

L'INSOLATION EN VALAIS

par *Max Bouët*

Le canton du Valais est réputé pour son climat favorable et en particulier pour sa large insolation. Il est intéressant de voir si un examen objectif des faits confirme l'expérience commune et si réellement cette région se distingue du point de vue climatique des autres unités géographiques du territoire suisse. Des données climatologiques sûres permettent aujourd'hui de procéder à une telle vérification.

On examinera donc, sur la base des documents publiés par la Station centrale suisse de météorologie à Zurich (1) et à l'aide d'observations locales inédites, les conditions d'insolation et de nébulosité en Valais en les comparant à celles de quelques stations suisses représentatives d'autres régions de notre pays.

La Station centrale suisse de météorologie et M. W. Mörikofer à Davos nous ont fourni directement plusieurs renseignements utiles, ce dont nous leur sommes obligé.

A. Insolation.

1. Matériel.

On entend par insolation en climatologie le temps pendant lequel le soleil brille en un lieu donné. On la détermine au moyen d'un appareil très simple, l'héliographe, dans lequel une sphère de verre concentre les rayons solaires sur une bande de carton concentriquement disposée ; la longueur de la brûlure permet une mesure de l'insolation journalière à 1/10 d'heure près environ. L'héliographe de Campbell-Stokes a l'avantage de la simplicité et ne possède pas d'organes mobiles ; sa précision par contre n'est pas grande et les indications ne sont pas rigoureusement comparables d'un appareil à l'autre. Il convient donc de ne pas discuter inutilement sur des différences annuelles de quelques dizaines d'heures entre stations. On n'emploie en Suisse que des héliographes de ce type.

En un lieu donné, l'insolation dépend à la fois de la déclinaison solaire, de la forme de l'horizon et des nuages. C'est pourquoi on distingue les trois grandeurs suivantes : *l'insolation possible* ou nombre d'heures théorique de soleil pour un ciel sans nuages ; *l'insolation absolue* ou réelle qui est le nombre d'heures effectives de soleil enregistrées par l'héliographe, et *l'insolation relative* ou quotient de la seconde par la première, exprimé en pour cent.

Des mesures de l'insolation ont été faites en Valais à plusieurs endroits et pendant des périodes différentes qui chevauchent les unes sur les autres. Voici les séries dont on dispose à ce jour :

Sierre (552 m.), 1906 à 1923, 1929 à 1939.

Sion (549 m.), dès 1941.

Montana (1453 m.), 1898 à 1903, dès 1926.

Verbier (1800 m.), 1945-1946.

Leysin (1350 m.), dès 1920.

Les observations de Montana antérieures à 1929 manquent d'homogénéité ou sont incomplètes, et nous avons dû les laisser de côté ici ; celles de Verbier, beaucoup trop courtes, ne peuvent être utilisées.

Afin de réunir les meilleures conditions de comparaison, nous avons choisi pour notre statistique la période de base de 1929 à 1947 qui comprend une série ininterrompue d'observations à Montana. Vu la proximité des stations, il fut possible de réduire les observations de Sierre (1929-1939) et de Sion (1941-1947) à cette période. Nous avons en outre calculé les moyennes de Leysin pour la même période ; les données de cette station, bien que située hors du canton, illustrent les conditions d'insolation du Bas-Valais qui forme une zone de transition entre le Valais central et la région du Léman.

Examinons maintenant successivement les trois grandeurs définies ci-dessus.

2. **Insolation possible.**

Il est intéressant d'indiquer les durées d'insolation telles qu'elles seraient observées si le ciel restait constamment serein. L'insolation possible ne dépend que de la forme de l'horizon (et de la hauteur du soleil bien entendu), et sa connaissance permet le calcul de l'insolation relative, grandeur qui se prête le mieux à la comparaison de plusieurs régions entre elles. L'insolation possible se

détermine soit à l'aide des enregistrements héliographiques des jours sans nuages, soit par mesure directe au théodolite (héliochronographe) des arcs de trajectoires solaires pour différentes déclinaisons, soit encore par l'observation des heures de lever et de coucher du soleil.

TABLEAU I

Insolation possible en heures

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Année
Montana	252	261	342	370	413	419	424	397	349	312	257	241	4037
Evolène	137	150	204	252	310	318	320	285	216	183	144	128	2647
Leysin	242	253	314	349	390	396	401	375	325	290	248	232	3815
Weisshorn	285	295	374	413	470	478	482	442	382	343	288	274	4526
Astronom.	280	291	368	405	462	470	475	437	376	338	283	267	4452

Nous donnons dans le tableau I les insolutions possibles de deux localités valaisannes, de Leysin et d'une sommité bien connue de la région de Zermatt et d'Anniviers, le Weisshorn (4505 m.). Pour Montana et Leysin, elles ont été déterminées à l'héliochronographe par les soins de M. Mörikofer à Davos ; celle d'Evolène a été calculée par interpolation graphique sur la base d'observations des levers et couchers solaires faites par Mme P. Vallette qui nous les a aimablement communiquées. Nous avons déterminé celle du Weisshorn par l'observation depuis Montana des levers et couchers au sommet. Ces dernières observations peuvent présenter quelques erreurs dues à de la brume ou à des bancs nuageux invisibles depuis Montana, erreurs qui sont de l'ordre de 4/1000 au plus ; l'erreur absolue sur l'année est au plus d'une vingtaine d'heures par défaut. Le tracé de la courbe des levers et des couchers permet d'ailleurs d'éliminer facilement les valeurs douteuses. La durée astronomique enfin (horizon sans montagnes) est celle que nous avons calculée pour la latitude de Montana (46° 19') et qui est valable sur toute l'étendue du territoire valaisan. Les insolutions possibles de Sierre et de Sion ne sont malheureusement pas connues à l'heure actuelle ; elles doivent être évidemment inférieures à celle de Montana.

On remarquera la différence considérable entre l'insolation possible dans une vallée latérale comme le Val d'Hérens et un sommet élevé et dégagé comme le Weisshorn. Sur cette sommité, la 4ème des Alpes suisses par rang d'altitude décroissante et qui n'est dépassée que par le Mont-Rosé, le Liskamm et le Dom, l'insolation

possible surpasse la durée astronomique de 70 heures environ par an du fait de son horizon partout plus bas que l'horizon astronomique. En un seul point, à 11 km. à l'Est, le Dom (4545 m.) derrière lequel le soleil se lève vers le 13 mars et le 15 septembre, émerge de 40 m., réduits à 30 m. par la dépression de sphéricité, au-dessus de cet horizon. Le massif du Mont-Rose (4634 m.) est au delà des points de lever du soleil au Weisshorn ; pour le Mont-Blanc (4810 m.) à l'WSW, la dépression de sphéricité l'abaisse de 400 m. environ, de sorte qu'il reste au-dessous de l'horizon astronomique du haut sommet valaisan. On verra plus loin que malgré cette situation extrêmement dégagée, le Weisshorn, comme toutes les hautes sommités des Alpes, ne jouit pas d'une insolation effective particulièrement forte.

L'insolation possible à Montana en décembre est environ le double de celle d'Evolène ; en juillet, le rapport des deux insolutions, égal à $\frac{4}{3}$, s'améliore en faveur du village du Val d'Hérens dont l'horizon plus échancre au Nord-Ouest permet un allongement très notable du jour solaire.

Ajoutons quelques indications qui achèvent de donner une idée des possibilités d'insolation en terre valaisanne. Voici la durée du jour solaire au voisinage du solstice d'hiver (22 décembre) en quelques localités ; nous empruntons quelques-uns de ces chiffres à une étude de C. *Buhrer* (2) sans les avoir vérifiés ; les données concernant Evolène sont dues à Mme Vallette ; celles de Chenaux sur Cully, Leysin, Montana et du Weisshorn ont été déterminées par nous-même.

	<i>lever</i>	<i>coucher</i>	<i>jour solaire</i>
Lausanne	8 h. 25	16 h. 40	8 h. 15
Chenaux	8 h. 40	16 h. 47	8 h. 07
Clarens	9 h. 31	16 h. 04	6 h. 33
Bouveret	9 h. 30	13 h. 30	4 h. 00
St-Maurice	9 h. 45	13 h. 30	3 h. 45
Ecône près Saxon	14 h. 30	15 h. 00	0 h. 30
Bramois	10 h. 15	14 h. 15	4 h. 00
Brigue	11 h. 00	12 h. 00	1 h. 00
Evolène	9 h. 54	13 h. 38	3 h. 44
Leysin	9 h. 04	16 h. 34	7 h. 30
Montana	8 h. 54	16 h. 38	7 h. 44
Weisshorn	8 h. 07	16 h. 50	8 h. 43
Astronomique (latit. et longit. de Montana)	8 h. 12	16 h. 45	8 h. 33

On voit quelles énormes différences existent suivant leur situation géographique et topographique entre des localités peu distantes. *Buhrer* cite encore quelques endroits où le soleil cesse complètement d'apparaître en hiver à cause de leur situation encaissée dans les montagnes ; la période sans soleil est :

à Glis, de 59 jours,

à Tourtemagne (Sud), de 70 jours,

à Martigny-Bourg, de 60 jours environ,

à Champsec (Bagnes), de 90 jours environ.

Au moment du solstice d'été par contre, le jour solaire est au sommet du Weisshorn de 16 heures, de 17 minutes plus long que le jour solaire astronomique (lever à 4 h. 30, coucher à 20 h. 30).

On trouvera dans une étude de *Chr. Thams* et *Fl. Ambrosetti* (3) des indications intéressantes sur les possibilités d'insolation dans une vallée large du Tessin, celle de la partie supérieure du Lac Majeur. Les valeurs extrêmes de l'insolation possible annuelle données par ces auteurs sont respectivement de 3815 h. à Locarno-Monti et de 3090 h. à S. Abbondio (rive gauche du lac).

3. Insolation absolue.

Passons maintenant à l'insolation absolue ou réelle, telle que l'indiquent les héliographes. Les moyennes mensuelles annuelles que nous avons établies pour la période 1929-47 forment le tableau II. Les valeurs de Sierre et de Sion sont des moyennes réduites, d'après Montana, à la période choisie pour les rendre comparables aux autres ; cette réduction a eu pour effet de relever un peu les moyennes de Sierre (de 66 h. pour l'année), et d'abaisser celles de Sion (de 116 h. pour l'année). Les valeurs relatives à Evolène et au Weisshorn ont été obtenues par voie indirecte, comme on le verra plus loin. Les moyennes de trois villes suisses (même période) sont ajoutées à titre de comparaison ; celles du Saentis (2500 m.) donnent une image des conditions d'insolation sur un sommet en bordure nord des Alpes.

TABLEAU II

Insolation absolue en heures. Période 1929-47

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Année
Sierre	92	110	150	185	200	213	240	226	170	135	100	76	1897
Sion	96	122	166	190	193	226	251	230	187	146	100	84	1991
Montana	120	135	174	190	197	231	254	239	198	165	126	115	2144
Leysin	106	116	147	158	169	190	214	203	167	130	105	99	1804
Evolène 1)	66	78	104	128	148	174	192	165	123	97	71	61	1407
Weisshorn 1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1810
Genève	54	95	166	208	236	277	300	275	204	129	67	47	2058
Zurich	45	78	143	170	197	228	242	223	167	103	56	33	1685
Lugano	114	143	175	184	186	243	273	250	194	146	112	105	2125
Saentis	104	116	142	128	139	148	162	159	152	137	112	105	1604

1) calculée.

L'examen du tableau II appelle quelques remarques. Montana, comme évidemment le versant de la rive droite du Rhône en général, jouit d'une forte insolation ; cette station enregistre même le total d'heures de soleil le plus élevé de toutes les stations citées ici, au moins pour la période 1929-47. Il faut noter toutefois que d'autres endroits du Tessin, le versant surmontant Locarno par exemple, jouissent d'une insolation supérieure à celle de Lugano, et c'est là que l'on trouve certainement les plus fortes valeurs de l'insolation réelle de toute la Suisse. Lugano et Genève suivent Montana de très près : ces trois localités ont pratiquement la même insolation annuelle. Sierre et Sion ont des insolutions un peu inférieures à cause de leur horizon plus relevé qui les prive d'environ 10 % des heures de soleil dont bénéficie le versant adossé à la chaîne bernoise. A Leysin l'insolation absolue annuelle est de quelque 350 heures inférieure à celle de Montana du fait d'un horizon légèrement moins favorable et d'une nébulosité un peu plus forte. La grande insolation de Lugano s'explique tout naturellement par la faible nébulosité du Tessin méridional ; celle de Genève qui est la plus élevée du Plateau suisse manifeste la clarté du ciel dans la région du Léman, en été surtout. A Zurich, les conditions d'insolation sont nettement moins favorables, bien que l'horizon naturel soit aussi ouvert qu'à Genève.

Du point de vue de l'insolation absolue, le Valais central, et en particulier l'adret de la vallée principale, est donc une des régions les plus ensoleillées de Suisse avec le Tessin.

Il est évident que les vallées latérales de la chaîne pennine sont à cet égard beaucoup moins favorisées du fait de l'étroitesse de leur ciel limité à l'Est et à l'Ouest par de hautes crêtes montagneuses. Nous avons fait figurer dans le tableau II l'insolation ef-

fective d'Evolène, bien qu'elle n'ait pas été observée directement en cet endroit. Nous l'avons calculée de la manière suivante : admettant que la nébulosité, et par conséquent l'insolation relative, sont sensiblement les mêmes à Montana et dans le Val d'Hérens moyen ce qui paraît très vraisemblable, nous avons calculé l'insolation absolue en utilisant l'insolation possible du tableau I et l'insolation relative de Montana donnée plus loin. L'insolation absolue d'Evolène ainsi obtenue, bien qu'approximative, donne une image assez exacte des conditions d'ensoleillement du Val d'Hérens moyen et, par analogie, de celle des vallées latérales semblablement orientées ; par année elle atteint les $\frac{2}{3}$ environ de celle de Montana.

Au Weisshorn où l'insolation possible est aussi connue, il serait imprudent d'appliquer le même procédé pour chaque mois, car les conditions de nébulosité et de brouillard y sont tout autres que dans les vallées, en été surtout. Les seules stations de comparaison qui entrent en ligne de compte sont le Saentis, trop éloigné pour être rigoureusement comparable, et le Jungfrauoch (3578 m.) où les observations héliographiques sont assez récentes. Nous nous sommes donc borné à calculer l'insolation annuelle en admettant une insolation relative de 40 %, comprise entre celle du Saentis (35 %) et celle du Jungfrauoch (45 %). C'est donc là une estimation comportant une certaine erreur, pas très importante cependant. Jouissant d'une insolation hivernale très élevée, le Weisshorn, comme tous les hauts sommets alpins, perd en été l'avantage de son horizon extraordinairement dégagé par suite de la formation fréquente de nuages locaux (cumulus) qui l'enveloppent dans la seconde moitié de la journée surtout. Son sommet est exposé au soleil pendant environ 1800 heures par an, soit les $\frac{5}{6}$ de l'insolation de Montana.

4. Insolation relative.

L'insolation relative, plus que le nombre d'heures effectives de soleil, est la grandeur qui se prête le mieux à la comparaison d'endroits différant par leur situation géographique et topographique. C'est, comme nous l'avons dit, l'insolation d'un endroit exprimée comme fraction (en %) de son insolation possible. Cette grandeur est indépendante de la forme de l'horizon du lieu et ne dépend que de la couverture nuageuse moyenne ; elle ne peut se calculer que là où on connaît l'insolation possible et nous ne pouvons donc pas l'indiquer pour Sierre et pour Sion où cette donnée fait malheureusement défaut.

Le tableau III contient les valeurs mensuelles et annuelles de l'insolation relative que l'on peut calculer pour Montana, Leysin, ainsi que pour quatre autres stations suisses à titre de comparaison. Les « Annales » de la Station centrale suisse de météorologie (4) renferment les insolutions possibles de 10 stations suisses, entre autres celles de Genève, Zurich, Lugano et du Saentis qui nous ont permis le calcul des insolutions relatives pour la période 1929-47.

TABLEAU III

Insolation relative en %. Période 1929-47

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Montana	48	52	51	51	48	55	60	58	57	53	49	48	53
Leysin	44	46	47	45	43	48	53	54	51	45	42	43	47
Genève	22	36	48	54	54	62	66	66	57	41	26	20	49
Zurich	18	29	41	44	45	51	54	54	46	33	22	14	40
Lugano	49	57	52	50	44	58	64	62	57	49	47	48	54
Saentis	38	40	39	33	30	31	34	36	40	41	40	40	36

L'analyse des chiffres du tableau III conduit à classer les stations utilisées selon les trois groupes suivants :

Premier groupe. Montana et Leysin présentent l'insolation relative la plus faible en décembre, janvier et, chose curieuse, en mai ; les maxima sont atteints en juillet et août. L'amplitude annuelle est plutôt faible, c'est-à-dire que l'insolation est assez uniformément répartie le long de l'année : l'hiver par rapport à l'été ne perd que 10 % environ du soleil possible. Lugano présente un type analogue avec insolation hivernale peu inférieure à celle de l'été. Le parallélisme entre le Valais et le Tessin méridional est frappant. Le minimum de mai est aussi présent à Lugano. Il serait facile de montrer que les stations des Grisons au-dessus de 1000 m. appartiennent également à ce type.

Deuxième groupe. Les stations du Plateau ont une variation annuelle beaucoup plus accentuée : l'hiver est relativement et absolument pauvre en soleil. L'insolation relative varie à Zurich de 14 % en décembre à 54 % en juillet et août. Genève dont l'insolation hivernale est un peu meilleure qu'à Zurich présente en juillet et en août une forte insolation relative avec 66 % ; c'est grâce à sa forte insolation estivale que cette localité, malgré le peu de soleil qu'elle reçoit en hiver, totalise une insolation annuelle absolue du même ordre que celle des stations d'altitude.

Troisième groupe. Le Saentis (2500 m.), exemple type d'une station de sommet, a un régime nettement différent des deux précédents ; l'insolation relative printanière et estivale est plus faible

que celle de l'hiver. Les conditions sont ici renversées parce que ce sommet préalpin est dans la belle saison souvent noyé dans la base des nuages locaux de convection. Tous les sommets alpins sont dans ce cas.

Les trois types que l'on vient de relever apparaissent nettement sur la figure 1 où sont reportées sous forme de graphiques les insolutions relatives mensuelles de Montana, de Zurich et du Saentis.

Relevons un fait curieux, commun à toutes les stations suisses, et qui apparaît avec le plus de netteté sur les courbes de l'insolation relative du Saentis et de Lugano (non reproduite). On constate que l'insolation relative présente un minimum en mai ; ce mois est donc relativement le moins ensoleillé. Pour les stations de plaine où le minimum absolu est en décembre, il s'agit d'un minimum relatif (inflexion) qui déprime la courbe ascendante de l'insolation au printemps ; au Saentis et à Lugano, c'est en mai que la courbe présente par contre son minimum absolu. Il y a donc partout en Suisse un déficit d'insolation en mai. Il s'agit là d'un phénomène général apparaissant également dans les moyennes mensuelles de la nébulosité (voir plus loin). Lorsqu'on choisit une plus longue période que celle qui est utilisée dans cette étude, on constate que le

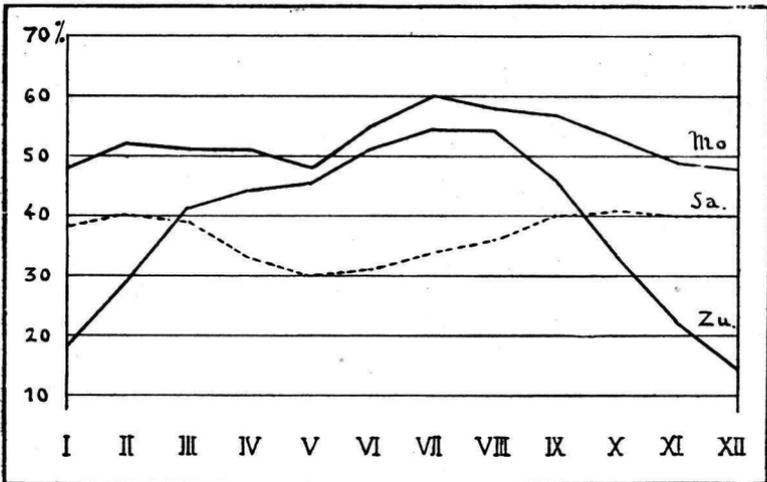


Fig. 1. — *Insolation relative de Montana, de Zurich et du Saentis pour chaque mois*

minimum (relatif ou absolu) de l'insolation relative se place plutôt en avril qu'en mai ; mais il subsiste partout très nettement. Ainsi dans la période 1886-1940, le minimum de Davos est en avril et mai, au Saentis et à Lugano en avril (4).

Nous n'insisterons pas ici sur ce phénomène qui est certainement en relation avec le passage du régime anticyclonique d'hiver avec ciel peu nuageux au régime dépressionnaire de printemps avec temps pluvieux ; on peut aussi le considérer comme un des signes de la mousson européenne d'été, laquelle pour n'être pas aussi régulière ni aussi typique que dans certains pays subtropicaux marque cependant son empreinte sur notre climat.

B. Nébulosité.

Nous complétons notre exposé par quelques indications sur la couverture nuageuse moyenne ou nébulosité dont dépend, comme on l'a vu, l'insolation.

Les stations météorologiques notent la couverture nuageuse du ciel au moyen d'une échelle allant de 0 (ciel serein) à 10 (ciel couvert). Bien qu'il s'agisse d'une appréciation des observateurs qui laisse le champ à un certain subjectivisme, l'expérience prouve que les moyennes de la nébulosité sont en général très comparables d'un point à un autre d'un réseau météorologique. On a en outre constaté que la nébulosité et l'insolation relative, exprimées l'une et l'autre en pour cent, sont à peu près complémentaires par rapport à 100, ce qui n'a rien de surprenant. La connaissance de la nébulosité moyenne permet donc d'estimer avec une erreur de l'ordre de 3 % l'insolation relative, procédé que nous avons appliqué ci-dessus à propos d'Evolène.

Le tableau IV contient les moyennes mensuelles et annuelles de la nébulosité en quelques stations permettant la comparaison du Valais avec le reste de la Suisse.

TABLEAU IV

Nébulosité. Période 1929-47

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Sion	5,3	5,1	4,9	5,1	5,5	4,9	4,8	4,5	4,5	4,9	5,5	5,2	5,0
Montana	5,2	5,0	4,9	5,2	5,6	5,1	4,7	4,5	4,7	5,0	5,1	5,0	5,0
Leysin	5,3	5,3	5,2	5,5	5,8	5,4	4,9	4,8	5,0	5,5	5,6	5,2	5,3
Genève	7,9	6,6	5,6	5,4	5,4	4,7	4,3	4,2	4,9	6,4	7,5	8,1	5,9
Zurich	8,3	7,3	6,3	6,4	6,5	6,1	5,8	5,6	6,1	7,2	8,1	8,7	6,9
Lugano	4,9	4,7	5,0	5,2	5,8	4,6	4,1	4,1	5,1	5,4	5,4	4,9	4,9

Le Valais, avec le Tessin, présente les moyennes annuelles les plus basses. Les stations du Plateau sont nettement plus nuageuses, surtout au Nord-Est (Zurich avec 69 %) ; la variation annuelle y est beaucoup plus accusée, avec maximum en décembre (87 % à Zurich) et minimum en juillet. En Valais et au Tessin, au contraire, la couverture nuageuse moyenne varie peu au cours de l'année et se maintient autour de 50 %. On remarquera le parallélisme très étroit entre Montana et Sion dont les moyennes mensuelles sont pratiquement identiques en toutes saisons. Cette constatation est intéressante puisqu'elle montre que la Vallée du Rhône jouit à cet égard du même régime que la montagne et se distingue nettement du Plateau ; elle permet en outre de conclure que l'insolation relative doit être à Sion et à Sierre du même ordre que celle de Montana, c'est-à-dire peu variable d'une saison à l'autre et oscillant, elle aussi, autour de 50 %. En d'autres termes, l'insolation hivernale dans le Valais central, aussi bien en plaine qu'en montagne, est réduite en valeur absolue comme partout ailleurs par suite de la faible hauteur du soleil, mais est relativement élevée en comparaison du Plateau. Leysin accuse une nébulosité légèrement supérieure à celle du Valais central, mais également peu élevée en hiver.

Le tableau V met en évidence la grande différence régnant en hiver du point de vue de la clarté du ciel entre la plaine suisse d'une part, le Valais et le Tessin méridional d'autre part.

TABLEAU V

**Insolation relative et nébulosité hivernales
(novembre-janvier)**

	<i>Insolation relative</i>	<i>Nébulosité</i>
Sion	47 % ¹	5,2
Montana	48 %	5,1
Leysin	43 %	5,3
Genève	23 %	7,8
Zurich	18 %	8,4
Lugano	48 %	5,1

¹ Estimation.

Le fait que Montana et Leysin jouissent en hiver d'une insolation relativement élevée n'a rien de surprenant ; c'est en effet le propre des stations alpines d'altitude d'être à cet égard avantagées car elles se trouvent en général au-dessus de la mer de brouillard qui recouvre des semaines durant la plaine suisse. Que Sion à ce

point de vue prenne place parmi les stations d'altitude est par contre plus remarquable ; en cela cette localité, comme toutes celles du Valais central, se distingue nettement des stations de plaine en général. L'explication en est simple : le Valais central, sans être à l'abri des masses d'air froides continentales qui submergent notre pays en hiver, est assez rarement recouvert de stratus bas. C'est un fait d'expérience courante que la mer de brouillard du Plateau s'avance dans la Vallée du Rhône jusqu'à Saint-Maurice à peu près et cesse d'exister en amont du fameux défilé ; la vallée entre Martigny et Brigue reste claire alors qu'ailleurs la plaine suisse est recouverte de stratus entre 800 et 1500 m. sous lequel souffle souvent la bise. Ce n'est pas le lieu ici de rechercher les causes physiques de ce phénomène.

Ajoutons que la variation annuelle de la nébulosité (tableau IV) présente la même singularité que celle que nous avons signalée à propos de l'insolation relative. La nébulosité passe par un maximum en mai à Sion, Montana, Leysin et Lugano ; Sion accuse un second maximum en novembre. Pour les stations du Plateau, l'amplitude annuelle beaucoup plus forte masque ce maximum qui apparaît cependant sous forme d'une inflexion en mai sur la représentation graphique, non reproduite ici.

Conclusion

Nous avons mis en évidence trois types de climat du point de vue insolation et nébulosité.

a) Type à forte amplitude annuelle de l'insolation relative : insolation hivernale faible, beaucoup plus élevée en été ; ciel d'hiver très nuageux en moyenne. C'est le type du Plateau suisse, les conditions étant meilleures dans la région du Léman que dans le Nord-Est. C'est essentiellement au stratus hivernal (mer de brouillard) à mi-altitude qu'est dû le déficit de l'insolation d'hiver.

b) Type à faible amplitude annuelle de l'insolation relative : insolation hivernale élevée, augmentant encore l'été ; ciel en moyenne à demi-couvert, hiver comme été. C'est le type alpin des stations d'altitude supérieure à 1000 m., des Alpes grisonnes, celui du Valais, plaine du Rhône et montagne, et celui du Tessin méridional. Les stations d'altitude sont ici en général au-dessus de la mer de brouillard ; celle-ci est rare en Valais central et au Tessin.

c) Type à faible amplitude annuelle de l'insolation relative mais avec insolation d'automne et d'hiver forte, plus faible au printemps et en été. C'est le type des hauts sommets (p. ex. le Saentis) et des crêtes montagneuses en général. En Valais, ce sera le cas des crêtes pennine et bernoise au-dessus de 2500 m. environ.

Le Valais peut donc se prévaloir de très bonnes conditions d'insolation, identiques à celles du versant sud des Alpes et des Alpes grisonnes. La partie centrale et supérieure de la Vallée du Rhône et surtout le versant de la rive droite (adret) sont les régions les plus favorisées ; l'ubac et les vallées latérales du Sud le sont moins du fait de leur horizon très relevé. Le Bas-Valais forme une zone de transition avec la région du Léman ; la mer de brouillard en hiver y est beaucoup plus fréquente que dans la région centrale ; la nébulosité y est aussi légèrement plus forte que dans le centre du canton.

Il est inexact de croire que les chaînes de montagnes entourant le Valais arrêtent les courants aériens et les systèmes nuageux élevés ; ces derniers passent en dépit des obstacles orographiques. Tout au plus se produit-il fréquemment des éclaircies locales ou des amincissements du plafond nuageux par suite de la déformation dans le plan vertical des courants généraux de l'atmosphère. La situation méridionale du canton par rapport au reste de la Suisse a en outre pour conséquence que seuls les bords de certains systèmes nuageux passant plus au Nord y sont parfois observés. Mais c'est avant tout à la clarté de ses hivers que le Valais doit ses excellentes conditions d'insolation et sa faible nébulosité moyenne.

Ouvrages cités

1. *Annalen der schweiz. meteorolog. Zentralanstalt*, Zürich.
2. C. *Buhrer*. — De l'influence de l'insolation sur la température de deux versants d'une vallée. *Bull. Soc. vaud. des Sc. nat.*, vol. 45, 1904, Lausanne.
3. *Chr. Thams* et *Fl. Ambrosetti*. — Insolazione possibile nella regione del Lago Maggiore. *Annalen d. schweiz. meteorol. Zentralanstalt*, 1944, Zürich.
4. H. *Uttinger*. — Neue Mittel- u. Extremwerte der wichtigsten klimatischen Elemente von einigen meteorol. Stationen d. Schweiz. *Annalen d. schweiz. meteorol. Zentralanstalt*, 1945, Zürich.