



Table des matières	Page
Avant-propos	1
Introduction	1
Temps	2
Vent	3
Neige	5
Changement climatique	7
Conclusion	8
Bibliographie	8
Achevé d'imprimer	8

## Temps – neige – climat

### Avant-propos

**Riet R. Campell, directeur de la SSSA**

Temps – neige – climat: peu de professions dépendent autant de la météorologie que celles qui s'exercent à l'extérieur. Pour le tourisme, les erreurs dans les prévisions à long terme ont des conséquences fatales. Ainsi, les destinations touristiques mettent de grands moyens en œuvre pour assurer la précision des prévisions de la météo (voir, par ex., [www.engadin.stmoritz.ch](http://www.engadin.stmoritz.ch)).

Cette édition a pour but d'encourager nos professeurs de sports de neige à réfléchir au temps, à la neige et au climat. En tant que formateurs, nous devons pouvoir comprendre et expliquer les phénomènes météorologiques touchant à l'hiver. Il est essentiel de savoir interpréter une carte météorologique. Que signifient, par exemple, un front chaud et un front froid? Comment se forment le foehn et la bise? Il nous faut le connaître pour le transmettre à nos hôtes.

En outre, cette édition fournit des renseignements sur la formation de la neige et explique la différence entre la neige naturelle et la neige artificielle.

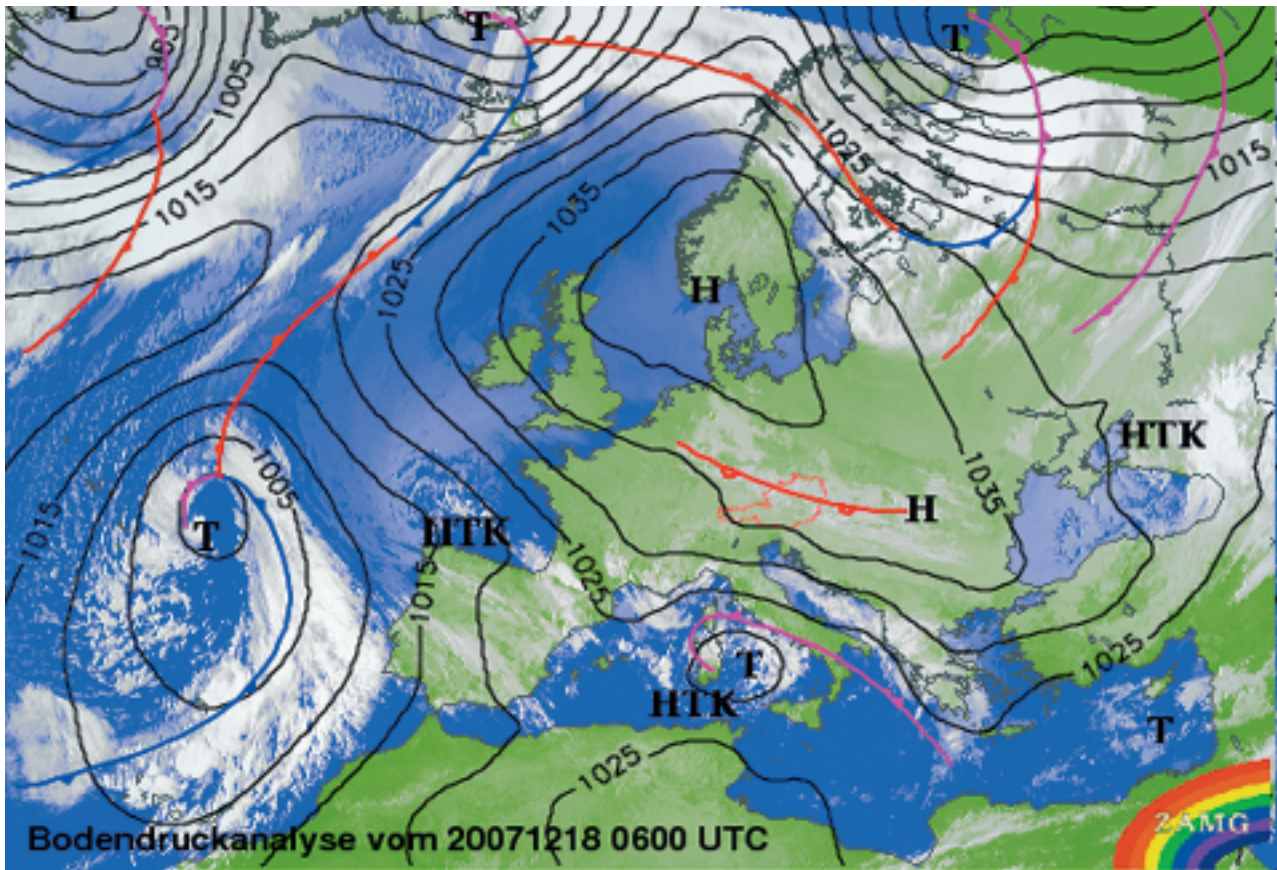
Le changement climatique et sa signification pour notre métier sont également traités. Mes remerciements vont à Thomas Wiesinger, pour avoir rédigé et illustré ce supplément. A vous tous, lectrices et lecteurs, je souhaite une lecture enrichissante de cette publication.

### Introduction

**Dr. Thomas Wiesinger**

Toujours, le temps est un sujet de conversation, et surtout parmi ceux qui travaillent à l'extérieur. Le terme «temps» correspond à ce qui se passe dans l'atmosphère, qu'il pleuve, qu'il neige, qu'il grêle ou que le soleil brille. Il décrit aussi ce qui se produit à un endroit particulier, sur plusieurs jours ou plusieurs semaines.

En revanche, le climat constitue le temps moyen sur un grand nombre d'années. En d'autres termes, une inondation ou un hiver pauvre en neige ne signifient pas un changement du climat. Par contre, un réchauffement moyen de l'air indique un changement durable du climat. Nous reviendrons toutefois à ce sujet plus tard.



### TEMPS

Carte météorologique de l'Europe datée du 18.12.2007. Sont représentés, en vert, le continent; en bleu, la mer; en gris et en blanc, les nuages. Plus les nuages sont blancs, plus ils sont froids et élevés. Sur cette illustration, le temps en Suisse est dominé par une forte zone de haute pression (H) dont le centre se situe au-dessus du sud de la Norvège. L'air se déplace plus ou moins parallèlement aux isobares (lignes qui relient des points de pression atmosphérique égale) autour de la zone de haute pression; ce déplacement se fait dans le sens des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire, en Suisse, en partant du sud-est. Une zone de basse pression (T) devant le Portugal apporte à l'Atlantique des nuages et de la pluie. A l'arrière de cette zone, de l'air froid se déplace vers le sud, ce qu'on reconnaît à l'aspect épars de la nappe de nuages. La pression indiquée est celle qui se situe au niveau de la mer. Sont également signalées des zones de basse pression en altitude (dépression d'altitude, sur la carte: HTK). Ces phénomènes synoptiques ont une influence extrême sur le temps. Lors d'une dépression d'altitude, les apparitions météorologiques les plus marquantes et les plus fréquentes sont les averses et les orages.

☀️ indique l'emplacement d'un front chaud, ▲▲ d'un front froid et ▲▲ d'un front occlus.

Un front occlus constitue une frontière entre des masses d'air où le front froid, plus rapide, a rejoint le front chaud.

Il a un caractère de front froid ou de front chaud et indique une zone de basse pression finissante. Le front chaud et le front froid seront expliqués plus loin.

Le temps qui règne dans nos régions est dominé par les masses d'air et leurs mouvements: élévation, immobilité ou abaissement. Les masses d'air sont humides lorsqu'elles viennent de la mer, sèches si elles viennent du continent, froides lorsqu'elles viennent de l'Arctique et douces si elles soufflent de la Méditerranée.

L'être humain est particulièrement attentif aux nuages et aux précipitations. Les nuages se forment toujours lorsque de l'air (humide) est soulevé vers les couches plus froides de l'atmosphère. En hiver, trois cas suscitent une élévation d'une masse d'air.

#### 1. Le front chaud

Une couche d'air plus chaude, et donc plus légère, est transportée vers une zone de basse pression et glisse sur une couche d'air plus froid (plus lourd). C'est ce qu'on appelle le **front chaud**. Des précipitations surviennent et la limite des chutes de neige s'élève (il est possible qu'elle soit à 2000 m, même au cœur de l'hiver). Comme il pleut dans les vallées remplies d'air froid, du verglas s'y forme souvent.



Photo: B. Landl

Le halo (cercle) et les parhélies se forment grâce à la réfraction des rayons lumineux à travers des cristaux de glace situés dans les nuages en nappes élevés. Ils indiquent le rapprochement d'un front chaud, mais pas nécessairement des précipitations.

## 2. Front froid

Dans la même zone de basse pression, l'air froid succède au front chaud après une pause constituée de nuages épars (secteur chaud). La surface limite entre ces masses d'air se nomme **front froid**. Comme celui-ci est plus lourd que l'air chaud dans le secteur chaud, il se glisse sous l'air chaud et le soulève rapidement. Des nuages se forment aussitôt, et parfois des orages d'hiver. Les fronts froids apportent de la neige nouvelle (la plupart du temps, de 10 à 40 cm), un vent rafraîchissant et un air plus froid. La limite des chutes de neige s'abaisse. Les fronts froids opèrent entre une heure et une journée et ne produisent pas des situations catastrophiques (par ex., une quantité extrême de neige nouvelle). En général, ils bénéficient d'une prévision précise.

## 3. Convection

Une masse d'air est poussée contre une montagne et doit s'élever. Là aussi, des précipitations ont lieu. Lorsque le courant atmosphérique stationne longtemps contre les Alpes et que l'air est humide, une situation de **convection** se produit, qui amène parfois des chutes de neige importantes. Cette situation où les quantités de neige nouvelle abondent dure en principe entre deux et quatre jours.

Inversement, la chute importante de masses d'air dans les **zones de haute pression**, en hiver, amène une dispersion des nuages, du froid et un brouillard élevé (bleu en haut; gris en bas). Lorsque l'air s'abaisse fortement, un réchauffement peut se produire à la montagne sans vent, tandis que l'air froid stationne dans les vallées.

Comme les Alpes se situent dans la zone de vent d'ouest des latitudes moyennes, les zones de haute et de basse pression se déplacent à des vitesses variables d'ouest en est. De nouveaux phénomènes de pression se forment sans cesse, alors que les anciens faiblissent et meurent. Une zone de basse pression peut s'étendre de quelques centaines de mètres à 3000 km; ainsi, elle peut s'étendre de la Scandinavie à la mer Méditerranée. Cette zone veille à un équilibre de la chaleur entre les régions polaires et les régions plus chaudes du sud.

La zone de basse pression se compose de fronts (qui équivalent à des frontières entre les masses d'air) et de zones plus calmes de température variable. L'étendue de la zone de basse pression et la nature de son passage sur les Alpes influencent le temps qui règne dans nos contrées.

## LE VENT

Entre les zones de haute et de basse pression existent, comme ces termes l'indiquent, des différences de pression. L'air se déplace de la haute pression en direction de la basse pression.

## Foehn

Parfois, les zones de haute et de basse pression sont dans une position telle que les différences de pression s'accumulent au-dessus des Alpes. On parle alors de foehn. Lorsque les masses d'air se déplacent du sud vers le nord, c'est le foehn (sud) classique qui souffle, et, lorsqu'elles vont en sens inverse, c'est le foehn nord. Le foehn sud arrête les nuages au versant sud des Alpes avec de l'air qui vient de très loin. Ainsi, cette masse d'air est en général douce et humide (en provenance de la Méditerranée). La formation des nuages libère beaucoup de chaleur qui est transportée par le vent dans les vallées à foehn du nord.



Photo: Thomas Wiesinger

Nuages de foehn (altocumulus lenticularis) typiques. Malgré un vent rapide, ces nuages ne se déplacent pas, mais se reforment et se dispersent en permanence.

Un vent rabattant sec et chaud se forme, qui, en basse altitude, peut amener une violente fonte des neiges. Toutefois, en montagne l'hiver, le foehn est froid et il disperse la neige.



Photo: Thomas Wiesinger

Vue de la crête principale des Alpes, avec un mur de foehn. Au sud, une couche de nuages compacte est visible; l'air redescend en direction du nord et les nuages se dispersent immédiatement.

### Bise

A l'arrière d'une zone de basse pression (sur le flanc occidental), de l'air froid est transporté vers le sud, d'abord du nord, puis du nord-est. En Suisse, cet air froid s'appelle la **bise**. Ce vent n'amène que rarement des précipitations et crée une couche de brouillard élevé, qui est en général dispersée par un vent d'ouest rapide et doux. Ce dernier apporte souvent de la pluie.

Le **foehn**, la **bise** et le **vent d'ouest** sont des vents de grands espaces. Chaque vallée dispose encore de ses vents locaux, présents en l'absence des vents ci-dessus. Le principal vent d'hiver est la brise de montagne nocturne. Pour saisir la formation de cette brise, il est indispensable de mieux comprendre le phénomène de la neige.

### Brise de montagne

Quel est le point commun entre un poêle en faïence et la neige?

Le poêle en faïence et la neige dégagent tous deux de la chaleur, et, par là, refroidissent. Le poêle en faïence ayant 60°C, le corps humain 36°C et la neige -5°C, on dira que le poêle dégage de la chaleur et que la neige dégage du froid – mais tout ceci est relatif. Le dégagement par la neige est encore plus efficace que celui par le poêle, surtout lorsque le ciel est sans nuages: en effet, la présence d'eau dans l'atmosphère empêche le dégagement.

Dans une zone de haute pression, les masses d'air descendent, les nuages se dispersent, le ciel nocturne est clair, la neige dégage de la chaleur et il commence à faire très froid. Ainsi, l'air à proximité du sol lui aussi refroidit, il devient (spécifiquement) plus lourd et commence à descendre. C'est ainsi que se forme la **brise de montagne**. Une abondance de vent froid descendant crée un «lac d'air froid» au creux de la vallée, éventuellement un brouillard élevé et une inversion de la température avec l'altitude. En principe, la température baisse avec l'altitude car la densité de l'air diminue. Toutefois, lorsque de l'air très froid se trouve au creux d'une vallée, on assiste au phénomène contraire: l'air se réchauffe avec l'altitude jusqu'à ce qu'il ait atteint le sommet du brouillard élevé. Il commence alors à refroidir avec l'altitude.

Lorsque souffle le foehn, le professeur de sports de neige doit éviter des exercices d'échauffement ou de longues explications devant la station de montagne exposée. En cas de brise de montagne, il faut préférer, dans la même situation, un endroit ensoleillé et en altitude à un endroit balayé par un vent rabattant.

### Refroidissement dû au vent

Chez l'homme, la peau est sensible au froid. Or, le vent peut accroître la sensation de froid.

Vent \ Air	0°	-5°	-10°	-15°	-20°
10 km/h	-3	-9	-15	-21	-27
20 km/h	-5	-12	-18	-24	-31
30 km/h	-7	-13	-20	-26	-33
40 km/h	-7	-14	-21	-27	-34
50 km/h	-8	-15	-22	-29	-35

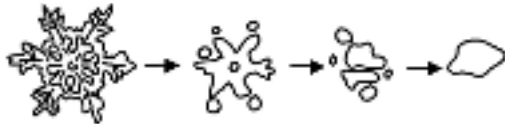
Température perçue en °C en fonction de la température de l'air ambiante (en haut) et de la vitesse du vent (à gauche). Par ex., à -15°C et avec un vent de 40 km/h, la température perçue n'est pas de -15°C, mais de -27°C. A partir d'une température perçue de -29°C environ, les parties du corps exposées subissent, après une demi-heure au maximum, des gelures locales.

Il y a deux raisons à ce refroidissement. Premièrement, le corps, et surtout la tête, sont entourés d'une couche d'air plus chaude qui est soufflée par le vent. Les esquimaux se protègent de ce phénomène en tirant vers l'avant leur capuchon, bordé de fourrure qui fait tourbillonner le vent. Deuxièmement, la neige s'évapore parfois au contact de la peau, ce qui fait perdre à celle-ci beaucoup de chaleur. Des gelures locales peuvent se produire. Elles sont annoncées par une peau pâle et exsangue, surtout aux joues et au nez. Lorsque ces signes sont visibles, la première mesure à prendre est de se détourner du vent pour se rendre à un endroit moins exposé.

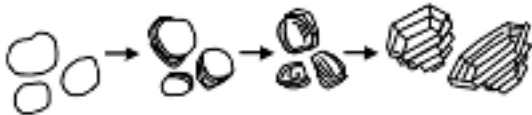
## Neige

## NEIGE

La neige se constitue dans l'atmosphère sous forme de cristaux d'apparence variée, qui tombent au sol comme flocons de neige, individuellement ou accrochés les uns aux autres. Une fois au sol, la neige commence à se modifier immédiatement, sous l'effet du froid, de la chaleur, du vent, de la pluie ou des rayons du soleil.



Au sol, la forme de l'étoile de neige va se modifier. Ses branches vont se défaire et le matériau ainsi obtenu va se déposer dans les interstices. Des grains arrondis de peu de volume vont se former. C'est la raison pour laquelle la couche de neige se tasse. La vitesse du processus de transformation croît avec la chaleur.



La couche de neige présente des températures variables. En général, la couche inférieure est chaude et la couche supérieure froide. Ainsi, la vapeur d'eau commence à s'élever lentement vers les couches plus froides. Là, l'air ne peut plus assurer la forme gazeuse de la vapeur; celle-ci prend progressivement la forme de cristaux grandissants.

La neige artificielle quant à elle ne se compose pas de cristaux de neige mais de gouttelettes d'eau gelées. L'eau est soumise à une pression élevée et pulvérisée à travers de petits gicleurs. Lors de son expansion, la goutte minuscule refroidit rapidement et gèle. Ce procédé sera approfondi dans le chapitre «Neige artificielle».

Le vent transporte la neige tombante et celle qui a déjà été déposée. La majorité de la neige se déplace dans une bande allant de 0 à 10 cm au-dessus du manteau neigeux. Les cristaux de neige individuels sont brisés; ainsi se forment des cristaux plus petits, et donc un type de neige différent (neige soufflée). Les cristaux plus petits sont déposés et créent des couches plus denses que celles formées par les grandes étoiles de neige. Les fragments des cristaux possèdent des points de contact nombreux par lesquels, en formant des ponts de glace, ils se lient les uns aux autres. Ainsi naît la neige liée, qui forme les avalanches de plaques de neige. La nuit, la neige soufflée se dépose parfois en bordure de piste. En descendant une piste, on remarque que la neige soufflée est souvent compacte et qu'on s'y enfonce moins.



Photo: Thomas Wiesinger

La tempête qui souffle sur la piste transporte et modifie la neige. Ses effets sont nombreux: formation de neige soufflée, visibilité qui diminue, surface de la neige qui se durcit et se polit.

Les caractéristiques de la neige sont nombreuses. L'une d'entre elles est de dégager très efficacement de la chaleur (voir p. 4).



Comparaison entre la température de l'air (TA, en rose) et la température de la surface de la neige (TSS, en bleu). Le 12.12, le ciel était couvert et il neigeait; la température de l'air et de la surface de la neige étaient à peu près identiques. Le 13.12, le ciel s'est dégagé. Les deux températures ont baissé, mais la température de la surface de la neige se situait toujours nettement en dessous de la température de l'air; par ciel dégagé, la surface de la neige est 10 à 15°C plus froide que l'air.

Une deuxième caractéristique de la neige est sa capacité d'absorption réduite de la chaleur du soleil (sous forme de rayonnement à ondes courtes). Ensemble, ces deux caractéristiques empêchent la neige de fondre, bien qu'elle soit toujours très proche de son point de fonte. Lors d'un réchauffement à -3°C et au-delà, les propriétés mécaniques de la neige se modifient considérablement: elle se ramollit, faiblit et son apparence se transforme, mais elle ne fond pas. En pratique, cela peut signifier que la piste de course «ne tient pas». Un produit pour durcir la neige (sel) peut apporter une aide temporaire lorsque la neige contient déjà de l'eau liquide. Une énergie importante est nécessaire à la formation d'une solution qui se compose d'eau et d'un produit pour durcir la neige. L'énergie est retirée à la neige sous forme de chaleur, celle-ci refroidit, l'eau gèle et la neige redevient résistante - jusqu'à ce que toute l'eau liquide soit gelée.



Canons à neige lors de la production de neige au début de l'hiver.

La neige n'existe pas au-dessus de zéro degré; si l'on mesure une température de la neige plus élevée, on mesure de la brume.

Juste au-dessous de zéro degré, la quantité d'eau liquide dans la couche de neige augmente; elle est maintenue par la cohésion capillaire. Pour ce qui est de la piste, cela signifie un ramollissement du manteau neigeux. Les propriétés de glisse du ski se modifient. Une neige plus humide exige une semelle plus grossière qui réduit la force d'adhésion des gouttes d'eau. La présence de fart sur la semelle en polyéthylène repousse l'eau et empêche le ski de coller. Toutefois, la structure de la semelle joue un rôle plus important que le fart.

La neige réagit à toute modification de la chaleur sur les pistes, qu'elle soit provoquée par la projection d'une ombre ou par des nuages. Après le coucher du soleil ou lorsqu'une piste passe à l'ombre, la température de la surface de la neige baisse comme lorsque le temps se dégage en cours de journée. Les millimètres supérieurs réagissent à ces modifications à la vitesse de l'éclair. Toutefois, comme le regel de l'eau libère beaucoup de chaleur, il faut plus de temps au sportif pour se rendre compte du processus de gel.

### NEIGE ARTIFICIELLE

Les propriétés de la neige artificielle se distinguent fortement de celles de la neige naturelle. L'histoire de sa formation est tout autre. La neige se crée dans l'atmosphère lorsque la vapeur d'eau sous forme de gaz se transforme en cristaux de glace à très basse température. Sous nos latitudes, presque chaque pluie était de la neige en altitude qui a fondu au cours de son trajet au sol.

Les cristaux ont une taille de plusieurs millimètres et sont en général fins et cassants.

La neige artificielle quant à elle se forme lorsqu'un mélange froid d'eau et d'air est comprimé à travers des gicleurs très petits, puis éjecté. Des gouttes infimes se forment alors

(beaucoup plus petites que des gouttes d'eau), qui gèlent partiellement lors de leur trajet au sol. Ces gouttes gèlent de l'extérieur vers l'intérieur. Lors de ce processus, une quantité importante de chaleur est libérée. Selon le froid ambiant, le gel de ces gouttes dure de plusieurs heures à plusieurs jours. Les grains de neige produits sont très petits (de 0.1 à 0.8 mm), qu'ils soient issus de machines d'enneigement avec ventilateur (basse pression) ou de canons de type haute pression. Comme ces grains explosent souvent au moment de geler, des éclats, encore plus petits et à arêtes vives, se forment. La neige artificielle produit donc plus de frottement que la neige naturelle.

La neige artificielle ne peut être fabriquée que lorsqu'il fait suffisamment froid (température de l'eau en dessous de 2°C). Pour permettre un enneigement aux températures les plus élevées possibles, l'eau productrice de neige doit être refroidie électriquement ou pompée dans des bassins surélevés, où elle peut refroidir. On peut également ajouter des protéines productrices de glace; elles permettent que le processus de gel ait lieu à une température de 4°C supérieure. De cette manière, la quantité de neige produite dépasse l'énergie consommée.

La production maximale de neige est obtenue à une température à la boule humide de -12°C. Lorsque l'air est sec, la température de production de la neige peut être plus élevée que si l'air est très humide.

Déjà au moment de sa production, la neige artificielle dispose d'une grande densité et fritte. La neige artificielle fraîche est presque aussi dense que la neige naturelle préparée. Souvent, après sa production, elle contient encore de l'eau liquide. Si elle est préparée avant que cette eau puisse geler, des couches glacées et lisses se forment.

#### CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'enregistrement de la montée de la température moyenne globale de l'air et de l'océan (jusqu'à 3000 m de profondeur), la baisse générale de la neige et le recul de la glace montrent clairement un réchauffement du climat mondial. Le réchauffement moyen depuis 100 ans s'élève à 0.75 degrés, la majeure partie de ce réchauffement s'étant produite au cours des 50 dernières années. Pas même un degré! Cela semble infiniment petit, mais les apparences trompent. Onze des douze dernières années font partie des douze années les plus chaudes depuis 1850. A maints endroits, les effets de ce réchauffement sont visibles. Tandis que les glaciers alpins, qui sont très sensibles aux changements de température, fondent drastiquement, le nombre de cyclones tropicaux et leur intensité augmentent.



Glacier dans la Haute-Engadine, à 3300 m d'altitude. A certains endroits, les bâches ont considérablement réduit la fonte. Celle-ci est visible partout de mai à fin août (environ 4 m).

#### Raisons du changement climatique

Avec une certitude supérieure à 90 %, on peut affirmer que l'augmentation considérable de gaz à effet de serre, qui a été provoquée par l'être humain, est liée au réchauffement planétaire. Les gaz à effet de serre sont des gaz qui réduisent le dégagement de la chaleur par la surface terrestre. Ce sont surtout le dioxyde de carbone, issu de la combustion des carburants fossiles, le méthane et le gaz hilarant provenant de l'agriculture. A ceci s'ajoutent les dénommées «rétroactions»: une atmosphère plus chaude peut absorber davantage de vapeur d'eau; elle constitue donc un gaz à effet de serre efficace. Dans les mers, le même phénomène se produit. Ou bien: lorsque l'air est plus chaud, le besoin des plantes en dioxyde de carbone se réduit; celui-ci reste donc dans l'atmosphère. Ou encore: moins de neige en Europe signifie un refroidissement moindre de la surface terrestre en hiver, et donc davantage de réchauffement.

#### Autres développements pour l'Europe

Pour les 20 prochaines années, on prévoit une augmentation de la température de l'air de 0.2 degrés par décennie, et ce, même si l'être humain travaillait à faire baisser l'émission de gaz à effet de serre (ce à quoi il ne faut pas s'attendre).

Les étés chauds vont augmenter; les quantités de neige vont diminuer (on parle de toute l'Europe, et non des montagnes uniquement). Le changement climatique avance lentement. En d'autres termes, une réduction drastique des gaz à effet de serre n'exclut pas d'autres changements climatiques pour les générations futures. En l'absence de toute réduction, ces mutations seront encore plus drastiques.

#### Changements dans les Alpes en hiver

D'après les données sur la neige de l'ENA de Davos, on observe que depuis 10 à 20 ans, la couche de neige a considérablement diminué en dessous de 1300 m d'altitude. Autour de 1600 m, elle a également baissé, mais dans des proportions normales après les hivers riches en neige des années 1980. Au-dessus de 2000 m, on ne constate aucune différence. A toutes les altitudes, on constate que depuis 20 ans, la fonte de la couche de neige au printemps se produit plus brusquement et plus tôt qu'auparavant.

Pour le futur proche, on prévoit une élévation de la température dans les Alpes.

La fréquence des événements avec fortes précipitations va augmenter. Les précipitations hivernales (de décembre à février) vont vraisemblablement s'accroître de 10%. Puisque la limite des chutes de neige va continuer à grimper, les précipitations ne seront certaines de devenir de la neige que au-dessus de 2000 m. Les Alpes occidentales seront légèrement plus touchées que les Alpes orientales.

Notons encore une fois qu'il s'agit ici du climat, c'est-à-dire du temps moyen sur de nombreuses années. Les événements individuels peuvent varier et varieront par rapport à ces prévisions, ce qui peut être décisif, car de fortes chutes de neige jusqu'en altitude moyenne, au début de l'hiver, peuvent sauver une saison de ski.

#### Dégel du permafrost

Sur les falaises à l'ombre au-dessus de 2400 m, les sols des Alpes sont perpétuellement gelés et ne dégèlent en été qu'en surface. Avec les températures ascendantes, la glace, qui a un effet de ciment, fond surtout sur les parois rocheuses, si bien que la stabilité des masses rocheuses diminue localement. Par conséquent, on assiste à des chutes des rochers et à des problèmes de stabilité des bâtiments (immeubles, pylônes, etc.). Les éboulis réagissant plus lentement aux élévations de température, leur effet sur le changement climatique a été moindre jusqu'ici.

### Conclusion, bibliographie et achevé d'imprimer

#### CONCLUSION

Dans les Alpes, les sports de neige ont un long passé et une longue tradition, mais aussi un avenir. Cependant, il faudra se préparer à certains changements, dont certains se sont déjà amorcés récemment. L'avenir en montagne, en hiver, dépendra davantage de la technique: neige artificielle, mâts de téléphonie mobile, engins de damage high-tech avec vérin, injections de béton dans un permafrost qui dégèle.



Abaissement du thermokarst: la glace du permafrost fond dans le substratum et des trous profonds se forment dans le sol. Ces trous proviennent de la fonte de la glace, qui réduit le volume du sol. Ce trou, qui est situé sur une piste, a trois mètres de profondeur.

Dans les 50 années qui viennent, les sports de neige continueront à être pratiqués – à des altitudes de plus en plus élevées et grâce à de vastes quantités de neige artificielle. Si les prévisions sont exactes, la neige sera quelque peu plus abondante, ce qui est réjouissant. Toutefois, les pluies risquent de devenir plus fréquentes.

#### Auteur: Thomas Wiesinger



Thomas Wiesinger, 45 ans, est météorologue, guide de montagne et de ski de randonnée, ainsi que prévisionniste en matière d'avalanches.

Depuis 27 ans, il travaille dans la formation ayant trait aux Alpes; depuis 10 ans, il forme les guides de montagne et de ski de randonnée suisses et autrichiens dans le domaine des avalanches, du temps, de la neige et

des randonnées à ski. Thomas Wiesinger vit avec sa famille à Klosters (GR), où il dirige son entreprise, «snow-how». Il travaille dans l'arc alpin germanophone.

#### Bibliografie

Mathieu Fauve, Hansueli Rhyner, Martin Schneebeli: Pistenpräparation und Pistenpflege, Das Handbuch für den Praktiker, SLF Davos (2002), ISBN: 3-905621-01-0

Stephan Harvey: White Risk – Interaktive Lern-CD zur Lawinenunfall-Prävention / White Risk-CD interactif pour la prévention des accidents d'avalanche / White Risk – Interactive learning CD for the prevention of avalanche accidents, SLF Davos und SUVA (2006), ISBN: 3-905621-29-0

Tous les manuels d'enseignement sont à trouver sous: [www.snowsports.ch/shop](http://www.snowsports.ch/shop)

#### ACHEVÉ D'IMPRIMER La pratique dans les sports de neige

ACADEMY Nr. 12 est le supplément pratique de la revue SWISS **SNOWSPORTS** (1/2008), une publication de l'association homonyme.

**Chef de projet** Stephan Müller

**Rédaction** Marlene Däpp

**Auteur** Dr. Thomas Wiesinger

**Traduction** Agata Markovic

**Photos** Thomas Wiesinger, Marcia Phillips, B. Landl

**Adresse de la rédaction** Rédaction de SWISS

**SNOWSPORTS**, Hühnerhubelstr. 95, 3123 Belp,

E-mail: [redac@snowsports.ch](mailto:redac@snowsports.ch)

**Mise en page et impression** Südostschweiz Print AG, Kasernenstr. 1, 7000 Chur, [www.so-print.ch](http://www.so-print.ch)

**Changements d'adresse** A communiquer directement à SWISS **SNOWSPORTS**, Hühnerhubelstr. 95, 3123 Belp, ou, par e-mail, à: [info@snowsports.ch](mailto:info@snowsports.ch)

**Prix** Pour les membres de l'association SWISS

**SNOWSPORTS**, compris dans la cotisation.

**Droits de reproduction** Les articles et les photos publiés dans ACADEMY sont protégés par le droit d'auteur.

Toute reproduction ou copie est soumise à l'accord préalable de la rédaction. La rédaction décline toute responsabilité pour les textes et les photos qui lui sont envoyés sans son accord.

**Tirage** 14 500 exemplaires, dont 3 450 en français et 11 050 en allemand