La vaudaire d'orage du 11 juin 1950

Autor(en): **Bouët, Max**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **65 (1951-1953)**

Heft 278

PDF erstellt am: **11.08.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-274351

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

La vaudaire d'orage du 11 juin 1950

PAR

Max BOUET

(Séance du 15 novembre 1950)

Le cas de vaudaire ici décrit a fait l'objet d'une note préliminaire présentée au Congrès de météorologie alpine à Milan, du 20 au 23 septembre 1950; la description détaillée du phénomène constitue le présent article.

Le 11 juin 1950 dans la soirée, un violent coup de vaudaire (vent du SE) venait jeter le trouble et l'alarme dans les ports de la rive suisse du Lac Léman (Grand-Lac); soulevant de fortes vagues, ce vent impétueux mettait à mal de nombreuses embarcations amarrées à Cully, Lutry, Ouchy et Morges. Il fallut même dans la nuit faire sortir du port d'Ouchy un bateau de la C. G. N. qui menaçait de rompre ses amarres et aller l'abriter en rade d'Evian. On avait affaire à un coup de vaudaire d'une exceptionnelle intensité, ce que prouve déjà le fait qu'il se fit sentir avec force jusqu'à Morges, limite extrême de son domaine vers l'Ouest.

Placé au lieu même de sa formation, en Valais, l'auteur de ces lignes s'est aussitôt enquis des circonstances du phénomène et a cru intéressant de lui consacrer un examen détaillé dont les conclusions viennent confirmer celles de deux études antérieures (1) (2) en les précisant grâce à deux documents barométriques valaisans qui jettent toute la clarté désirée sur les conditions de pression qui sont à l'origine du coup de vent.

Il s'agit le 11 juin de *vaudaire d'orage* absolument typique. De fœhn, il n'y a ce jour-là pas trace : la pression est au Nord des Alpes supérieure de 1 à 2 mm à celle du versant Sud, et les courants en altitude sont très faibles. Il semblerait à première vue que le Valais ait été traversé par un grain orageux, d'après les observations locales; mais les caractéristiques d'un passage frontal font totalement défaut hors du canton, de sorte que cette éventualité doit être écartée. Tous les éléments du tableau que l'on peut dresser de la situation météorologique

concourent au contraire à faire de cette vaudaire un phénomène strictement régional, de courte durée, et dont l'origine doit être cherchée dans un système orageux assez localisé de l'espace alpin.

Voici tout d'abord les traits essentiels de la situation météorologique générale en Europe les 11 et 12 juin 1950. Le 11 à 8 h., un anticyclone très plat recouvre les Iles Britanniques, la Mer du Nord et l'Europe centrale; il détermine en Suisse une légère bise au sol et un faible courant de secteur Nord dans les couches moyennes. Sur le Golfe de Gascogne et celui du Lion la pression est un peu plus basse : une perturbation de nature orageuse se dessine sur la côte vendéenne et gasconne. Le 12 au matin, la situation n'a guère changé, si ce n'est un léger creusement sur le Nord-Ouest de la France qui reçoit quelques pluies orageuses. Les gradients de pression en Europe centrale sont faibles durant les deux journées.

En Suisse, le temps est beau le 11 juin, surtout dans la partie orientale du pays; un petit orage local éclate au milieu de l'après-midi dans l'Est du canton d'Appenzell. La région du Léman est nuageuse en fin d'après-midi par nuages de convection locale plus ou moins étalés. La température, mise à part la variation diurne, ne change guère du 11 au 12; elle est en hausse légère : un à deux degrés sur le Plateau, deux à trois degrés dans les Grisons. Bref, le 11 juin est une belle journée d'été avec une tendance à formations orageuses en Suisse romande en fin d'après-midi. Le temps calme est cependant brusquement interrompu le soir dans le Bas-Valais et sur la plus grande partie du Grand-Lac Léman par un violent coup de vaudaire dont l'origine se trouve en Valais.

A Lausanne, l'anémographe du Champ de l'Air a enregistré ce qui suit : le vent, variant de ENE à ESE, se lève à 20 h. 10 et tombe à 0 h. 10 le 12; il souffle donc pendant quatre heures à une vitesse moyenne de 41 km/h. entre 21 h. 10 et 21 h. 30 et donnant deux rafales de 80 km/h.; entre 1 et 4 h. du matin le 12, la vaudaire reprend, mais plus faible. Le vent fut observé sur toute la rive septentrionale du Grand-Lac entre Villeneuve et Morges. En Bas-Valais il a dû souffler plus longtemps qu'à Lausanne et avec plus de force; nous n'avons malheureusement pas pu obtenir de renseignements directs de cette région, mais l'enquête que nous avions menée le 16 mai 1945 ne laisse pas de doute sur sa présence dans la basse vallée du Rhône entre Martigny et Villeneuve.

Voici maintenant ce qui s'est passé en Valais le 11 juin. Le matin, le temps est beau avec des traces de cirrus et des

petits cumulus sur les crêtes des Alpes. Dès le début de l'après-midi, la convection locale se développe rapidement : les cumulus locaux grandissent, passent à l'état de cumulus congestus puis de comulonimbus s'élevant quasi verticalement et dont les panaches à structure fibreuse s'étalent progressivement sur tout le Valais. Les courants en altitude sont très faibles et aucune direction privilégiée ne peut être notée, si ce n'est dans l'après-midi un faible courant de secteur Sud-Ouest. Dès 17 h. 30 un petit centre orageux se forme sur la région de la Dent Blanche et lentement s'étale en direction de la chaîne bernoise; le ciel devient peu à peu chaotique, encombré de masses nuageuses sombres quasi immobiles. Un peu avant 18 h. un orage plus étendu, qui a dû prendre naissance dans les Alpes de Savoie, commence à remonter très lentement la partie centrale de la vallée du Rhône. A 18 h., l'orage donne sur la région de Sion, où l'observateur note un fort coup de vent de WSW, vers 19 h. 30 sur celle de Sierre et vers 20 h. au-dessus de Viège à peu près. La pluie commence à Sion à 19 h.; à Montana elle dure de 19 h. 30 à 22 h. 15 accompagnée au début de rafales de NW à NNW, c'est-à-dire de vent descendant le versant de la chaîne bernoise. A Evolène, l'orage est également accompagné de fort vent descendant la vallée d'Hérens et d'une pluie dense. L'averse orageuse, mêlée de grêle, fut très abondante dans la région immédiatement au Sud de Sion et de Sierre (Hérémence, 12 mm; Grimentz, 20 mm de pluie), fit gonfler les rivières et causa des dégâts aux cultures à Grône et environs. A Sion on signale un coup de foudre.

L'orage du Valais poursuit sa route en direction du Nord-Est; on observe un fort orage à Interlaken entre 20 et 20 h. 30, puis à Engelberg à 23 h. La vitesse moyenne de l'orage aurait donc été entre Sion (18 h.) et Engelberg (23 h.) d'environ 20 km/h.; il ne semble pas avoir dépassé les Alpes d'Unterwald.

Les quantités d'eau tombées le 11 juin en Valais se distribuent comme suit : 20 mm et plus dans les vallées supérieures d'Hérens et d'Anniviers; 10 mm et plus dans les Préalpes vaudoises et sur la chaîne bernoise; par ailleurs les hauteurs d'eau sont comprises entre 5 et 10 mm; la région du St-Bernard et le Haut-Valais n'ont presque pas reçu d'eau.

Il est essentiel de remarquer que les vents, tant sur le versant pennin que sur le versant bernois, furent au moment de l'orage *descendants*, c'est-à-dire dirigés vers la vallée du Rhône, laquelle devait par conséquent être le siège d'un excès de masse d'air qui ne pouvait trouver issue que vers le Léman par le couloir de St-Maurice. On peut de la sorte se faire une

idée de la circulation aérienne de la vaudaire qui, à l'origine, est un courant vertical descendant au sein des nuages orageux du Valais, immédiatement derrière la branche ascendante du bord antérieur de l'orage, s'étale dans la partie centrale et basse de la vallée du Rhône et s'échappe enfin par le défilé de St-Maurice vers le Lac Léman pour aller s'éteindre par divergence horizontale au-delà de Vevey, Lausanne et Morges.

Ces vues sur la circulation de l'air sont confirmées par les observations de pression et de température dans le Valais central. A Sion, le barogramme accuse de 18 à 21 h. une hausse assez rapide de 6 mm, suivie d'une baisse lente (fig. 1); à Montana la courbe est analogue, mais la hausse est naturellement moins forte avec 3,7 mm; elle débute à 18 h. 15. L'une et l'autre courbe présentent l'allure d'un crochet de grain très lent. La comparaison de Sion avec Lausanne permet d'établir le gradient de pression entre les deux stations; la fig. 1 montre la variation de ce gradient au cours de la journée du 11 juin. On constate qu'il est dirigé tout d'abord de Lausanne à Sion (gradient normal des jours de beau temps) et change brusquement de signe à partir de 18 h., réalisant les conditions propres à l'établissement d'un vent dirigé vers l'aval. La durée de la vaudaire, indiquée par un trait sur la fig. 1, coïncide parfaitement avec la période où le gradient qui atteint vers 21 h. son maximum avec 3,3 mm pour 75 km (4,4 mm p. 100 km) est dirigé du Valais vers le Léman. Vu l'éloignement de Lausanne du foyer de la vaudaire, on peut admettre que celle-ci a débuté en Bas-Valais environ une demi-heure auparavant, soit vers 19 h. 30, peut-être même vers 19 h. déjà.

S'il y a afflux d'air des hauteurs dans le sillon rhodanien au moment de l'orage, il y a aussi refroidissement; les deux phénomènes, mais surtout le second, concourent à produire un excès de pression dans la vallée. Voici quelques températures du 11 juin en Valais et à Genève pour comparaison :

	Sion (549 m)	Montana (1508 m)	Saint-Bernard (2476 m)	Jungfraujoch (3578 m)	Genève (405 m)
7 h. 30	20,3°	16,1°	11,4°	1,8°	18,0°
13 h. 30	29,1	23,7	14,2	2,0	25,8
18 h.	—	20,4	—	4,2	—
21 h. 30	17,2	11,0	5,6	—	21,4

A Sion la baisse de température à 21 h. 30 est de trois degrés par rapport au matin; mais si l'on tient compte du fait qu'à Genève et sur le Plateau en général la température du soir est ce jour-là de 3 à 4 degrés plus élevée que celle

du matin, la baisse à Sion est en réalité de l'ordre de 6 degrés. A Montana (observation de l'auteur) la baisse est de 5 degrés du matin au soir et, compte tenu de la variation diurne normale, elle est en fait de l'ordre de 6 degrés également; de 18 à 21 h. 30 elle atteint 9,4 degrés. Le refroidissement au St-Bernard est particulièrement net.

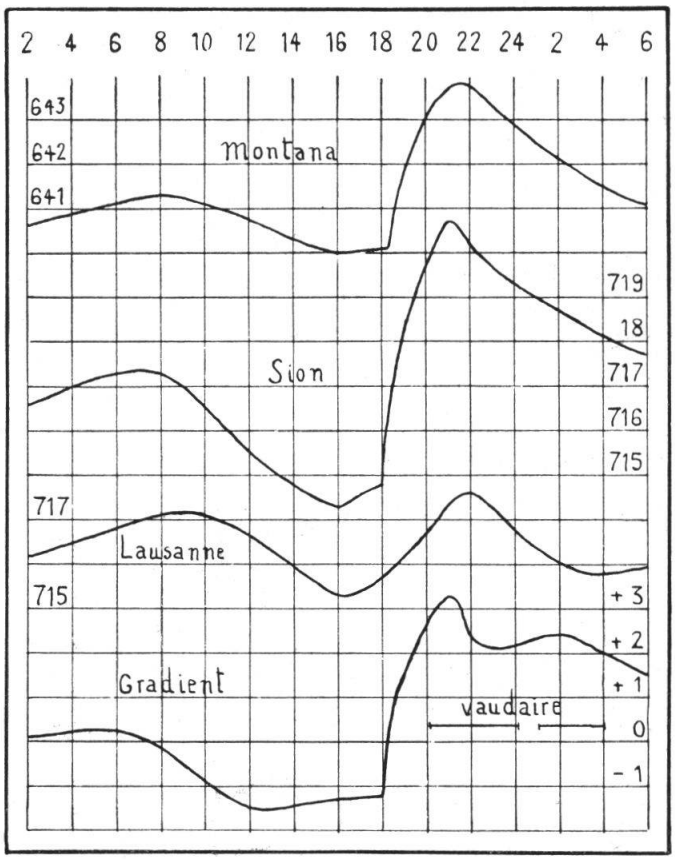

FIG. 1. — 11/12 juin 1950. Barogrammes de Montana, Sion et Lausanne. Gradient de pression Sion-Lausanne et durée de la vaudaire à Lausanne.

La température moyenne T de la couche d'air comprise entre Sion et Montana peut d'autre part se calculer à partir des pressions p_0 et p observées au niveau de chacune des deux stations dont la différence de cote est h; appliquant la relation

$$T = \frac{g\, h \log e}{R\,(\log p_0 - \log p)}$$

tirée de l'équation fondamentale de la statique, nous avons calculé les valeurs suivantes de cette température :

14	16	18	19	20	21	heures
24,1	24,7	23,3	19,8	18,3	16,4	degrés

Entre 18 et 21 h. la température moyenne de la couche d'air remplissant la région centrale de la vallée du Rhône a baissé de 7 degrés environ.

Comparée à la vaudaire d'orage du 16 mai 1945 étudiée dans un précédent article (1), celle du 11 juin 1950 présente les mêmes traits caractéristiques. Dans le cas présent la baisse de température est un peu plus forte, le gradient de pression plus élevé et le vent plus violent; en outre il fut possible cette fois-ci d'utiliser des données précises concernant le gradient de pression Valais-Léman au moment même du coup de vent.

Il reste à examiner un point intéressant, relatif à l'aspect synoptique du phénomène régional qui vient d'être exposé en détail. Nous avons été frappé par l'allure du barogramme de Lausanne (fig. 1) qui, entre 16 h. le 11 et 4 h. le 12 juin, présente une hausse passagère en forme de cloche dont l'amplitude maximum est de 2,3 mm à 22 h., mais pas de crochet de grain. Cela nous a engagé à comparer cette courbe à celles d'autres stations réparties sur un grand espace dans le but d'établir s'il s'agissait d'un accident purement local. Or sur les barogrammes de Clermont-Ferrand, de Lyon, de Genève, de Neuchâtel, de Zurich, de Davos, de Locarno-Monti et de Strasbourg on retrouve le même accident, plus atténué, pas toujours très net et à des époques différentes. Reportant sur une carte les heures du début de cette hausse éphémère entre Clermont-Ferrand (13 h.) et Strasbourg (19 h. 30), et traçant un réseau d'isochrones convenables, on constate que l'onde de pression s'est déplacée du Sud-Ouest au Nord-Est à la vitesse de 70 km/h., à la vérité très supérieure à celle des courants aériens en altitude, le matin au moins. Ceux-ci étaient en effet le 11 juin de NE au sol, de NW entre 3000 et 6000 m, puis de N environ au-dessus; dans la couche moyenne de 2000 à 5000 m, ils ne dépassent pas 30 km/h. le matin et 10 km/h. à 14 h. d'après les pilotes de Kloten; au-dessus et au-dessous de cette couche ils étaient plus faibles encore. Il n'existe malheureusement pas de pilotes de la soirée du 11 juin.

Nous croyons donc pouvoir dire qu'une petite onde de pression, d'une amplitude de 0,5 à 1 mm au sol, s'est déplacée à la vitesse d'environ 70 km/h. depuis le Massif Central français jusqu'en Alsace (et peut-être au delà) du Sud-Ouest au Nord-Est. Sur les barogrammes de Bordeaux et de Toulouse il n'est pas possible de la retrouver; les enregistrements de ces deux stations accusent par contre une hausse forte et assez rapide, mais plus tardive (16 h. à Toulouse et 17 h. à Bordeaux) qui se retrouve sur ceux de Clermont-Ferrand à 23 h. et de

Lyon à 24 h. Il s'agit là d'un petit grain orageux qui s'est déplacé du Sud-Sud-Ouest au Nord-Nord-Est à la vitesse de 40 km/h. environ sur la moitié Sud de la France et qui, fortement atténué, a peut-être atteint la Suisse le 12 au matin où l'on observe des altocumulus castellatus, indice certain d'une instabilité des couches moyennes.

Or la première onde de pression qui débute à Lyon à 13 h. apparaît en Valais vers 16 h. (voir sur la fig. 1 la courbe barométrique de Sion et de Montana à 16 h.), soit deux heures avant l'orage décrit ci-dessus. Il se peut qu'une petite « goutte » d'air froid venant du Sud-Ouest dans les hautes couches de la troposphère ait labilisé celles-ci et permis le déclanchement de l'orage alpin déjà préparé par une forte convection locale; l'orage du Valais une fois déclanché fut alors le siège d'une circulation verticale propre dans laquelle la branche descendante a joué le rôle important que l'on sait. Toutefois la vitesse élevée de translation du phénomène primaire peut faire croire à une onde pure de pression, sans advection.

La réalité du mécanisme déclancheur est donnée sous toutes réserves; il paraît très probable, mais les enregistrements de pression utilisés ne sont pas partout d'une analyse facile. Sur celui de Lyon, la baisse normale de l'après-midi (variation diurne) est nettement interrompue à 13 h. par une hausse de l'ordre du millimètre; sur celui de Lausanne, la hausse est encore renforcée par le voisinage du phénomène valaisan et accuse ici son maximum. A Neuchâtel et à Zurich, la perturbation est bien visible, ainsi qu'à Davos (18 h.); à Strasbourg, la hausse s'amorce vers 19 h. 30. Le barogramme de Locarno-Monti est plus délicat à interpréter : il présente dès 17 h. 15 une courbe irrégulière, instable, à allure orageuse. D'une manière générale la petitesse de l'onde présumée et sa quasi-coïncidence avec la hausse normale des jours de beau temps à cet instant de la journée (au moins en Suisse) nous incite à conclure avec prudence. Quoi qu'il en soit de ce mécanisme primaire des hautes couches atmosphériques, la structure du phénomène principal de la vaudaire exposée ci-dessus n'en est pas moins acquise.

En résumé, il y a eu le 11 juin un orage sur le Valais et la partie centrale des Alpes, déclanché peut-être par le passage en haute altitude d'une mince couche d'air froid venant de France; cet orage a été le siège de forts courants ascendants et descendants, ces derniers amenant un refroidissement des couches basses. Il s'ensuivit un excès de pression de l'ordre de

3 mm en Valais central donnant naissance à un vent violent dirigé vers la seule issue de la vallée, c'est-à-dire le couloir du Bas-Valais s'ouvrant sur le Lac Léman.

Une fois de plus la circulation de l'air au sein d'une formation orageuse locale apparaît donc comme plus complexe qu'on ne le pensait autrefois; les courants verticaux descendants semblent y jouer un rôle très important dont la vaudaire d'orage ne serait que la conséquence.

Remercions en terminant les directeurs des stations météorologiques et observatoires de Bordeaux, Toulouse, Clermont-Ferrand, Lyon, Genève, Lausanne, Neuchâtel, Bâle, Zurich, Davos, Locarno-Monti et Strasbourg de nous avoir fourni avec une grande complaisance les renseignements qui leur furent demandés. Nous devons à l'obligeance de M. F. Gaillard à Sion de pouvoir disposer de ses barogrammes.

ARTICLES CITÉS

1. M. Bouet. — La vaudaire du Bas-Valais et du Lac Léman. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. *64*, Lausanne, 1949.

2. M. Bouet. — La vaudaire du Bas-Valais et du Lac Léman. Complément d'étude. *Bull. Murithienne,* fasc. *66*, Sion, 1949.

3. M. Bouet. — La vaudaire d'orage dans la vallée du Rhône. *Geofisica pura e applicata,* vol. *17*, 1950.