscrit dans ce tableau, correspond à l'année civile précédente. A la suite de la différence observée dans chaque mois, j'ai ajouté l'anomalie positive, ou négative, pour Genève et le St-Bernard, c'est-à-dire la quantité dont la température a été plus élevée, ou plus basse que de coutume, dans chacune des stations.

Différences entre la température de Genève et du St-Bernard et anomalies dans chacune des stations.									
Année.	Décembre.			Janvier.			Février.		
	Gen. - St-Bern.	Anomalie		Gen. - St-Bern.	Anomalie		Gen. - St-Bern.	Anomalie	
		Genève.	St-Bernard.		Genève.	St-Bernard.		Genève.	St-Bernard.
1851	+ 7°,17	+ 0°,52	+ 2°,14	+ 8°,43	+ 1°,04	+ 1°,81	+ 9°,92	- 0°,05	+ 0°,33
1852	3,49	- 4,30	+ 1,00	9,27	+ 2,61	+ 2,54	11,94	+ 1,07	- 0,57
1853	7,00	+ 2,43	+ 4,22	11,08	+ 3,51	+ 1,63	13,85	- 1,58	- 5,13
1854	9,09	- 2,73	- 3,03	7,65	+ 0,21	+ 1,76	10,77	- 2,39	- 2,86
1855	11,94	+ 1,69	- 1,46	8,95	- 1,22	- 0,97	9,66	+ 0,49	+ 1,13
1856	8,51	- 3,69	- 3,41	10,05	+ 2,76	+ 1,91	8,14	+ 1,87	+ 4,03
1857	9,15	+ 0,11	- 0,25	11,59	+ 0,11	- 2,28	8,41	- 1,50	+ 0,39
1858	5,10	- 0,33	+ 3,36	8,57	- 2,17	- 1,54	10,59	- 0,76	- 1,05
1859	10,38	+ 1,19	- 0,40	8,89	+ 0,23	+ 0,54	10,54	+ 0,70	+ 0,46
1860	10,39	- 1,74	- 3,34	10,91	+ 3,49	+ 1,78	11,61	- 2,65	- 3,96
1861	12,32	+ 0,64	- 2,89	4,05	- 2,24	+ 2,91	9,77	+ 1,71	+ 2,24
1862	6,41	- 0,39	+ 1,99	9,77	+ 1,20	+ 0,63	8,68	+ 0,11	+ 1,73
1863	9,34	+ 1,22	+ 0,67	9,54	+ 2,76	+ 2,42	8,15	+ 0,36	+ 2,51
1864	7,55	+ 0,81	+ 2,05	5,67	- 2,93	+ 0,60	10,23	- 0,97	- 0,90

Cette série de 14 années suffit, par conséquent, pour montrer les variations énormes que l'on peut trouver d'une année à l'autre dans le décroissement de la température correspondant à 2070 mètres de hauteur; en 1852, au mois de décembre (1851, année civile), la température de la station inférieure n'était que de  $3^{\circ},49$  plus élevée que celle de la station supérieure, tandis qu'en 1861 (1860, année civile) la différence s'est élevée à  $12^{\circ},32$ . Au mois de janvier, les valeurs extrêmes de la différence sont:  $4^{\circ},05$  en 1861 (chiffre notablement inférieur encore à celui de 1864) et  $11^{\circ},59$  en 1857; au mois de février on trouve  $8^{\circ},14$  en 1856, et  $13^{\circ},85$  en 1853, et selon toute probabilité on trouverait des extrêmes encore plus écartés en prenant une plus longue série d'années.

Si l'on compare la différence de température entre les deux stations avec les anomalies observées dans chacune d'elles, on peut faire les rapprochements suivants: 1) lorsque la différence s'écarte peu de sa valeur moyenne, ce résultat peut être amené par trois alternatives différentes, ou par la faiblesse de l'anomalie dans les deux stations, comme en décembre 1857, janvier 1859, février 1851, ou bien parce que le mois a été à peu près également froid dans les deux, comme en décembre 1854 et 1856, janvier 1855, février 1854, ou bien enfin parce que le mois a été à peu près également chaud, comme en décembre 1863, janvier 1852, février 1861. 2) Lorsque la différence est notablement plus faible que de coutume, ce résultat peut être dû, ou à un abaissement très-fort de la température dans la station inférieure, comme en décembre 1852, janvier 1864, ou à une élévation très notable dans la station supérieure, comme en décembre 1858, janvier 1854, février 1863, ou bien enfin à l'action réunie de ces deux causes, comme

en janvier 1861. 3) Lorsque la différence est notablement plus forte que de coutume, ce résultat peut être dû, ou à l'élévation de la température dans la station inférieure, comme en décembre 1859, janvier 1853, ou à l'abaissement de la température dans la station supérieure, comme en décembre 1861, janvier 1857, février 1853, ou bien enfin au concours de ces deux causes, comme en décembre 1855, février 1852.

Jusqu'à présent nous ne pouvons constater que les variations dans la différence entre les températures de deux points placés à 2070 mètres l'un au-dessus de l'autre, sans avoir les données nécessaires pour trouver le décroissement pour des points intermédiaires; l'établissement des stations météorologiques suisses comble cette lacune et mettra à notre disposition tous les éléments propres à déterminer pour un mois quelconque, et avec une grande exactitude, la loi du décroissement de la température avec la hauteur, jusqu'à une altitude de 2500 mètres.

Il nous reste enfin à examiner jusqu'à quel point les anomalies, qui se sont présentées l'hiver dernier dans telle ou telle station, et que nous avons attribuées à l'influence de circonstances locales, sont susceptibles de varier d'une année à l'autre. Que le chiffre même de l'anomalie puisse varier d'une année à l'autre, dans le même mois, est indubitable, et la preuve en est que ce chiffre a été beaucoup plus fort au mois de janvier que dans les deux autres mois, soit dans les stations où il était positif, soit dans celles où il était négatif; mais il est à présumer que, d'année en année, le signe et la grandeur relative des écarts se reproduiront à peu près les mêmes, pour les mêmes stations, de telle façon qu'on puisse toujours ranger sensiblement suivant le même ordre, d'après la gran-

deur des écarts, celles dont la température est exceptionnellement douce en hiver, et celles où cette saison est exceptionnellement rigoureuse. Ces anomalies ont été, en effet, attribuées à des vents locaux, à des courants atmosphériques produits par la configuration topographique et le relief de la contrée dans le voisinage de la station; or il est facile de comprendre, que c'est seulement en l'absence d'un vent général un peu prononcé, que ces courants atmosphériques locaux peuvent se produire, et qu'ils doivent au contraire tendre à disparaître toutes les fois que l'atmosphère est violemment agitée par un vent général, s'étendant sur une surface un peu considérable. Les anomalies tenant aux circonstances locales seront, par conséquent, plus prononcées pendant un mois, où l'équilibre de l'atmosphère aura été moins fréquemment troublé par une agitation générale, par des vents violents s'étendant sur une vaste surface de pays, que dans un autre où ces derniers, au contraire, auront été fréquents. C'est la première de ces alternatives qui s'est présentée au mois de janvier 1864; à l'agitation de l'atmosphère causée par le violent vent du nord, qui a soufflé pendant les 3 ou 4 premiers jours, a succédé une période de calme, qui a duré presque sans interruption jusqu'à la fin du mois, et à partir du 3 ou du 4, la pression barométrique s'est maintenue à un niveau élevé avec de très-faibles variations seulement. Les circonstances générales ont été ainsi, pendant ce mois, aussi favorables que possible à la production des courants atmosphériques locaux, de là le chiffre élevé que l'on trouve pour les anomalies locales de température.

D'après le cadre que je m'étais tracé, j'ai étudié la distribution de la température pendant une période em-

brassant un mois entier; cette étude pourrait être étendue à des périodes plus courtes, de quelques jours seulement, ou jour par jour. On pourrait, en particulier, arriver à des résultats très-curieux en comparant la température de chacun des jours du mois avec celle de la moyenne du mois, et en formant ainsi un tableau dans lequel on trouverait pour toutes les stations l'excédant positif ou négatif du même jour sur la moyenne du mois. Ce tableau montrerait, que, lors de l'invasion des grands froids au commencement de janvier, ainsi que pour les recrudescences qui ont eu lieu, à diverses reprises, à la fin de ce mois et en février, c'est dans les stations élevées que l'abaissement de la température s'est manifesté d'abord, un, deux ou trois jours plus tôt que dans la plaine, et que l'excédant négatif après avoir été beaucoup plus considérable pendant un jour ou deux, a rapidement diminué et s'est transformé en un excédant positif, tandis que dans la plaine, et dans les vallées, l'abaissement relatif de la température s'est prolongé pendant un beaucoup plus grand nombre de jours, sans atteindre une valeur aussi forte. Je dois me borner à ces indications, sans entrer dans une étude détaillée qui m'entraînerait trop loin, parce qu'elle exigerait en même temps l'examen et la prise en considération de plusieurs autres circonstances, telles que l'état du ciel, le vent, la pression atmosphérique, etc.; les matériaux nécessaires à cette étude se trouvent, en grande partie du moins, dans les cahiers des observations météorologiques déjà publiés.

---

# Courbes représentant le décroissement de la température avec la hauteur pendant l'hiver 1863 - 64.

