

Climat et Météorologie de la Haute-Savoie

Alain de L'Harpe

Géographie
Météorologie



Du même auteur :

Traité de géographie culturelle, Paris, Edilivre, 2007.

Espaces ruraux en mutation, Paris, Edilivre, 2007.

Dictionnaire encyclopédique des Alpes (sous la direction scientifique de Sylvain Jouty), Grenoble, Glénat, 2006. (Rédaction de 20 définitions).

L'Espace Mont-Blanc en question, Paris, L'Harmattan, 2005.

Agriculture et territoire. La ruralité en question dans le canton de Cruseilles. Salève, Plateau des Bornes, Vallée des Usses, Beaumont, Impr. Villière, 1997.

Alain de l'Harpe

Climat et Météorologie
de la Haute-Savoie

Editions EDILIVRE APARIS
Collection Universitaire
93200 Saint-Denis – 2011

www.edilivre.com

Edilivre Éditions APARIS

175, boulevard Anatole France – 93200 Saint-Denis

Tél. : 01 41 62 14 40 – Fax : 01 41 62 14 50 – mail : actualite@edilivre.com

Tous droits de reproduction, d'adaptation et de traduction,
intégrale ou partielle réservés pour tous pays.

ISBN : 978-2-8121-5232-0

Dépôt légal : avril 2011

© Edilivre Éditions APARIS, 2011

Préambule

On aurait une idée inexacte de la Haute-Savoie et de sa géographie si l'on n'envisageait que la géomorphologie pour définir son individualité. Quiconque aborde ce département pour la première fois est bien davantage frappé par l'aspect bocager de ses plateaux de molasse et la masse sombre des forêts de « bois noirs » qui escaladent les pentes des montagnes. Par ailleurs, le touriste est attiré par le charme si prenant d'un des deux plus grands lacs des Alpes françaises, qui en sont aussi les plus beaux : le lac d'Annecy et le lac Léman.

Même pendant les années de sécheresse, quand les plaines assoiffées prennent une teinte « brûlée », les Préalpes de notre département restent encore le refuge de la verdure. N'y a-t-il pas là, ainsi que dans l'abondance des rivières et des torrents, les indices d'un climat particulièrement favorable à l'eau courante, à l'herbe et à l'arbre ?

Le climat est aussi bien que le relief responsable de la diversité des paysages de nos régions de plaine comme de montagne. Les hauts plateaux des environs d'Annecy et de l'Arve, portent de belles forêts ; à quelques centaines de mètres des pentes escarpées, au bas des versants, les grandes vallées sont plantées de vignes. L'été, on va demander aux vallées intérieures de Thônes ou des Bauges une fraîcheur salutaire.

Au contraire, les figuiers et les abricotiers poussent en pleine terre dans la Semine ou en Chautagne, à la lisière avec notre département ; ces terres chaudes, ensoleillées, où le maïs mûrissait allégrement et où naguère on cultivait le mûrier, et élevait le vers à soie, font déjà penser au Bas Grésivaudan ou à la plaine de Romans dans la Drôme.

Le climat autant que le relief semble donc être un facteur de l'individualité de la Haute-Savoie, et en tout cas détermine la variété des aspects et des ressources végétales et animales ainsi que les potentiels touristiques et économiques.

Alain de L'Harpe, Copponex, décembre 2010.

Introduction

Qu'est-ce que le climat ? Nous nous confrontons quotidiennement au temps qu'il fait, c'est-à-dire aux divers paramètres météorologiques tels que : les températures, les vents, la pluie, les orages, la neige, le brouillard, etc. Ces données sont recueillies en général deux fois par jour au minimum, quotidiennement à travers le monde grâce à un réseau de stations météorologiques et de postes d'observations situés en des endroits divers. Ces données sont très utiles à la prévision météorologique *via* d'énormes ordinateurs-calculateurs qui vont ainsi pouvoir déterminer des tendances météo jusqu'à dix jours d'échéance. Pour la climatologie, ces données vont servir à établir des statistiques pour un lieu donné et sur une période de 10, 20 ou mieux 30 ans, donnant pour résultat des moyennes climatologiques qui vont servir de référence pour établir les caractéristiques générales du temps qu'il fait dans un lieu donné, c'est-à-dire du climat local et de permettre ainsi d'en suivre son évolution. On parlera ainsi de grands types climatiques (Exemple : le climat de montagne) recouvrant une grande échelle géographique, mais il existe également ce que l'on appelle les microclimats qui eux concernent une échelle plus réduite, à l'échelle d'une vallée, d'une ville, ou d'un plateau (Exemple : le climat chamoniard).

La climatologie de la Haute-Savoie est fort complexe à définir ; en effet, à la lecture de n'importe quelle carte topographique, il est évident que son espace accidenté, sa topographie contrastée : des sommets alpins et préalpins, aux lacs, vallées, et vallons, ainsi que ses plaines en font, pour le moins, un intéressant terrain d'étude. Cet ouvrage ne pourra, hélas, traiter de l'ensemble des microclimats que l'on rencontre en Haute-Savoie, tant leur diversité est grande. Malgré cela, nous nous attacherons donc ici à brosser un état des lieux aussi exhaustif que possible du climat de ce département.

Pour ce faire, nous nous appuyerons sur des données recueillies par les diverses stations météorologiques et postes d'observations, au nombre d'une quarantaine en Haute-Savoie (Voir la carte ci-après), mis en place par la Commission Météorologique Départementale (Devenue plus tard Association Météorologique Départementale) placée sous l'égide de Météo-France et du Conseil Général de la Haute-Savoie depuis l'après-guerre. Nous avons également utilisé les données de Météo-Suisse (Institut Suisse de Météorologie) surtout en ce qui concerne la station de Genève-Cointrin, très utiles pour la région du bassin genevois haut-savoyard ainsi que de Chambéry ou Challes-les-Eaux pour la Savoie toute proche.

Cet ouvrage se compose de trois parties :

En I, il s'agit de l'étude climatologique et météorologique à proprement parler de la Haute-Savoie, en II de la description de quelques situations météorologiques atypiques ayant marqué le climat récent de la Haute-Savoie et enfin en III, des changements climatiques.

Carte des stations et postes de mesure météorologiques en Haute-Savoie



Source : Association Météorologique Départementale.

Chapitre 1

Les éléments du climat haut-savoyard

La température

Explications : Le soleil, notre source d'énergie principale, nous envoie une certaine quantité de chaleur, variable selon l'emplacement géographique, la saison ou encore l'exposition.

La température est l'expression physique du degré d'agitation des molécules qui dépend de l'apport calorifique reçu ainsi que de la densité de l'air.

La température de l'air décroît habituellement avec l'altitude d'environ 0.65 °c pour 100 m d'élévation (gradient thermique) ; en effet, malgré un rayonnement intense (Emission de chaleur), l'air est de moins en moins dense avec l'altitude, l'empêchant ainsi de se réchauffer. Cela a pour conséquence de faire baisser les températures avec l'altitude.

La variabilité et les écarts thermiques d'une saison à l'autre et d'un point géographique à l'autre viennent donner une répartition de la température très contrastée. Une des particularités du climat haut-savoyard est l'importante amplitude (Différence thermique) que l'on retrouve dans les divers mois de l'année ainsi qu'entre le jour et la nuit ; la température moyenne annuelle d'Annecy par exemple montre un écart moyen de près de 20 °c entre le mois le plus chaud, juillet, et le mois le plus froid, janvier. Mais l'on rencontre durant tous les mois de l'année des écarts parfois importants d'un jour à l'autre.

Par ailleurs, l'orientation des vallées, les plateaux, les cuvettes, l'exposition, les lacs et les glaciers, offrent ainsi de grandes disparités au niveau des températures et autant de microclimats ; un seul exemple le rôle régulateur des lacs protégeant ses rives de gelées trop intenses, alors que

les fonds de vallée et les combes enregistrent des valeurs très basses dans les cas d'inversion de températures.

L'hiver

Rapidement dès novembre, les températures accusent une baisse rapide, aussi bien au niveau des températures minimales que des températures maximales, mais les mois les plus froids sont décembre, janvier et février. Tandis que la montagne peut se prévaloir d'être parfois plus privilégiée grâce aux inversions de températures observées, la plaine elle reste dans l'air froid dense qui s'accumule dans les fonds de vallée ou combes qui, par ailleurs, reçoivent un ensoleillement moindre à cause de leur configuration topographique. Ainsi, il peut faire plus doux en altitude par rapport aux fonds de vallées encaissés alentours où l'air froid plus dense s'accumule. Sur 300 m d'élévation, on peut observer par temps clair d'importants écarts de températures en défaveur du fond de vallée.

L'inversion de température

Explications : Généralement la température diminue avec l'altitude, toutefois il peut se produire sous certaines conditions, un processus inverse sur quelques centaines de mètres jusqu'à un seuil limite où la température reprend une décroissance normale. Il s'agit d'une inversion thermique très fréquente en hiver, au printemps et à l'automne dans notre département, favorisant les fortes gelées en fond de vallées encaissées par accumulation d'air froid (Lacs d'air froid) ; au niveau des vallées ou cuvettes ce phénomène apporte des formations de nuages bas (Stratus) ou de brouillards. Les conditions de prédilection pour que ce type de phénomène s'établisse sont des conditions anticycloniques stables ; en effet, l'air au sein d'un massif de hautes-pressions a tendance à s'affaïsser (Subsidence) et vient ainsi « emprisonner » l'air froid de fond de vallée ou de bassin ; la limite entre l'air plus doux qui surmonte l'air froid de fond de vallée forme ainsi une couche de contact ou inversion de température, sorte de limite infranchissable faisant régner un temps froid et couvert dans les basses couches. Seul la hauteur du soleil sur l'horizon, une arrivée d'air froid ou une accélération des vents peut dissiper cette inversion.

La Basse-vallée de l'Arve les rives du Chablais, et le Bassin genevois, ont des températures minimales plus lissées dues au fait que les nuages bas, ou grisailles, qui peuvent se maintenir des jours durant limitent ainsi la

baisse des températures minimales par rayonnement. Des écarts de 4 à 5 °c peuvent là aussi se produire entre Annecy et Genève.

Seul le régime océanique peut faire remonter les températures grâce aux vents rafaleux de secteur Sud-ouest. Le Foehn parfois se met aussi à souffler dans le secteur de Chamonix et même parfois quand il est fort jusqu'à Sallanches. Ce vent chaud et sec peut provoquer une fonte accrue du manteau neigeux.

Mais parfois des conditions de températures sibériennes amenées par le régime de Nord-est ou de Bise, peuvent donner des températures nettement au-dessous de -10°C voir -20 °c comme en janvier 1963, février 1956 ou janvier 1985 ; ces vagues de froid prolongées peuvent avoir pour conséquence de geler en profondeur les sols. Les valeurs extrêmes relevées en plaine sont de -22.1 °c à Rumilly en janvier 1963, de -20.4 à Annecy en janvier 1985. En moyenne montagne, on a pu observer -27 °c à Megève en janvier 1963 et -24.9 °c aux Gets en janvier 1963.

Les régions de plaine les plus protégées des vents du Nord comme la Chautagne ou la Semine conservent une certaine « douceur » hivernale. En revanche, la basse vallée de l'Arve et le bassin genevois et *a fortiori* la montagne restent froids.

Le printemps

Dès mars, les températures sont à la hausse mais les choses ne se font que très progressivement et ce sont les températures maximales qui opèrent une hausse significative ; les températures minimales elles demeurent encore proches de 1 °c en plaine et les gelées nocturnes restent bien présentes. Avril et mai connaissent les soubresauts des profils thermiques et c'est à ce moment que l'amplitude thermique est maximale. A des journées relativement chaudes peuvent succéder une brusque baisse des températures ; les gelées matinales se produisent encore la première quinzaine de mai mettant ainsi en péril les jeunes pousses. Tant que la moyenne montagne reste enneigée, le risque de gelées matinales se maintient essentiellement dans les fonds de vallée.

L'air froid et l'air chaud se chassent l'un l'autre et c'est alors le second qui prend progressivement la place du premier.

A noter encore que la fréquence du Foehn est plus importante à cette saison dans les endroits exposés provoquant alors la fonte accentuée des neiges. Le Foehn a pour conséquence de retarder de quelques heures l'arrivée du mauvais temps dans la Vallée de Chamonix alors que les pluies arrosent tout l'ouest du département.

Le Foehn

Explications : Vent caractéristique des Alpes, du Dauphiné aux Alpes autrichiennes en passant par la Vallée de Chamonix essentiellement, ce vent régional et local est en général doux voire chaud et sec et peut souffler avec violence. Le mécanisme de formation du Foehn est complexe.

La première condition est donc déterminée par le positionnement des centres d'action (Anticyclones et dépressions) ; en effet, il faut idéalement que des hautes-pressions se trouvent sur l'Europe centrale ou le bassin méditerranéen oriental, et que des basses-pressions recouvrent la Bretagne ou le Golfe de Gascogne. Le mouvement de rotation des vents autour des différents centres d'action induit des courants de Sud-ouest, de Sud-est ou de Sud ; ainsi le vent de Foehn peut s'établir. Mais ce n'est pas tout, la composante du relief est essentielle pour que ce vent existe : il faut en effet que la barrière montagneuse fasse obstacle perpendiculairement au courant général.

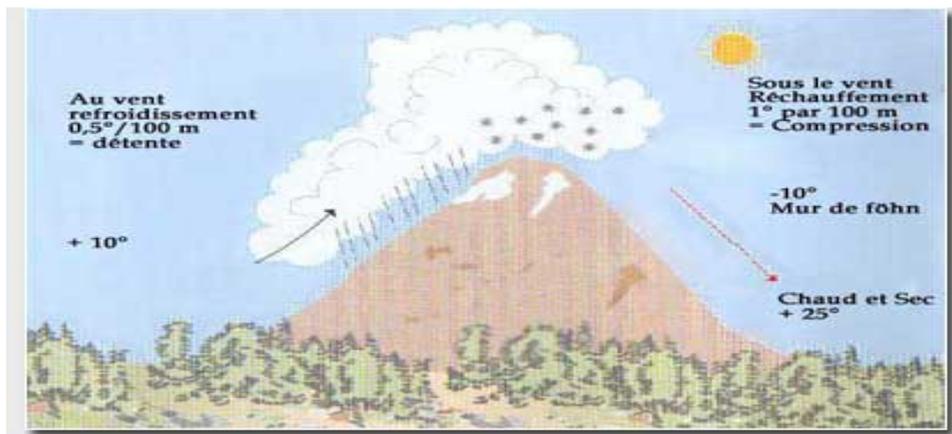


Figure 1. Le mécanisme du Foehn.

Ainsi lorsque le courant de Sud ou de Sud-ouest humide s'établit de la Méditerranée vers la région alpine, cette masse d'air arrive sur les versants sud du relief alpin et est donc forcée de s'élever pour franchir la barrière alpine ; en s'élevant, l'air humide se refroidit et se condense sous la forme de nuages et de précipitations parfois abondantes sur le Val d'Aoste ou sur le Tessin par exemple. Cette condensation importante, à l'origine des précipitations, libère une certaine quantité d'énergie sous la forme de chaleur qui, ajoutée à la compression occasionnée par l'air dévalant le versant nord, auront pour caractéristiques d'assécher et de réchauffer l'air ambiant sur le versant nord. Ainsi des différences de 10 °C peuvent exister entre les deux versants.

L'été

De juin à septembre, c'est la saison chaude, et c'est entre le 15 juillet et le 15 août que l'on observe les températures les plus élevées. Mais cette généralité cache bien souvent de fortes disparités d'une année sur l'autre. La pluviosité et les arrivées de masse d'air polaires fraîches peuvent donner à nos étés des connotations très différentes. Les maxima extrêmes se situent en zone de plaine. Ainsi, à Cluses on a relevé 40.6 °c et 40 °c à Annecy, Gaillard, Usinens, Bloye ou Ayse en août 2003, tandis qu'en moyenne montagne, la température record se situe à La Clusaz avec 33.8 °c en juillet 1983 ou de 37.2 °c à Chamonix par Foehn à la même date.

Deux remarques : les rives du Léman connaissent des températures maximales tempérées par l'effet des brises lacustres ; la plaine, hors des grands centres urbains, connaît elle par contre des températures nocturnes relativement fraîches. En effet, même si les après-midi sont torrides, les nuits sont généralement agréables même par temps de canicule.

Les régions les plus chaudes sont la Chautagne, la Semine, les deux cuvettes de Genève et d'Annecy, ainsi que la basse et la moyenne vallée de l'Arve.

L'automne

Cette saison marque la transition entre l'été et l'hiver avec des disparités là aussi, souvent marquantes. Les derniers relents d'air doux se font sentir vers la Saint-Martin. Les premières gelées matinales apparaissent en plaine autour du 10 octobre, mais les températures maximales gardent encore un niveau correct : en moyenne 16°C pour octobre, même si la différence entre les températures diurnes et nocturnes y est parfois importante. Mais parfois aussi les températures peuvent rester relativement homogènes pendant plusieurs semaines donnant à notre département des conditions d'un « été indien » avec un bon ensoleillement et des températures très douces ; dès novembre les températures aussi bien les minimales que les maximales fléchissent, annonçant les mois d'hiver à venir.

Les zones de montagne, elles, commencent à blanchir tandis que les pelouses alpines brunissent sous l'effet des premiers gels.

Tableau 1. Les températures (° c). Tx : température maxi ; Tm : Température mini ; TM : température moyenne) :

Abondance 1000 m Chablais (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Tx | 0.8 | 3.1 | 7.2 | 10.6 | 14.9 | 18.2 | 21.2 | 20.4 | 17.3 | 12.0 | 5.5 | 1.5 | 11.1 |
| Tm | -6.2 | -5.7 | -3.1 | -0.2 | 3.9 | 6.5 | 8.5 | 7.8 | 5.5 | 1.7 | -2.0 | -2.2 | 1.2 |
| TM | -2.7 | -1.3 | 2.1 | 5.2 | 9.4 | 12.4 | 14.9 | 14.1 | 11.4 | 6.9 | 1.8 | -0.4 | 6.2 |

Anancy-Cran 426 m Bassin annecien (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| Tx | 5.3 | 7.3 | 11.2 | 15.6 | 19.7 | 23.3 | 26.2 | 24.8 | 22.3 | 15.7 | 9 | 4.9 | 15.4 |
| Tm | -3.3 | -2.3 | 0.8 | 3.8 | 8.2 | 11.8 | 13.1 | 13.3 | 10.1 | 5.8 | 1.5 | -1.2 | 6.2 |
| TM | 1 | 2.5 | 6 | 9.7 | 14 | 17.6 | 19.7 | 19.1 | 16.2 | 10.8 | 5.3 | 1.9 | 10.8 |

Annemasse Alt. 435 m Bassin genevois (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| Tx | 4.3 | 6.2 | 9.6 | 13.8 | 18.6 | 22.7 | 25.4 | 23.7 | 19.8 | 15.3 | 8.2 | 4.1 | 14.3 |
| Tm | -2.3 | -1.4 | 0.8 | 4.2 | 8.3 | 11.1 | 12.5 | 13.1 | 10.4 | 5.5 | 2.1 | -1.1 | 5.3 |
| TM | 1 | 2.4 | 5.2 | 9 | 13.5 | 16.9 | 19 | 18.4 | 15.1 | 10.4 | 5.2 | 1.5 | 9.8 |

Thônes Alt. 625 m Préalpes Aravis (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Tx | 2.9 | 4.1 | 11.2 | 13.8 | 19.3 | 20.7 | 26 | 24.4 | 21.8 | 14.7 | 7.9 | 3.9 | 14.2 |
| Tm | -5.5 | -4.4 | -0.7 | 1.2 | 6.9 | 8.7 | 12.6 | 11.7 | 7.6 | 3.8 | -0.2 | -3.4 | 3.2 |
| TM | -2.6 | -1.5 | 5.3 | 7.8 | 12.6 | 14.3 | 19.3 | 18.1 | 14.7 | 9.3 | 3.9 | 0.2 | 8.7 |

Thonon Alt. 375 m Chablais (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| Tx | 3.8 | 6 | 10.1 | 13.5 | 17.7 | 21.8 | 24.3 | 23.9 | 21 | 13.6 | 8.9 | 5.8 | 14.2 |
| Tm | -1.2 | -0.3 | 2.2 | 5.1 | 9.2 | 13.2 | 15.1 | 14.2 | 12.4 | 8.2 | 4.4 | 2.9 | 7.1 |
| TM | 1.3 | 2.9 | 6.2 | 9.3 | 13.5 | 17.5 | 19.7 | 19.1 | 16.7 | 10.9 | 6.7 | 4.4 | 10.7 |

Copponex-Cercier Alt. 510 m Avant-pays – Vallée des Ussets (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| Tx | 4.2 | 5.9 | 11.6 | 16.2 | 20.2 | 23.4 | 26.4 | 25.3 | 21.6 | 15.1 | 8.5 | 5.5 | 15.3 |
| Tm | -3.4 | -2.3 | 0.0 | 3.4 | 8.2 | 11.8 | 13.5 | 13.1 | 10.0 | 5.6 | 1.7 | -1.4 | 5.0 |
| TM | 0.4 | 1.8 | 5.8 | 9.8 | 14.2 | 17.6 | 20.0 | 19.2 | 15.8 | 10.4 | 5.1 | 1.1 | 10.2 |

Usinens Alt. 310 m Semine (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| Tx | 4.2 | 6.7 | 12.2 | 14.9 | 19.3 | 24.6 | 27.1 | 25.4 | 21.6 | 14 | 8.7 | 5.6 | 15.4 |
| Tm | -2.7 | -2.2 | 1.4 | 5.3 | 8.1 | 11 | 14 | 12.7 | 11.4 | 5.6 | 3.1 | -0.7 | 5.6 |
| TM | 0.8 | 2.25 | 6.8 | 10.1 | 13.7 | 17.8 | 20.6 | 19.1 | 16.5 | 9.8 | 5.9 | 2.5 | 10.5 |

Groisy Alt. 670 m Plateau des Bornes (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| Tx | 2.7 | 4.9 | 9.8 | 12.1 | 16.7 | 19.4 | 23.7 | 23.1 | 19.8 | 12.6 | 6.9 | 4.1 | 13.0 |
| Tm | -4.5 | -4.2 | -0.6 | 2.5 | 6.6 | 8.4 | 11.5 | 11.0 | 9.4 | 3.5 | 1.1 | -2.9 | 3.5 |
| TM | -0.9 | 0.4 | 4.6 | 7.3 | 11.7 | 13.9 | 17.6 | 17.1 | 14.6 | 9.1 | 3.9 | 0.6 | 8.3 |

Rumilly Alt. 315 m Albanais (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| Tx | 4.3 | 7.7 | 12.6 | 14.8 | 19.1 | 21.6 | 26.6 | 25.6 | 21.8 | 14.5 | 8.4 | 5.3 | 15.2 |
| Tm | -4.2 | -2.7 | 0 | 2.9 | 8 | 9.2 | 13.6 | 12.8 | 12 | 3.9 | 1.9 | -2 | 4.6 |
| TM | 0 | 2.5 | 6.3 | 8.9 | 13.6 | 15.4 | 20.1 | 19.2 | 16.9 | 9.2 | 5.2 | 3.3 | 9.9 |

Les Gets Alt. 1127 m Préalpes du Chablais (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Tx | 1.4 | 2.7 | 6.7 | 8.9 | 12.8 | 15.5 | 20.5 | 19.3 | 17.9 | 11.1 | 4.4 | 3.1 | 10.4 |
| Tm | -7.8 | -8.2 | -4.5 | -1.4 | 3.9 | 5.9 | 9.9 | 9.1 | 8.3 | 1.4 | -2.6 | -4.6 | 0.8 |
| TM | -3.2 | -2.8 | 1.1 | 3.8 | 8.4 | 10.7 | 15.2 | 14.2 | 13.1 | 6.3 | 0.9 | -0.8 | 5.6 |

Combloux Alt. 940 m Mont-Blanc (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| Tx | 2.7 | 4.8 | 8.0 | 12.4 | 16.3 | 20.4 | 22.3 | 21.4 | 17.8 | 13.3 | 6.7 | 3.8 | 12.5 |
| Tm | -5.2 | -3.6 | -1.3 | 2.3 | 5.2 | 8.1 | 10.2 | 9.8 | 7.5 | 3.5 | -1 | -4.2 | 2.6 |
| TM | -1.3 | 0.6 | 3.4 | 7.4 | 10.8 | 14.3 | 16.3 | 15.6 | 12.7 | 8.4 | 2.9 | -0.2 | 7.6 |

Contamine/Arve Alt. 450 m Basse vallée de l'Arve (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| Tx | 3.7 | 6.9 | 11.6 | 15.8 | 19.7 | 23.2 | 26.5 | 24.8 | 21.7 | 12.6 | 5.7 | 4.2 | 14.7 |
| Tm | -3.1 | -2 | 0.2 | 2.3 | 7.5 | 11.4 | 12.2 | 13.2 | 10.5 | 3.3 | 1.1 | -1.5 | 4.6 |
| TM | 0.3 | 2.5 | 5.9 | 9.1 | 13.6 | 17.3 | 19.4 | 19 | 16.1 | 8 | 3.4 | 1.4 | 9.7 |

Ayse Alt. 450 m Basse vallée de l'Arve (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| Tx | 5.2 | 7.6 | 12.4 | 15.9 | 20.2 | 23.5 | 26.6 | 26.1 | 22.3 | 16.6 | 9.9 | 5.8 | 16 |
| Tm | -3.5 | -2.7 | -0.3 | 2.7 | 6.8 | 10.2 | 12.0 | 11.8 | 8.9 | 4.9 | 0.6 | -2.2 | 4.1 |
| TM | 0.9 | 2.5 | 6.1 | 9.3 | 13.5 | 16.9 | 19.3 | 19 | 15.6 | 10.8 | 5.3 | 1.8 | 10.1 |

La Clusaz Alt. 1150 m Aravis (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Tx | 3.1 | 4.0 | 5.6 | 9.5 | 13.5 | 18.4 | 20.0 | 19.5 | 16.6 | 12.1 | 6.6 | 3.8 | 11.1 |
| Tm | -5.2 | -4.8 | -2.1 | 0.2 | 3.5 | 7.5 | 9.5 | 9.4 | 6.9 | 3.5 | -1.4 | -3.1 | 2 |
| TM | -1.1 | -0.4 | 1.8 | 4.9 | 8.5 | 13 | 14.8 | 14.5 | 11.8 | 7.8 | 2.6 | 0.4 | 6.6 |

Le Grand-Bornand Alt. 1300 m Aravis (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Tx | 2.1 | 3.0 | 5.2 | 8.5 | 13.2 | 16.8 | 20.0 | 19.5 | 16.6 | 12.1 | 6.1 | 2.8 | 10.5 |
| Tm | -5.2 | -4.8 | -2.8 | -0.1 | 4.2 | 7.1 | 9.5 | 9.4 | 6.9 | 3.2 | -1.4 | -4.1 | 1.8 |
| TM | -1.6 | -0.9 | 1.2 | 4.2 | 8.7 | 12 | 14.8 | 14.5 | 11.8 | 7.7 | 2.4 | -0.7 | 6.2 |

Chamonix Mont-Blanc Alt. 1037 m Mont-Blanc (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Tx | 0.8 | 3.7 | 7.7 | 11.6 | 15.8 | 20.2 | 22.4 | 20.8 | 18.4 | 12.7 | 6.3 | 1.1 | 11.8 |
| Tm | -8.2 | -5.8 | -2.6 | 0.4 | 4.3 | 7.3 | 9.3 | 8.5 | 6.3 | 1.8 | -2.1 | -5.4 | 1.2 |
| TM | -3.7 | -1.1 | 2.6 | 6 | 10.1 | 13.8 | 15.9 | 14.7 | 12.4 | 7.3 | 2.1 | -2.2 | 6.5 |

Genève-Cointrin Alt. 416 m Genève (CH) (1901-1960)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| Tx | 3.2 | 4.8 | 9.9 | 14.2 | 18.7 | 22.5 | 24.6 | 23.7 | 20.1 | 14.0 | 8.1 | 4.1 | 14.0 |
| Tm | -2.7 | -1.9 | 0.5 | 3.8 | 8.0 | 11.0 | 12.6 | 12.3 | 9.8 | 5.5 | 1.3 | -1.1 | 4.9 |
| TM | 0.2 | 1.1 | 4.9 | 8.7 | 13.1 | 16.6 | 18.4 | 17.6 | 14.3 | 9.2 | 4.5 | 1.5 | 9.2 |

Chambéry-Challes Alt. 291 m Combe de Savoie (73) (1948-1979)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| Tx | 5.2 | 7.6 | 12.4 | 16.2 | 20.4 | 24.2 | 26.4 | 25.4 | 22.3 | 16.2 | 9.7 | 5.8 | 16 |
| Tm | -3.1 | -2.2 | 0.4 | 3.2 | 7.4 | 11.4 | 13.4 | 12.3 | 10.2 | 5.1 | 1.0 | -1.5 | 4.8 |
| TM | 1.1 | 2.7 | 6.4 | 9.7 | 13.9 | 17.8 | 19.9 | 18.9 | 16.3 | 10.7 | 5.4 | 2.2 | 10.4 |

Sources : Chambre d'Agriculture-74 et Institut Suisse de Météorologie.

Le gel

Définition : Le nombre de jours de gel correspond à des températures inférieures ou égales à 0 °c ; à cette température l'eau liquide devient solide et se matérialise soit par du givre, de la gelée blanche, ou du verglas.

La Haute-Savoie est en général assez exposée au gel, et principalement les régions de montagne. On l'a vu plus haut, des gels précoces ou tardifs peuvent se produire mettant parfois en danger les cultures.

Les gelées représentent entre 90 et 100 jours moyens annuels. Le chiffre le plus bas correspondant aux rives du Léman, à la Chautagne, au Bassin lémanique et à une partie de la Semine.

La moyenne des dates du premier et du dernier gel en plaine correspond, respectivement au 10 octobre et au 10 mai, mais une fois de plus, la configuration topographique peut être un facteur aggravant pour le gel ; les vallées encaissées et les combes sont davantage exposées. En effet, comme nous l'avons vu, les phénomènes d'inversion thermique entre les points plus élevés et les points les plus bas sont à prendre en compte également.

A noter que le nombre moyen annuel de jours où les gelées blanches sont observées au sol (Sans qu'il gèle à 2 m) est d'environ 45 jours en plaine. En effet, la température à 2 m au-dessus du sol et à 10 cm n'a pas le même profil thermique et il convient de retrancher 2 °c. Ainsi, il fait plus froid la nuit au sol et les gelées blanches témoignent bien de cette différence observée.

Tableau 2. Le nombre de jours de gel (A 2 m au dessus du sol) :

Copponex-Cercier Alt. 510 m (1985-2008)

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|----|----|----|---|-----|-----|---|---|-----|---|----|----|-------|
| 22 | 20 | 14 | 2 | 0.4 | 0.1 | 0 | 0 | 0.1 | 1 | 12 | 19 | 91 |

Annecy-Cran Alt. 426 m (1944-1972)

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| 21 | 19 | 13 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 9 | 16 | 86 |

Annemasse Alt. 435 m (1944-1972)

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| 20 | 18 | 12 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 8 | 16 | 84 |

Bonneville Alt. 450 m (1944-1972)

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------|
| 22 | 20 | 12 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 10 | 17 | 91 |

Chamonix Alt. 1037 m (1944-1972)

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|-------|
| 26 | 23 | 19 | 13 | 7 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 14 | 23 | 133 |

Thonon Alt. 375 m (1944-1972)

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| 20 | 16 | 13 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 14 | 75 |

Chambery-Challes Alt. 291 m (1948-1979)

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------|
| 24 | 19 | 15 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 | 21 | 101 |

Sources : ADLH et Chambre d'Agriculture-74.

A une altitude de 1000 m, on peut estimer le nombre de jours moyen avec gelées autour de 130. A 1500 m, il est estimé à 200 jours.

Les précipitations

Définition et explications : La principale source d'énergie, moteur du mécanisme, est le soleil qui, par son énergie calorifique, fait évaporer une grande quantité d'eau sous forme de vapeur. De cette manière, l'air atmosphérique contient en son sein une certaine quantité d'humidité le plus souvent invisible à l'œil nu. Dans certaines conditions, l'air s'élève ou est contraint de s'élever (Relief) ; en montant, par détente (Ou perte de pression), l'air chargé d'humidité va se refroidir et une fois le niveau de condensation atteint, l'air saturé d'humidité va se transformer en une multitude de petites particules d'eau qui vont s'agglomérer autour de noyaux de condensation, qui formeront à terme des nuages.

A l'intérieur des nuages, aux environ de 6000 m, les températures sont négatives, ainsi coexistent des noyaux et cristaux de glace et des gouttelettes d'eau en surfusion (Eau liquide à de très basses

températures). Ces noyaux et gouttelettes d'eau ne peuvent rester en équilibre ; dans ces conditions, les noyaux glaciogènes grossissent au détriment des gouttelettes : c'est la *théorie de Bergeron*. Mais ce processus doit être complété par un second. En effet, les courants d'air au sein même du nuage accélèrent l'agglomération des gouttelettes les unes aux autres (coalescence), passant ainsi d'un diamètre de 1/100^{ème} de mm à 1/5^{ème} de mm, et qui, sous l'effet de la pesanteur, finiront par tomber elles aussi sous forme de pluie, de neige, grêle, de grésil, ou de bruine.

La répartition et la fréquence des précipitations sont variables, une fois encore, selon les années, les mois et les lieux ; la plaine et la montagne ne reçoivent pas les mêmes quantités de précipitations. En effet, le régime des vents d'ouest à sud-ouest et également celui des vents de nord-ouest semblent les plus propices aux précipitations en Haute-Savoie, fréquemment concernée par ce type de régime d'origine océanique humide arrosant copieusement le département et plus particulièrement les Préalpes ainsi que tous les reliefs exposés au sud-ouest à l'ouest et au nord-ouest. Il ne faut pas négliger non plus l'importance des précipitations orageuses sur les reliefs.

Ainsi, les perturbations d'origine atlantique en provenance de l'ouest ou du sud-ouest apportent l'essentiel des précipitations. Les ondes provoquées par les reliefs apportent néanmoins des différences d'une région à une autre, le Bassin d'Annecy, le plateau des Bornes reçoivent alors davantage de précipitations que le bassin genevois, les rives du Léman ou la basse vallée de l'Arve ou bien encore la Semine. Ainsi, les hauteurs de précipitations les plus basses s'étendent de la Semine aux rives thononaises, en passant par le bassin genevois et la basse et haute vallée de l'Arve, entre Sallanches et Servoz. En revanche, l'orientation des vallées préalpines comme les vallées de la Dranse, du Fier, du Haut-Giffre ainsi que le massif des Bauges, du Chablais, des Aravis, font que les précipitations y sont nettement plus abondantes qu'ailleurs. On le pressent donc, les zones de montagnes sont bien davantage arrosées en raison du soulèvement forcé provoqué par les pentes du relief augmentant ainsi considérablement les précipitations. La morphologie des reliefs et leur orientation sont également des facteurs déterminants pour les précipitations ; les vallées plus abritées, comme la haute vallée de l'Arve ou la vallée de Chamonix, semblent être plus à l'abri ; les précipitations affectant les premiers contreforts préalpins (Bornes, Aravis, Chablais, Bauges) et les hauts sommets.

On peut estimer qu'à 1500 m, il tombe annuellement, en moyenne, près de 1800 mm de précipitations.

En général, pour le département de la Haute-Savoie, on peut parler d'un régime de précipitations assez régulier. En ce qui concerne les zones de plaine, le minimum observé se situe au mois d'avril et le maximum en juillet et décembre ; pour la montagne le mois de juillet est souvent le plus arrosé et le mois d'avril le plus sec. (Le mois d'avril correspond souvent à un temps anticyclonique sec et frais tandis que le mois de juillet correspond à une certaine activité orageuse et le mois de décembre au défilé des perturbations d'ouest qui balayent notre département).

Le nombre moyen annuel de jours avec précipitations s'établit autour de 120 jours à 130 jours en moyenne pour les régions de plaine. Le Chablais, le Bassin genevois et la basse et haute vallée de l'Arve étant plus privilégiés. Pour les autres régions : Albanais, moyenne vallée de l'Arve et Bassin annecien, il faut compter environ 140 à 160 jours de précipitations annuels. Le maximum, soit plus de 170 à 180 jours de précipitations, correspond aux stations des reliefs Préalpins et Alpains, entre 1100 m et 1500 m.

Enfin, quant au nombre de jours avec des précipitations supérieures ou égales à 5 mm et que l'on peut considérer comme des précipitations gênantes pour les activités en extérieur, il s'établit, pour la plaine de l'Avant-pays, en moyenne à 69 jours/an.

Tableau 3. Quelques valeurs extrêmes de précipitations (en mm ou l/m²) (1951-1990) – Sources : Atlas climatique de la Haute-Savoie, 1991, p. 40 et ADLH.

| POSTES | | en 24 heures | sur un mois | sur un an |
|---------------------------|---------|---------------------|--------------------|------------------|
| Abondance | minimum | | 0.8 fév 1959 | 1098 1976 |
| | maximum | 79 7/8/1978 | 355 déc 1981 | 2033 1952 |
| Anncy | minimum | | 0.0 fév 1959 | 802 1989 |
| | maximum | 86 30/8/1952 | 324 oct 1952 | 1784 1960 |
| Chamonix | minimum | | 1.2 déc 1963 | 879 1953 |
| | maximum | 130 1/4/1989 | 337 oct 1952 | 1644 1952 |
| La Clusaz | minimum | | 0.0 fév 1959 | 1071 1953 |
| | maximum | 115 26/11/1983 | 435 fév 1990 | 2198 1981 |
| Cluses | minimum | | 0.5 fév 1959 | 693 1989 |
| | maximum | 136 13/7/1964 | 288 sept 1960 | 1637 1960 |
| Contamine Montjoie | minimum | | 1.4 fév 1959 | 1005 1976 |
| | maximum | 116 21/9/1968 | 356 janv 1955 | 1865 1952 |
| Contamine/Arve | minimum | | 0.0 fév 1959 | 686 1972 |
| | maximum | 88 30/8/1955 | 274 juin 1990 | 1419 1960 |
| Les Gets | minimum | | 1.6 fév 1959 | 1041 1953 |
| | maximum | 140 13/11/1972 | 555 nov 1972 | 2409 1952 |
| Groisy | minimum | | 0.0 fév 1959 | 844 1989 |
| | maximum | 88 30/9/1980 | 328 mai 1983 | 1775 1960 |
| Copponex-Cercier | minimum | | 0.0 fév 1959 | 638 1989 |
| | maximum | 71 14/9/1975 | 272 sept 1968 | 1525 1960 |
| Rumilly | minimum | | 0.0 fév 1959 | 713 1989 |
| | maximum | 73 15/5/1983 | 272 déc 1965 | 1708 1960 |
| Sallanches | minimum | | 0.0 fév 1959 | 779 1971 |
| | maximum | 88 14/2/1990 | 343 fév 1990 | 1628 1952 |
| Samoëns | minimum | | 1 fév 1959 | 953 1976 |
| | maximum | 107 13/2/1990 | 444 fév 1990 | 2178 1952 |
| Thonon Les Bains | minimum | | 0.0 fév 1959 | 581 1971 |
| | maximum | 89 18/7/1977 | 250 mai 1983 | 1285 1960 |
| Usinens | minimum | | 0.0 fév 1959 | 640 1973 |
| | maximum | 89 15/9/1960 | 277 oct 1952 | 1537 1960 |
| Genève | minimum | | 0.0 fév 1959 | 610 1953 |
| | maximum | 76 7/8/1978 | 247 août 1968 | 1402 1977 |

Sources : Atlas climatique de la Haute-Savoie, 1991, p. 40 et ADLH.

Les précipitations extrêmes sont conditionnées pour les minimales par une présence d'une zone de haute-pression ou anticyclone, ayant pour conséquence de bloquer les perturbations à l'extérieur de notre département ; pour les précipitations maximales, ce sont soit des précipitations orageuses de fortes intensités ou alors une longue série de perturbations atlantiques qui, par soulèvement, provoquent des précipitations durables qui s'activent à cause des ondes provoquées par les reliefs. (Exemple : février 1990).

Tableau 4. Précipitations moyennes en mm (Pr) et nombre de jours avec précipitations (Nb J) :

Copponex-Cercier Alt. 510 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|----|-------|
| Pr | 81 | 85 | 83 | 97 | 83 | 100 | 78 | 113 | 101 | 81 | 122 | 97 | 1116 |
| Nb J | 13 | 12 | 14 | 13 | 15 | 13 | 10 | 11 | 10 | 11 | 13 | 13 | 147 |

Annecy-Cran Alt. 448 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-------|
| Pr | 94 | 107 | 86 | 89 | 97 | 125 | 92 | 131 | 115 | 91 | 134 | 107 | 1268 |
| Nb J | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 15 | 14 | 14 | 14 | 13 | 160 |

Annemasse Alt. 445 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Pr | 63 | 59 | 66 | 57 | 75 | 92 | 70 | 99 | 84 | 64 | 92 | 60 | 881 |
| Nb J | 10 | 10 | 11 | 13 | 14 | 12 | 10 | 9 | 10 | 11 | 11 | 10 | 121 |

Les Gets Alt. 1127 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Pr | 134 | 151 | 113 | 119 | 121 | 157 | 148 | 173 | 137 | 104 | 126 | 150 | 1633 |
| Nb J | 14 | 13 | 14 | 14 | 17 | 16 | 14 | 14 | 12 | 13 | 14 | 14 | 169 |

Chamonix Alt. 1037 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-------|
| Pr | 100 | 107 | 77 | 78 | 93 | 130 | 120 | 152 | 102 | 75 | 129 | 109 | 1272 |
| Nb J | 14 | 15 | 14 | 14 | 16 | 15 | 17 | 16 | 15 | 11 | 12 | 14 | 173 |

Ayse Alt. 350 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Pr | 79 | 77 | 73 | 83 | 112 | 129 | 106 | 119 | 114 | 96 | 98 | 81 | 1167 |
| Nb J | 12 | 11 | 12 | 12 | 15 | 14 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 12 | 148 |

Le Grand-Bornand Alt 1300 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Pr | 178 | 164 | 136 | 140 | 149 | 170 | 141 | 151 | 150 | 149 | 181 | 183 | 1892 |
| Nb J | 12 | 12 | 12 | 13 | 15 | 15 | 12 | 12 | 11 | 11 | 12 | 13 | 148 |

Thonon Alt. 375 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Pr | 67 | 64 | 64 | 68 | 82 | 99 | 69 | 96 | 85 | 66 | 95 | 62 | 917 |
| Nb J | 10 | 10 | 11 | 13 | 13 | 13 | 10 | 13 | 11 | 11 | 11 | 10 | 136 |

Rumilly Alt. 345 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Pr | 89 | 98 | 79 | 79 | 84 | 107 | 78 | 111 | 108 | 82 | 128 | 98 | 1141 |
| Nb J | 12 | 13 | 11 | 13 | 13 | 12 | 10 | 11 | 12 | 11 | 13 | 13 | 143 |

Usinens Alt. 417 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Pr | 99 | 101 | 82 | 73 | 66 | 97 | 69 | 96 | 85 | 82 | 81 | 102 | 1033 |
| Nb J | 12 | 13 | 11 | 12 | 11 | 11 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 135 |

Thônes Alt. 626 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Pr | 148 | 137 | 116 | 116 | 117 | 178 | 125 | 173 | 139 | 119 | 192 | 169 | 1729 |
| Nb J | 14 | 15 | 14 | 15 | 16 | 16 | 16 | 15 | 14 | 14 | 15 | 14 | 178 |

Groisy Alt. 732 m (1944-1972)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Pr | 111 | 114 | 95 | 100 | 97 | 124 | 89 | 135 | 112 | 92 | 142 | 115 | 1326 |
| Nb J | 13 | 12 | 14 | 13 | 15 | 12 | 11 | 13 | 12 | 12 | 13 | 14 | 154 |

Chambéry-Challes Alt. 291 m (1948-1979)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Pr | 92 | 86 | 83 | 77 | 91 | 107 | 86 | 107 | 98 | 89 | 105 | 100 | 1121 |
| Nb J | 13 | 12 | 11 | 12 | 14 | 11 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 144 |

Genève-Cointrin Alt. 416 m (1948-1979)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Pr | 82 | 83 | 81 | 66 | 78 | 91 | 68 | 80 | 82 | 78 | 94 | 88 | 970 |
| Nb J | 11 | 10 | 10 | 9 | 11 | 10 | 8 | 9 | 8 | 9 | 10 | 10 | 114 |

Sources : ADLH, Chambre d'Agriculture 74 et Institut Suisse de Météorologie.

Tableau 5. Précipitations moyennes (mm). Autres postes (1944-1972) :

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Abondance | 116 | 120 | 97 | 105 | 124 | 125 | 136 | 177 | 129 | 96 | 140 | 120 | 1485 |
| Alby | 93 | 98 | 90 | 94 | 108 | 128 | 95 | 129 | 112 | 87 | 130 | 93 | 1257 |
| Le Biot | 115 | 119 | 92 | 103 | 115 | 144 | 122 | 166 | 115 | 92 | 128 | 126 | 1437 |
| Bonnevaux | 104 | 116 | 97 | 105 | 124 | 132 | 130 | 182 | 118 | 90 | 129 | 106 | 1433 |
| Châtel | 127 | 130 | 141 | 129 | 105 | 123 | 164 | 172 | 127 | 94 | 154 | 167 | 1633 |
| La Clusaz | 139 | 149 | 112 | 115 | 120 | 156 | 124 | 167 | 126 | 102 | 143 | 146 | 1599 |
| Cluses | 92 | 92 | 88 | 83 | 100 | 144 | 111 | 142 | 105 | 79 | 116 | 103 | 1255 |
| Combloux | 121 | 125 | 80 | 88 | 84 | 118 | 112 | 136 | 102 | 76 | 139 | 122 | 1303 |
| Contamine Montjoie | 107 | 110 | 81 | 86 | 103 | 137 | 145 | 166 | 110 | 81 | 135 | 115 | 1376 |
| Contamine/Arve | 79 | 77 | 89 | 70 | 85 | 114 | 80 | 113 | 99 | 70 | 105 | 77 | 1058 |
| Faverges | 100 | 103 | 85 | 91 | 89 | 120 | 109 | 149 | 125 | 83 | 129 | 111 | 1294 |
| Habère-Poche | 127 | 133 | 108 | 124 | 131 | 160 | 130 | 175 | 129 | 119 | 165 | 133 | 1634 |
| Megève | 125 | 123 | 92 | 95 | 103 | 132 | 125 | 135 | 112 | 86 | 141 | 140 | 1409 |
| Montmin | 123 | 139 | 100 | 116 | 118 | 134 | 128 | 153 | 133 | 105 | 176 | 143 | 1568 |
| Morzine | 142 | 136 | 102 | 104 | 114 | 136 | 132 | 160 | 115 | 97 | 147 | 126 | 1511 |
| Novel | 139 | 144 | 120 | 117 | 136 | 174 | 146 | 191 | 139 | 109 | 181 | 132 | 1728 |
| Pers-Jussy | 107 | 104 | 84 | 89 | 91 | 111 | 78 | 124 | 103 | 81 | 138 | 196 | 1306 |
| Le Reposoir | 114 | 122 | 100 | 107 | 121 | 171 | 98 | 179 | 165 | 98 | 135 | 123 | 1533 |
| Saint Gervais | 87 | 85 | 80 | 72 | 90 | 123 | 104 | 128 | 81 | 65 | 105 | 98 | 1118 |
| Saint-Jorioz | 101 | 108 | 87 | 99 | 92 | 136 | 103 | 139 | 106 | 83 | 135 | 110 | 1299 |
| Sallanches | 100 | 104 | 72 | 63 | 73 | 109 | 107 | 125 | 96 | 73 | 120 | 104 | 1146 |
| Samoëns | 126 | 137 | 108 | 104 | 116 | 165 | 144 | 168 | 135 | 96 | 157 | 122 | 1578 |
| Seyssel | 93 | 96 | 79 | 67 | 71 | 92 | 65 | 98 | 97 | 75 | 125 | 102 | 1060 |
| Taninges | 112 | 112 | 89 | 97 | 107 | 141 | 116 | 148 | 117 | 81 | 143 | 121 | 1384 |
| Vallières | 88 | 100 | 84 | 85 | 78 | 106 | 87 | 101 | 100 | 82 | 129 | 102 | 1142 |
| Vallorcine | 124 | 149 | 94 | 86 | 81 | 105 | 121 | 153 | 104 | 80 | 144 | 126 | 1370 |

Source : Chambre d'Agriculture 74.

Les orages

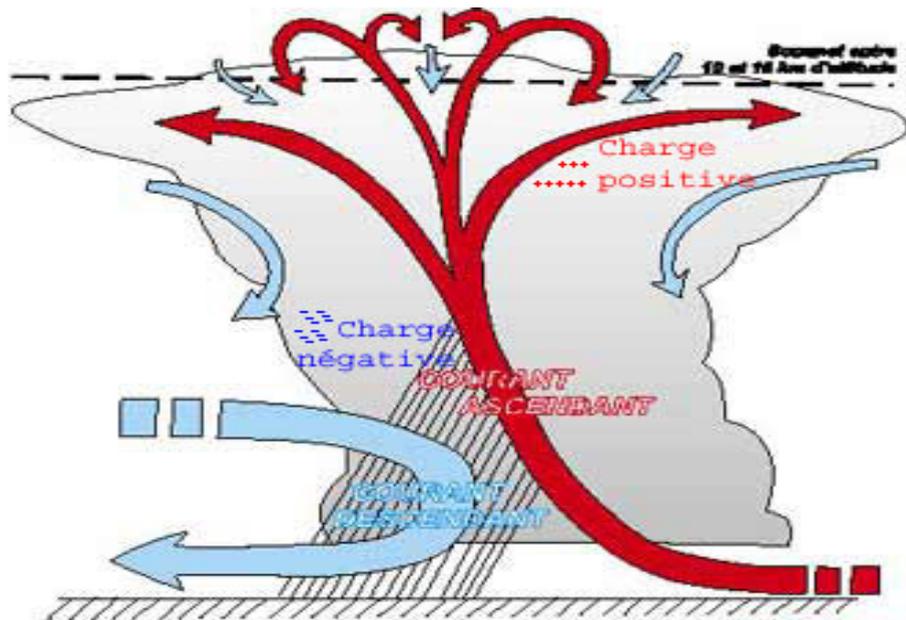
Explications : L'orage concerne principalement la période s'étendant d'avril à octobre environ. Il peut se définir par la présence d'éclairs et de tonnerre.

Le nuage à l'origine de ce phénomène est le cumulonimbus, nuage à forte extension verticale coiffé d'une enclume et pouvant atteindre en son sommet l'altitude de 10 000 mètres. Ce nuage est composé de gouttelettes d'eau et de cristaux de glace qui sous l'effet de courants ascendants et descendants violents en son sein, entrent en collision et se chargent ainsi en charges électriques. Celles-ci se répartissent comme suit : les charges négatives se cantonnent dans la partie inférieure du nuage tandis que les charges positives se positionnent dans sa partie supérieure. Le sol lui, par influence, se charge positivement. Cette énorme différence de potentiel électrique engendre des décharges électriques entre la base du nuage orageux et le sol appelées éclair. La brusque dilation de l'air concomitante provoque le tonnerre.

Les conditions favorables pour que naissent les phénomènes orageux sont généralement une forte instabilité de l'air provoquée par des différences de températures entre le sol et la moyenne altitude mais aussi lorsqu'une différence thermique apparaît entre l'avant et l'arrière de la zone orageuse. Ainsi, par exemple, lorsqu'une masse d'air plus fraîche en provenance du nord-ouest entre en contact avec une masse d'air chaude en provenance du sud-ouest, des orages frontaux prennent alors naissance et concerne de larges zones géographiques. Les orages dits de « marais barométrique » et les orages dits « de chaleur » se déclenchent principalement sur les reliefs en été aux heures les plus chaudes de la journée. Ces orages, les plus souvent stationnaires, sont assez nombreux l'été sur les secteurs des Aravis, du Chablais et du massif des Bornes ou du Jura pouvant alors provoquer des inondations locales ou débordement de torrents. Bien que dévastateurs par leurs effets hydrologiques concentrés sur un même lieu, ces types d'orages se développent bien souvent en dehors de toute instabilité atmosphérique et se développent dans un environnement peu dynamique. Ils ne font donc pas partie de la même catégorie que les orages responsables d'importants dégâts à une plus grande échelle : les orages dits « supercellulaires » ou lignes de grains. Pour que de tels types d'orages puissent se former il faut un élément

supplémentaire : un important cisaillement (Renforcement et pivotement horizontal du vent avec l'altitude) ; lorsque cet ingrédient est également de la partie, il entraîne un dynamisme et une longévité toute particulière à ce type d'orages. C'est ce type d'orage qui provoque les plus gros dégâts en produisant de la grêle, des vents forts, et plus rarement des tornades.

Figure 2. Les courants à l'intérieur d'un nuage d'orage.



Pour les zones de plaine, les orages proviennent pour la plupart du secteur sud-ouest à ouest-sud-ouest à 75-80%. Le type de temps orageux s'étale, en gros, pour la plaine, en moyenne, du 20 avril au 20 octobre, avec un maximum de fréquence en juillet et août avec, en moyenne, 1 jour orageux sur 4.

La part des précipitations orageuses sur les précipitations totales est à ce sujet intéressante car les précipitations orageuses atteignent une assez forte proportion sur les autres types de précipitations. Ainsi, pour Annecy, la proportion moyenne pour la période de mai à septembre est de 47%. Pour Thônes, la proportion atteint pour la même période 38%.

Les phénomènes orageux et leur virulence dépendent de la température au sol et en altitude ainsi que du couvert végétal ou géologique qui favorisent la convection thermique ; les orages suivent généralement des couloirs bien particuliers, appelés « courants » et bien souvent les mêmes

zones sont touchées. Le bassin annecien, le plateau des Bornes, l'Albanais, le front du Massif des Bornes, le Jura, la région du Môle et de Cluses-Bonneville ainsi que les reliefs des Aravis, du Jura, des Bornes, du Chablais, et des Bauges connaissent alors une importante activité orageuse. Quant à la répartition géographique des orages elle semble concerner en premier lieu le relief, mais tout le département de la Haute-Savoie peut être concerné par des phénomènes orageux assez fréquents ; toutefois, le bassin genevois, la basse vallée de l'Arve, la rive lémanique et la vallée de Chamonix semblent un peu moins exposés.

Les zones orageuses prennent souvent naissance vers la Chautagne et le lac du Bourget et remontent ensuite en direction du Nord-est, affectant alors de nombreuses régions. C'est entre 16 H et 20 H que l'on a le plus de chance d'observer un orage en zone de plaine avec une durée moyenne de 3 quarts d'heure ; le relief lui étant affecté plus tôt dans l'après-midi à cause de l'ascendance « forcée » (Ou soulèvement) de la masse d'air instable.

En ce qui concerne la région de l'Avant-pays-vallée des Ussets, entre 1985 et 2005, on a pu observer 745 orages proches ou éloignés, ce qui donne une moyenne annuelle de 38 jours d'orages ; parmi ceux-ci seuls 4.8% ont été accompagnés de grêle, et 3% d'entre eux ont provoqués des dégâts significatifs (Branches cassées, inondations, dégâts aux cultures...). Les régions les plus exposées à la grêle sont : l'axe Corbonod-Seysse, le Clergeon et Moye, le piedmont du Vuache, le plateau des Bornes, le Salève, Sous-Dine, Entrevernes, et le sud du lac d'Annecy.

A noter trois épisodes de grêle dévastateurs significatifs en Haute-Savoie : celui du 18 septembre 1975 qui s'est manifesté dans un couloir allant de Bloye à Yvoire, en passant par la vallée des Ussets, le plateau des Bornes et Annemasse (On a relevé à Vovray-en-Bornes, un grêlon de 810 grammes !). Celui du 4 août 1986 a, lui, concerné les secteurs de : Seysse-Rumilly, La Balme-de-Sillingy, Cuvat, le col d'Evires, Groisy, Cruseilles, Villy-le-Pelloux, Cercier, Amancy, Arenthon, Eteaux, Ayze, la Tour-en-Faucigny. Et enfin, celui du 10 septembre 2006, qui a touché principalement au col d'Evires, le pays rochois, Bonneville, ainsi que l'agglomération annecienne jusqu'à Cercier avec des grêlons allant jusqu'à 12 mm de diamètre.

Ainsi, la grêle concerne davantage les reliefs ou pentes orientés sud-ouest-nord-est qui semblent être les plus exposés à ce genre de phénomène.