

# Le vent à Sierre

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **12 (1958-1961)**

Heft 7

PDF erstellt am: **11.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

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

Les deux postes de Sierre (Chippis) et de Montana étaient horizontalement distants de 5 km seulement et les renseignements qu'ils ont fournis correspondent aux conditions respectives du talweg rhodanien et de son versant adret dans la partie centrale du canton du Valais.

C'est à l'étude météorologique, éolienne avant tout, de la « Noble Contrée » ainsi que d'autres régions du Valais dont certains traits climatiques sont connus que sont consacrées les lignes qui suivent. Puissent-elles donner de ce pays dont la splendeur m'a séduit pendant plus de douze ans une image fidèle en ce qui concerne le jeu varié de ses vents. La météorologie des plaines et des mers offre maint sujet d'admiration et de réflexion; celle de la montagne où s'impose naturellement la troisième dimension me paraît plus riche encore, plus subtile aussi dans la complexité de ses manifestations.

A qui sait découvrir la vie d'un paysage en associant relief, végétation, vents et nuages en une harmonieuse synthèse apparaît l'ordre profond et, ce qui est mieux, l'ordre dans la beauté.

## PREMIERE PARTIE : LE VENT A SIERRE

### I. Le vent en général.

#### 1. GÉNÉRALITÉS.

L'examen des anémogrammes de Chippis révèle d'emblée cinq faits fondamentaux du régime éolien de l'endroit :

1) La prédominance presque complète des vents dirigés selon l'axe de la vallée, dans un sens ou dans l'autre; les vents de travers sont exceptionnels (figure 2).

2) L'alternance quasi quotidienne des brises d'aval et d'amont selon un rythme nyctéméral propre à la plupart des vallées alpines; les changements de temps l'effacent momentanément.

3) La forte variation diurne de la vitesse qui croît de jour et faiblit la nuit, cela dans presque toutes les situations.

4) L'apparition irrégulière d'un vent d'aval de longue durée, lié aux périodes troublées (vent d'aval dominant).

5) L'apparition encore plus irrégulière d'un vent d'amont, le plus fort de tous, qui n'est autre que le foehn.

Avant d'entrer dans le détail de ces particularités, il convient de considérer le vent dans son ensemble, ses directions usuelles, sa vitesse moyenne, sans tenir compte de la situation météorologique. Après quoi il sera opportun de différencier en sélectionnant les jours selon certains types de temps. La période de six ans de juin 1953 à mai 1959 a servi de base à l'établissement des tableaux 1 à 3.

## 2. DIRECTION.

Les directions du vent dans la rose de 16 rumbs se distribuent en gros de la même façon tout au long de l'année moyenne : leur fréquence présente un maximum pour les directions de Nord-Est et de Est-Nord-Est (vent d'amont) et un second maximum pour celles de Sud-Sud-Ouest à Ouest (vent d'aval); les autres directions ne sont que faiblement représentées et ne jouent qu'un rôle insignifiant (tableau 1).

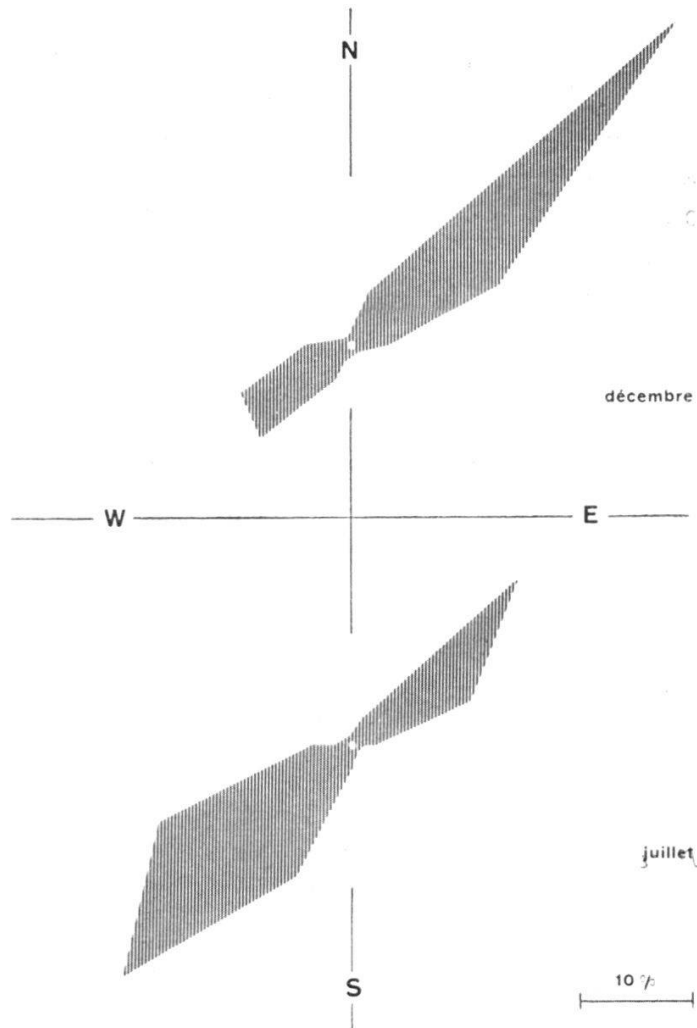


FIG. 2. — Sierre. Rose de fréquence des vents en décembre et en juillet. L'effet directeur de la vallée apparaît clairement (cf. tableau 1).

Le *vent d'amont* est relativement plus fréquent en hiver où le NE représente le 35 à 40 % de tous les azimuts; il diminue d'importance en été tout en restant constamment présent; le NE a alors une fréquence de 20 % environ.

Le *vent d'aval*, peu développé en hiver (10 à 15 % pour le SW), prend en été le premier rang avec 25 à 30 % pour le SW. On aperçoit déjà la répartition très simple en courants opposés prin-

cipaux : le vent de montagne ou descendant et le vent de vallée ou remontant qui caractérisent le régime valaisan.

La direction principale pour le vent d'amont est le Nord-Est ce qui peut surprendre puisque la vallée est orientée WSW-ENE à Sierre; on s'attendrait donc que l'azimut ENE fût le plus souvent observé. En fait les anémogrammes de temps clair à brise nocturne d'amont indiquent une direction imprécise, variant continuellement de NNE à ENE, mais avec dominance du NE. Par foehn la direction est en général NE franc, parfois ENE. Il est possible que la colline de Géronde située en amont provoque une légère déformation des filets d'air. Un réglage défectueux de l'instrument doit être en tout cas exclu. Cette déviation d'une vingtaine de degrés de l'azimut amont dominant n'a du reste aucune importance et ne modifie en rien l'allure générale des courants.

La direction principale de l'aval est le Sud-Ouest, et la même remarque peut être faite à ce sujet : la direction WSW devrait, semble-t-il, l'emporter sur les autres; en décembre et en janvier elle est d'ailleurs aussi fréquente que celle du SW. Voici ce que fait ressortir l'examen des anémogrammes quotidiens. L'WSW s'observe lors du mauvais temps et, pour les brises normales de beau temps, au moment de leur maximum de l'après-midi; le SSW se note de préférence au début de la matinée et en fin de journée. A part cela le SW apparaît le plus souvent. Il est probable que cette déviation par rapport à l'axe de la vallée est due à la composante ascendante du versant adret par laquelle une partie de l'air du talweg gagne le versant ensoleillé et le remonte obliquement, conformément au schéma de WAGNER (9).

Puisque pratiquement le vent souffle à Sierre soit en remontant la vallée, soit en la descendant, il est logique et commode de grouper toutes les directions observées dans ces deux catégories, réserve faite des calmes définis par une vitesse égale ou inférieure à 1 km/h; les vents de travers, très rares, font seuls exception et seront examinés plus loin; ils figurent ici dans le groupe aval.

Je classe donc les azimuts S à NNW sous la dénomination vent d'aval, et ceux de N à SSE sous celle de vent d'amont et j'en donne les fréquences moyennes d'apparition dans le tableau 2 et la figure 3, en fonction du moment de la journée, c'est-à-dire de deux en deux heures et pour chaque mois séparément. Ces documents font ressortir avec une extrême netteté une variation diurne et une variation annuelle.

La *variation diurne* se traduit par une prédominance marquée du vent d'aval pendant le jour et du vent d'amont pendant la nuit; le premier représente en hiver, entre 14 et 16 h, le 60 à 70 % du vent en général, en été entre 10 et 20 h le 90 % env., en automne

entre 12 et 18 h le 90 % également; le second représente en hiver le 70 % et en été le 60 % env., cela de 0 à 10 h et de 0 à 8 h respectivement. Les calmes sont rares puisqu'ils ne se montent qu'à 2 à 4 % en moyenne en chaque mois de l'année.

La *variation annuelle* s'inscrit par l'importance régulièrement croissante de l'aval en allant de l'hiver à l'été, l'amont restant beaucoup moins variable d'une saison à l'autre.

Considérons par exemple l'intervalle de 14 à 16 h : en décembre l'aval n'y figure que pour 60 %, en mars pour 85 %, en juillet pour 95 % de même qu'en octobre.

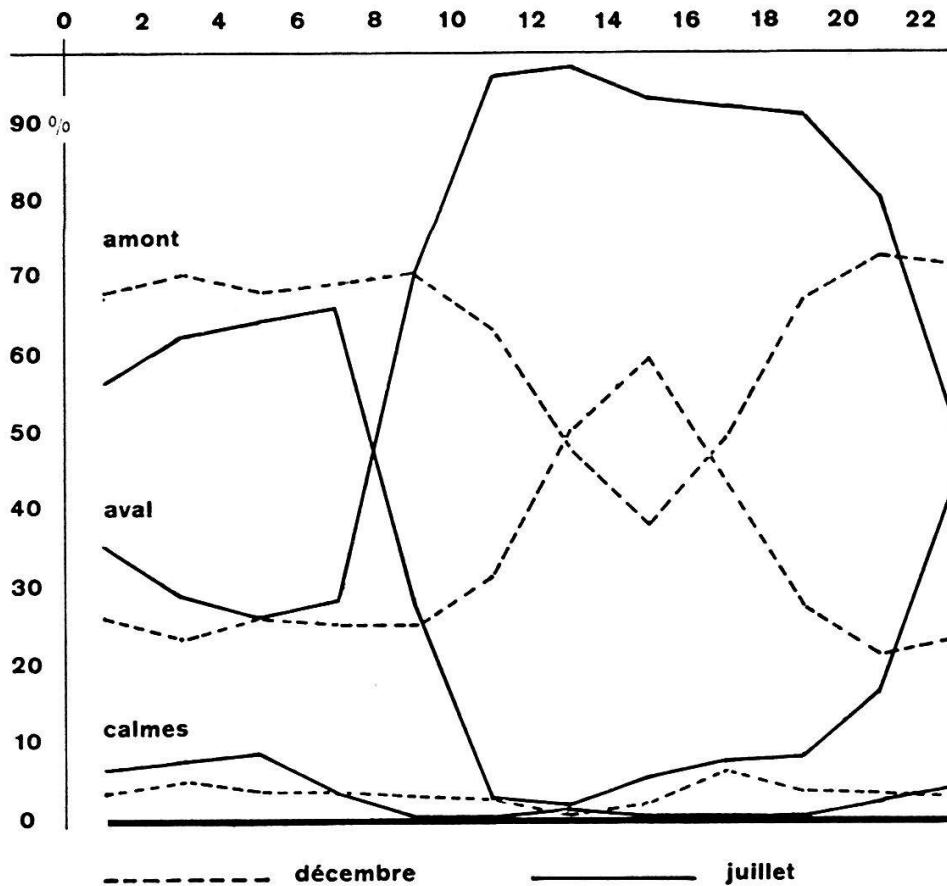


FIG. 3. — Sierre. Fréquence du vent d'aval, d'amont et des calmes en pour cent, de deux en deux heures; mois de décembre et de juillet (tableau 2).

La marche annuelle, telle qu'elle ressort des tableaux 1 et 2 et de la figure 3 (valeurs non retouchées), présente de petites irrégularités d'un mois à l'autre dues surtout à l'incidence du foehn.

### 3. VITESSE.

Les vitesses moyennes données d'heure en heure et pour chaque mois dans le tableau 3 ont été légèrement adoucies par l'application d'une moyenne mobile.

Là aussi les variations diurnes et annuelles sont fortement accusées. On remarquera le maximum diurne présent toute l'année, vers 15 h d'octobre à février, vers 16 h de mars à septembre. L'amplitude, minimum en décembre et en janvier, est maximum en avril. La vitesse moyenne atteint 7 km/h au plus en décembre, 20 km/h au plus en avril et reste au-dessous de ce maximum en été.

Là aussi le foehn intervient pour accroître la vitesse moyenne au printemps, en avril et en mai surtout, ce qui fait qu'elle reste légèrement inférieure en été lorsque le foehn se fait rare. Il faudrait l'éliminer du calcul des moyennes générales pour faire apparaître la régularité plus parfaite de la circulation « normale » des jours ensoleillés; c'est ce que montrera plus loin le paragraphe consacré aux brises de beau temps.

Le tableau 6 donne la liste des *maxima de vent* en mètres par seconde; figurent dans cette liste les maxima moyens horaires d'une part (trois premières lignes) et les maxima instantanés ou absolus (trois dernières lignes) d'autre part, pour tous les vents et deux catégories particulières, les brises normales et le foehn. Il est très remarquable que les maxima horaires aussi bien que les maxima absolus (rafales) relèvent tous du foehn ce qui signifie qu'à *Sierre le foehn est le vent le plus fort* qui l'emporte largement sur le vent d'aval de mauvais temps.

Les vitesses les plus élevées s'observent donc lors des périodes de foehn, c'est-à-dire au printemps et en hiver. Le maximum maximorum noté au cours des six ans étudiés fut celui du 9 décembre 1954 au cours d'une tempête de foehn: quelques rafales atteignirent alors 28 m/sec. Le vent, ce même jour, souffla à Montana avec violence avec un maximum du même ordre de grandeur.

#### 4. QUOTE-PART DE L'AVAL.

Pour déterminer lequel des deux courants remontant et descendant de la vallée du Rhône l'emporte en définitive en ce qui concerne le transport de masse, il suffit de sommer les vitesses horaires du vent d'aval, puis celles de tous les vents (parcours de vent) et de calculer le rapport des deux sommes. Celui-ci figure au tableau 9 pour chaque mois, *a*) pour tous les jours, et *b*) pour les jours sereins seulement dont il est question plus loin. Pour le vent en général, le rapport passe de 0,5 en hiver à 0,8 en juillet.

L'interprétation est simple: en plein hiver les courants d'aval et d'amont s'équivalent à peu près et transportent dans l'ensemble des masses d'air égales dans les deux sens; dès la fin de janvier l'aval excède l'amont en moyenne et ne cesse de l'emporter sur lui jusqu'au début de décembre. *En mai et en août, l'aval*

*est trois fois, en juin et en juillet quatre fois plus important que l'amont*, de sorte qu'à cette époque de l'année le bilan venteux boucle par un apport très important d'air de l'extérieur du massif alpin vers l'intérieur. Sur l'ensemble de l'année, le vent remontant qui est donc de NNW à Saint-Maurice et de WSW à Sion et à Sierrre représente plus des deux tiers (67 %) du vent en général en ce qui concerne le transport de masse (facteur vitesse), et le 54 % pour la durée (facteur temps); c'est ce qu'enseignent les tableaux 2 et 9.

Au vu de ces chiffres, on comprend qu'un grand nombre d'arbres de la grande vallée subissent de la part du vent d'aval une contrainte mécanique telle qu'il s'ensuit une déformation permanente de leur couronne qui se voit déjetée vers l'amont, cela aussi bien dans le Bas-Valais que dans le centre du canton. Ce même vent provoque une puissante ventilation dans la vallée pendant les deux tiers de l'année; en plein hiver le renouvellement de l'air est fortement ralenti, même parfois nul lors des périodes de calme anti-cyclonique.

## II. Les brises normales de beau temps.

### 1. GÉNÉRALITÉS.

Après avoir d'emblée souligné combien souvent l'alternance périodique des vents d'aval et d'amont s'inscrit sur les anémogrammes sierrois, je vais maintenant considérer les *jours de temps clair*, exempts de perturbations (fronts, grains ou orages) pour lesquels le régime des brises régionales se développe avec une extrême régularité, elle-même soumise au rythme saisonnier.

Le choix de ces jours s'est fait à la fois sur la base de l'insolation et sur l'aspect même, très caractéristique, de l'anémogramme. Ce document se présente comme suit : brise d'amont, faible et régulière, pendant la nuit, puis brise d'aval dès le début de la matinée, fraîchissant lentement, atteignant son maximum au milieu de l'après-midi et cessant dans la soirée. Il s'agit donc du rythme nycthémeral typique des brises alternées de temps serein, sorte de respiration de la montagne appelant l'air à elle pendant le jour et le laissant s'écouler à ses pieds pendant la nuit.

Ces jours dits « normaux » furent examinés et traités à part : il fallut établir les vitesses horaires moyennes, les maxima diurnes, les époques de la renverse et la quote-part de l'aval. Le tableau 11 indique le nombre, relativement grand, des jours normaux ainsi que celui des jours quasi normaux, c'est-à-dire de ceux où le régime alterné des brises de beau temps est légèrement troublé par des orages locaux, de petites surventes de courte durée ou de simples irrégularités de vitesse; ces derniers ne sont pas considérés dans

ce qui suit. Mais il faut souligner que pendant 150 jours par an au moins la circulation de l'air dans la vallée du Rhône obéit au rythme alterné fondamental.

## 2. DIRECTION.

Aucune statistique n'est ici nécessaire puisque, sans exception, se répète au cours de 24 heures la succession : amont - aval - amont. Il suffira de préciser l'époque du changement de sens des brises pour parfaire l'image très simple de cette « respiration ».

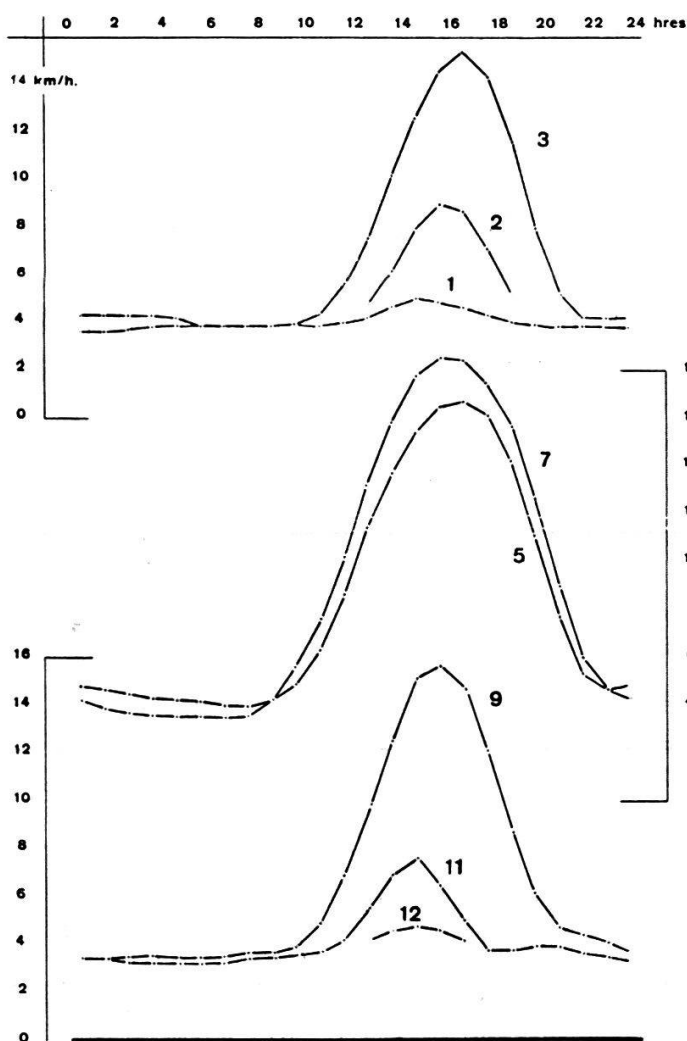


FIG. 4. — Sierre. Brises normales de beau temps : vitesse moyenne au cours du jour, pour huit mois. Les numéros sont ceux des mois choisis : 1 = janvier, 2 = février, etc. (tableau 4).

## 3. VITESSE.

La vitesse moyenne, d'heure en heure, des brises dites normales fait l'objet du tableau 4 dont les valeurs ont été légèrement adoucies mais ne diffèrent que très peu des valeurs brutes. 493 jours ont été utilisés en tout pour cela.



On retrouve ici l'allure générale de la *variation diurne* présentée par les vents en général (voir plus haut) : la vitesse, faible et quasi constante pendant la nuit, augmente rapidement dès l'installation de la brise d'aval, atteint un maximum et diminue le soir. L'époque du maximum se place vers 15 h en hiver, vers 16 h. 30 au printemps, vers 16 h en été et vers 15 h. 30 en automne; elle varie donc assez peu au cours de l'année.

L'amplitude diurne est minimum en décembre, maximum en juillet; celle du mois de mai est anormalement faible comparée à celle des mois qui l'encadrent. Il en est de même du maximum de vitesse horaire inférieur à celui d'avril : 16,6 km/h contre 17,9 km/h.

La brise d'aval ou de vallée, presque inexistante en plein hiver, atteint son complet développement en juin et en juillet puisqu'elle souffle alors entre 9 et 21 h et atteint l'après-midi la vitesse moyenne de 18,5 km/h ou 5 m/s.

BILLWILLER (2) sur la base d'observations publiées en 1913 avait trouvé à Sierre et à Saxon des vitesses de l'ordre de 5 à 7 m/s tout à fait concordantes avec celles de Chippis; insuffisamment renseigné, il avait par contre sous-estimé la durée de la brise d'aval.

Quant aux *maxima moyens et absolus* (pointes de vent mesurées à l'anémomètre à pression) de la brise d'aval, ils figurent au tableau 6 (2<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> lignes); on voit que les pointes les plus fortes ne dépassent pas 11 m/s de mars à septembre, et 6 m/s en décembre et janvier.

#### 4. QUOTE-PART DE L'AVAL.

On peut effectuer pour les brises normales le même calcul que pour les vents en général en vue d'évaluer l'importance de l'aval. Les vitesses cumulées de la brise de vallée divisées par les vitesses cumulées globales fournissent les quotités d'aval figurant à la deuxième ligne du tableau 9.

En hiver l'aval normal ne représente que le 20 % environ des brises, du point de vue du transport de masse. Mais en été on retrouve à peu de chose près la même proportion que dans le cas de tous les vents : les deux lignes du tableau 9 sont pratiquement identiques de mai à août. *Dans la belle saison la brise d'aval normale transporte trois à quatre fois plus d'air que celle d'amont*; elle dure pourtant moins longtemps que celle-ci, sauf au milieu de l'été : c'est le facteur vitesse qui est ici déterminant.

#### 5. LES RENVERSEES.

Au cours d'une journée de beau temps, et même par ciel nuageux, il y a donc deux changements de sens de la brise, les deux

« renverses » du matin et du soir : la première a lieu lors du passage de la brise descendante nocturne à celle de jour venant de l'aval; la seconde marque le retour à la brise d'amont.

La renverse du matin s'opère sans changement de vitesse : la brise passe en un quart d'heure à peine du Nord-Est au Sud, puis au Sud-Ouest qui dès lors fraîchit lentement. La renverse du soir s'inscrit par la disparition progressive de la brise d'aval suivie d'une période de transition d'une heure environ pendant laquelle la girouette, indécise, tourne au Nord-Ouest, puis au Nord par vitesse quasi nulle : le Nord-Est s'établit alors, faible et régulier, jusqu'au lendemain. En réalité la girouette, tant que dure la brise d'amont, oscille perpétuellement entre le Nord et l'Est, comme si l'air recueilli par le talweg arrivait par bouffées successives.

L'heure de la première renverse est facile à repérer sur l'anémogramme par le changement rapide d'azimut; le soir il y a une certaine indécision par suite de la transition plus longue; j'ai posé comme fin de l'aval le moment où l'anémomètre à pression n'indique plus rien et non la rotation imprécise de la girouette.

En 6 ans, il fut facile de relever 1500 heures de renverses qui reportées sur un canevas jour/heure ont fourni deux essais de points dont il fut aisé de tracer la médiane. J'obtins de la sorte deux courbes de renverse en fonction du temps où pouvaient se lire les époques pour le 1<sup>er</sup> et le 15 de chaque mois. De là le tableau 10 donnant le début, la fin et la durée de la brise normale d'aval de quinze en quinze jours.

La brise d'aval est évidemment la plus courte à la fin de décembre et au début de janvier : elle ne souffle alors en moyenne qu'un peu plus de trois heures. Il est même des jours de beau temps à cette époque de l'année où l'aval n'existe pas du tout et où la brise d'amont subsiste tout le jour avec minimum de vitesse l'après-midi. Dès le premier printemps la brise d'aval augmente rapidement d'importance et dure déjà 10 heures au début d'avril. Mais c'est à fin juin et au début de juillet qu'elle est la plus développée : débutant un peu avant 9 h, elle souffle jusqu'à 21 h, parfois jusqu'à 22 h même.

Notons ici que la brise d'aval engage longtemps après le lever du soleil (4 heures après le lever astronomique en juillet !) et s'éteint une à deux heures après son coucher. Il n'en est plus de même dans les vallées latérales comme on le verra plus loin.

Une comparaison avec les brises de beau temps de la plaine de Magadino au Tessin (8) montre que les heures de la renverse y sont à peu près les mêmes qu'en Valais; la vitesse du vent est par contre notablement inférieure.

### III. Le vent d'aval dominant.

#### 1. CARACTÉRISTIQUES.

Un certain nombre d'anémogrammes montrent, en toutes saisons, un vent d'aval soufflant bien au delà des limites usuelles de la brise de beau temps : l'aval persiste de nuit et peut dans certains cas se maintenir deux ou trois jours de façon permanente, de sorte que la brise descendante disparaît complètement. Dans l'intention d'éclaircir l'origine de ce comportement particulier, j'ai relevé les jours (205 en deux ans et demi) où l'aval avait soufflé au moins vingt heures de suite et calculé les vitesses moyennes correspondantes qui figurent au tableau 5 par trimestres; le tableau 7 indique les maxima horaires atteints par année.

Deux faits se dégagent d'emblée : 1) les vitesses moyennes sont élevées, surtout celles de nuit, plus de deux fois supérieures à celles du tableau 3 concernant tous les vents; 2) la variation diurne, avec maximum l'après-midi, s'affirme encore très nettement, un peu moins en hiver que dans le reste de l'année.

Les anémogrammes individuels montrent tantôt un vent irrégulier, avec surventes et accalmies et azimuth instable, tantôt un vent régulier, tant en vitesse qu'en direction. Dans le premier cas le temps est franchement mauvais, pluvieux, avec petits grains ou accidents de nature frontale; dans le second, le mauvais temps a cessé et le ciel tend à s'éclaircir.

Le vent d'aval permanent ou quasi permanent apparaît dans tous les mois de l'année, mais plus particulièrement au printemps, le mois d'avril étant le plus favorisé (tableau 11); c'est de novembre à janvier qu'il est le plus rare, à raison de 2 à 3 jours par mois.

Dans la région, ce vent est communément appelé « bise » ce qui l'apparente faussement à la bise authentique du Plateau avec laquelle il n'est pas du tout nécessairement lié. En effet, il peut y avoir de la bise à Lausanne et à Genève, même forte, sans que le Valais en soit affecté; inversement, il peut y avoir « bise » à Sion et simultanément vent d'Ouest à Lausanne.

#### 2. ORIGINE.

L'examen synoptique de 205 cas de vent d'aval dominant révèle une situation météorologique caractérisée par les faits que voici :

- 1) Vent à 5000 m (sondages de Payerne) : secteur NW, 69 %, secteur SW, 21 %, secteur NE, 10 %.
- 2) Vent au sol sur le Plateau : W à NW, 65 % ; forts d'W à SW, 3 % ; NE (bise), 32 %.
- 3) Gradient transalpin : du Nord au Sud, sauf 3 cas.

- 4) Température à Sion : deux fois sur trois inférieure à la normale.
- 5) Précipitations : pluie à Sion dans 39 % des cas, à Montana dans 56 %.

Ces indications ainsi que l'analyse des cartes synoptiques mettent clairement en évidence une situation météorologique telle que le Valais est atteint par de l'*air frais post-frontal*. En d'autres termes, les jours avec vent d'aval dominant sont ceux qui suivent le passage d'un front froid net, alors que le vent en altitude tourne au Nord-Ouest et au Nord. On reconnaît là le type Nord-Ouest avec effet de barrage sur le versant nord des Alpes. Le cas du courant de NE (bise) n'est pas rare, mais la réciproque n'est pas vraie dans ce sens que dans maints cas de bise franche, même forte, sur le Plateau la brise reste normale en Valais.

Voici un exemple. Le 10 janvier 1958 un front froid provoque une forte baisse de température; le vent en altitude passe au Nord. A Sierre, le vent est d'aval, moyen, dès 13 h et se maintient le 11 jusqu'à 21 h par bise sur le Plateau. Les 12 et 13 janvier le courant en altitude passe au NE et inaugure une période de forte bise allant jusqu'au 17. Or à Sierre le vent est faible les 12 et 13, et même tout à fait normal dès le 14 avec alternance régulière des brises.

La présence d'un « corps froid » (Kaltlufttropfen) stationnaire au voisinage de la Suisse peut également déclencher un vent d'aval dominant dans la vallée du Rhône.

Il est intéressant de noter que le fort vent d'Ouest à Sud-Ouest sur le Plateau par gradient Sud-Nord accusé ne s'observe que très atténué en Valais. Le 17 janvier 1955, par exemple, on mesure 100 km/h à Bâle, 25 seulement à Sierre; le 30 décembre de la même année, Genève enregistre un vent de 130 km/h auquel correspond un maximum de 10 km/h à Sierre !

### 3. VITESSE.

Les tableaux 5 et 19 fournissent tous les éléments souhaitables; le second met en regard les vitesses moyennes de vent à Sierre et à Montana pour les mêmes jours et aux mêmes heures. Il peut paraître surprenant qu'elles soient plus élevées à 500 m qu'à 1500 m, alors que dans la règle le vent augmente d'intensité avec l'altitude. Ce comportement correspond pourtant à la réalité pour la raison que voici. On a vu plus haut que l'on avait affaire à des situations de Nord-Ouest à Nord-Est, c'est-à-dire à un courant général dirigé normalement à l'axe alpin. Dans ces conditions, Montana adossé au versant Sud des Alpes bernoises se trouve « sous le vent » de l'obstacle et relativement à l'abri. Au vent quasi con-

tinu d'WSW dans le talweg rhodanien correspond alors à Montana un vent oblique venant du NW, plus ou moins plongeant et en tout cas indirect, irrégulier et atténué. Cela explique les vitesses moyennes plus basses en cet endroit qu'à Sierre.

La vitesse relativement élevée à 6 h 30 en hiver (14 km/h) à Montana semble à première vue aberrante; mais comme elle apparaît dans toutes les moyennes mensuelles, je la considère comme réelle sans pouvoir l'expliquer.

En résumé, *en cas de mauvais temps et après celui-ci, lorsque se poursuit l'afflux d'air du Nord en Suisse, le vent dans la vallée du Rhône est d'aval quasi permanent (bise), le régime normal des brises alternées est alors suspendu, mais l'accroissement de vitesse de l'après-midi subsiste : la brise de vallée se superpose au vent d'aval dû au gradient général de pression.*

#### IV. Le foehn.

##### 1. DÉFINITION ET CARACTÈRES GÉNÉRAUX.

En raison de l'importance considérable du foehn dans le régime venteux des Alpes, je crois utile de lui consacrer une analyse assez détaillée à Sierre, analyse qui sera reprise dans la deuxième partie et étendue au Valais.

*Est réputé foehn dans ce qui suit tout vent d'amont se distinguant sans ambiguïté de la brise normale de montagne par sa vitesse anormalement grande, par une température relativement élevée et une humidité relativement basse, soufflant par excès de pression au Sud des Alpes et courant du secteur Sud au-dessus de 3000 m.*

Ces conditions étant remplies, il y a foehn à Sierre. Une remarque doit être faite au sujet du gradient de pression: il s'est trouvé 8 cas sur 222 où celui-ci était dirigé du Nord au Sud, et où, à 5000 m, régnait un flux du Nord à Nord-Est; le vent alors observé à Sierre n'en était pas moins du foehn authentique. J'y reviendrai.

*Le foehn à Sierre est un vent du Nord-Est, quelquefois de l'Est-Nord-Est, jamais du Sud, cela en raison de l'orientation générale de la vallée. Il est toutefois curieux que le foehn descendant le Val d'Anniviers, donc venant de SSE, ne se fasse pas sentir à Sierre; il est juste de rappeler que la station météorologique de Chippis se trouve à 1 km en aval du débouché d'Anniviers et pourrait de ce fait échapper au vent du Sud issu de cette vallée. Mais les renseignements recueillis font penser que le foehn des vallées latérales de la rive gauche, d'ailleurs plus rare, n'atteint pas le talweg de la vallée principale. Le cas de la vallée des Vièges est réservé.*

Repérer les coups de foehn dans la collection d'anémogrammes sierrois ne présente aucune difficulté ni ambiguïté. Sous réserve de quelques occasions très rares où il pouvait y avoir doute, les anémogrammes de foehn sont si typiques, si frappants et si nets, que l'authenticité de ce vent s'impose d'emblée. Aucune confusion avec la brise d'amont nocturne n'est possible en dépit de l'identité de direction : le foehn est beaucoup plus fort et se lève au milieu du jour en général. La brusque apparition du vent du Nord-Est fraîchissant rapidement, passant par un maximum plus ou moins étalé et mollissant plus ou moins lentement jusqu'à extinction ou remplacement par le vent d'aval dans le cas des fronts froids est tout à fait caractéristique à Sierre. Bien entendu le contexte synoptique doit être considéré dans chaque cas pour confirmer le diagnostic; il le fut toujours.

Un caractère important du foehn sierrois et qui, sauf erreur, lui est propre est sa périodicité accusée, ou plus explicitement sa liaison avec le rythme diurne. En effet, comme on le verra, le foehn souffle de préférence dans la seconde moitié du jour : débutant peu après midi, il cesse d'ordinaire peu avant minuit. Son apparition dépend par conséquent dans une forte mesure de la variation diurne des propriétés atmosphériques, de la température en particulier ou de son gradient vertical.

Un second caractère, corollaire du précédent, est l'effet discret du foehn sur la température. Comme le début du vent a lieu dans la règle au milieu du jour, c'est-à-dire au moment où la hausse diurne n'est pas encore terminée, il n'y a pas ou presque pas de trace typique sur le thermogramme. Plus tard, en fin d'après-midi ou dans la soirée, l'effet réchauffant du foehn apparaît alors en maintenant la température à un niveau anormalement élevé. Les éventuelles reprises nocturnes s'inscrivent aussi très nettement sur la courbe enregistrée. Une remarque analogue doit être faite au sujet de l'humidité relative.

## 2. FRÉQUENCE.

De juin 1953 à mai 1960 il y a eu 222 jours de foehn, soit 32 par an (tableau 15); dans la même période on relève 1808 heures ou 258 par an. En 1951, dans une étude préliminaire (19), j'avais trouvé 36 jours de foehn à Sierre à l'aide de documents encore insuffisants; l'ordre de grandeur était bon.

Comme on le sait depuis longtemps, ce vent des vallées alpines se distribue irrégulièrement au cours de l'année en apparaissant de préférence au printemps et en automne. En Valais, à Sierre du moins, le foehn obéit à la même règle en ce qui concerne le premier maximum de fréquence, mais pas le second. Il y a 1 à 2

jours de foehn par mois en moyenne de juillet à décembre, à peine 1 en janvier, mais ensuite 5 en mars, avril et mai. Le maximum printanier est donc très accusé ce qui correspond d'ailleurs à l'expérience des habitants de la contrée. Il y a autant de foehn durant le trimestre de mars à mai que dans le reste de l'année; on retrouvera cette période venteuse de printemps à propos de la lombarde de Montana.

Il existe des vallées plus souvent visitées par le foehn que le Valais central. L'installation récente d'un anémographe à Altdorf permet une comparaison intéressante entre le Valais et une vallée à foehn des plus classiques, celle de la Reuss. Connaissant la durée totale du foehn à Altdorf et à Sierre respectivement pour la même période (1955/59), on peut calculer leur rapport: il vaut 2,06. Ainsi, *il y a deux fois plus de foehn dans la vallée de la Reuss que dans celle du Rhône à Sierre*. L'orientation sensiblement Sud-Nord de la première est probablement la cause principale de cette richesse.

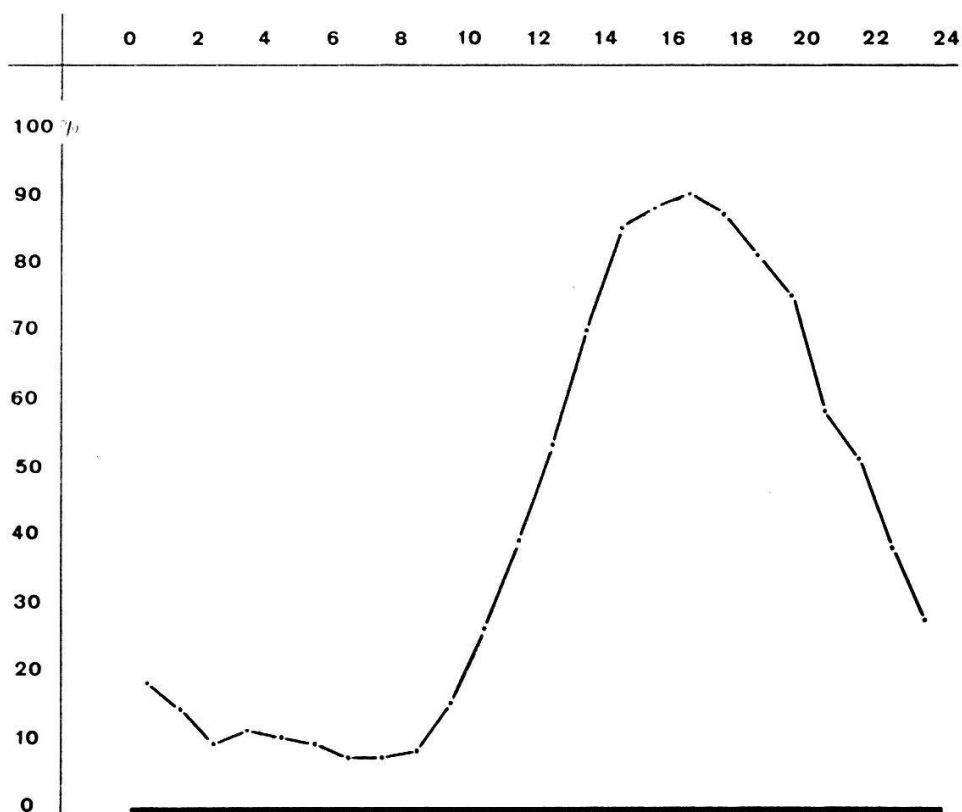


FIG. 5. — Sierre. Variation diurne de la fréquence des heures de foehn, en pour mille (tableau 14).

Mais pour montrer à quel point le phénomène du foehn est complexe, j'ajoute que le nombre d'heures de foehn simultanée à Sierre et à Altdorf ne représente que le 60 % du total sierrois: 6 fois sur 10 le foehn souffle en Valais en même temps que dans

le Reusstal; 4 fois sur 10 il y règne sans apparaître dans l'autre vallée.

Le gradient de pression transalpin — plus exactement la différence de pression — calculé entre Locarno et Zurich-Kloten (144 km) fut en moyenne de 6,3 mb pour 151 cas de foehn, l'excès étant bien entendu au Sud des Alpes.

Les heures de foehn se répartissent au cours du jour de façon à présenter un maximum très prononcé entre 16 et 17 h (tableau 14 et figure 5). C'est entre 2 et 8 h que le foehn est le plus rare, et entre 14 et 18 h qu'il est le plus fréquent; sur 1858 heures de ce vent il y en a 1638 qui tombent entre 10 et 24 h, soit le 88 %. Cette *variation diurne fortement accusée*, également observée à Innsbruck et à Salzburg (3) est remarquable et mérite la plus grande attention à propos du problème délicat de la descente du vent au fond de la vallée, phénomène incompatible avec la statique des gaz. On ne peut s'empêcher de mettre en parallèle la périodicité diurne du foehn avec celle du gradient vertical de température; ce point sera repris plus loin lorsque sera abordé le lien unissant la lombarde au foehn.

Le comportement différent, en apparence du moins, du foehn à Altdorf qui semble souffler aussi bien de nuit que de jour est curieux; il conviendrait de reprendre le problème et de comparer les vallées du Rhône et de la Reuss à ce point de vue en utilisant les mêmes critères de part et d'autre.

### 3. DURÉE.

Deux moyens s'offrent pour établir la durée moyenne d'un coup de foehn; le premier consiste à calculer le quotient de la durée totale, cumulée, de ce vent pendant 6 ans par le nombre de cas; le second fait appel à l'heure moyenne d'apparition et d'extinction du phénomène.

1) Une durée totale de 1654 heures de foehn répartie sur 200 cas donne une *durée moyenne de 8,3 h*. Il est évidemment des foehns plus courts, de l'ordre d'une heure ou deux, rares cependant; il en est de plus longs, comme par exemple celui des 18/19 mars 1956 qui, sans arrêt, se maintint pendant 34 heures et détient le record de durée de la série septennale 1953-1960.

2) Comme il a été noté plus haut, le foehn se lève presque toujours au milieu du jour et se termine dans la nuit. *L'heure moyenne du début s'établit à 12,8 h, celle de la fin à 20,7 h* (152 cas); en excluant les cas où un front froid a mis fin au foehn on obtient le terme un peu plus tardif de 21,4 h. Le foehn se lève donc le plus souvent vers 12 h<sup>3</sup>/<sub>4</sub> et prend fin vers 21 h<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, plus tôt si une arrivée d'air froid vient mettre un terme au phénomène.



Les deux méthodes conduisent au même résultat. Il faut donc s'attendre à Sierre qu'un coup de foehn dure 8 à 9 heures en général. Dans 83 % des cas il débute entre 9 et 16 h, et dans 79 % des cas il cesse entre 17 h et 1 h du matin.

#### 4. VITESSE.

Le foehn à Sierre est presque toujours un vent fort, parfois violent: c'est d'ailleurs *le vent le plus fort que l'on puisse observer en ce lieu*, car le vent d'aval de mauvais temps n'atteint pas son intensité moyenne, ni ses pointes (tableau 8).

On peut donner une idée de sa vitesse en calculant le quotient des vitesses cumulées par la durée totale ce qui fournit la moyenne générale de 27 km/h. Les foehns bien développés ont une vitesse moyenne plus élevée; celui, particulièrement violent, du 9 décembre 1954 souffla pendant 13,2 heures à la vitesse moyenne de 48 km/h, mais atteignant 63 km/h entre 11 et 12 h.

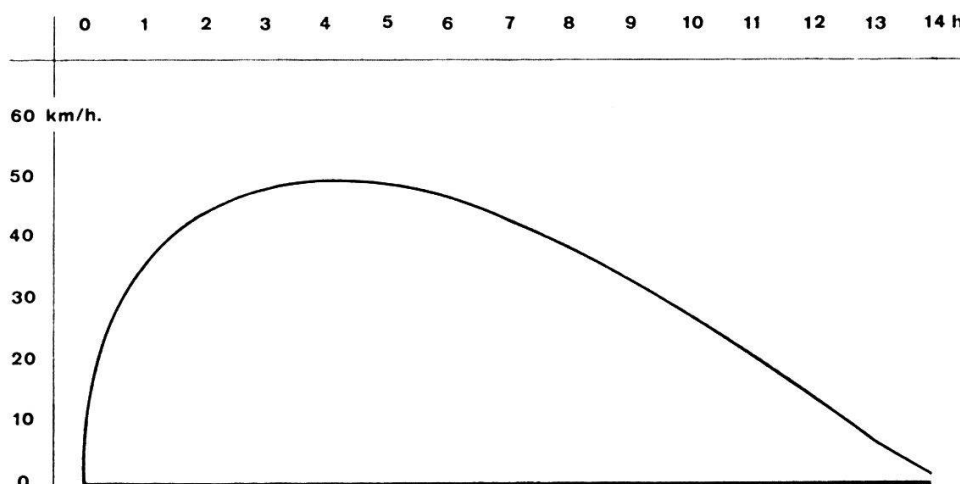


FIG. 6. — Sierre. Vingt cas de foehn fort : vitesse moyenne d'heure en heure à partir du début du vent (tableau 12).

Les maxima de vitesse sont donnés par le tableau 6 où figurent les plus grandes intensités en une heure observées chaque mois (3<sup>e</sup> ligne) et les maxima absolus, c'est-à-dire les rafales instantanées les plus fortes (6<sup>e</sup> ligne). Fait remarquable : ces maxima absolus sont aussi ceux du vent sierrois en général, de sorte que se confirme par là aussi le rôle particulier du foehn dans le Valais central où il représente le vent le plus fort. Le maximum maximum de 28 m/s fut observé le 9 décembre 1954 à 11 h. 30.

Dans la règle le foehn fraîchit plus rapidement qu'il ne calmit; autrement dit le maximum d'un coup de foehn se place nettement plus près de son début que de sa fin. Vingt cas de fort foehn à peu près de même durée traités ensemble donnent les vitesses

moyennes du tableau 12 et la courbe de la figure 6 où apparaît la très rapide augmentation de vitesse, puis sa décroissance progressive jusqu'à l'annulation du vent. L'allure du phénomène suggère en somme une *brusque rupture d'équilibre* au moment où le foehn atteint le fond de la vallée suivie d'un retour progressif à l'état d'équilibre statique primitif.

##### 5. AVANT ET APRÈS LE FOEHN.

Le vent régnant *avant le foehn* est normalement celui d'aval, en général faible; le foehn se substitue à lui le plus souvent de façon brusque, en l'espace de quelques minutes seulement. Dans certains cas il y a une période transitoire durant laquelle la girouette oscille entre les deux directions : c'est la « préparation », de l'ordre d'une demi-heure. Cette préparation peut parfois, mais rarement, durer plus longtemps ; elle fut de trois heures le 17 mai 1955, de six heures le 20 décembre 1958. Toutefois le cas le plus usuel est l'apparition brusque du foehn qui fraîchit ensuite rapidement; deux fois sur trois il n'y a pas de préparation.

Lorsque s'intercale entre l'aval normal et le foehn la phase préparatoire mentionnée, l'anémogramme reflète l'image de poussées successives du vent de Nord-Est en train de laper l'air reposant sur le sol; il y a alternance d'aval et d'amont faibles qui certainement sont l'effet de tourbillons à axe horizontal entraînés vers l'aval. La courbe même de vitesse décrite par l'anémomètre à moulinet présente alors un festonné caractéristique, c'est-à-dire de petites ondulations ou variations faibles de vitesse, d'une période de l'ordre de 5 à 10 minutes. Ce festonné qui disparaît pendant le foehn s'observe également après celui-ci s'il n'y a pas de front froid subséquent.

Voici un exemple correspondant au schéma usuel. Le 9 novembre 1957, après une brise d'aval de 2 à 3 km/h, le foehn s'est levé à 11 h 40 : en 5 minutes le vent tourna de WSW à NE et passa de 3 à 20 m/s; il atteignit son maximum vers 14 h avec des pointes de 26 m/s et se prolongea jusqu'à 13 h 10 le lendemain avec quelques accalmies d'une durée totale de 8 heures. Une hausse rapide de température de 5 degrés coïncida avec le début du vent qui fut donc fort et anormalement long.

*Après le foehn* qui, rappelons-le, prend fin presque toujours de nuit c'est l'amont qui s'installe, de même direction mais beaucoup plus faible : c'est la brise normale nocturne. La permanence de direction rend parfois un peu incertaine la fin du foehn; c'est alors la chute nette de vitesse qui permet le diagnostic, souvent aussi la hausse d'humidité relative.

On observe également après le foehn un état très instable durant lequel la girouette est complètement folle; elle indique alors tous les

azimuts tour à tour par faible vitesse de vent, de l'ordre de 1 à 2 m/s. La station se trouve au voisinage de la limite séparant une mince couche d'air quasi immobile au sol et le courant de foehn qui la balaie par dessus. Cet état peut se prolonger plusieurs heures, puis se stabiliser, ou au contraire préluder à un deuxième coup de foehn.

Dans 26 cas sur 152 (17 %), la fin du foehn a coïncidé avec l'arrivée d'une masse d'air froid : la girouette passe rapidement de l'amont à l'aval, à vitesse constante ou croissante. On a alors affaire à un front froid pénétrant en Valais par l'Ouest et venant se glisser sous le courant chaud du foehn refoulé vers le haut ; les enregistrements de température et de pression indiquent alors nettement le changement de masse.

Je mentionne encore, sans y insister car le phénomène est très complexe, que certains fronts froids pénètrent en Valais du Nord et même du Sud-Est et que l'air neuf vient dans ces conditions se mêler au foehn dont la température baisse, la direction du vent restant la même.

Utilisant une image un peu simpliste, je dirai pour résumer que le foehn meurt en général d'épuisement, s'éteint en faisant place aux conditions normales de circulation ; dans d'autres cas, une fois sur cinq environ, il cède la place à un vent de direction opposée, il succombe devant le front froid.

#### 6. QUOTE-PART DU FOEHN.

Après avoir montré que le foehn valaisan est le vent le plus puissant, je voudrais préciser son importance dans le transport de masse en général. Il suffit de sommer les vitesses du foehn et celles du vent global, puis de comparer.

En regard du vent d'amont tout d'abord, le foehn en représente en moyenne le 28 % : 14 % en hiver, 55 % au printemps, 21 % en été et 14 % en automne. Par rapport au vent global il en constitue le 9 % : 7 % en hiver, 16 % au printemps, 4 % en été et 5 % en automne. Ces chiffres montrent, eux aussi, le rôle important du foehn au printemps, pendant les mois de mars à mai.

#### 7. LE VENT A 5000 M.

Voici les directions du vent à 5000 m telles que les fournissent les sondages de Payerne pour les jours de foehn à Sierre ; les fréquences relatives se distribuent de la façon suivante :

W	5 %	SSE	5 %
WSW	15	SE	5
SW	34	ESE	4
SSW	14	E	1
S	14	NE	3

Le secteur Sud-Ouest correspond aux situations classiques de foehn avec pression basse au Nord-Ouest et haute au Sud-Est du continent; c'est la circulation quasi-méridienne de l'Europe centrale, renforcée par le coin de haute pression au Sud des Alpes.

Le secteur Sud-Est par contre correspond aux situations présentant une dépression du Midi français ou de la Méditerranée occidentale, ou encore un profond couloir dépressionnaire au niveau de 500 mb à l'Ouest. Il semble que le Valais soit plus sensible aux courants du Sud-Est à 5000 m que la Suisse centrale.

Les vents du secteur Nord-Est figurant dans le petit tableau ci-dessus appellent une explication. Il s'est trouvé en effet dans la liste des foehns sierrois 8 cas en 7 ans pour lesquels d'une part le gradient transalpin indiquait une surpression au Nord des Alpes et d'autre part les sondages de Payerne confirmaient l'existence d'un courant du Nord à Nord-Est en altitude. Comme le vent alors observé à Sierre présentait tous les caractères usuels du foehn, il faut admettre qu'on peut avoir en ce lieu ce que les météorologistes appellent le *foehn du Nord* et que l'on connaît fort bien au Tessin.

Je ne connais pas d'autre endroit en Suisse où apparaisse du foehn dans deux situations météorologiques complètement différentes. Cela tient manifestement à la position longitudinale de la vallée du Rhône par rapport à l'axe alpin.

L'étude du foehn en d'autres parties du Valais et sa relation avec le vent à 1500 m (lombarde) figure dans la troisième partie.

## V. Autres vents particuliers.

### 1. LES VENTS DE TRAVERS.

On relève sur certains anémogrammes de Chippis des coups de vent, en général faibles et de courte durée, soufflant du Nord-Ouest à Nord, donc perpendiculairement à l'axe de la vallée. Ces vents de travers qui descendent le versant des Alpes bernoises et que l'on retrouve sur cet adret même plus nettement encore (Montana) sont accidentels, c'est-à-dire rares et de peu d'importance dans le régime des vents de la région; ils méritent cependant quelque attention.

Les vents de travers ont aussi leur époque préférée. Le tableau 20 de leur distribution de fréquence prouve qu'ils sont *essentiellement printaniers*; on les observe en effet avant tout pendant les mois d'avril à juin (79 %) et pour ainsi dire jamais en hiver. Ils apparaissent en outre de jour seulement, à partir de 10 h au plus tôt et pas au delà de 21 h, de préférence entre 12 et 18 h.

Tous les vents de travers relevés sur les anémogrammes sierrois ont été également observés à Montana, 1000 m plus haut, sans exception. Ce sont donc bien des *vents catabatiques* dévalant le versant méridional des Alpes bernoises.

La genèse des vents de travers est simple, bien que leur mécanisme exact soit encore mal établi. On ne les observe que lorsqu'à 3000 m et au delà règne un courant du secteur Nord, compris entre les directions NW et NE, c'est-à-dire par gradient transalpin dirigé du Nord au Sud. La situation est en somme la même que celle qui préside au vent d'aval dominant; elle est caractérisée par un afflux d'air maritime-polaire ou subarctique instable donnant des précipitations en montagne, mais pas dans la plaine du Rhône même.

Alors que ces situations se présentent en tout temps, mais de façon plus durable dans le premier semestre, les vents de travers eux n'apparaissent pratiquement qu'au printemps. Ce fait, comme celui de leur apparition exclusivement diurne, tient probablement à la valeur élevée du gradient vertical de température des masses d'air venant du Nord et au maximum printanier de ce gradient.

Puisque les vents de travers proviennent de la chaîne des Alpes bernoises, d'une altitude moyenne de 2710 m entre les Dents de Moreles et le col de la Gemmi, ils pourraient se faire remarquer par un effet de foehn par suite de la compression; on devrait trouver des traces de réchauffement sur les enregistrements de température. L'effet existe, mais il est discret. Il y a à cela deux raisons: 1) les vents de travers sont froids; 2) la vitesse à Sierre est faible et très irrégulière. Les thermogrammes indiquent parfois une légère baisse de température, mais l'humidité tend à diminuer.

Le 24 mai 1960 par exemple, il y eut un vent de travers plus développé que d'ordinaire, de NW à NNW, entre 14 et 22 h: la température baissa légèrement vers 15 h et resta inférieure de un à deux degrés à celle de la veille, tandis que l'humidité relative était de 15 à 20 % plus faible. Le même phénomène se reproduisit le lendemain avec vent du Nord entre 13 et 19 h. L'effet foehn existe donc, mais c'est celui d'un vent relativement froid par rapport à l'air préexistant dans la vallée.

## 2. LES VENTS D'ORAGE.

On remarque en été de temps à autre sur les anémogrammes de brusques surventes provenant de directions variées, de courte durée, une heure au plus, mais parfois assez intenses (plus de 10 m/s). Il ne s'agit ni de foehn, ni de grains, ni de fronts, mais bien de *décharges* orageuses.

On sait que tout orage et même tout cumulonimbus donne naissance à une retombée locale d'air froid qui s'étale sur le sol en provoquant une hausse de pression passagère. Dans un pays fermé comme le Valais, ces décharges doivent se frayer un chemin le long des vallées, dans une seule direction, et revêtent de ce fait une plus grande intensité qu'en pays ouvert et plat où l'air en excès s'écoule radialement autour du centre de retombée. De là des surpressions locales et passagères et ces curieux coups de vent régionaux sur le compte desquels il faut mettre la fameuse *vaudaire d'orage* du Bas-Valais et du lac Léman très spectaculaire (14). Ces phénomènes ne jouent qu'un rôle minime dans l'économie venteuse du Valais, mais en constituent un aspect fort intéressant et peu connu. Voici deux exemples, le premier ayant trait à un fort orage valaisan, le second ne concernant qu'un jour à convection à peine orageuse.

Le 11 juin 1950, un orage issu de la Savoie remontait la partie centrale du Valais pour aller s'éteindre dans la région du lac des Quatre-Cantons après avoir lâché une averse de pluie et de grêle, particulièrement dense au Sud de Sion et de Sierre. La hausse de pression momentanée qui débuta au passage de l'orage créa un gradient de pression dirigé du Valais vers le Léman et qui atteignit 3,3 mm entre Sion et Lausanne vers 21 h. Une forte vaudaire se mit à souffler sur le Haut-Lac (40 km/h à Lausanne avec pointes de 80 km/h), causant des dégâts parmi les embarcations ancrées dans les ports de la côte suisse (20).

Le 9 juillet 1956, on observa tant à Montana qu'à Sierre un bon vent catabatique du NNW entre 14 et 17 h, atteignant 40 km/h et donnant quelques rafales de 15 à 16 m/s. Il y avait ce jour-là une convection très développée, et en particulier de nombreux cumulonimbus sur la crête des Alpes bernoises. Un coup de tonnerre retentit vers 16 h, accompagné d'une petite averse locale; à Montana une baisse rapide de température de trois degrés témoigne indiscutablement de la décharge froide du nuage. On pourrait multiplier les exemples.

### 3. LES GRAINS ET LES FRONTS.

Les anémogrammes de Sierre présentent un assez grand nombre d'accidents dus à des grains ou des fronts froids: brusques surventes de courte durée, sans changement notable de direction, celle-ci restant dictée par le couloir de la vallée.

Ces accidents apparaissent toujours par vent d'aval. Sont-ils aussi nombreux qu'en dehors du massif alpin, sur le Plateau suisse en particulier? Il n'est pas possible de répondre exactement à cette question faute de comparaison systématique entre enregistrements

parallèles de vent aux deux endroits. L'expérience semble toutefois montrer que la plupart des perturbations observées sur le Plateau laissent des traces en Valais, même si elles s'y manifestent sous forme atténuée; elles le font avec un certain retard aisément explicable par l'allongement du chemin parcouru. Le problème n'a pas été abordé jusqu'ici; il est lié à celui des voies de pénétration de l'air neuf dans la profonde vallée.

On se heurte dans un examen de ce genre à la difficulté de définir les perturbations de façon univoque; il existe en effet entre la décharge orageuse purement locale et le grain s'étendant sur plusieurs centaines de kilomètres toute une gamme d'accidents barométriques, thermométriques et anémométriques difficiles à classer et dont on ne connaît pas toujours l'extension géographique.

Entre le Plateau suisse et la plaine lombarde, le Valais occupe, du point de vue des passages frontaux, une position intermédiaire; une frontolyse s'y produit qui au Sud de la chaîne pennine a effacé la structure discontinue des fronts venus de l'Ouest ou du Nord. Mais il est hors de doute que les changements de masse, à quelques rares exceptions près, affectent l'ensemble du massif alpin à l'intérieur duquel, comme en Valais, on peut encore les repérer plus ou moins facilement.

Les grains orageux classiques avec l'arc nuageux noirâtre qui les caractérise sont, le fait est certain, beaucoup moins nets en Valais que dans la région du Léman; leur système nuageux y devient amorphe et se réduit à un assombrissement souvent à peine perceptible.

L'étude complète des perturbations à grande échelle, de leur propagation, de leur acheminement vers le centre des Alpes est encore à faire.

## DEUXIEME PARTIE. LE VENT A MONTANA

### 1. DIRECTION.

En l'absence d'anémographe à Montana, les seuls documents disponibles pour l'étude des vents sont d'une part les observations effectuées six fois par jour de 1953 à 1958 avec lecture de l'anémomètre à transmission électrique, d'autre part mes très nombreuses notes prises au jour le jour sur l'allure du temps et ses phénomènes particuliers. Ces dernières sont de nature à suppléer aux insuffisances du matériel statistique.

Renonçant d'emblée à dresser un tableau de fréquences qui n'aurait guère de signification physique, je me borne à esquisser les grands traits du régime venteux de l'endroit qui diffère notablement de celui de Sierre. Les principaux vents observés à Montana