

FOEHN, VAUDAIRE ET GRAIN ORAGEUX

Max Bouët

Résumé. Description d'un grain orageux remontant la vallée du Rhône valaisanne par situation de föehn. L'excès de masse qu'il produit par décharge froide dans la vallée crée un courant vers l'aval qui se superpose au föehn et qui atteint le lac Léman.

Le 28 mai 1956, alors que le föehn soufflait dans la vallée du Rhône, un petit grain orageux de caractère régional traversa le Valais d'Ouest en Est. L'objet de ces lignes est de montrer comment les deux phénomènes, föehn et grain, se sont combinés et ce qui en résulta. Un chapitre de la météorologie valaisanne aux aspects si particuliers sera ainsi écrit pour apporter une nouvelle contribution à l'étude du régime des vents de la grande vallée. Les précieux documents sierrois (Usine de Chippis, S.A.I.A.), les observations de M. Roger Ogay, instituteur à Clarens et les miennes à Montana permettent une analyse assez fine des événements de cette journée de mai.

Situation générale.

La carte du temps des 27, 28 et 29 mai présente un champ de pression européen capable de provoquer du föehn dans les Alpes. Il existe une dépression quasi stationnaire sur l'Océan Atlantique au Nord-Ouest du cap Finistère ; la pression est relativement haute sur la Méditerranée centrale, de sorte qu'un vaste courant du Sud-Ouest amène en Europe de l'air chaud d'origine africaine, chargé de poussières sahariennes rendant très trouble l'atmosphère en Suisse. La température est élevée pour la saison. Du 28 au 29 mai les sondages aérologiques de Payerne n'indiquent pas de changement de température. Par contre une masse d'air d'origine maritime pénètre au cours de la journée du 29 en Suisse et y provoque un refroidissement

modéré et des orages ; ce front n'est toutefois pas en cause dans ce qui suit. Le gradient transalpin est de 4 à 5 mb. entre Locarno et Zurich l'après-midi du 28, dirigé du Sud au Nord.

En Suisse, le foehn souffle dans plusieurs vallées du Nord des Alpes le 28 mai et jusque dans la nuit du 28 au 29. A 5000 m. le vent est du Sud-Ouest les 28 et 29.

A Sierre, (530 m.), il y a du foehn (vent de NE à ENE) le 27 mai déjà de 15 h. 10 à 20 h. 50 dont la vitesse moyenne atteint 36 km/h. ; la brise d'amont pendant la nuit est un peu plus forte que d'habitude. Le foehn reprend le 28 à 13 h. 25, atteint un peu plus de 30 km/h. en moyenne et cesse vers 24 h. ; le calme règne alors dans la deuxième partie de la nuit. La température est de 32 degrés à 14 h. le 28.

A Montana (1500 m.), le vent d'Est ou lombarde commence à souffler le 26 mai déjà, mais cesse pendant la nuit ; il reprend le 27 à 8 h., modéré, pour de nouveau tomber pendant la nuit. Le 28 il se lève à 7 h. et devient moyen l'après-midi (30 à 35 km/h.) ; il ne cessera que le 29 en fin de matinée, mais soufflera de nouveau le 30.

A Bex (420 m.), on signale du foehn dans la nuit du 27 au 28 et après 18 h. le 28 jusque tard dans la nuit. En dépit de l'obstacle de la colline de Chiètres, cette localité est d'une façon générale exposée au foehn, tout comme Saint-Maurice et Vernayaz plus en amont.

A Clarens (400 m.) enfin, M. Ogay observe très exactement de la vaudaire (vent du SE à SSE) sur le Haut-Lac entre 19 h. $\frac{1}{4}$ et 20 h. $\frac{3}{4}$ le 28. Ce coup de vent qui apparemment ne dépasse pas Vevey soulève des vagues déferlantes entre Villeneuve et Clarens ce qui suppose une vitesse d'environ 40 km/h. A 21 h. 30 : 22,6° et 38 % d'humidité relative.

Jusqu'ici l'image des vents en Valais ne présente rien d'extraordinaire : il s'agit d'un foehn moyen qui à Sierre se décompose en deux phases, les 27 et 28 mai, d'une durée totale de 16 h. 10. La lombarde à Montana a duré environ 50 h. ce qui est dans la norme pour une situation de foehn de plusieurs jours. Le coup de vaudaire à Clarens pourrait n'être qu'une poussée de foehn du Bas-Valais ; on verra qu'il convient de l'interpréter autrement.

Le tableau se complique toutefois du fait d'un grain qui en fin d'après-midi du 28 mai traverse le Valais et dont on va montrer les effets différents selon les lieux. Lié à une variation rapide de pression, il modifie momentanément la direction et la vitesse des vents auxquels d'autre part le relief de la région impose certaines trajectoires.

Le grain orageux.

Un grain accompagné de pluie par endroits seulement se propage de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est environ en remontant la vallée du Rhône centrale. Il fait partie d'un système nuageux dont le bord antérieur formé de cirrostratus, puis d'altostratus translucide élevé présente l'aspect des fronts chauds (16 h.). Le corps même du système est constitué d'altostratus épais et bas, puis de nimbostratus à faciès

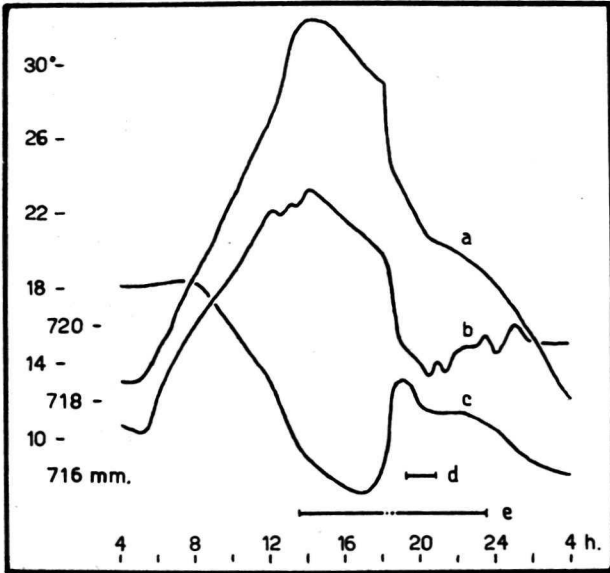


Fig. 1. — 28 mai 1956 :

- a) température à Sierre ;
- b) température à Montana ;
- c) pression à Sierre ;
- d) durée de la vaudaire à Clarens ;
- e) durée du fohn à Sierre.

orageux (18 h.). Un arc de grain s'esquisse par places, mais pas très nettement comme de coutume en Valais ; il se trouvait sur Sierre à 18 h. 15 environ et sur Brigue vers 19 h. 15, ce qui donne une vitesse de propagation de 40 km/h. A Montana il y a du tonnerre de 18 h. 20 à 18 h. 45 et une petite averse de 18 h. 40 à 19 h. (0,8 mm.). Après le grain qui abandonne un peu de pluie dans les Pennines et sur la chaîne bernoise, mais pas dans la vallée principale, une embellie se produit rapidement (19 h.) où l'on n'observe plus que des cumulus en

files et quelques cumulonimbus. L'atmosphère très trouble le matin l'est nettement moins après le grain qu'avant.

Relevons maintenant les traces du passage du grain là où cela est possible, c'est-à-dire là où des enregistrements les ont fixées.

A *Montana*, outre le petit orage mentionné, il y a une accalmie très nette du vent d'Est pendant une demi-heure : à 18 h. 20 la lombarde mollit brusquement et ne reprend qu'après 18 h. 50. Il n'y a cependant pas de vent d'Ouest, mais un coup de Nord-Est vers 18 h. 40. Le barogramme montre une forte hausse débutant à 17 h. et s'accéléralant dès 18 h. : la pression monte de 2 mm. en 1 heure $\frac{3}{4}$, puis baisse de nouveau dès 19 h. jusqu'à 4 h. le 29. Sans qu'il y ait proprement cassure de la courbe thermométrique, il se produit une chute de température assez rapide de 18 à 20 h., de six degrés. L'accalmie d'une demi-heure est sans doute le fait du vent d'Ouest accompagnant le grain, de même vitesse que la lombarde mais de direction opposée, de sorte qu'il y a neutralisation du mouvement. Le coup de vent de Nord-Est est une rafale plongeante sur le versant bernois, provenant d'un cumulonimbus lié au grain.

A *Sierre*, l'anémogramme présente entre 18 h. 10 et 19 h. une rotation du vent de Nord-Est (foehn) à Sud-Est et même à Sud-Sud-Est, puis un retour au foehn après 19 h. Dans le même intervalle de temps il y a survente (40 km/h) avec une pointe de 19 m/s. à 18 h. 25. Le thermogramme accuse une brisure nette à 18 h. 10 : la température passe de 29 à 21 degrés en deux heures. Le barogramme enfin est la réplique agrandie de celui de Montana avec hausse rapide de 3 mm., puis baisse dès 19 h. (fig. 1).

A *Montreux*, le barogramme de M. Fransioli porte une trace très discrète du grain sous forme d'un petit dôme de pression vers 18 h., de l'ordre de 0,5 mm. M. Ogay qui a remarqué la marge du système nuageux mentionné plus haut n'a observé ni grain, ni pluie ni orage. Le coup de vaudaire dont il a suivi très exactement l'avance et le recul sur le lac est seul révélateur de ce qui s'est passé en Valais. Le grain était donc limité en largeur et constituait un phénomène régional seulement.

On a vu plus haut que le grain s'avavançait à l'allure de 40 km/h. environ. Il se trouvait donc à Martigny vers 17 h. 15, à Sierre à 18 h. 15 et à Brigue vers 19 h. 15. En décalant d'une heure en arrière et en avant la position de l'accident barométrique observé à

Sierre, on obtient les pressions telles qu'elles ont dû régner à peu près en Valais entre 17 et 21 h., réduites au niveau de Clarens (408 m.); les voici :

| | <i>Clarens</i> <i>mm.</i> | <i>Martigny</i> <i>mm.</i> | <i>Sierre</i> <i>mm.</i> | <i>Brigue</i> <i>mm.</i> |
|-------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 17 h. | 725,0 | 725,5 | 724,7 | 725,0 |
| 18 h. | 25,3 | 27,9 | 25,5 | 24,7 |
| 19 h. | 24,5 | 27,3 | 27,9 | 25,5 |
| 20 h. | 23,9 | 27,2 | 27,3 | 27,9 |
| 21 h. | 24,0 | 27,2 | 27,2 | 27,3 |

Le gradient de pression s'établit dès lors comme suit :

A 16 h., il est partout dirigé vers l'aval : il est nul dans le Bas-Valais.

A 17 h., il s'inverse entre Martigny et Sierre sous l'effet de la hausse due au grain qui se trouve à ce moment au coude du Rhône, venant du massif du Mont-Blanc.

A 18 h., le grain ayant tout juste atteint Sierre, le gradient est dirigé vers l'amont jusqu'à Loèche environ ; Sion (aérodrome) note à 18 h. 30 un vent d'Ouest, donc d'aval, de 35 km/h ; à Sierre, rappelons-le, il y a survente et rotation au SE dès 18 h. 10 sans que le vent d'aval parvienne à s'établir comme à Sion.

A 19 h. le gradient s'est renversé entre Sion et Martigny derrière le grain et il est de nouveau dirigé vers l'aval.

A 20 h. la chute de pression, faible, est partout dirigée vers l'aval comme à 16 h. : on est revenu à l'état précédent le grain.

Entre Martigny et Clarens le gradient dirigé vers le lac a crû depuis 17 h., puis décroît lentement. Il a déclanché la vaudaire qui atteint Bex vers 18 h. et Clarens à 19 h. 15.

Mais il y a une différence importante entre le foehn avant le grain et le vent de même direction après celui-ci. Avant, il s'agit réellement de foehn avec haute température (32° à 14 h.) et sécheresse relative ; après par contre, il y a de l'air plus froid (22°) amené par le grain et provenant des couches moyennes de l'atmosphère : un « paquet » d'air froid s'est abattu sur la vallée du Rhône et, se heurtant vers l'amont au courant de foehn auquel il se mêle, s'écoule vers l'aval.

Ainsi, bien qu'il y ait eu le 28 mai une situation de foehn caractéristique, le vent qui s'est levé dans la soirée dans le Bas-Valais en direction de l'aval est d'une origine différente : une masse froide,

issue d'un système orageux, s'est substituée à l'air chaud du föehn dans la vallée longitudinale du Rhône et reflue vers la seule issue possible, c'est-à-dire vers le Léman par le défilé de Saint-Maurice.

En résumé, le grain qui se propage du Mont-Blanc à la Jungfrau provoque du vent d'aval de courte durée à Sion en dépit du föehn régnant, modifie momentanément la direction de ce dernier à Sierre et abaisse sa température par mélange, détermine une accalmie de la lombarde à Montana et, par l'apport d'air nouveau un peu plus froid, crée dans la vallée principale un excès de masse qui nécessairement reflue vers l'aval sous forme d'un coup de vaudaire dans le Bas-Valais et sur le lac Léman jusqu'à Vevey environ.

Conclusion.

Le cas ici décrit est un exemple intéressant de vaudaire pouvant prendre place dans deux des catégories établies dans les études consacrées précédemment à ce vent et rappelées *in fine* : vaudaire d'orage et vaudaire post-frontale. Il y a en effet à l'origine de ce coup de vent une cellule orageuse avec sa décharge froide vers le sol ; mais le grain dans son ensemble rappelle les phénomènes de pression accompagnant un front froid. Ce cas particulier montre donc que toute classification se révèle trop rigide en face des faits, et que la nature passe outre aux simplifications nécessaires de la recherche scientifique. Il était évident d'ailleurs a priori que des formes de transition, malaisées à classer, dussent exister.

Il semble opportun en définitive de retenir deux types bien définis de vaudaire. Le premier comprendra les cas de föehn typique du Bas-Valais, issu des vallées des Drances et de celle du Trient ; ce sont en général les vaudaires de longue durée et aussi de grande extension géographique : elles s'observent jusqu'à Ouchy, à Morges même. La deuxième réunira tous les coups de vent, de durée plus limitée dans la règle, consécutifs au passage en Valais d'un orage, d'un grain ou d'un front froid ; il s'agit dans ce cas de l'écoulement vers le lac d'une masse d'air relativement froide, du reflux d'un excès d'air de la grande vallée du Rhône sous l'effet d'une surpression locale.

Vaudaire de föehn ou föehn tout court d'une part, *vaudaire d'orage* ou de reflux d'autre part, tels sont apparemment les deux types pouvant embrasser tous les aspects météorologiques de ce vent si curieux de la plaine du Rhône, en aval de Martigny, et de la Riviera vaudoise.

Autres cas de vaudaire.

De 1954 à 1957, M. R. Ogay, sur ma demande, a noté dans la mesure du possible les apparitions de la vaudaire à Clarens ; il n'a pu, cela va sans dire, les observer toutes.

Les 24 cas de vaudaire (vent du SE) décrits par lui ont été examinés quant à leurs causes météorologiques et classées par catégories dans la mesure où les renseignements régionaux le permettaient.

Sur ces 24 cas, 10 relèvent indiscutablement du föehn. Il est intéressant de noter à ce propos que celui-ci n'a pas soufflé dans le Valais central, à Sierre, cinq fois sur dix. J'avais déjà remarqué précédemment que le föehn du Bas-Valais et celui de la région de Brigue - Sion ne sont pas nécessairement simultanés : il existe en fait deux branches distinctes du föehn valaisan ; l'une provient du Simplon et des vallées des Vièges et parvient un peu au-delà de Sion ; l'autre qui descend des vallées des Drances et du Trient en se dirigeant vers le Léman. Lorsque le vent en altitude est fort, le föehn souffle simultanément dans les deux parties de la vallée du Rhône ; si tel n'est pas le cas, l'une des deux seulement est visitée par le vent descendant et chaud. La direction des courants à 5 000 m. joue également un rôle dans cette répartition dissymétrique.

Trois cas sur vingt-quatre sont liés au passage d'un ou plusieurs orages en Valais. La vaudaire de la nuit du 26 au 27 août 1955 en particulier fut violente ; elle souffla au moment où plusieurs orages successifs sévissaient sur la chaîne des Alpes bernoises et sur le Bas-Valais.

Trois autres cas se signalent par la présence d'un front ou d'un grain dans la vallée du Rhône, parmi lesquels celui du 28 mai 1956 étudié en détail ci-dessus.

Huit cas de vaudaire enfin se sont révélés un peu douteux ou d'une analyse impossible, faute de renseignements circonstanciés.

L'examen de ces observations dues à l'obligeance de M. Ogay confirme donc les résultats déjà acquis. Il est maintenant certain que ce vent régional ne s'observe que dans un domaine nettement délimité. Bien qu'il puisse souffler en tempête sur le haut lac Léman, sa « source » se retrouve à quelque quarante kilomètres seulement, dans la vallée du Rhône. Il apparaît alors soit comme föehn débouchant des vallées latérales de la région de Martigny, soit comme courant de décharge dans le défilé de Vernayaz - Saint-Maurice. En amont du coude fluvial de Martigny, il n'est plus question de vaudaire, et seul

le foehn du Simplon, si l'on s'en tient aux vents dirigés vers l'aval, balaie la vallée de Brigue à Sion.

Il arrive ainsi que lors des coups de vaudaire d'orage ou de reflux, le vent soit pendant quelques heures d'aval à Sion, Sierre et Brigue, et d'amont à Saint-Maurice, Aigle et Villeneuve ; d'un côté du coude de Martigny le vent remonte donc le talweg, et de l'autre il le descend. Ce régime singulier s'observe-t-il ailleurs dans les Alpes ? Il ne semble pas que ce soit le cas, en Suisse du moins.

Articles cités

1. *M. Bouët.* — La vaudaire du Bas-Valais et du lac Léman. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. 64, Lausanne, 1949 et *Bull. Murithienne*, fasc. 66, Sion, 1949.
2. » — La vaudaire d'orage du 11 juin 1950. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. 65, Lausanne, 1951.

INTOXIKATIONSVERSUCHE MIT AMEISEN UND EINIGEN ANDERN KLEINTIEREN

Dr. Robert Stäger, Lugano

In den Jahren 1931 und 1933 wurden vom Verfasser schon Experimente mit aromatischen Pflanzenstoffen und Ameisen durchgeführt, die ihre Veröffentlichung in den «Mitteilungen der Schweiz. Entomol. Gesellschaft» und in der «Zeitschrift für Wissenschaftliche Insektenbiologie» (Berlin) erfuhren. Als besonders gefährlich erwiesen sich die aromatischen Ausdünstungen vieler Labiaten, sodann die Emissionen von Compositen (Früchte!), Umbelliferen, Cupressineen. Später unterwarf ich die Ameisen der Einwirkung des Eucalyptus globulus, der Muskatnuss (*Myristica fragrans*), des Kampferbaumes (*Cinnamomum camphora*), des Schinus molle (fälschlich Pfefferbaum genannt), der Gewürznelke (*Eugenia caryophyllata*) und des Tabaks (*Nicotiana tabacum*). Die Gewürznelken zeigten sich neben den