

**Arbeitsberichte der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt
Rapports de travail de l'Institut Suisse de Météorologie
Rapporti di lavoro dell'Istituto Svizzero di Meteorologia
Working Reports of the Swiss Meteorological Institute**

Zürich

DU POIDS MAXIMUM DE LA NEIGE EN SUISSE

par

B. Primault, Zurich

Avril 1981

Couverture de neige	551.578.46
Poids de la neige	624.042.4
Construction des toits	624.91

Résumé

Les quantités de neige qui s'accumulent chaque hiver sont très variables d'un endroit à l'autre. Ceci est spécialement marqué en pays montagneux. Pourtant, la norme suisse (SIA 160/4) sur laquelle se basent architectes et ingénieurs pour dimensionner leurs ouvrages (surcharge due au poids de la neige) ne contient qu'une seule formule de calcul. On a donc cherché à adapter cette norme aux particularités régionales de notre pays. Pour cela, on a calculé pour une période aussi longue que possible le poids maximum probable en utilisant toutes les données disponibles. Le modèle utilisé tient compte de la hauteur totale de la neige et de la température de l'air et cela pour chaque jour de l'hiver. On a ensuite cherché différents rapports entre les valeurs ainsi obtenues et celles découlant de la formule contenue dans la norme. Il en ressort que les chiffres dont nous disposons sont encore insuffisants pour proposer une régionalisation de cette norme.

Zusammenfassung

Die Schneemassen, die sich jeden Winter ansammeln, sind von Ort zu Ort sehr verschieden. Dies ist in einem Gebirgsland besonders auffällig. Die schweizerische Norm (SIA 160/4), auf welche sich Architekten und Ingenieure stützen um ihre Bauten zu dimensionieren (Schneelastzuschlag), enthält jedoch nur eine einzige Berechnungsformel. Deswegen wurde versucht, diese Norm den regionalen Verhältnissen unseres Landes anzupassen. Zu diesem Zwecke sind für eine möglichst lange Zeitspanne die höchsten wahrscheinlichen Schneelasten berechnet worden. Alle verfügbaren Messreihen sind berücksichtigt worden. Die verwendete Schneesetzungsformel basiert auf täglichen Werten der Gesamtschneehöhe und der Lufttemperatur. Anschliessend wurden verschiedene Beziehungen gesucht zwischen den so erhaltenen

Werten und denjenigen, die aus der Norm berechnet wurden. Als Schlussfolgerung kann gesagt werden, dass die zur Verfügung stehenden Zahlen noch unzureichend sind um eine Regionalisierung der Norm vorschlagen zu können.

Riassunto

Le quantità di neve che si accumulano ogni inverno sono molto variabili da un luogo all'altro. Ciò è appariscente in particolare in un paese montagnoso. La norma svizzera (SIA 160/4), sulla quale si basano architetti e ingegneri per il dimensionamento delle loro costruzioni (peso addizionale della neve), contiene una sola formula di calcolo. Si è perciò cercato di adattare questa norma alle particolarità regionali del nostro paese. Per questo scopo sono stati calcolati, in base a tutti i dati disponibili, i pesi massimi probabili per un periodo di tempo, il più lungo possibile. Il metodo utilizzato tiene conto dell'altezza totale della neve e della temperatura dell'aria per tutti i giorni dell'anno. In seguito sono state calcolate le varie relazioni esistenti tra i valori così ottenuti e quelli calcolati in base alla norma. Si giunge alla conclusione che le cifre a disposizione sono ancora insufficienti per proporre una regionalizzazione della norma.

Summary

The amounts of snow that accumulate each winter show large variations from place to place, especially in mountainous areas. In spite of this fact, the swiss norm (SIA 160/4), presently used by architects and civil engineers for the design of structures able to resist snow accumulation, is not differentiated. In this note, an attempt is made to adapt this norm to the regional conditions of Switzerland. The model, which gives the maximum weigh of snow most probable for a given location, is based on the values of the snow amount and of the air temperature for each winter day. All the available observations of these two parameters have been considered. Then it has been looked at the differences between the values yielded by the model and those given by the norm. Results are not conclusive enough to propose a modification of the norm.

Du poids maximum de la neige en Suisse

par B. Primault, Dr Ing., Zurich

1. Préambule

Les normes 160/4 éditées par la SIA impliquent que le poids de la neige est une fonction simple de l'altitude et que cette fonction est valable dans toute la Suisse.

Or, il est connu non seulement des météorologues, mais aussi des spécialistes de la lutte contre les avalanches, des architectes et des ingénieurs que les quantités de neige varient très fortement d'une région à l'autre et d'une année à l'autre. Afin d'obtenir une régionalisation dans le calcul du poids maximum à utiliser pour les calculs statiques des immeubles, une commission a été chargée de rassembler toute la documentation disponible à l'heure actuelle et d'en tirer des indications permettant une adaptation de la courbe indiquée dans la norme 160/4 selon les régions.

Pour ce faire, il fallait non seulement disposer d'un matériel statistique considérable, mais encore estimer sa valeur de référence pour de longues périodes (50, 100, 200 ans).

Les chiffres qui suivent sont un premier résultat de ce travail. Ils ne sauraient être admis aujourd'hui déjà comme valeur de référence définitive. Ils sont donc à considérer avec prudence.

2. Matériel

On serait tenté de croire que le matériel statistique le plus abondant et le plus homogène se trouverait à l'Institut suisse de météorologie qui, selon la loi, est chargé de rassembler les données climato-
logiques nécessaires à notre pays.

Or, le poids de la neige, c'est-à-dire la valeur en eau de la couche totale de neige, ne figure pas parmi les paramètres météorologiques mesurés aux différentes stations du réseau de l'ISM. A certaines de ces stations, on mesure depuis de nombreuses années la hauteur totale de la neige et ceci tous les jours à 07h30 du matin. A d'autres, cette mesure a été effectuée une fois par semaine. Ce matériel statistique est cependant peu abondant, c'est-à-dire que le nombre de stations disposant de longues séries est très réduit. Ce paramètre (hauteur totale de la neige) figure depuis le 1er janvier 1971 au programme d'observations de toutes les stations du réseau climatologique. Ainsi, nous disposons depuis cette date de valeurs comparables pour toute la Suisse et ceci pour environ 140 points d'observation.

Une autre institution fédérale appelée à effectuer des mesures de la hauteur de la neige, éventuellement de son poids total, est l'Institut fédéral de recherches sur la neige et les avalanches au Weissfluhjoch sur Davos. Cette institution dispose d'un réseau d'observation axé principalement sur la qualité de la neige et sa quantité et cela en vue de déterminer le mieux possible les moyens de protection contre les avalanches. Parmi les obligations des observateurs de ce réseau particulier, on trouve la mesure de la valeur en eau de la couche totale de la neige. Ces valeurs sont transmises régulièrement une fois par jour au Weissfluhjoch avec celles de la hauteur totale et de la stratification de la neige.

Enfin, après les chutes de neige extraordinaires tombées au Tessin en 1978, un ingénieur, M. A. Rima, a effectué quelques mesures sporadiques en des endroits où les dégâts avaient été particulièrement importants.

Dans notre recherche, nous avons utilisé ces trois sources de documentation.

3. Méthode de calcul

Dans la plupart des cas (réseaux de l'ISM et une partie du réseau du

Weissfluhjoch), on ne dispose pas directement du poids de la neige exprimé en kg m^{-2} , mais simplement de sa hauteur exprimée en cm.

La neige fraîchement tombée a une densité approximative de 0,1, c'est-à-dire qu'un mètre de neige fraîche correspond environ à 100 kg m^{-2} .

Avec le temps, cette neige se tasse, c'est-à-dire que sa densité augmente. Ce mouvement de compression de la masse est assez bien connu et suit des règles valables pratiquement en tous lieux, bien que ce tassement soit fonction de sa température (de la température de la couche de neige et non pas de celle de l'air).

Dans plusieurs publications, Martinec a rendu compte de ses travaux de recherches et a indiqué une formule mathématique permettant de calculer le poids total probable d'une couche de neige en partant des augmentations (variations positives de la hauteur totale de la neige) et du nombre de jours qui suit ces apports successifs. La dite formule est basée sur le tassement des strates de neige fraîche en fonction du temps (nombre de jours écoulés depuis la précipitation neigeuse) et de la fonte probable en fonction de la température.

En appliquant cette formule aux valeurs disponibles tant aux stations de l'ISM que du Weissfluhjoch, on obtient un poids maximum pour chaque hiver. Dans la suite, on n'a retenu que la valeur la plus grande obtenue ainsi pour chaque période de référence.

Partout où on avait des valeurs mesurées du poids de la neige, on a retenu cette valeur-là. Comparées aux calculs mentionnés ci-dessus, les différences sont minimales et peuvent être négligées.

4. Valeurs numériques

Au tableau 1, nous indiquons toutes les valeurs disponibles (avant de consulter le tableau, lire la légende et surtout les remarques qui l'accompagnent).

Afin de faciliter le travail à ceux qui voudraient comparer certaines régions entre-elles, nous avons donné un numéro à chacune des stations et reporté ces numéros à la figure 1. Ainsi, le lecteur pourra s'orienter facilement.

Dans le préambule, nous disons que non seulement les quantités de neige tombées varient énormément d'un endroit à l'autre, mais aussi d'une année à l'autre. A la figure 2, nous avons reporté les zones présentant le maximum du poids de la neige pour chacune des années de la période 1971 - 1977. Si nous nous sommes limités ici à cette période, c'est que nous en possédions la documentation la plus étendue.

5. Méthodes de transformation

Le but poursuivi à long terme par le groupe de travail est d'élaborer une méthode permettant de régionaliser la courbe contenue dans la norme 160/4

Une première idée avait été d'établir pour chacune des régions du pays une courbe particulière. Ceci aurait eu cependant les désavantages suivants.

- impossibilité de comparaison directe d'une région à l'autre;
- nécessité d'établir plusieurs programmes pour un calcul éventuel par ordinateur;
- difficulté du choix de la courbe à utiliser dans les endroits situés à la limite entre deux régions.

Nous avons donc essayé plusieurs méthodes de représentation permettant un passage graduel d'un endroit à un autre.

5.1. Taux de la norme

On a exprimé la valeur maximum calculée, c'est-à-dire celle qui devrait être prise en considération dans les calculs statiques, en pour-cent de

la norme. Ainsi, le praticien aurait pu obtenir la valeur recherchée par interpolation entre deux stations proches de son objet.

Le taux ainsi obtenu figure au tableau 1. Une représentation spatiale de ce taux de la norme montre cependant d'assez grandes différences d'un endroit à l'autre même si deux d'entre eux sont très proches l'un de l'autre (Baye de Montreux par exemple). En outre, bien des régions du pays ne possèdent pas de station de référence, en particulier en montagne. Il devenait alors nécessaire, pour le praticien, d'extrapoler en partant des valeurs calculées.

En outre, ce mode de faire conduisait, pour les altitudes supérieures à 1500 mètres, à des poids qui ne pouvaient être pris en considération vu leur haute valeur qui rendrait toute construction prohibitive.

5.2. Différence de poids

On a cherché à cerner le problème de plus près, ou plus exactement à éliminer l'inconvénient majeur cité ci-dessus (le dernier mentionné), en ne considérant plus la norme comme étant une valeur absolue de laquelle devait dériver toutes les autres, mais en cherchant quelles en étaient les corrections à lui apporter (positivement = suppléments, négativement = dégrèvements). On aurait eu alors par région une seule valeur indiquant une dérogation autorisée, respectivement requise par rapport à la norme. Cette dérogation pouvant être positive ou négative suivant les cas.

Comme dans la première démarche, on aurait eu un passage graduel d'une station de référence à l'autre avec possibilité d'interpolation et d'extrapolation.

Une représentation spatiale de cette nouvelle valeur a montré qu'elle nécessiterait des adaptations régionales importantes, ce qui conduirait à une grande incertitude dans son application pratique.

5.3. Différence d'altitude

Une troisième approche partait de l'idée qu'une correction régionale pouvait être faite en un supplément ou un dégrèvement dans l'altitude du lieu devant servir au calcul du poids de la neige selon la norme 160/4.

Dans cette optique on aurait indiqué sur une carte les valeurs à additionner ou à soustraire de l'altitude réelle afin d'obtenir une altitude fictive de l'objet correspondant, selon la norme, au poids maximum de la neige calculé en partant des observations disponibles.

Une nouvelle représentation spatiale a montré que cette troisième manière de procéder n'apportait pas l'amélioration désirée.

5.4. Conclusion intermédiaire

Ainsi, malgré des travaux exploratoires importants, le groupe de travail n'est pas encore à même de proposer une méthode permettant de passer régionalement de la norme (actuellement valable pour tout le pays) au poids de la neige le plus probable à prendre en considération dans les calculs statiques requis par la construction des immeubles.

6. Quelques gradients particuliers

Pour illustrer les difficultés d'utilisation d'un tableau tel que celui que nous présentons au chapitre 4, nous avons choisi trois régions du pays pour lesquelles on dispose d'un assez grand nombre de stations et surtout de stations représentatives ayant livré un matériel chiffré comparable. Nous avons à chaque fois représenté les différentes grandeurs (norme 160/4, maximum mesuré, % de la norme, différence de poids et différence d'altitude en fonction de l'altitude réelle des stations).

6.1. Région de Glaris (Fig. 3)

Si l'on compare les maximums mesurés aux valeurs de la norme on constate que les premières sont partout supérieures aux secondes et vont en s'affirmant avec l'altitude.

En % par contre, on a une diminution très nette de la plaine à la montagne avec un coude marqué (minimum) aux altitudes intermédiaires.

Les différences d'altitude présentent la même forme de courbe mais avec des valeurs plus atténuées.

6.2. Oberland bernois (Fig. 4)

On constate ici que pour les altitudes inférieures (jusque vers 900m), les quantités maximums calculées sont très voisines de la norme. Au-dessus de cette altitude, elles lui sont bien inférieures. L'allure générale des courbes exprimant les différences ou le taux par rapport à la norme sont très semblables les unes aux autres. Elles s'infléchissent nettement vers 900 m pour augmenter à nouveau au voisinage de 1500 - 1600 m et diminuer ensuite de nouveau.

6.3. Région de la Baye de Montreux (Fig. 5)

Dans cette région nous possédons un très grand nombre de stations de mesure échelonnées entre 400 m et 1650 m d'altitude. Selon leur exposition et les conditions orographiques locales, les quantités maximums sont très différentes. Ceci se traduit dans le dessin par des courbes très tourmentées surtout dans le voisinage de 1300 à 1400 m d'altitude ou au-dessus de 1600 m. Les fluctuations visibles sur le diagramme sont donc le reflet de conditions locales particulières et non pas d'une stratification réelle des quantités maximums de neige avec l'altitude.

Ces courbes montrent ainsi de façon absolument nette les difficultés qu'il y a à régionaliser un paramètre tel que le poids de la neige. En effet, suivant l'exposition d'un endroit par rapport à un autre, le maximum du poids à considérer dans les calculs statiques peut varier du simple au double.

7. Conclusion

Bien que les conditions réelles des dépôts de neige réclament une régionalisation de la norme servant de base aux calculs statiques, il n'est, à l'heure actuelle, pas encore possible d'exprimer simplement le moyen de passer de la norme 160/4 à des valeurs plus représentatives.

8. Bibliographie sommaire

Martinec J. Expected snow loads on structures from incomplete hydrological data. *Journal of Glaciology*. 1977. 19 [8]:185-195

Adresse de l'auteur: Dr. Ing. B. Primault
Institut suisse de météorologie
Section de météorologie agricole et humaine
Case Postale

CH-8044 Zurich
Suisse

Tableau 1. Comparaison des poids de la neige.

Remarques:

NO	Se rapportent aux points figurant sur la carte. D'une façon générale les NO donnés sont, par région, en ordre croissant d'ouest en est.
STATION	Pour autant que faire se peut, on a donné le nom dans la langue en usage à l'endroit-même.
ALTITUDE	En mètres
NORME	Poids de la neige selon la norme 160/4 en kg m^{-2} . Nous avons tenu compte des 90 kg m^{-2} minimum, mais pas de la limite supérieure des 2000 m d'altitude.
PERIODE DE MESURE	Les millésimes indiqués se rapportent aux hivers dont la seconde année est mentionnée (exemple: l'hiver 1960 à 1961 est donné par 1961). Si, au cours de périodes assez longues certaines années manquent, on ne l'a pas mis en évidence. Les périodes incomplètes apparaissent à la colonne suivante.
ANNEES	Nombre d'hivers disponibles effectivement. Ce nombre peut être inférieur à celui donné par le calcul théorique découlant de la période de mesure.
MAX	Plus grande valeur obtenue soit par le calcul soit par la mesure directe. Elle correspond à tous les hivers disponibles. Elle est exprimée en kg m^{-2} .
ANNEE	Hiver durant lequel le maximum a été enregistré. Ce chiffre peut ne pas correspondre à l'année civile indiquée (p.ex. si le maximum a été atteint en décembre 1971, on trouvera ici 1972 soit l'hiver 1971-1972 selon le principe énoncé sous "période de mesure").
% N	Valeur maximum exprimée en pourcent de la norme 160/4.
D. PD	Différence entre le maximum et la norme exprimée en kg m^{-2} . (MAX - NORME)
A.S.N.	Altitude selon la norme. Altitude à laquelle se rencontre la valeur maximum sur la courbe de la norme. Ici, on n'a pas tenu compte du minimum de 90 kg m^{-2} . Si le maximum est inférieur à 40 kg m^{-2} (moment où le chiffre sous la racine devient négatif) on a fait figurer un *.
D. ALT	Ecart entre l'altitude réelle et celle calculée ci-dessus. Si on a un *, on a mis ici le chiffre de 55 comme indication-rappel.

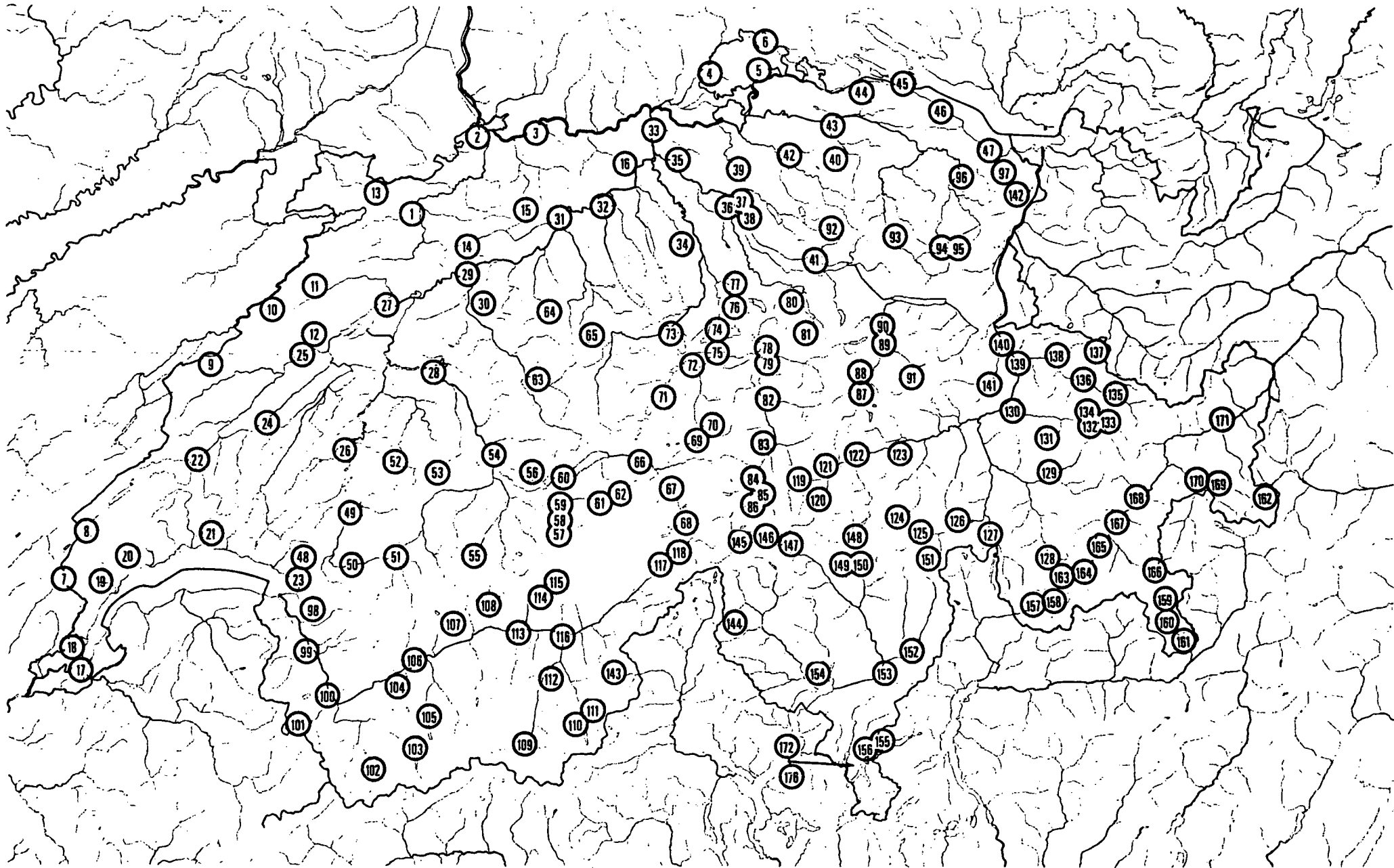


Fig. 1. Emplacement des points de mesure.

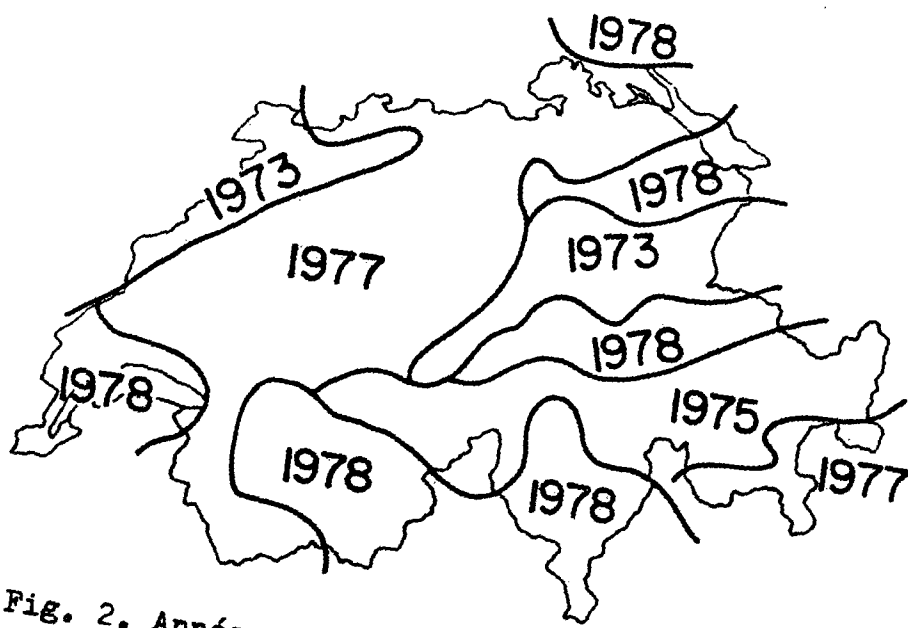


Fig. 2. Années du poids maximum calculé.

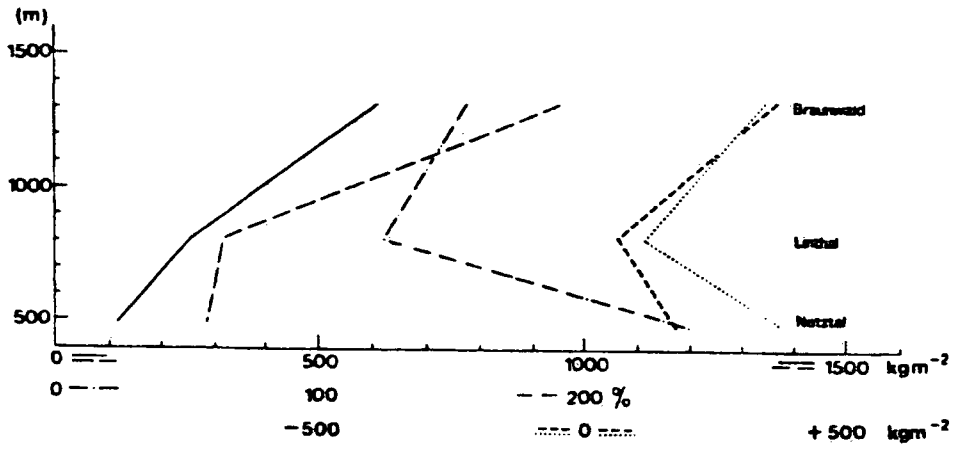


Fig. 3. Région de Glaris
(diverses grandeurs en fonction de l'altitude)

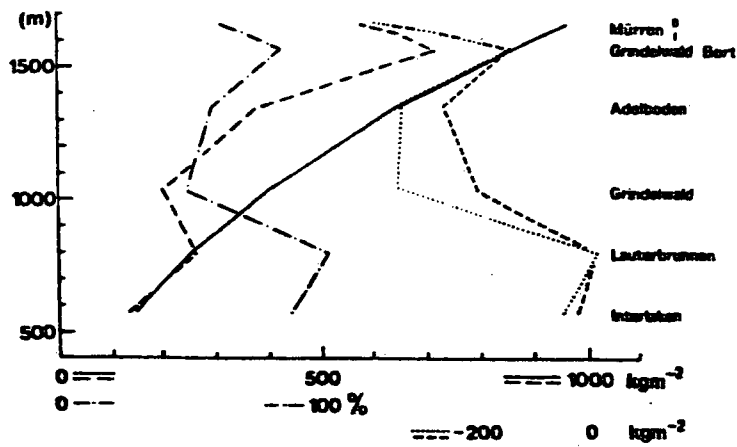


Fig. 4. Oberland bernois

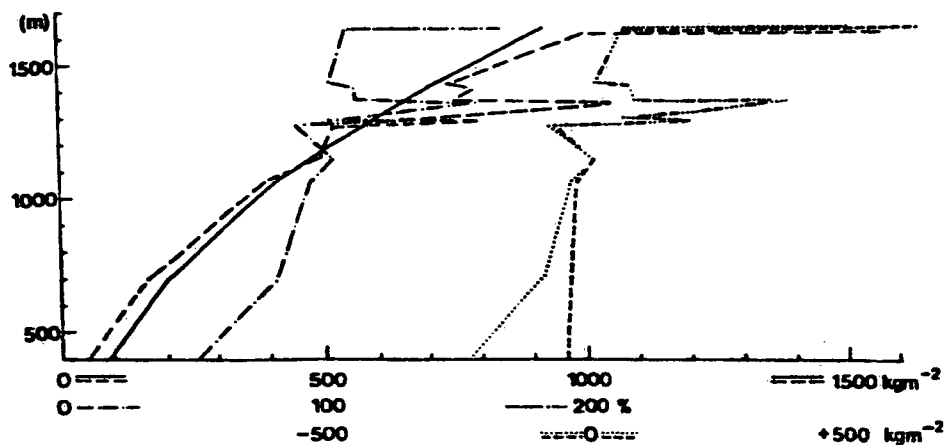


Fig. 5. Région de la Baye de Montreux.

REGION A PIED NORD DU JURA

No.	STATION	ALTITUDE	NORME	PERIODE DE MESURE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D. PD	A.S.N.	D. ALT
1	Lelemont	416	97	1972-1978	7	31	1977	32	-66	*	55
2	Basel	317	90	1932-1978	46	50	1962	56	-40	174	-143
3	Rheinfelden	261	90	1972-1978	7	23	1977	26	-67	*	55
4	Mellau	450	107	1972-1978	7	58	1977	54	-49	233	-216
5	Schneffhausen	457	109	1959-1978	19	65	1968	60	-44	275	-182
6	Lonn	623	168	1972-1978	7	77	1978	46	-91	335	-288

REGION B HAUTEURS DU JURA

No.	STATION	ALTITUDE	NORME	PERIODE DE MESURE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D. PD	A.S.N.	D. ALT
7	La Dôle	1672	964	1974-1978	5	655	1975	68	-309	1364	-308
8	Le Bressay	1072	420	1971-1978	2	333	1978	79	-87	941	-130
9	La Brévine	1042	399	1972-1978	7	342	1973	86	-57	956	-86
10	La Chaux-de-Fonds	990	364	1932-1978	46	385	1963	106	21	1022	31
11	Mont-Soleil	1183	503	1972-1978	7	509	1973	101	6	1191	8
12	Chaumont	1141	470	1970-1978	8	675	1970	144	205	1386	244
13	Les Hengiers	856	282	1972-1978	7	144	1973	51	-138	561	-295
14	Belmberg	1075	422	1977-1978	2	149	1977	35	-273	574	-500
15	Langenbruck	740	221	1972-1978	7	140	1973	63	-81	550	-190
16	Unterbötzberg	514	127	1977-1978	2	67	1977	53	-60	286	-228

REGION C MOYEN PAYS

No.	STATION	ALTITUDE	NORME	PERIODE DE MESURE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D. PD	A.S.N.	D. ALT
17	Genève-Observatoire	405	94	1932-1970	39	61	1938	65	-33	252	-152
18	Genève-Cointrin	430	101	1958-1978	20	42	1963	42	-59	78	-352
19	Chengins	435	103	1972-1977	6	39	1977	38	-64	*	55
20	Signal de Bougy	695	200	1973-1978	6	86	1978	43	-114	373	-321
21	Lausanne	618	166	1959-1978	19	48	1968	29	-118	156	-462
22	Bochuz	437	103	1972-1978	7	23	1977	22	-80	*	55
23	Montreux	408	95	1952-1978	26	51	1952	54	-44	182	-225
24	Cnâble FR	565	146	1972-1978	7	66	1977	45	-80	280	-284
25	Neuchâtel	487	118	1932-1978	46	80	1942	68	-38	348	-139
26	Fribourg	634	173	1972-1978	7	56	1977	32	-117	220	-414
27	Biel	434	102	1972-1978	7	54	1977	53	-48	206	-228
28	Bern	572	148	1932-1978	46	101	1963	68	-47	430	-142
29	Solothurn	465	111	1972-1978	7	81	1977	73	-30	352	-112
30	Deschberg	482	117	1972-1978	7	62	1977	53	-55	258	-224
31	Olten	413	96	1959-1978	19	66	1977	69	-30	280	-132
32	Aarau	408	95	1972-1978	7	74	1977	78	-21	321	-87
33	Beznau	327	90	1972-1978	7	39	1977	43	-51	*	55
34	Muri	540	136	1972-1978	7	55	1977	40	-81	213	-326
35	Ennetbaden	420	98	1972-1978	7	48	1977	49	-50	156	-284
36	Uetliberg	810	257	1972-1978	7	131	1978	51	-126	525	-285
37	Zürich MZA I	493	120	1932-1949	18	97	1942	81	-23	415	-77
38	Zürich MZA II	569	147	1950-1978	28	79	1963	54	-68	343	-225
39	Kloten	431	101	1972-1978	7	54	1977	53	-47	206	-225
40	Taenikon	563	145	1972-1978	7	71	1977	49	-74	306	-256
41	Repperswil	410	96	1972-1978	7	41	1973	43	-55	55	-355
42	Winterthur	495	121	1972-1978	7	92	1977	76	-29	397	-98
43	Frauenfeld	403	94	1972-1978	7	44	1977	47	-50	110	-293
44	Meidenhaus	694	199	1972-1978	7	103	1978	52	-96	437	-257
45	Kreuzlingen	446	106	1972-1976	5	32	1972	30	-74	*	55
46	Güttingen	438	103	1977-1978	2	44	1977	43	-59	110	-328
47	Rorschach	420	98	1972-1978	7	51	1978	52	-47	182	-237

REGION D VERSANT NORD DES ALPES

No.	STATION	ALTITUDE		PERIODE DE MESURE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D. PD	A. S. N.	D. ALT
		NORME									
48	Baye de Montreux*)	1638	927	1944-1973	30	1566	1970	169	639	2149	510
49	Broc	680	193	1972-1978	7	115	1977	60	-78	476	-203
50	Château d'Oex	980	357	1942-1978	36	244	1968	68	-113	786	-194
51	Saanen	1008	376	1972-1978	7	212	1978	56	-164	721	-286
52	Pleffelen	850	279	1973-1978	6	125	1977	45	-154	507	-342
53	Gantrisch	1495	779	1953-1968	13	514	1968	66	-265	1197	-297
54	Thun	560	144	1972-1978	7	58	1977	40	-86	233	-326
55	Adelboden	1355	647	1972-1978	7	374	1975	58	-273	1005	-349
56	Beatenberg	1170	493	1972-1978	7	136	1978	28	-357	539	-631
57	Mürren I	1639	926	1972-1978	7	647	1975	70	-281	1355	-281
58	Mürren II	1670	962	1949-1974	26	575	1970	60	-387	1272	-397
59	Lauterbrunnen	800	252	1948-1970	23	259	1968	103	7	814	13
60	Interlaken	574	149	1946-1978	31	131	1968	88	-18	525	-49
61	Grindelwald	1040	398	1972-1978	7	196	1973	49	-202	687	-353
62	Grindelwald-Bort	1570	855	1949-1974	26	714	1970	84	-141	1428	-142
63	Langnau i. t.	692	198	1972-1978	7	103	1977	52	-95	437	-255
64	Muttwil	639	175	1972-1978	7	100	1977	57	-75	426	-212
65	Menzberg	1035	394	1977-1978	2	110	1978	28	-284	460	-574
66	Meiringen	632	172	1972-1978	7	124	1973	72	-48	504	-127
67	Guttannen	1055	408	1972-1978	7	264	1978	65	-144	823	-231
68	Grimmel	1950	1297	1972-1978	7	1933	1975	149	636	2393	442
69	Trübsee	1800	1111	1949-1974	21	1474	1970	133	363	2083	282
70	Engelberg	1018	383	1946-1978	32	427	1968	111	44	1082	63
71	Sarnen	479	116	1972-1978	7	66	1977	57	-50	280	-198
72	Stans	470	113	1948-1970	22	139	1963	123	26	547	77
73	Luzern	436	103	1959-1978	19	104	1963	101	1	440	4
74	Rigi	1420	707	1960-1978	17	839	1970	119	132	1555	134
75	Weggis	440	104	1972-1975	5	20	1975	19	-84	*	55
76	Walchwil	449	107	1972-1978	7	35	1973	33	-72	*	55
77	Zugerberg	975	354	1973-1978	6	186	1973	53	-168	665	-310
78	Schwyz	448	106	1972-1978	7	74	1977	70	-32	321	-127
79	Stoos	1290	590	1955-1974	20	946	1970	160	356	1655	365
80	Einsiedeln	914	316	1959-1978	19	434	1963	137	118	1092	177
81	Oberiberg	1090	433	1972-1978	7	306	1973	71	-127	897	-192
82	Altdorf	451	107	1959-1978	19	88	1968	82	-19	381	-69
83	Gurtellen	739	221	1972-1973	2	140	1973	63	-81	550	-189
84	Göschenen	1111	448	1972-1978	7	582	1975	130	134	1280	169
85	Gütsch	2288	1771	1972-1978	7	1630	1975	92	-141	2193	-94
86	Andermatt	1442	727	1947-1978	32	939	1975	129	212	1649	207
87	Linthal	810	257	1972-1978	7	322	1973	125	65	924	113
88	Braunwald	1320	616	1961-1974	14	959	1970	156	343	1667	347
89	Glarus	470	113	1977-1978	2	52	1977	46	-61	191	-279
90	Netstal	490	119	1959-1973	14	286	1970	240	167	863	372
91	Elm	962	346	1972-1978	7	261	1978	75	-85	818	-144
92	Wernethausen	690	197	1977-1978	2	79	1978	40	-118	343	-346
93	Ebnet-Kappel	629	171	1972-1978	7	117	1978	68	-54	483	-146
94	Schwägalp	1337	631	1972-1978	7	126	1978	20	-505	510	-826
95	Säntis	2500	2106	1960-1978	18	3058	1967	145	952	3021	521
96	St. Gallen	666	187	1959-1978	19	121	1963	65	-66	495	-171
97	Meiden	811	257	1972-1978	7	141	1978	55	-116	553	-258

*) Voir région spéciale

REGION SPECIALE : BAYE DE MONTREUX

No.	STATION	ALTITUDE	NORME	PERIODE DE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D.PD	A.S.N.	D.ALT
				MESURE							
1	Glion	700	202	1944-1973	29	166	1963	82	-36	617	-82
2	Nermont	1060	411	1948-1973	25	392	1970	95	-19	1032	-28
3	Grésalloys I	1150	477	1944-1973	29	496	1970	104	19	1174	24
4	Sonloup	1182	502	1944-1973	29	500	1970	100	-2	1180	-2
5	Crêt d'y Beau	1273	576	1944-1973	29	520	1963	90	-56	1205	-68
6	Grésalloys II	1293	593	1944-1973	29	797	1970	134	204	1513	220
7	La Cergnoleux	1300	599	1944-1973	29	665	1970	111	66	1375	75
8	Les Pontets	1369	660	1944-1973	30	1050	1970	159	390	1748	378
9	Béviaux	1375	665	1944-1973	30	753	1970	113	88	1469	93
10	Paccot	1419	706	1944-1973	29	791	1970	112	85	1507	88
11	Col de la Pléniaz	1435	721	1944-1973	30	743	1970	103	22	1458	23
12	Assajor-Forêt	1630	918	1945-1973	26	999	1970	109	81	1703	73
13	Assajor-Totali- seteur	1638	927	1944-1973	30	1566	1970	169	639	2149	510

REGION E VALAIS (du Léman à la Furka)

No.	STATION	ALTITUDE	NORME	PERIODE DE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D.PD	A.S.N.	D.ALT
				MESURE							
98	Laysin	1250	557	1953-1978	20	511	1970	92	-46	1194	-56
99	Manthey	395	92	1972-1978	7	20	1977	22	-72	*	55
100	Verneyez	453	108	1972-1978	7	36	1977	33	-72	*	55
101	Barberine	1820	1135	1947-1973	27	1401	1970	123	266	2029	209
102	Bourg St.Pierre	1650	940	1953-1974	22	355	1970	38	-585	976	-673
103	Mauvoisin	1841	1160	1973-1978	6	790	1975	68	-370	1506	-334
104	Fey	780	241	1972-1978	7	103	1978	43	-138	437	-343
105	Grande Dixence	2166	1591	1972-1978	7	607	1977	38	-984	1310	-856
106	Sion	551	140	1932-1978	46	114	1945, 1968	81	-26	473	-77
107	Montana	1495	779	1972-1978	7	440	1978	56	-339	1100	-395
108	Leukerbad	1385	674	1972-1973	2	171	1973	25	-503	630	-755
109	Zermatt	1630	918	1947-1974	26	479	1955	52	-439	1152	-477
110	Saas-Fee	1775	1082	1955-1974	16	464	1955	43	-618	1133	-642
111	Saas-Almagell	1680	973	1972-1978	7	423	1978	43	-550	1076	-603
112	Grächen	1617	904	1972-1978	7	281	1978	31	-623	854	-763
113	Turtmann	622	168	1972-1978	7	95	1978	57	-73	408	-214
114	Wiler	1405	693	1952-1964	13	408	1955	59	-285	1055	-349
115	Ried (Lötschental)	1480	764	1977-1978	2	366	1978	48	-398	993	-486
116	Visp	650	180	1951-1970	20	185	1968	103	5	662	12
117	Reckingen	1325	620	1972-1978	7	511	1975	82	-109	1194	-131
118	Münster (Goms)	1360	651	1952-1974	23	733	1955	113	82	1448	87

REGION F NORD ET CENTRE DES GRISONS (jusqu'au Badensee)

No.	STATION	ALTITUDE	NORME	PERIODE DE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D.PD	A.S.N.	D.ALT
				MESURE							
119	Selva (Sedrun)	1535	819	1962-1973	12	561	1968	68	-258	1255	-279
120	Platte (Medels)	1378	668	1972-1975	4	402	1975	60	-266	1046	-331
121	Disentis	1173	495	1953-1978	25	394	1968	80	-101	1035	-138
122	Trun	860	284	1968	1	503	1968	177	219	1183	323
123	Obersexen	1300	599	1947-1961	15	396	1951	66	-203	1038	-262
124	Zerveila	1735	1035	1961-1974	12	557	1970	54	-478	1251	-484
125	Minterrhein	1619	906	1972-1978	7	752	1975	83	-154	1468	-151
126	Spilügen	1460	745	1961-1974	14	347	1970	47	-398	964	-496
127	Innerferrera	1480	764	1961-1974	14	295	1970	39	-469	878	-601
128	Bivio	1770	1076	1972-1978	7	583	1975	54	-493	1282	-488
129	Alvaneu	1175	496	1973-1978	6	139	1978	28	-357	547	-627
130	Chur	566	154	1959-1978	19	171	1968	111	17	630	43
131	Arosa	1847	1168	1972-1978	7	779	1975	67	-389	1495	-351
132	Büschalp	1960	1310	1947-1974	28	705	1951	54	-605	1418	-541

No.	STATION	ALTITUDE NORME		PERIODE DE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D. PD	A.S.N.	D. ALT
		MESURE	MESURE	MESURE							
133	Davos	1588	874	1947-1978	32	449	1975	51	-425	1112	-475
134	Weissflunjoen	2540	2173	1945-1978	34	1447	1945	67	-726	2063	-476
135	Alosters	1194	511	1948-1974	26	666	1970	130	155	1376	182
136	Kublis	813	259	1946-1970	25	392	1970	151	133	1032	218
137	St. Antonien	1475	759	1947-1974	28	755	1970	99	-4	1471	-4
138	Schiers	682	194	1972-1978	7	231	1975	119	37	760	78
139	Landquart	526	131	1946-1970	25	227	1968	173	96	752	226
140	Bad Mergel	510	126	1972-1978	7	76	1973	60	-50	330	-180
141	Vattis	948	337	1972-1978	7	270	1978	80	-67	834	-113
142	Altstätten SG	465	111	1972-1978	7	65	1978	59	-46	275	-190

REGION G SUD DES ALPES

No.	STATION	ALTITUDE NORME		PERIODE DE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D. PD	A.S.N.	D. ALT
		MESURE	MESURE	MESURE							
143	Simplon-Dorf	1470	754	1972-1978	7	559	1972	74	-195	1253	-217
144	Bosco-Gurin	1510	794	1964-1978	15	905	1975	114	111	1618	107
145	Bedretto	1400	688	1951-1975	25	946	1975	138	258	1655	255
146	Airolo	1149	476	1972-1978	7	493	1978	104	17	1171	21
147	Ambri	1000	371	1956-1970	15	338	1960	91	-33	949	-50
148	Olivone	905	311	1977-1978	2	351	1978	113	40	970	64
149	Comprovasco	552	141	1972-1976	5	40	1975	28	-101	0	-552
150	Acquafredda	550	140	1959-1970	12	79	1969	56	-61	343	-206
151	San Bernardino	1028	389	1972-1978	7	705	1975	181	316	1418	390
152	Grono	357	90	1972-1978	7	151	1978	168	61	579	222
153	Bellinzona	230	90	1972-1978	7	61	1978	68	-29	252	22
154	Locarno-Monti	379	90	1944-1978	34	113	1978	126	23	470	90
155	Monte Brè	910	314	1972-1978	7	335	1978	107	21	945	34
156	Lugano	276	90	1932-1978	46	70	1935	78	-20	301	25
157	Vicooprezzo	1065	415	1972-1976	5	229	1974	55	-186	756	-308
158	Loebbia	1420	707	1971-1978	2	439	1977	62	-268	1099	-321
159	Robbia	1078	424	1962-1978	16	279	1977	66	-145	850	-227
160	Poschiavo	1014	380	1946-1970	25	215	1951	57	-165	728	-286
161	Brusio	780	241	1946-1970	24	782	1951	324	541	1498	718
162	Sta. Maria (Müstair)	1411	698	1972-1978	7	269	1977	39	-429	832	-578

REGION H ENGIADINA

No.	STATION	ALTITUDE NORME		PERIODE DE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D. PD	A.S.N.	D. ALT
		MESURE	MESURE	MESURE							
163	Maloja	1820	1135	1954-1974	21	762	1960	67	-373	1478	-342
164	Sils	1802	1113	1972-1978	7	658	1975	59	-455	1367	-434
165	St. Moritz	1832	1149	1972-1978	7	353	1977	31	-796	973	-858
166	Bermina (Moep.)	2256	1722	1973-1978	6	1194	1977	69	-528	1868	-387
167	Bever	1712	1009	1960-1978	18	547	1969	54	-462	1238	-473
168	Zuoz	1710	1007	1951-1974	20	532	1951	53	-475	1220	-490
169	Buffalora	1968	1320	1972-1978	7	543	1975	41	-777	1234	-734
170	La Drossa	1710	1007	1964-1974	19	412	1966	41	-595	1061	-649
171	Scoial	1295	594	1972-1978	7	190	1978	32	-404	674	-621

REGION G Compléments (relevés de M. RIMA)

No.	STATION	ALTITUDE NORME		PERIODE DE	ANNEES	MAX.	ANNEE	% N	D. PD	A.S.N.	D. ALT
		MESURE	MESURE	MESURE							
172	Messagne	360	90	1978	1	180	1978	200	90	651	290
173	Agno	280	90	1978	1	180	1978	200	90	651	370
174	Magliaso	280	90	1978	1	174	1978	193	84	637	356
175	Mezzovico	410	96	1978	1	195	1978	203	99	685	274
176	Cannobio	240	90	1978	1	170	1978	189	80	627	387

