



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI

Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse

MétéoSuisse

Situations météorologiques typiques dans la région des Alpes



MENTIONS OBLIGATOIRES

Editeur

Office fédéral de météorologie et climatologie MétéoSuisse

Texte & graphisme

MétéoSuisse

K. H. Hack, www.aviamet.ch

Deutscher Wetterdienst DWD

Peter Albisser, Wetterkunde für Wanderer und Bergsteiger

Réalisation

www.agentur-mehrwert.ch

Avec la contribution de Stephan Bader (climatologue)
et Olivier Codeluppi

Photos

C. Castella, A. Jeanneret, B. Käslin, O. Liehti, F. Mäder,

B. Petroni, K. H. Hack, D. Gerstgrasser, S. Zanini, D. Gill

Distribution

MétéoSuisse, 7bis, av. de la Paix, CH-1211 Genève 2

www.meteosuisse.ch

Photo de couverture

Vue depuis Le Mont Salève en région genevoise à l'aube,
avec mer de brouillard non complète (altitude env. 900 m)
et le Mont-Blanc dans le fond (D. Gill)

Copyright et reproduction seulement avec autorisation
de MétéoSuisse, media@meteosuisse.ch

Indice

Préface
page 5

Qu'est-ce que la météo ?
page 7

Comment se forment les nuages ?
page 9

Comment lire une carte météorologique?
page 12

**Situations météorologiques typiques
dans la région des Alpes**
page 13

Vent d'ouest
page 14

Bise
page 16

Foehn du sud
page 19

Foehn du nord
page 21

Haute pression
page 23

Marais barométrique
page 24

**MétéoSuisse: le service
météorologique national**
page 27





Mer de brouillard avec le Grand et le Petit Mythe



Préface



«Le phénomène naturel complexe qu'est le temps ne cesse de nous fasciner.»

Chères lectrices, chers lecteurs,

Depuis toujours, l'homme essaie de comprendre le temps. Nos activités s'articulent en grande partie autour de ces phénomènes naturels complexes. Nous suivons les prévisions météo jour après jour afin de savoir s'il faut emporter un parapluie, si on peut partir en randonnée ou s'il faut rentrer les pots de fleurs avant la tempête. Il peut donc être utile de comprendre ce dont parle le météorologue quand il dit «qu'une dépression sur le golfe de Gascogne provoque un fort effet de foehn du sud». Quand on sait comment le temps fonctionne et qu'on connaît les situations météorologiques typiques de la région alpine, il devient plus facile d'interpréter les prévisions et les signes avant-coureurs et ainsi d'éviter d'être surpris par les intempéries – sur la route, lors d'activités en extérieur ou sur le chemin de l'école. Je vous souhaite une agréable lecture et une météo favorable à vos occupations.

Peter Binder

PETER BINDER
Directeur de MétéoSuisse





Poissons de foehn au-dessus de Locarno

Le terme de «météo» (dans le sens du temps qu'il fait) désigne l'état de l'atmosphère à un endroit et à un instant donné; ce temps peut changer plusieurs fois par jour. L'«évolution du temps» décrit une suite de situations météo pendant une période déterminée (jours, voire semaines). Par «climat», on entend la moyenne et la variabilité des paramètres météo sur plusieurs décennies. Soleil, atmosphère et vent: ces éléments déterminent la météo aux quatre coins du monde. Le soleil en est le moteur puisqu'il envoie en permanence d'énormes quantités d'énergie vers la Terre sous forme de rayonnement, mettant ainsi l'air et l'eau en mouvement.

Qu'est-ce que la météo ?

La météo et son origine

La mince couche d'air qui enrobe la Terre est appelée atmosphère; la météo en dépend. A partir de 500 km d'altitude, l'atmosphère passe dans l'espace interplanétaire. Seule la couche la plus proche de l'atmosphère – ou troposphère – joue un rôle dans l'évolution du temps. Aux pôles, la troposphère atteint généralement 8 km d'altitude, à l'équateur elle peut atteindre 18 km. L'air est composé de gaz, comme l'azote et l'oxygène, ainsi que de vapeur d'eau, de dioxyde de carbone, de gaz rares et de particules de poussières.

L'eau stocke la chaleur

L'eau couvre la plus grande partie de la surface de la planète et stocke une partie de l'énergie solaire sous forme de chaleur. Les courants marins la transportent sur des milliers de kilomètres, ce qui est important pour équilibrer les températures à l'échelle de la Terre. Si l'eau s'évapore, le vent pousse la vapeur d'eau vers les côtes et y provoque des précipitations.

Hautes et basses pressions

L'Europe centrale est souvent dans la zone d'influence d'un courant-jet, également appelé «jet-stream»; il s'agit d'une bande de vent qui, aux latitudes tempérées qui sont les nôtres, circule généralement en direction de l'est autour du globe. Ce courant d'ouest transporte de l'air chaud et humide de l'Atlantique vers l'Europe centrale. Les zones de haute et basse pression qui lui sont associées traversent le continent européen et déterminent nos conditions météorologiques.

Les zones de basse pression sont presque toujours liées à des fronts chauds et froids et à une évolution météorologique typique. Un front chaud engendre des précipitations persistantes liées à un afflux d'air chaud. Le front froid qui s'ensuit est habituellement accompagné de précipitations sous forme d'averses et de fortes rafales de vent. A l'arrière du front froid, les températures chutent. Les dépressions sont donc caractérisées par le mauvais temps, les anticyclones étant généralement associés à une météo ensoleillée et sèche.

Le vent

La nature tend à rechercher l'équilibre. Ainsi, une différence de pression atmosphérique met les masses d'air en mouvement: c'est ce déplacement d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression qui explique l'apparition du vent. Les masses d'air ne s'écoulent toutefois pas directement d'une zone à l'autre; la rotation de la Terre fait qu'elles sont déviées vers la droite dans l'hémisphère nord. Dans une zone dépressionnaire, le flux va donc dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, et dans une zone anticyclonique, il suit le sens des aiguilles d'une montre.

Nuages et précipitations

La vapeur d'eau est un élément constitutif de l'air. L'air froid contient peu de vapeur d'eau, tandis que l'air chaud peut en contenir beaucoup. Si l'air se refroidit et que l'humidité relative approche 100 %, la vapeur d'eau se transforme en gouttelettes par condensation, voire en minuscules cristaux de glace lorsque la température est négative. Les nuages sont typiquement composés de gouttelettes d'eau et de cristaux de glace. Comme la condensation et le gel libèrent de l'énergie, de forts mouvements de masses d'air peuvent se produire dans les nuages, ce qui provoque parfois de violents orages. Si des cristaux de glace s'agglomèrent, des flocons de neige se forment et arrivent jusqu'au sol en raison de leur poids. Lorsque la température en basse altitude est assez élevée, ils fondent et tombent sous forme de pluie.

Les spécificités de l'arc alpin

Le climat de la Suisse est marqué par le proche Atlantique et les Alpes. Le courant dominant d'ouest entraîne de l'air maritime chaud et humide vers la Suisse. Cela se traduit par un temps plus frais en été, plus doux en hiver, et par des précipitations en quantités suffisantes dans la plupart des régions durant l'année entière. Les Alpes jouent le rôle d'une grosse barrière climatique entre le nord et le sud du pays. Le climat méditerranéen du sud se distingue de celui du nord essentiellement par ses hivers nettement moins rigoureux.

Le climat des vallées alpines est lui aussi déterminé par la présence des Alpes, particulièrement en Valais et en Engadine. Les hauts reliefs bloquent l'arrivée de précipitations tant du nord que du sud; il en résulte un temps sec. Les massifs montagneux ont par ailleurs une influence sur les phénomènes météorologiques à grande échelle, comme par exemple le foehn; dans le cas du foehn du sud, de l'air chaud et humide provenant du sud des Alpes afflue vers une dépression située au nord. Sur le versant sud, l'air se refroidit en montant, ce qui engendre des nuages. Lorsque des précipitations, souvent abondantes, tombent au Tessin, l'air s'écoule pardessus les Alpes, descend le long des versants, s'y réchauffe et dissipe la nébulosité. Le foehn se traduit le plus souvent par de fortes rafales.

1864

Les séries de mesures
historiques de MétéoSuisse
remontent jusqu'en 1864.



Nuages de foehn au-dessus de la Suisse centrale

En météorologie, on distingue quatre familles de nuages qui se situent à diverses altitudes de la troposphère: les nuages élevés (à des altitudes de 5 à 13 km), les nuages moyens (2 à 7 km), les nuages bas (0 à 2 km) et les nuages à fort développement vertical (0 à 13 km). Ces familles de nuages sont à leur tour réparties en dix genres de nuages en tout.

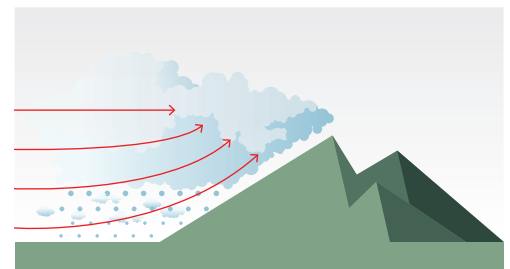


Comment se forment les nuages?

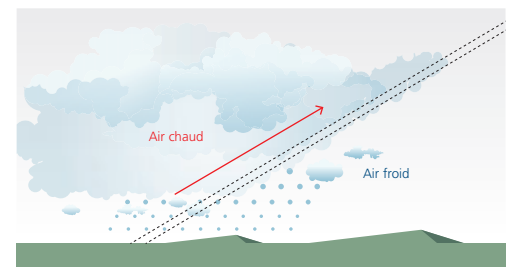
L'air se refroidit à mesure qu'il monte. Tout au long de ce processus, son humidité relative (rapport, en pour cent, entre la quantité de vapeur d'eau effective et le maximum possible) augmente. Si le refroidissement se poursuit alors que le point de saturation, à humidité relative de 100 %, est atteint, la vapeur d'eau excédentaire se condense autour de noyaux de condensation microscopiques flottant dans l'air (particules de suie, de poussière, etc.). De minuscules gouttes d'eau, d'un diamètre de 0.001 à 0.01 mm, se forment. Leur vitesse de chute étant très basse, il suffit d'un courant d'air ascendant à peine perceptible pour les maintenir en suspension.

Cette accumulation de gouttes d'eau forme le nuage. 1 centimètre cube d'air de nuage contient environ 100 de ces gouttelettes. A basse température, ces gouttes d'eau se congèlent en minuscules cristaux de glace en forme d'aiguilles, de rouleaux, de petites plaques ou d'étoiles de neige.

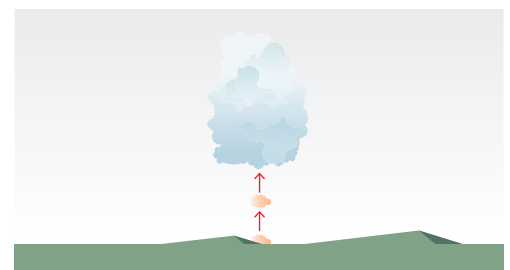
Les nuages de l'étage moyen se composent de gouttelettes d'eau et de cristaux de glace. Ceux de l'étage inférieur sont composés principalement de gouttelettes d'eau, et ceux de l'étage supérieur surtout de cristaux de glace. Sous nos latitudes, les précipitations se produisent presque exclusivement lorsqu'un nuage abrite simultanément des gouttelettes d'eau réfrigérées et des cristaux de glace. Les cristaux de glace croissent aux dépens des gouttelettes réfrigérées et s'agglomèrent en flocons de neige. Au cours de leur chute, ils traversent des couches d'air plus chaudes et fondent pour devenir des gouttes de pluie. Les véritables «nuages de pluie» sont les nimbostratus (pluie persistante) et les cumulonimbus (orages).



Dans une chaîne de montagnes, l'air affluant est forcé de grimper, ce qui occasionne un refroidissement de l'air, sa condensation et la formation de nuages.



Les plus grandes masses nuageuses se forment dans l'air chaud ascendant le long des fronts.



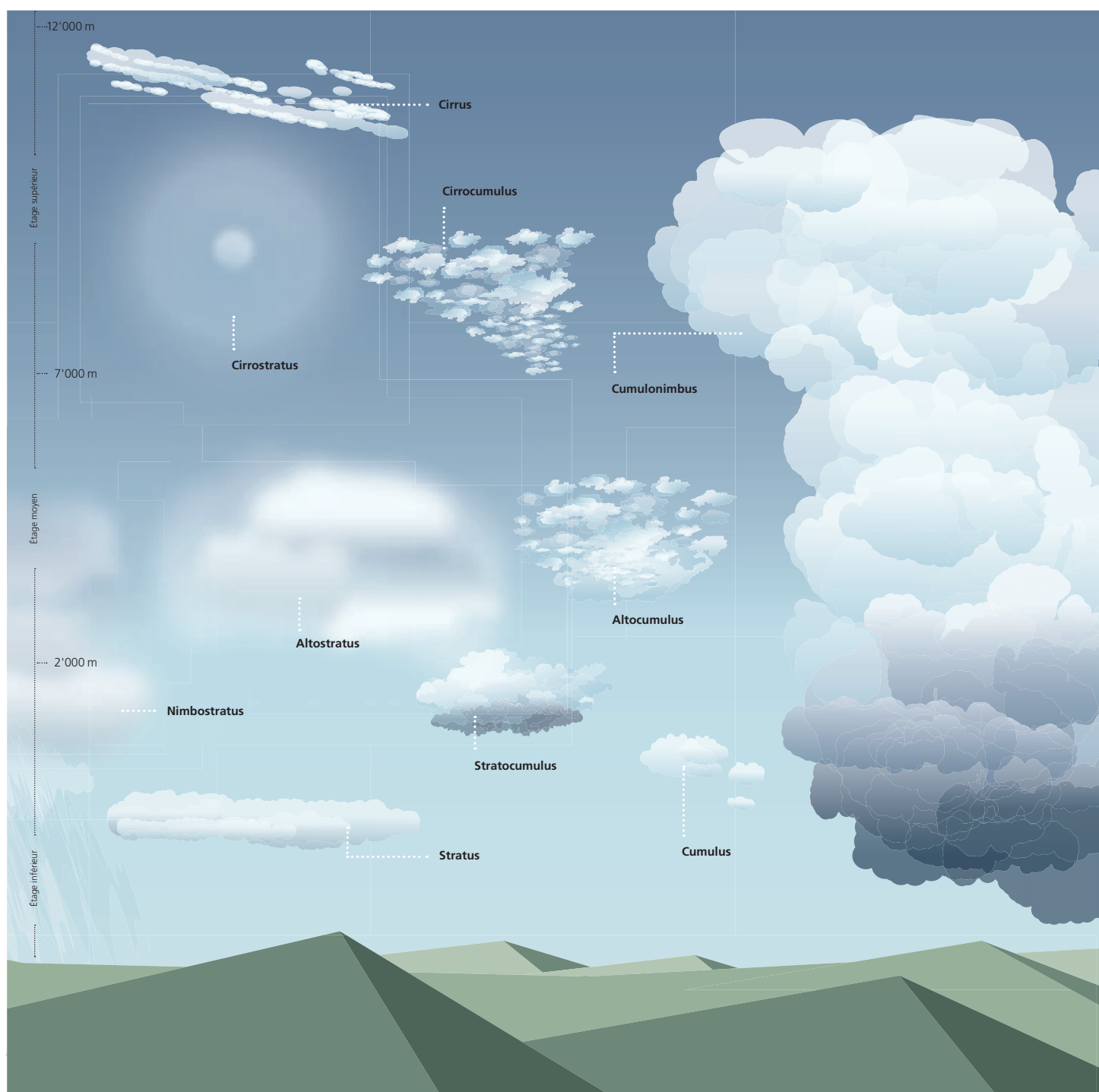
Les bulles d'air chaud formées à la surface de la Terre montent et se condensent en cumulus.

100

Un centimètre cube de
nuage contient en moyenne
100 gouttes d'eau



Les genres de nuages de la troposphère. Le ciel est parcouru d'une infinie diversité de nuages. On peut toutefois reconnaître des similitudes entre tous ces nuages, au niveau de la forme, de la formation, et de l'altitude, et en déduire une classification. La classification de l'Organisation mondiale de météorologie (OMM) comprend dix genres de nuages qui s'excluent mutuellement: cela veut dire qu'un nuage ne peut appartenir qu'à un seul genre. Les noms des nuages sont tirés du latin.



Étage supérieur

**Cirrus**

Le cirrus peut avoir l'aspect de filaments blancs, d'un amas de taches blanches ou de bandes étroites. Cette apparence filandreuse, rappelant une chevelure, est typique du cirrus. Parfois, on peut également observer un reflet soyeux.

**Cirrocumulus**

Le cirrocumulus est un nuage fin qui attire peu l'attention. Il est constitué de très petites parties d'aspect granulé ou de petits morceaux de nuages identiques reliés entre eux, ou isolées, et disposés de façon plus ou moins régulière.

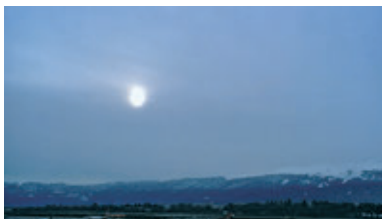
**Cirrostratus**

Le cirrostratus se présente comme un voile translucide blanchâtre, qui peut être lisse ou d'aspect filandreur. Le cirrostratus se caractérise par un halo (phénomène optique sous forme d'un anneau clair autour du soleil ou de la lune).

Étage moyen

**Alto cumulus**

Ce nuage très commun est également appelé parfois mouton. L'altocumulus se compose de parties en forme d'écailles, ballons, rouleaux etc., disposés en couches ou champs horizontaux.

**Altostratus**

L'altostratus est un stratus d'apparence généralement uniforme, diffus, couvrant le ciel totalement ou partiellement. Parfois, l'altostratus est si fin qu'il laisse encore apparaître le soleil.

Les noms des nuages sont tirés du latin

Stratus: couche

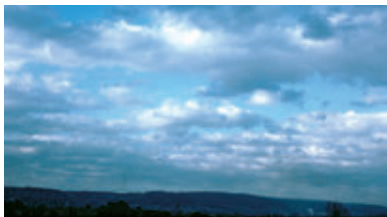
Cirrus: filaments

Nimbus: nuage de pluie

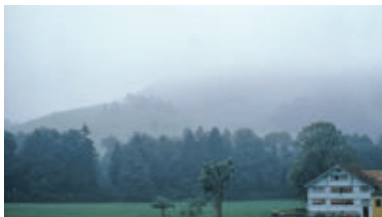
Cumulus: tas

Alto: élevé

Étage inférieur

**Stratocumulus**

Le stratocumulus est une mosaïque de ballons, de rouleaux ou de blocs, disposés en couches ou champs horizontaux, comme les altocumulus. Mais les différentes parties de ce nuage sont nettement plus grandes que celles de l'altocumulus.

**Stratus**

Le stratus est un nuage bas, toujours gris avec une base assez uniforme, diffuse. Le stratus se forme surtout en situation de bise en hiver; en Suisse alémanique, on l'appelle nappe de brouillard élevée.

Nébulosité qui s'étend à tous les niveaux

**Cumulus**

Le cumulus se développe à la verticale, en forme de collines, de cimes ou de tours nettement délimitées, dont les parties supérieures gonflées ressemblent à des choux-fleurs. La base du nuage est relativement sombre et pratiquement horizontale.

**Cumulonimbus**

Le cumulonimbus est un nuage massif et épais d'une considérable extension verticale, comme une gigantesque tour. Le cumulonimbus est le nuage d'orage par excellence. Il cause des précipitations très intenses, accompagnées de phénomènes électriques.

**Nimbostratus**

Le nimbostratus est le nuage de pluie par excellence. Il se présente sous forme de couche de nuages étendue, grise, épaisse, souvent même sombre. Le nimbostratus peut causer des précipitations modérées, ou parfois fortes, durant des heures.

Comment lire une carte météorologique?

Chacun de nous, à la vue d'une carte météorologique dans le journal ou sur Internet, s'est une fois ou l'autre demandé ce que pouvaient bien signifier ces chiffres, lignes et lettres. Ces cartes ont l'air bien compliquées, mais il suffit de connaître quelques signes pour être capable de les lire et de les comprendre.

La carte synoptique (ou carte synoptique du temps) permet d'avoir un aperçu de la météo à un moment donné dans une région d'une certaine taille (p. ex. Europe). Les cartes synoptiques sont dessinées toutes les trois heures (00, 03, 06 UTC, etc.).

Une carte synoptique comprenant la région Europe occidentale et centrale réunit les observations et mesures d'environ 400 stations (stations terrestres et bateaux). Les valeurs mesurées et observées sont rapportées sur la carte météorologique selon un schéma déterminé, défini par l'OMM (modèle de station).

Les observations et mesures rapportées sur la carte synoptique contiennent un grand nombre d'informations, mais cela ne donne pas un aperçu rapide de la météo. Pour ce faire, on ajoute des lignes auxiliaires sur la carte, et on y indique certains phénomènes météorologiques. Les principales lignes auxiliaires sont les isobares et les fronts. Les isobares (lignes de même pression) sont rapportées sur la carte synoptique à intervalles de 5 hPa (hPa = hectopascal = unité de mesure de la pression atmosphérique).

Les limites entre les masses d'air polaire et tropical se caractérisent par des fronts. On appelle front polaire la frontière séparant de l'air polaire et de l'air tropical. Lorsque de l'air tropical chaud se heurte à ce front polaire, on parle d'un front chaud. Il y a souvent de la pluie persistante ou de la neige au niveau du front chaud. Lorsque l'air polaire froid détrône l'air tropical chaud, on parle d'un front froid. Au niveau du front froid, se développent plutôt des averses et des orages avec de brèves précipitations. La réunion d'un front froid et d'un front chaud est dénommée occlusion.

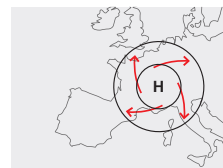
Les cartes synoptiques mettent en évidence certains phénomènes météorologiques: les régions de haute pression sont marquées par un «H», celles de basse pression par un «B». Une zone de haute pression influence le temps sur la Scandinavie, le centre d'une autre zone de haute pression est situé au sud de l'Irlande. Une zone de basse pression se trouve au-dessus de l'Atlantique central. L'air circule sur l'hémisphère nord parallèlement aux isobares, dans le sens des aiguilles d'une montre autour d'un anticyclone et dans le sens contraire autour d'une dépression. La vitesse du vent dépend directement de la différence de pression. Plus l'écart entre les isobares est petit, et donc la différence de pression est grande, plus la vitesse du vent est élevée. Une onde de front polaire et les fronts et masses nuageuses y relatifs se déplacent approximativement le long des isobares dans le secteur chaud. En l'espace de 24 heures, une onde de front polaire parcourt une distance moyenne de 1000 km environ. L'Institut de météorologie de l'Université libre de Berlin est chargé de donner des noms aux hautes et basses pressions. Il a créé pour ce faire une sorte de parrainage: toute personne peut baptiser, moyennant finance, une dépression ou un anticyclone en Europe.



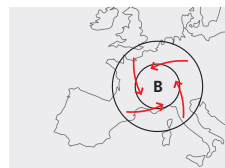
Front chaud



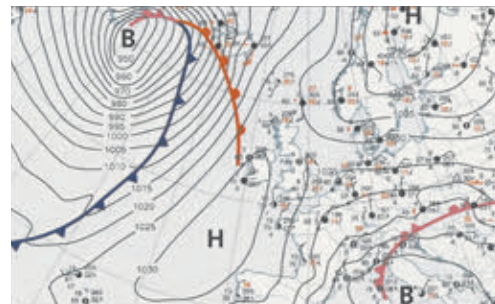
Front froid



Anticyclone



Dépression



Analyse d'une carte au sol d'Europe

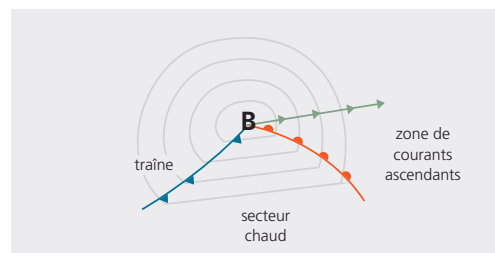


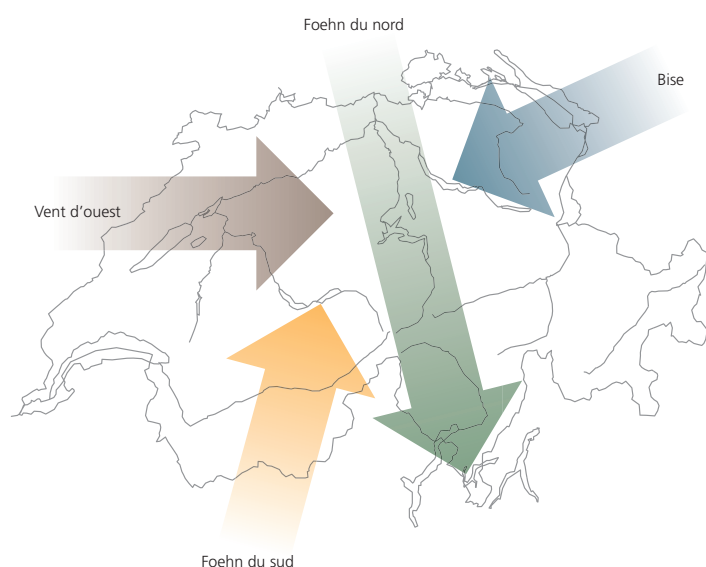
Illustration schématisée d'une onde de front polaire

Situations météorologiques typiques dans la région des Alpes

L'arc alpin se caractérise par un climat de transition entre les masses d'air humides en provenance de l'Atlantique et les masses d'air sec du continent eurasien. Suivant la localisation des zones de haute et de basse pression déterminant le temps, il se forme des courants de vents très différents. L'action conjointe de la direction du vent, de l'humidité de l'air et de la température fait naître diverses situations météorologiques. Certaines situations météorologiques dans les Alpes ont un aspect typique, que l'on retrouve périodiquement.

Suivant la direction du courant d'altitude dominant, le vent qui soufflera dans les Alpes aura une force, étendue et durée déterminée. En fonction de la direction du vent l'influence des Alpes fait naître des situations météorologiques très spécifiques avec de fortes différences régionales. Les situations avec de faibles différences de pression atmosphérique se caractérisent par un très faible mouvement horizontal de l'air.

Les situations et risques météorologiques les plus fréquents de la région alpine sont présentés ci-dessous.

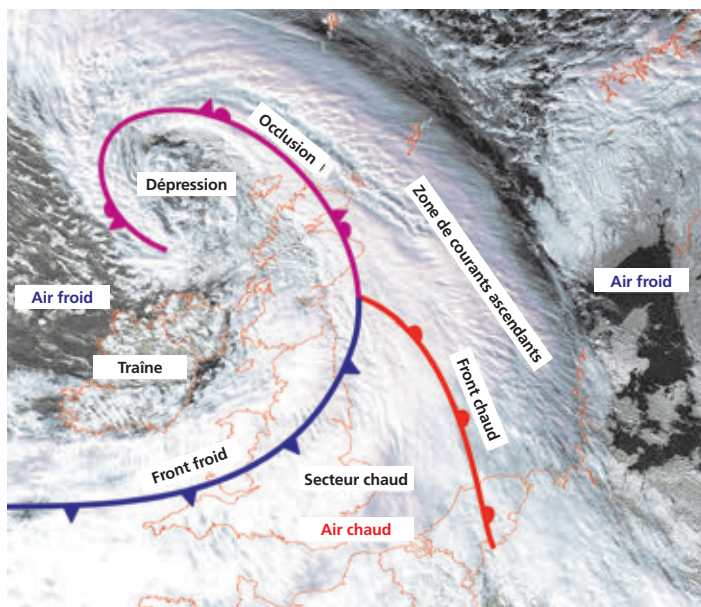


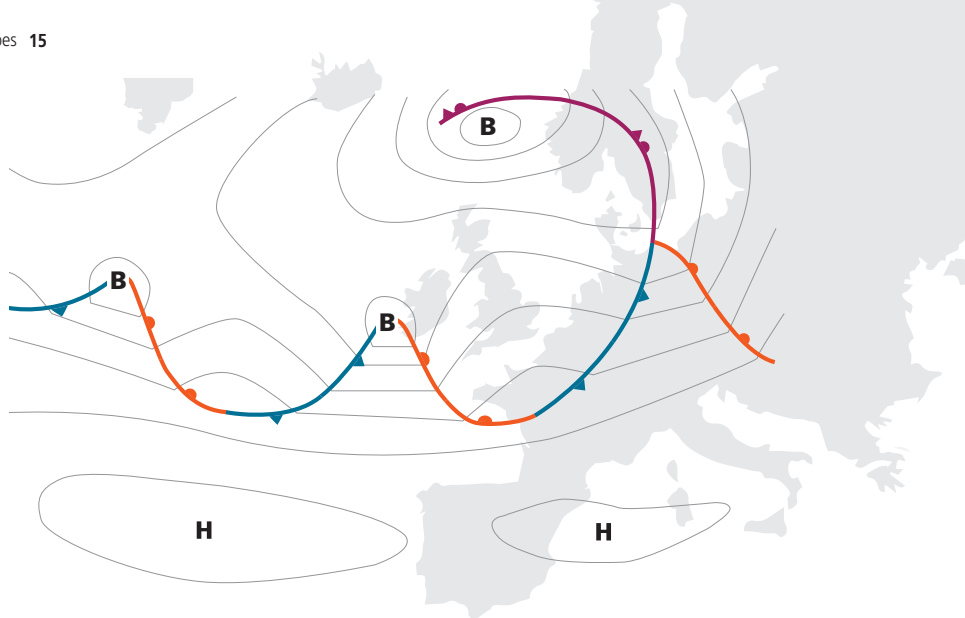
Vent d'ouest

Le vent d'ouest résulte de l'action d'un courant-jet d'altitude faisant circuler de l'air humide de l'Atlantique vers l'Europe. Ce courant d'ouest recèle des ondes de front polaire liées à une dépression, qui se déplacent à un intervalle d'un ou deux jours au-dessus de l'Europe centrale.

Les situations de vent d'ouest peuvent durer plusieurs jours, parfois même plus d'une semaine. Elles apparaissent surtout dans la période allant de l'automne au printemps. En Suisse, cela provoque un temps très variable; l'activité météorologique est considérablement plus intense au nord des Alpes qu'au sud de celles-ci.

L'image satellite ci-dessous montre une onde de front polaire au-dessus des îles britanniques. Le long du front chaud, dans l'air chaud, se sont formées des masses nuageuses étendues qui s'élèvent au-dessus de l'air froid plus lourd. Ces nuages couvrent une grande partie de la mer du Nord. La zone située devant le front chaud est une zone d'ascension, et à l'approche du front chaud les formations nuageuses s'épaississent de plus en plus.

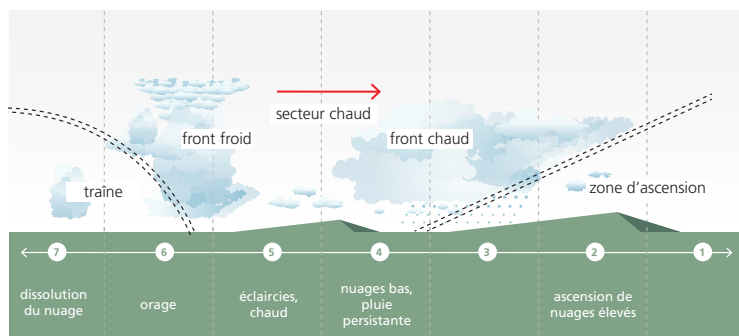




Dans le secteur chaud (zone entre le front chaud et le front froid), les nuages se dispersent progressivement au fur et à mesure qu'ils s'éloignent du centre de basse pression.

La bande nuageuse le long du front froid est sensiblement plus étroite que celle du front chaud. En été, la formation de nuages orageux le long du front froid est presque la règle, alors qu'en hiver c'est plutôt l'exception.

Derrière le front froid (appelée traîne), située dans l'air polaire frais, se forment des cumulus, surtout pendant la journée.



Passage d'un système de front typique avec front chaud et front froid et les zones de précipitations qui y sont liées.

Dangers

✈️ Aviation

- Dans la zone de front, base des nuages basse, mauvaise visibilité, turbulences, givrage dans les nuages (surtout entre 0 et -10°C).
- En hiver, possibilité de pluies givrantes dans les fronts chauds; verglas sur la piste.
- Cisaillement (changement de la direction du vent et/ou de la vitesse du vent dans une certaine direction) aux fronts.
- Forts coups de vent lors du passage d'un front froid (30 à 60 nœuds).
- Dans la traîne, changement rapide entre bonnes conditions de vol et très mauvaises conditions atmosphériques (p.ex. giboulées de neige), rafales de vent.
- Montagnes généralement couvertes de nuages.

🚗 Circulation routière

- En hiver sur le Plateau, lors du passage d'un front chaud, fortes chutes de neige; à proximité du front chaud possibilité de transformation en pluie givrante: formation très rapide de verglas sur les routes.
- Forts coups de vent lors du passage d'un front froid et en cas de temps de traîne actif.

⚡ Activités d'extérieur

- Lors du passage d'un front froid, forts coups de vent.
- Dans les fronts froids, orages, surtout en été.
- Montagnes en majorité couvertes de nuages, précipitations.
- Vent fort.
- Orages dans les fronts froids.
- Après le passage du front froid, refroidissement prononcé (givrage de rochers en été).



Bise

Pour que se développe une situation de bise, il faut une haute pression au-dessus de la partie Nord de l'Europe centrale ou de l'Europe du Nord et une dépression dans l'espace méditerranéen. Cette répartition des pressions va générer, en hiver, un vent froid; en été un vent chaud soufflant depuis la terre en direction de l'ouest.

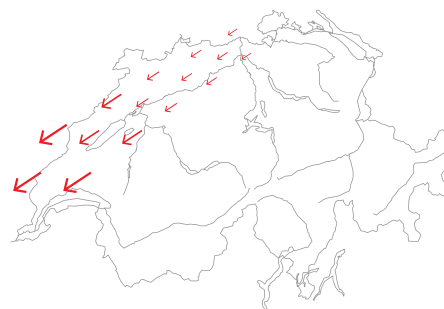
Un anticyclone est situé au nord-ouest ou au nord de la Suisse. Les ondes de front polaire se déplacent au nord de cet anticyclone, au-dessus de la Scandinavie vers l'ouest, sans influencer le temps en Suisse. Une zone de basse pression se trouve au-dessus de la Méditerranée. Avec cette répartition de la pression, la Suisse se situe dans un courant est/nord-est appelé bise.

La distance entre les Alpes et la chaîne du Jura diminue progressivement en direction de l'ouest, pour devenir très faible dans la région lémanique. L'air en provenance du nord-est est canalisé entre ces deux chaînes de montagnes. Dans les couches d'air à basse altitude, la vitesse du vent augmente au fur et à mesure qu'il s'approche de la Suisse occidentale. A Genève, des rafales de plus de 50 nœuds (plus de 90 km/h – 1 nœud = 1,852 km/h – 1 mille nautique par heure) ont été enregistrées en situation de bise.

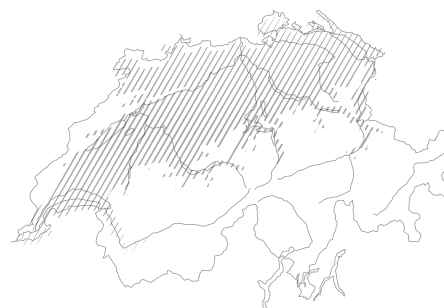
En été, l'air continental affluant de l'Est est relativement sec. Le pays entier jouit d'un temps ensoleillé avec des températures agréables. A la saison froide, l'humidité relative de l'air affluant est nettement plus élevée par temps de bise. L'épaisseur verticale de cette couche d'air à haute teneur en humidité se situe entre 500 et 2000 m. Au-dessus, on trouve de l'air chaud et sec en raison de la subsidence (mouvement descendant de l'air sous l'influence d'une zone de haute pression). Ces deux masses d'air sont séparées par une couche d'inversion (couche d'air dans laquelle la température augmente avec l'altitude), de faible épaisseur, mais bien marquée. L'inversion est une couche d'air dans laquelle la température s'élève avec l'altitude au lieu de baisser. Elle apparaît dans les zones de haute pression dans lesquelles l'air descend à grande échelle et se réchauffe au cours de cette descente. Ce réchauffement assèche l'air et le rend dépourvu de nuages. Au-dessous, l'air froid stagnant se condense en un nuage de brouillard qui peut donner naissance à de la bruine ou du grésil. Cette couche d'inversion horizontale bloque l'échange d'air vertical. Au-dessous de cette couche de barrage, les particules fines comme la suie de diesel et les poussières s'accumulent. Plus la couche est basse, plus leur concentration est grande, car les particules fines ont moins d'espace pour se disperser.

Dans la couche d'air humide proche du sol, le vent fort entraîne un tourbillonnement prononcé. Les particules d'air montent et descendent dans cette couche, sans toutefois parvenir à percer l'inversion située au-dessus. Si l'air est suffisamment humide, un nuage bas en couches (stratus, nappe de brouillard élevée) se forme. La limite supérieure de ce nuage se situe à la hauteur de la base de la couche d'inversion, la hauteur de la limite inférieure du nuage dépendant de la teneur en humidité de l'air.

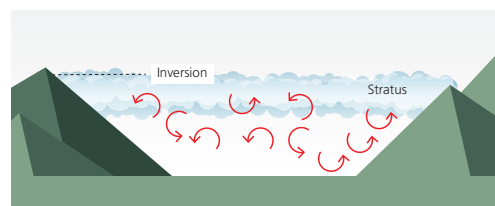
L'air ne peut emmagasiner qu'une quantité limitée de vapeur d'eau. Lorsqu'une masse d'air contient la quantité maximale de vapeur d'eau, elle est saturée. L'air chaud peut donc contenir beaucoup plus de vapeur d'eau que l'air froid avant d'être saturé.



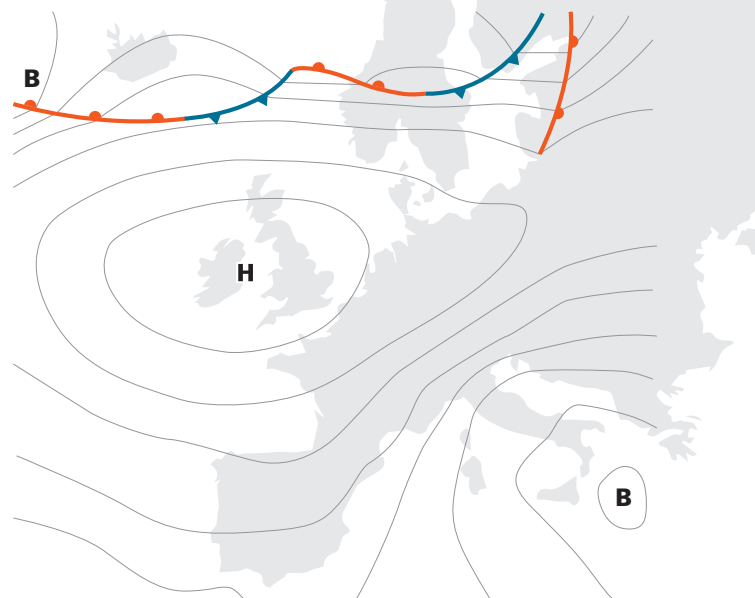
La Suisse se trouve dans un courant d'est à nord-est, qu'on appelle bise.



La plupart du temps, la couche de stratus couvre tout le Plateau. L'illustration montre l'étendue moyenne de la couverture de stratus à une limite supérieure de 1100 mètres d'altitude.



La bise brasse l'air froid stagnant sur le Plateau, le brouillard se dissipe. La couverture de stratus se trouve au-dessus de la zone de brassage.



Mer de brouillard élevé avec limite supérieure vers 1000 mètres en Suisse centrale

Lorsqu'une masse d'air non encore saturée se refroidit progressivement, la limite de saturation s'abaisse. Cela signifie qu'elle contient à présent trop de vapeur d'eau par rapport à sa température. La chaleur de l'air n'est plus suffisante pour conserver toute l'eau sous forme de gaz, et de la condensation se crée: une partie de l'eau passe de l'état gazeux à l'état liquide, et il se forme des gouttelettes d'eau. Ces gouttelettes sont visibles: c'est un nuage. Lorsque ce nuage est au sol, nous parlons de brouillard. Le brouillard n'est donc qu'un nuage posé sur le sol.

Brouillard élevé et limite du brouillard

En hiver, il se forme surtout par situation de bise. L'air froid est soufflé depuis le nord-est dans la «baignoire» constituée par le Plateau, sous l'air chaud, plus léger, et reste coincé là. Il se crée une situation d'inversion (voir ci-dessus). Une couche de nuage gris uniforme se forme, qu'on appelle stratus, sous lequel il fait froid et gris. Au-dessus, sous un ciel bleu et dégagé, il fait moins froid. Mais le brouillard élevé peut aussi apparaître par des situations de haute pression stables. Après des nuits froides et claires, il se forme de la brume matinale qui s'élève peu à peu. Le brouillard élevé est un phénomène hivernal typique apparaissant par situation anticyclonique stable, fréquente en hiver. Lorsqu'en situation anticyclonique, il y a une légère chute de pression du nord au sud, comme c'est typiquement le cas en situation de bise. La limite du brouillard est relativement élevée, la plupart du temps au-dessus de 1000 m, car l'air est bloqué par les Alpes. Plus la limite du brouillard est basse, plus il y a de chances que le brouillard se dissipe au cours de la journée.

Dangers

✈ Aviation

- Vent fort et turbulences dans les couches d'air proches du sol, surtout en Suisse occidentale (possibilité de rafales de plus de 50 nœuds).
- Mauvaise visibilité sous la nappe de stratus.
- Les trous dans la nappe de stratus peuvent parfois se refermer très rapidement.

🚗 Circulation routière

- En hiver, danger de routes glissantes au passage de la couche de stratus ou lorsque de la bruine verglaçante tombe de cette couche.

⚡ Activités d'extérieur

- Vent fort en rafales, surtout en Suisse occidentale.

15 °C

Différence de température possible au-dessus
et au-dessous de la limite du brouillard.

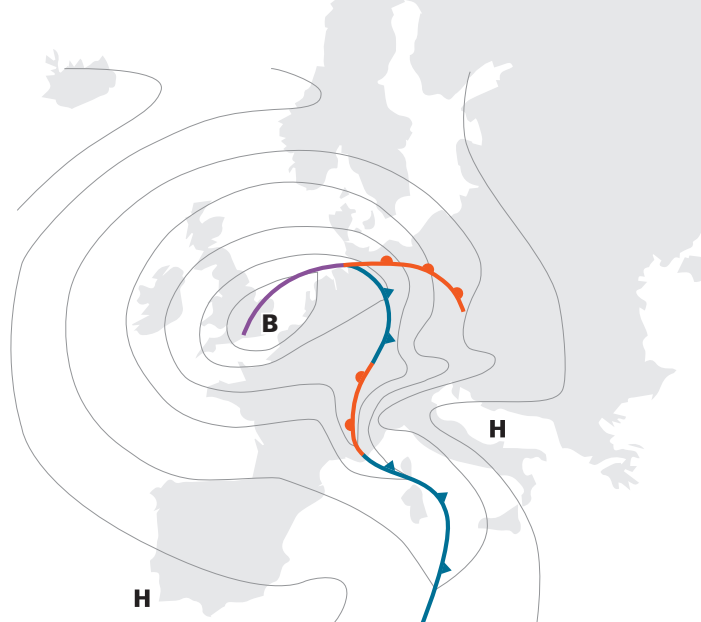


Mur de föehn dans le massif glaronais

Le climat suisse a une caractéristique bien spécifique: le célèbre föehn. L'effet de föehn se manifeste par des vents violents qui passent par-dessus des chaînes de montagne. Il prend souvent un caractère tempétueux, et s'accompagne de masses d'air doux et surtout très sec dans les vallées situées à l'aval de ces montagnes.



Foehn du sud



Pour que naisse le foehn du sud, il faut un courant-jet sud/sud-ouest au-dessus des Alpes. Dans cette situation météorologique, la carte synoptique montre toujours la même image à peu de choses près: une dépression au nord-ouest de la Suisse, dans la région du nord de la France, de la Manche et du sud de l'Angleterre. Le front froid de l'onde de front polaire correspondante a déjà progressé vers l'est de la France.

Il se forme un petit anticyclone au-dessus de l'Italie du Nord. L'évolution des isobares se présente sous forme de «s» (coude de foehn), typique de cette situation météorologique. La pression atmosphérique à Zurich est en moyenne de 10 à 15 hPa (hectopascals) inférieure à celle de Locarno (valeurs ramenées au niveau de la mer). Le 8 novembre 1982, dans une situation extrême de foehn du sud, la différence de pression a même atteint le maximum de 28 hPa! Une situation de foehn peut durer de plusieurs heures à plusieurs jours et son intensité est très variable.

L'air méditerranéen humide grimpe sur le flanc sud des Alpes, se refroidit, et par condensation, forme au-dessus du Tessin une masse nuageuse compacte dont la limite supérieure se situe entre 4000 et 6000 mètres. L'arrivée continue d'air humide épaissit la masse nuageuse, les précipitations commencent.

Au nord de la crête des Alpes, l'air redescend et se réchauffe par compression. La chaleur latente libérée lors de la condensation au sud des Alpes entraîne une élévation considérable de la température au nord des Alpes. Celle-ci peut atteindre 10 °C de plus qu'au Tessin pour une altitude identique. Etant donné que l'humidité de la masse d'air est tombée sous forme de pluie au sud des Alpes, l'air s'écoulant au nord des Alpes est très sec et s'assèche encore plus en descendant vers les vallées et le Plateau. Souvent, ce courant de foehn chaud et sec dissipe complètement les nuages au-dessus des Préalpes et sur des parties du Plateau. Ceci crée une zone pratiquement sans nuages, qu'on appelle fenêtre de foehn. Dans les vallées du versant nord des Alpes, on a déjà mesuré des rafales de plus de 130 km/h, et de plus de 180 km/h sur la crête des Alpes.

Dangers

✈ Aviation

- Sur le versant sud des Alpes, base des nuages très basse, mauvaise visibilité, précipitations continues, fort givrage dans les bancs de nuages.
- Pendant la période estivale, orages résultant de barrages côté sud, accompagnés de fortes turbulences.
- Alpes, nuages en provenance du sud.
- Sur le versant nord des Alpes, fortes turbulences.
- Cisaillement de vent vertical abrupt lorsque le foehn souffle au-dessus de l'air froid au sol sur le Plateau.

🚗 Circulation routière

- Sur le versant sud des Alpes, fortes précipitations continues, pendant la saison froide sous forme de neige jusqu'à basse altitude; risque d'avalanches; éboulis.
- Dans les régions de foehn, des arbres renversés ou d'autres obstacles peuvent obstruer la chaussée.

⬆ Activités d'extérieur

- Vent soudain, fort et en rafales sur différents lacs suisses.
- Montagnes, nuages en provenance du sud, abondantes précipitations.
- Vent très fort, sur les crêtes dans les cas extrêmes, possibilité de vitesse du vent supérieure à 100 nœuds.

28 hPa

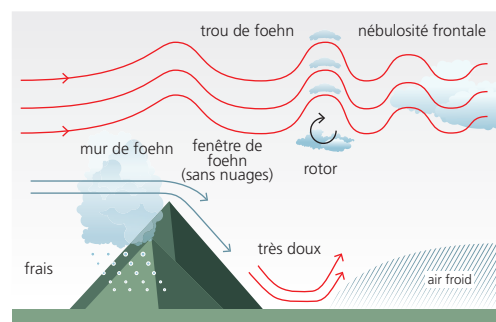
Dans une situation de foehn particulièrement forte, la différence de pression entre Kloten[®] et Locarno a atteint la valeur maximale de 28 hPa.



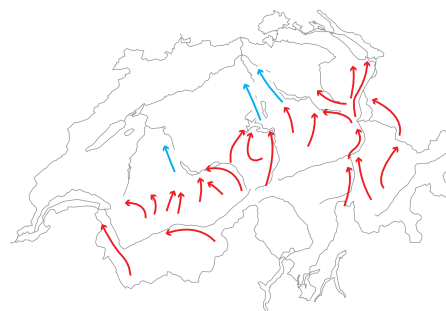
Fenêtre de foehn au-dessus d'Uri (foehn du sud)

Suite à l'élévation de l'air dans les Alpes, du côté sous le vent (versant non exposé au vent), des ondes se forment jusqu'à des altitudes élevées dans le courant sud (ondes sous le vent). Sur les crêtes de ces ondes, des nuages en forme de lentilles peuvent se former; en raison de leur forme, ils sont également dénommés «nuages lenticulaires». On peut observer ces nuages déjà avant l'irruption du foehn dans les vallées alpines. Dans les couches à plus basse altitude la plupart du temps au-dessous du niveau de la crête des Alpes, des rouleaux à axe horizontal (rotors ou tourbillon d'aval) se forment à certains endroits (par exemple au-dessus du Walensee). Dans ces rotors, des forces de courants ascendants et rabattants de plus de 25 m/sec ont déjà été mesurées. En cas de foehn du sud, il fait très mauvais temps au sud de la crête des Alpes. En cas de précipitations intenses, la base des nuages ne se situe qu'à quelques centaines de mètres au-dessus du fond de la vallée.

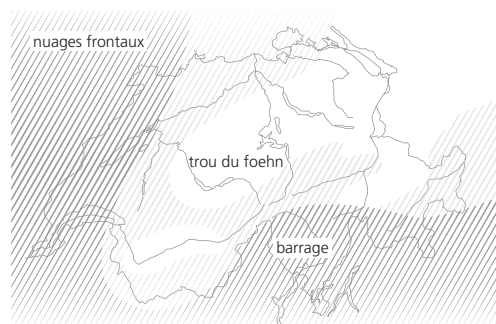
La crête des Alpes se trouve dans les nuages, mais un peu plus au nord déjà, les nuages se dissipent rapidement dans l'air descendant (mur de foehn). La fenêtre de foehn comprend le Valais central en raison de son caractère fermé, l'Oberland bernois, la Suisse centrale et orientale ainsi que le nord des Grisons. Selon la force du foehn, la fenêtre de foehn peut s'étendre davantage ou alors se limiter aux Préalpes centrales et orientales. La largeur du passage entre la zone d'engorgement et la fenêtre de foehn est variable et dépend de la force du foehn. A l'ouest d'une ligne passant de Bâle à Montreux, le foehn n'arrive plus à dissiper les nuages. Dans cette région, le ciel reste couvert, et selon l'intensité du front froid qui s'approche, il peut y avoir des précipitations.



Le régime de courant en cas de foehn du sud. En haut, le courant du sud chaud, avec les formations d'ondes orographiques, en bas l'air qui s'écoule au-dessus des Alpes, qui se réchauffe en descendant sur l'autre versant.



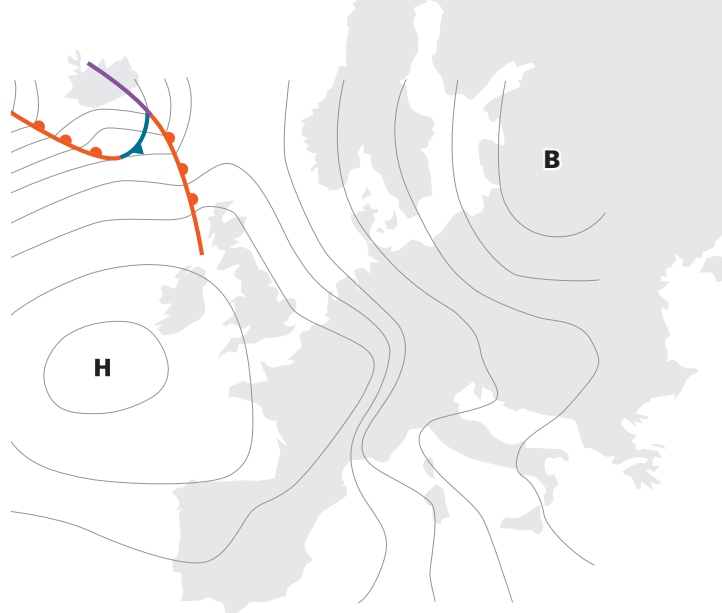
Fréquence du foehn dans l'arc alpin
foehn fréquent — foehn rare —



Distribution typique de la nébulosité sur la région des Alpes par foehn du sud



Foehn du nord



Les masses d'air traversent les Alpes du nord au sud, elles perdent une grande partie de leur humidité sur le versant nord des Alpes et arrivent au Tessin sèches et chaudes. Le foehn du nord apporte en général du beau temps, dégagé, qui se réchauffe très vite et peut entraîner une considérable élévation des températures au sud des Alpes (à l'exception du Gothard, qui se situe en partie dans les nuages et sous les précipitations). Le foehn du nord souffle le plus souvent au printemps.

Un anticyclone est centré à l'ouest de la Suisse. Cette répartition de la pression fait circuler de l'air humide de la région de la mer du Nord en direction des Alpes. Comme pour le foehn du sud, en cas de foehn du nord la différence de pression peut être très forte dans la région des Alpes. Par ce temps, à Zurich, des pressions supérieures de 15 hPa à celles de Locarno ont déjà été mesurées (pression atmosphérique ramenée au niveau de la mer).

En cas de foehn du nord, la zone barrage se situe sur le versant nord des Alpes. L'épaisseur de la couche nuageuse diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la crête des Alpes, alors que dans le Jura, le plafond nuageux est, dans la plupart des cas, déjà dissipé. Il s'ensuit également une diminution de la tendance aux averses. Par ce temps, les plus fortes précipitations sont enregistrées dans les parties centrales et orientales du versant nord des Alpes. Les précipitations ne sont toutefois pas aussi intenses qu'en cas de barrage sur le versant sud des Alpes. Les activités orageuses sont moindres en Suisse occidentale qu'en Suisse orientale, car dans l'ouest, l'influence des hautes pressions se fait déjà sentir.

En Valais et aux Grisons, le ciel est généralement très nuageux, et dans certaines situations, il y a aussi des précipitations, surtout aux Grisons. Au fur et à mesure que l'on se dirige vers le sud, la masse nuageuse diminue. A peu près au sud d'une ligne Biasca-Bergell, le ciel est pratiquement dégagé. Des ondes sous le vent et des rotors se forment sur le versant sud des Alpes.

Le foehn du nord souffle parfois jusque dans la plaine du Pô, et il lui est déjà arrivé de s'avancer jusqu'au golfe de Gênes.

Dangers

✈ Aviation

- *Nord des Alpes dans les nuages; dans les bancs de nuages, givrage modéré à fort; vers l'est, intensité des précipitations croissante, accompagnée d'une diminution de la visibilité et d'une baisse de la base des nuages.*
- *Sur le versant sud des Alpes, fortes turbulences.*

🚗 Circulation routière

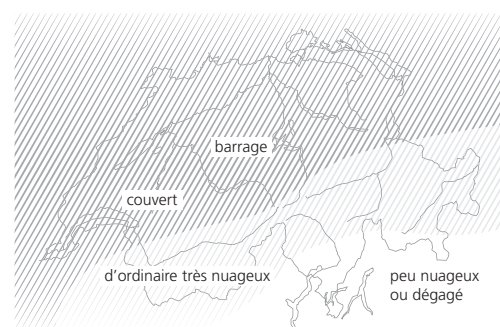
- *En hiver, sur le versant nord des Alpes, possibilité de chutes de neige continues; risque d'avalanches.*

⚡ Activités d'extérieur

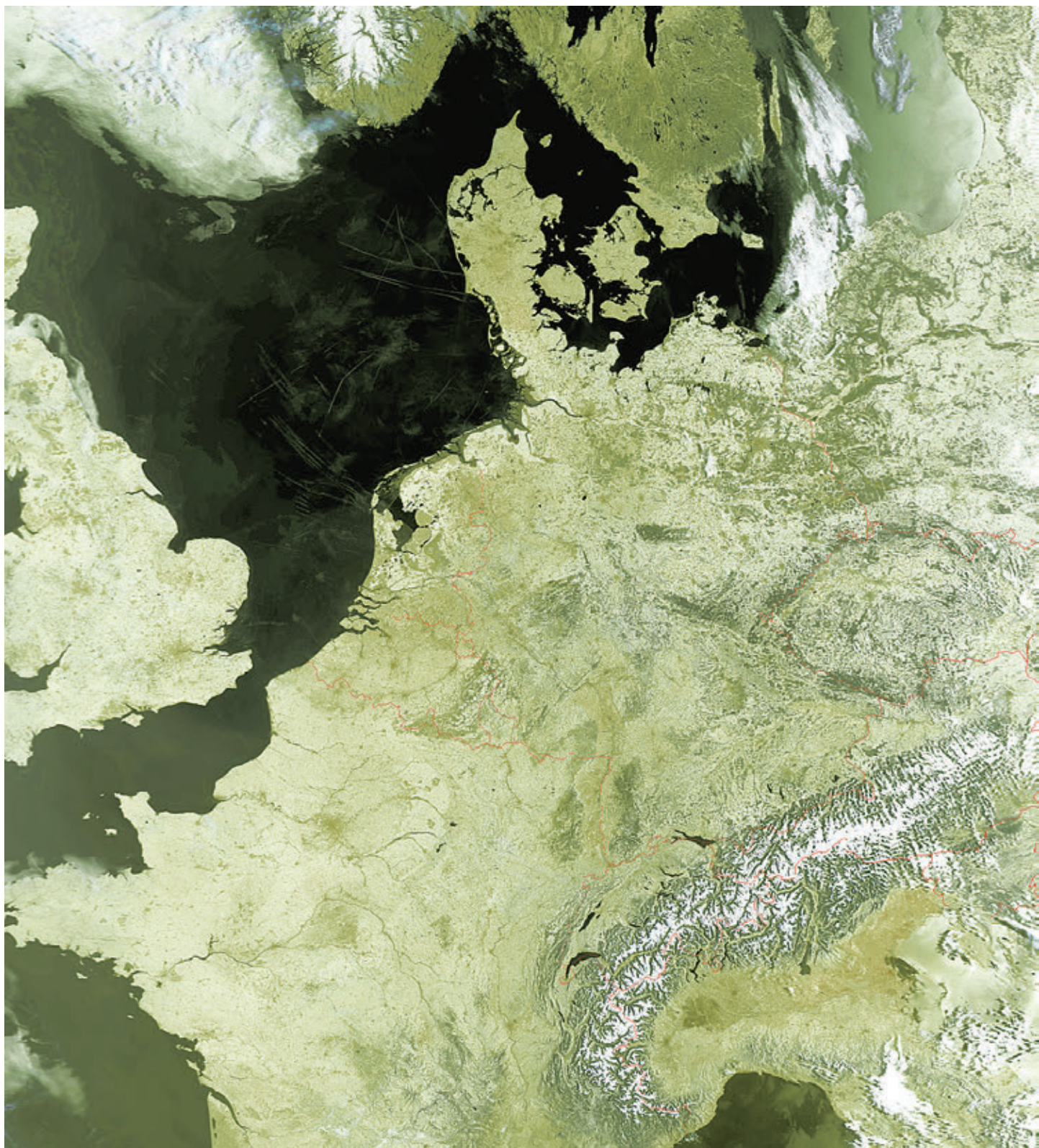
- *Montagnes, nuages en provenance du nord; précipitations continues, surtout à l'est.*
- *Dans les montagnes, vent fort, grosses accumulations de neige, risque d'avalanches.*

141 km/h

La plus forte rafale de vent jamais enregistrée à la station de mesure de Cimetta, 1661 m, le 8 février 2015



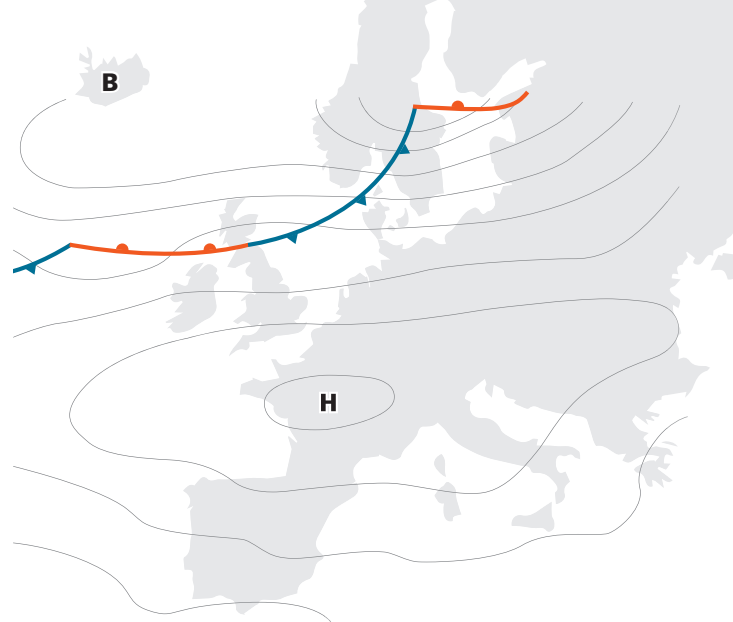
Distribution typique de la nébulosité sur la région des Alpes avec le foehn du nord.



L'image satellite montre l'influence de la zone de haute pression sur de grandes parties de l'Europe occidentale et centrale, qui sont pratiquement sans nuages.

La carte synoptique montre un anticyclone dont le centre se situe juste à l'ouest de la Suisse. Les différences de pression étant minimales, les vents sont très faibles dans l'anticyclone. Les ondes de front polaire contournent l'anticyclone de l'Atlantique en direction de l'Europe septentrionale sans influencer le temps en Suisse.





Haute pression

Dans l'anticyclone, l'air descend par subsidence et se réchauffe par compression, il en résulte une diminution de l'humidité relative de l'air et une dissipation des nuages. Les anticyclones sont donc des zones de temps dégagé qui ne se déplacent que très lentement. Ils peuvent nous amener des périodes de beau temps allant de quelques jours à plusieurs semaines.

En hiver, cette situation atmosphérique entraîne un fort refroidissement de la surface de la Terre et notamment des couches d'air proches du sol. Des champs étendus de brouillard au sol se forment. De novembre à janvier, ils ne se dissipent pas forcément pendant la journée. L'épaisseur de cette nappe de brouillard est en moyenne de 200 mètres.

L'image satellitaire ci-dessus permet de reconnaître clairement l'influence de l'anticyclone. De grandes parties de l'Europe de l'ouest et centrale sont pratiquement dégagées. Les Alpes couvertes de neige ainsi que les principaux lacs de Suisse apparaissent clairement.

En montagne, dans les situations de haute pression, mis à part la température, il ne faut pas s'attendre à de grands changements saisonniers. En revanche, dans les régions de plaine du versant nord des Alpes, les différences saisonnières sont considérables. En été, dans ces régions également, les situations de haute pression créent du beau temps, tout au plus atténué par une forte brume.



Sur l'illustration, l'étendue moyenne de la nappe de brouillard se situe à une limite supérieure de 600 m d'altitude.

Dangers

✈️ Aviation

- Souvent forte brume; brouillard au sol, surtout dans la période de l'automne au printemps.
- En été, en cas de diminution de l'anticyclone, orages sporadiques dans les montagnes.
- En cas de grande chaleur, faible densité atmosphérique (capacité d'ascension réduite).

🚗 Circulation routière

- Brouillard au sol, surtout dans la période de l'automne au printemps.

⚡ Activités d'extérieur

- En été, en cas de diminution de l'anticyclone, orages sporadiques dans les montagnes.

1045 hPa

La plus haute pression

jamais mesurée en Suisse.

Magadino-Cadenazzo, 03.01.89

Marais barométrique

Au-dessus de l'Europe occidentale et centrale, les différences de pression sont faibles, ce que l'on reconnaît au grand espacement entre les isobares sur la carte météorologique. Sur l'ensemble de la troposphère, les déplacements d'air horizontaux sont faibles. Le marais barométrique est une situation atmosphérique typique de l'été. Contrairement à la situation de haute pression, il n'y a pas de subsidence, ce qui favorise la formation de cumulus.

1 Altocumulus castellanus

Ces nuages indiquent une forte instabilité de l'atmosphère et donc une probabilité d'orages.

2 Cumulus humilis

Le rayonnement solaire réchauffe la surface de la Terre différemment selon la qualité de cette dernière. La température augmente le plus lorsqu'il s'agit de surfaces de rochers, de sable ou de champs. Si le rayonnement solaire est suffisant, des bulles d'air chaud se forment pendant la journée au-dessus de ces «surfaces de chauffe». Lorsque la différence de température avec l'air environnant atteint une certaine importance, les bulles d'air chaud se détachent de la surface de la Terre et montent à en raison de la densité atmosphérique moindre qui règne à l'intérieur de la bulle. Les bulles d'air chaud ont un diamètre de plusieurs centaines de mètres. Si l'air en ascension atteint le point de saturation, la vapeur d'eau excédentaire commence à se condenser: il se forme alors un petit nuage en forme de chou-fleur, à base plate, appelé Cumulus humilis.

3 Cumulus mediocris

Dans le courant de la journée, la température des «surfaces de chauffe» augmente, et par conséquent celle des bulles d'air chaud également. Les bulles vont de plus en plus haut et font ainsi croître le cumulus davantage.

4 Cumulus congestus

Le nuage continue à croître et atteint une extension verticale de plusieurs kilomètres.

5 Cumulonimbus calvus

Au-delà de la limite du zéro degré, le nuage est composé principalement de gouttelettes d'eau réfrigérées, la quantité de cristaux de glace étant encore faible. Si toutefois le cumulus en croissance atteint une altitude à laquelle la température est d'environ moins 40 degrés, ces gouttelettes se transforment rapidement en cristaux de glace. Ces cristaux grandissent et commencent à tomber à travers le nuage: la précipitation commence, accompagnée de décharges électriques. Le cumulus s'est maintenant transformé en nuage orageux, reconnaissable à l'«effilochement» de sa partie supérieure.

6 Cumulonimbus capillatus

Le nuage se dirige vers la tropopause et s'étend dans sa partie supérieure, prenant la forme typique d'une enclume. Les précipitations intenses diminuent, le nuage se dissipe dans les heures qui suivent. Ces orages se forment surtout au-dessus du Jura et des Préalpes; ils sont moins fréquents au-dessus du Plateau. Du point de vue de l'heure du jour, la plus grande fréquence des orages se situe en fin d'après-midi.

Gefahren

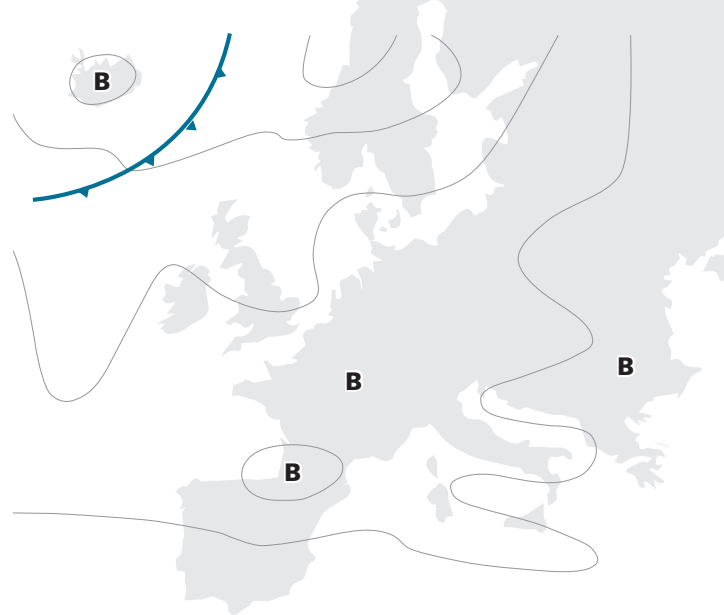
Dangers

- À proximité des orages, cisaillement et coup de vents.
- Souvent forte brume (brume sèche).

Activités d'extérieur

- Bourrasques soudaines de 30 à 60 nœuds
- Éclairs
- Fortes précipitations lors d'orages soudains; rafraîchissement rapide, coup de vent, brouillard, grêle.





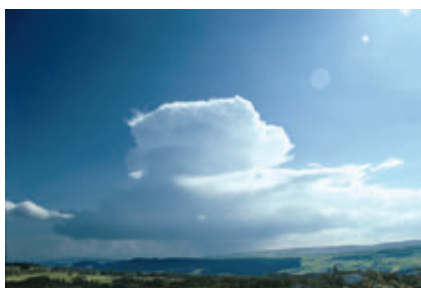
1 Altocumulus castellanus



4 Cumulus congestus



2 Cumulus humilis



5 Cumulonimbus calvus



3 Cumulus mediocris



6 Cumulonimbus capillatus





Station radar de la Pointe de la Plaine Morte à 2942 m d’altitude. Le radar météorologique est en service depuis 2014



MétéoSuisse – Le service météorologique national

MétéoSuisse est le service météorologique et climatologique national au service aussi bien de la population suisse que du monde politique, économique et scientifique. En tant que service public, nous fournissons des données météorologiques et climatiques de base en Suisse, contribuant considérablement au bien-être et à la sécurité de la population. Notre environnement et les besoins de nos clients évoluent constamment, à l'image du temps. L'entreprise dynamique qu'est MétéoSuisse réagit de façon rapide et flexible à ces changements. Les actions que nous entreprenons se conforment au mandat de prestations de service public qui nous est conféré et qui est ancré dans la loi sur la météorologie.

Au service de la société

Les stations de mesure au sol, les radars météorologiques, les satellites, les radiosondes et autres instruments de télédétection surveillent l'évolution du temps au-dessus de la Suisse en trois dimensions. Des modèles numériques à haute résolution calculent les développements météo dans le domaine alpin. A partir de l'ensemble de ces données, les services de prévision de MétéoSuisse élaborent des prévisions et alertent les autorités et la population en cas de fortes intempéries. Nos équipes d'experts exploitent, les données pour analyser le changement climatique, les événements météorologiques extrêmes ainsi que pour établir des scénarios concernant l'évolution du climat en Suisse.

L'esprit de recherche suscite l'innovation

En tant que centre de compétence pour la météorologie et la climatologie alpine, nous participons aux projets de recherche nationaux et internationaux et contribuons à une meilleure compréhension du temps et du climat dans la région alpine. La compétence de nos collaborateurs alliée à leur curiosité scientifique, représente une réelle force d'innovation. Cette force d'innovation nous permet de développer de nouveaux instruments de prévision et d'analyse, ainsi que divers produits et prestations.

Proche des clients

Les centres régionaux de MétéoSuisse, situés à Zurich-Aéroport, Genève et Locarno, ainsi que le centre technique de Payerne, l'Observatoire de l'ozone atmosphérique d'Arosa de même que les services de météorologie aéronautique des aéroports de Zurich et de Genève livrent des informations météo et climatiques de première main, tout en entretenant une collaboration étroite avec la clientèle locale.

Le temps ne connaît pas de frontières

Le temps ne s'arrête pas aux frontières, c'est pourquoi nous représentons la Suisse au sein des organisations et organes météorologiques internationaux tels que, par exemple, l'Organisation météorologique mondiale, OMM, ou l'Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques EUMETSAT. Par ailleurs, MétéoSuisse est membre du Centre Européen de Prévision à Moyen Terme CEPMT.



MétéoSuisse

7bis, avenue de la Paix
CH-1211 Genève 2
T +41 58 460 98 88
www.meteosuisse.ch

MeteoSchweiz

Operation Center 1
Postfach 257
CH-8058 Zürich-Flughafen
T +41 58 460 91 11
www.meteoschweiz.ch

MeteoSvizzera

Via ai Monti 146
CH-6605 Locarno Monti
T +41 58 460 92 22
www.meteosvizzera.ch

MétéoSuisse

Chemin de l'Aérologie
CH-1530 Payerne
T +41 58 460 94 44
www.meteosuisse.ch

Cette brochure est produite de façon climatiquement neutre, elle est imprimée sur du papier de fabrication durable. Le bois utilisé provient de forêts certifiées à 100 % par le Forest Stewardship Council (FSC).

Cette brochure est aussi disponible en allemand et en italien:
www.meteosuisse.ch



printed in
switzerland