

Formation 2022

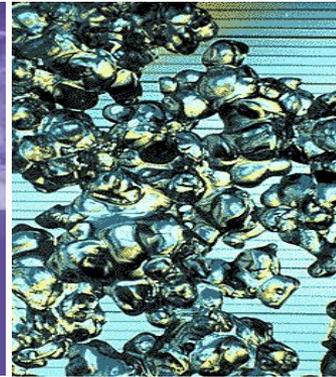
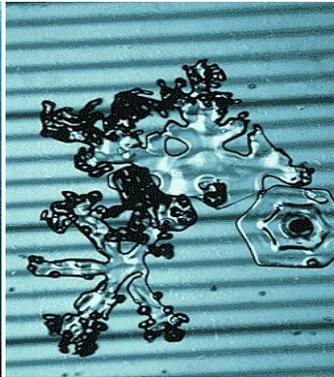
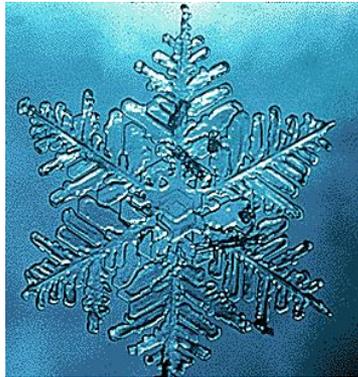
Nivologie



coe Comité Social et Économique
Airbus Operations Toulouse

Les avalanches

SLAT Montagne



Formation Neige Avalanche



Introduction

- * Préambule
- * Témoignages



Nivologie

- * Formation de la Neige
- * Le Manteau Neigeux
- * Les Avalanches
- * Les Facteurs déterminants



Evaluation du risque

- * Les risques
- * Les signaux



Synthèse



Préambule

(Source ANENA)



- 🧑‍🎿 Historique moyenne de 30 décès en France par avalanche sur les 40 dernière années
- 🧑‍🎿 Moins "d'emportès" aujourd'hui qu'il y a 40 ans => effet de prévention, d'espacement, de taille de groupe limitée
- 🧑‍🎿 Accidents ski de randonnée 42%, hors piste 41%
- 🧑‍🎿 Evolution du ski de printemps au ski de montagne : glissement important de la répartition des accidents vers l'hiver
- 🧑‍🎿 De plus en plus de victimes équipées de DVA
 - * De 43% à 83% en ski de randonnée
 - * De 10% à 44% en hors piste => investissement, public jeune
- 🧑‍🎿 Secours et localisation par des compagnons 36% -> 70%

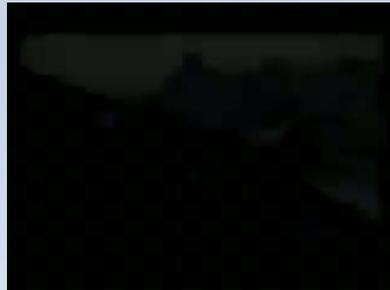
✅ **Prévention, Formation et Équipement ont un impact important sur l'accidentologie**



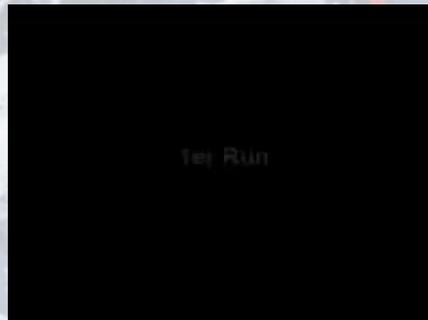
😬 Témoignages



Best of



Piau



Gavarnie



Snowboarder

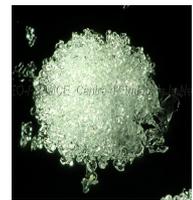


Formation de la Neige Fraîche



Dans les nuages formation à partir de vapeur d'eau à température fortement négative

- * Condensation en glace sur des impuretés appelées noyaux de congélation
- * Grossissement par apport de vapeur d'eau, tout en respectant une symétrie hexagonale
- * En fonction de la température de l'air du nuage, cette croissance se fait selon des axes différents (étoile, plaquette, aiguille ou colonne)
- * Lorsqu'ils sont trop lourds, les cristaux tombent et s'enchevêtrent entre eux.
- * Dans les nuages à forte instabilité, formation de neige roulée rappelant les fleurs de Mimosa.



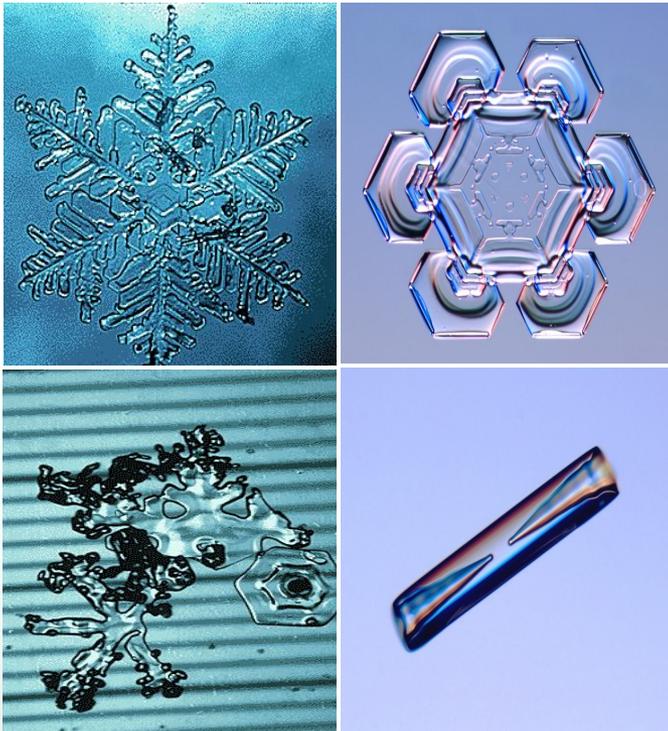
Au sol, formation de givre de surface par condensation solide sur la surface neigeuse ou le sol.



Formation de la Neige Fraîche

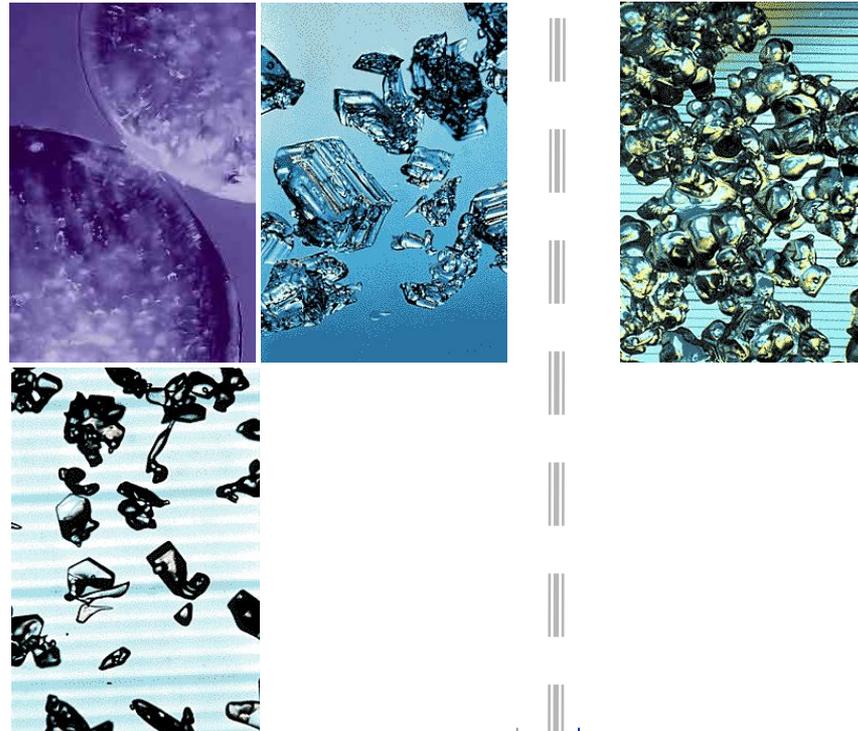
Matériau vivant, évolutif. Dès contact avec le sol, les cristaux de neige subissent une métamorphose.

Cristaux



Neige sèche

Grains



Neige humide



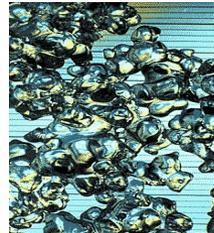
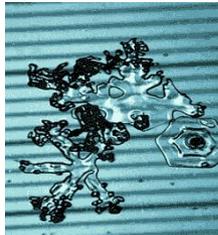
Formation de la Neige Fraîche

Couches "avec cohésion"



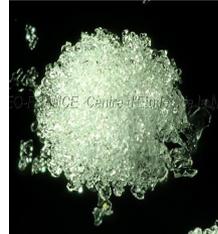
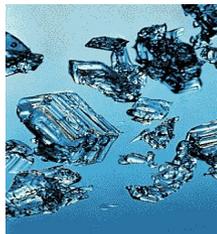
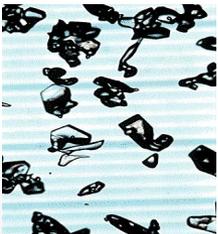
➔ Grains fins

Couches "à faible cohésion"



➔ Neige fraîche
Particules reconnaissables
Grains ronds

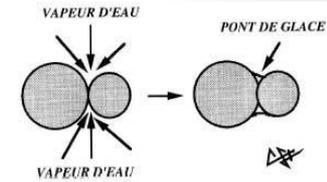
Couches "sans cohésion"



➔ Faces planes, Gobelets
Givre de Surface
Grésil



Le Manteau Neigeux



-  Source de plaisir et de danger, l'élément neige est un **matériau changeant et poreux** proche de son point de fusion.
-  La neige est constituée d'air, de glace et un peu d'eau.
-  Une fois au sol et parfois en cours de chute, ces couches de neige évoluent constamment en fonction des conditions météorologiques : **froid, chaleur, vent, température, chutes de neige, pluie, déclivité.**
-  Le résultat est un **manteau neigeux stratifié** suite à l'empilement des chutes de neige successives.

Selon le nombre et la force de liaison entre les grains de glace (ponts de glace), la structure casse plus ou moins facilement :
« Manteau STABLE ou INSTABLE »





Le Manteau Neigeux



Cohésion de **FEUTRAGE**

- * Enchevêtrement des cristaux de neige
- * Tenue de la neige fraîche sur pentes raides



Cohésion de **FRITTAGE**

- * Ponts de glace entre les grains
- * Surplomb des corniches
- * Bonne cohésion pour les Grains Fins



Cohésion par **CAPILLARITÉ**

- * Concerne la neige humide. Concentration d'eau liquide aux
- * points de contact qui relie les grains en phase de regel, les
- * grains se soudent : c'est la croûte de regel



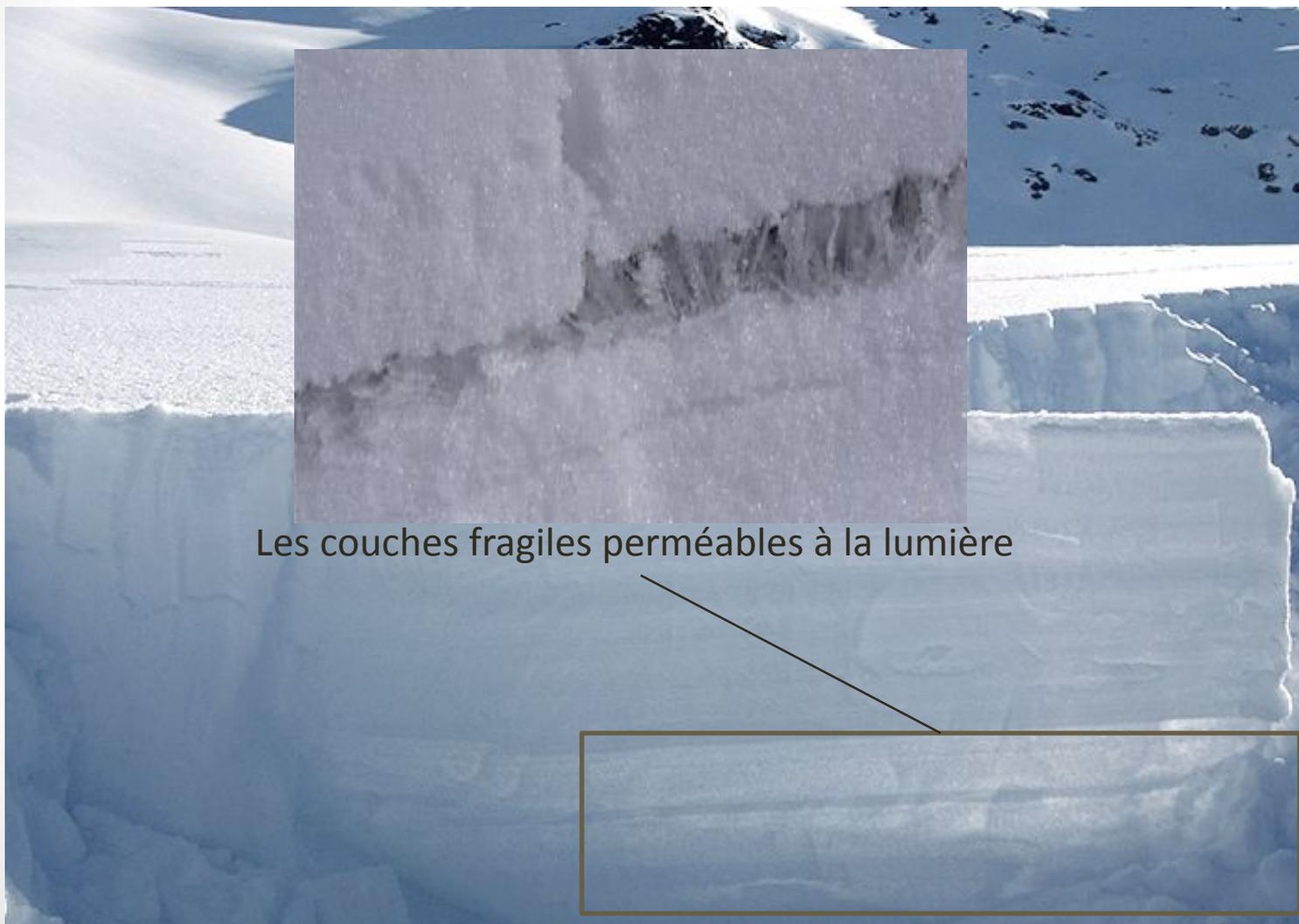
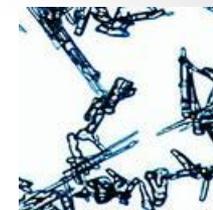
La Teneur en Eau Liquide TEL :

- * Métamorphose de neige humide. La neige fond et regèle à l'intérieur de la couche. Les grains grossissent
- SOUPE





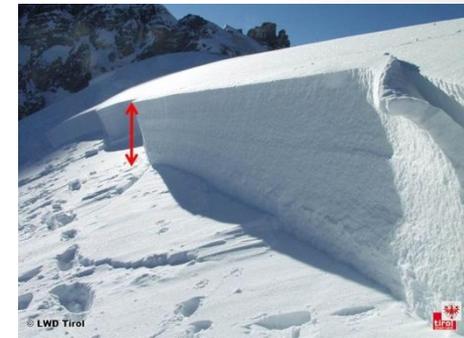
Le Manteau Neigeux



Les couches fragiles perméables à la lumière



❄️ Les Avalanches



Qu'est ce qu'une avalanche ?

Une avalanche est une masse de neige qui dévale une pente à plus ou moins grande vitesse.

Un déclenchement correspond à un phénomène physique:

- ❄️ soit une masse de neige qui se détache puis dévale un versant de montagne sous l'effet de son propre poids,
- ❄️ soit le mouvement rapide sur la pente d'un volume de neige, à la suite d'une rupture d'équilibre dans le manteau neigeux initial, sous l'effet de la gravité.

On distingue les déclenchements **SPONTANÉS** (tous types) ou **PROVOQUÉS** (avalanche de plaque)

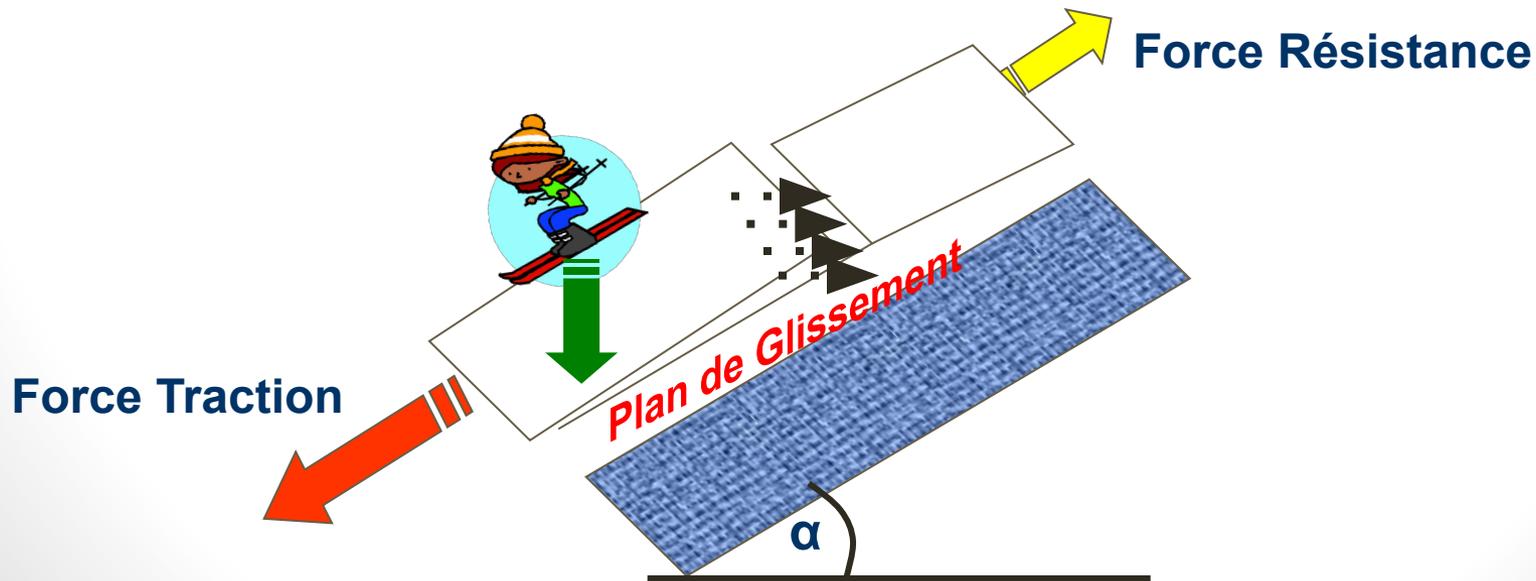


❄ Les Avalanches

Le manteau neigeux est soumis à des forces

- ❄ de résistance (ancrages et cohésion de la neige)
- ❄ de traction (qui l'attire vers le bas)

Il y a « Avalanche » quand l'équilibre entre ces forces est rompu



❄ Les Avalanches

Exemple d'avalanche de neige sèche



Exemple d'avalanche de plaque friable



Exemple d'avalanche de plaque dure

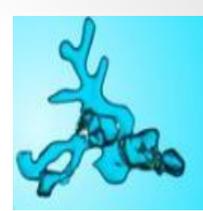


Exemple d'avalanche de neige humide





Les Facteurs Déterminants



Le Vent

Il transporte la neige et l'accumule dans les endroits abrités sous forme de plaques



La Température

- * Persistance du danger pendant plusieurs jours si T° froide
- * Élévation augmente le risque mais apporte aussi une consolidation
- * Alternance de dégel diurne et regel nocturne forme des croûtes en superficie. Si suffisamment épaisse, plus de danger
- * Fonte due à l'ensoleillement ou à la pluie



La Déclivité: [Geoportail - carte des pentes](#)

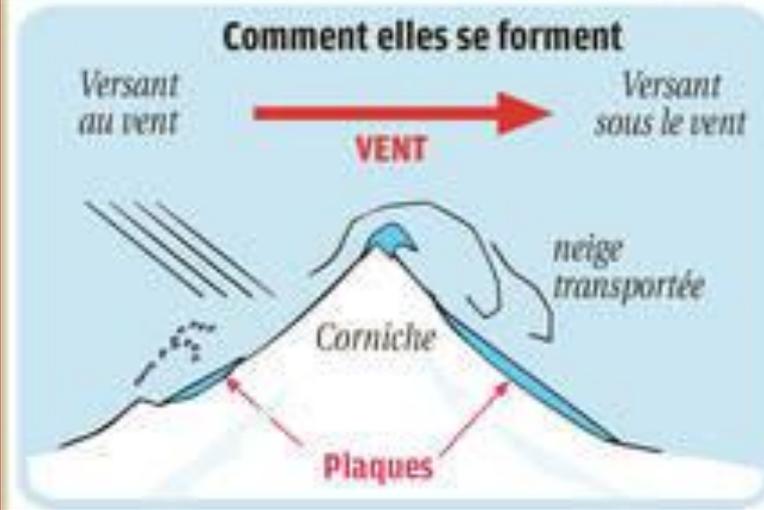
Déclenchement possible dans les pentes à partir 28°/30°



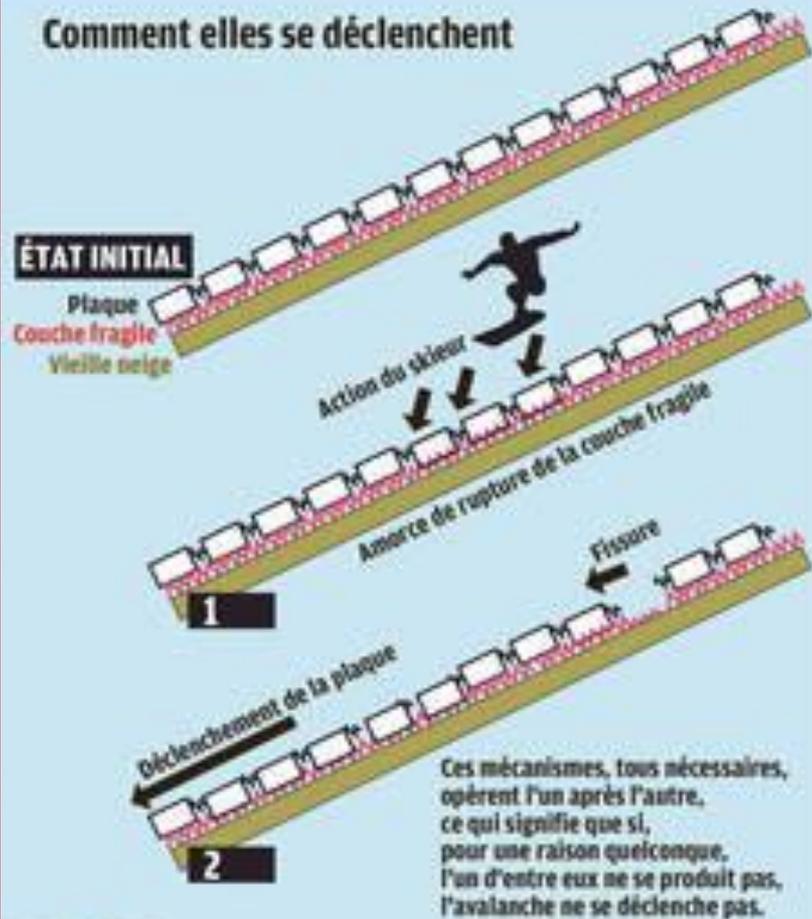


Les Facteurs Déterminants

Comment se déclenche une avalanche



Comment elles se déclenchent



Ces mécanismes, tous nécessaires, opèrent l'un après l'autre, ce qui signifie que si, pour une raison quelconque, l'un d'entre eux ne se produit pas, l'avalanche ne se déclenche pas.

- 1 effondrement provoquant une amorce de rupture de la couche fragile, puis extension de cette rupture dans la couche fragile.
- 2 extension de la fissure sommitale, qui conduit au déclenchement.

Ce qui aide à leur formation

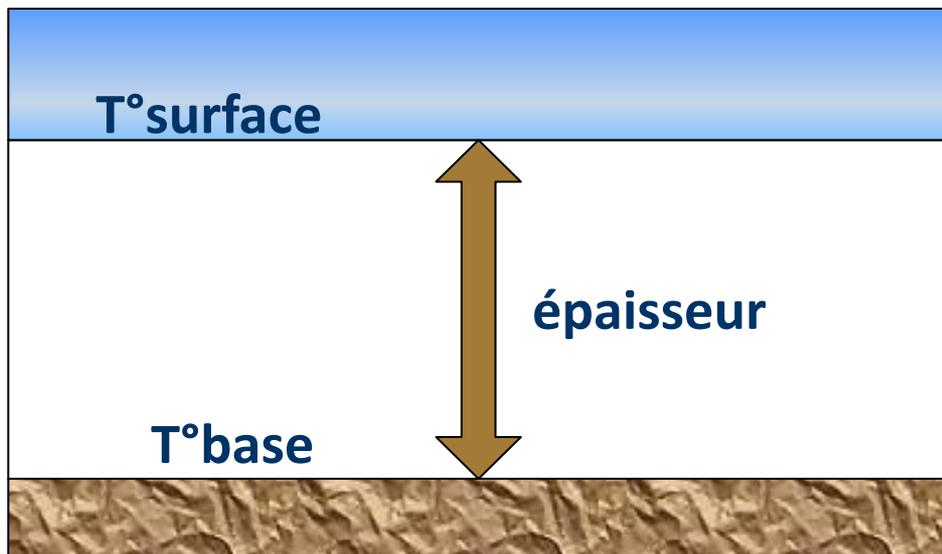
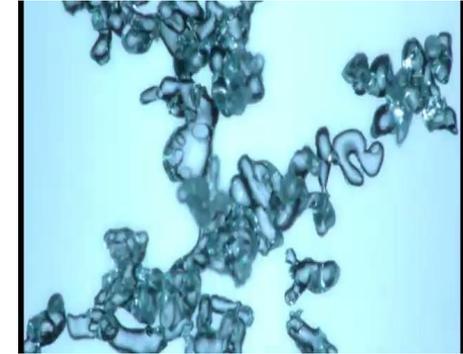




Les Facteurs Déterminants

Transformation Thermodynamique:

La métamorphose de la neige est induite par le Gradient de Température (GT) dans la couche de neige.



$$GT = \frac{\Delta T}{é}$$

$$GT = \frac{(T°b - T°s)}{épaisseur}$$

GT en °C/m

Suivant les conditions du moment, ΔT et $é$ évoluent.

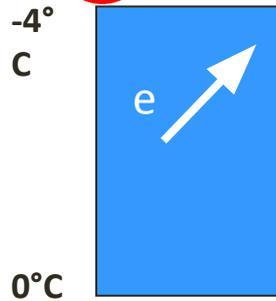


Les Facteurs Déterminants

La métamorphose de faible gradient

Épaisseur importante

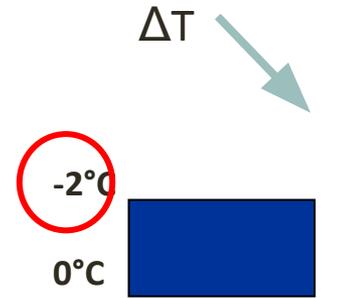
1 m de neige



GT = 4°C/m

Température de surface chaude

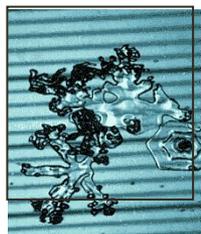
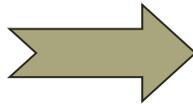
20cm de neige



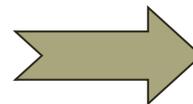
GT = 10°C/m



Neige fraîche



Particules reconnaissables



Grains fins



Prise de Cohésion





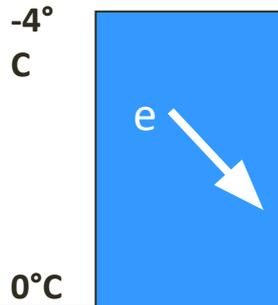
Les Facteurs Déterminants

Le gradient de température

La métamorphose de fort gradient

Épaisseur faible

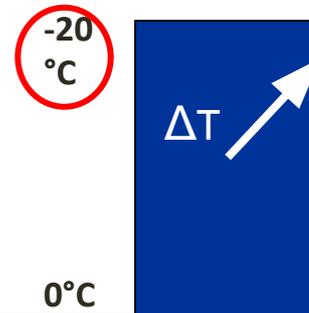
20cm de neige



$GT = 20^{\circ}\text{C}/\text{m}$

Température de surface froide

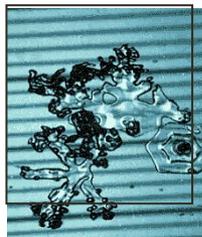
20cm de neige



$GT = 100^{\circ}\text{C}/\text{m}$



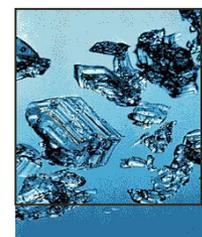
Neige fraîche



Particules
reconnaissables



Faces
planes



Gobelets



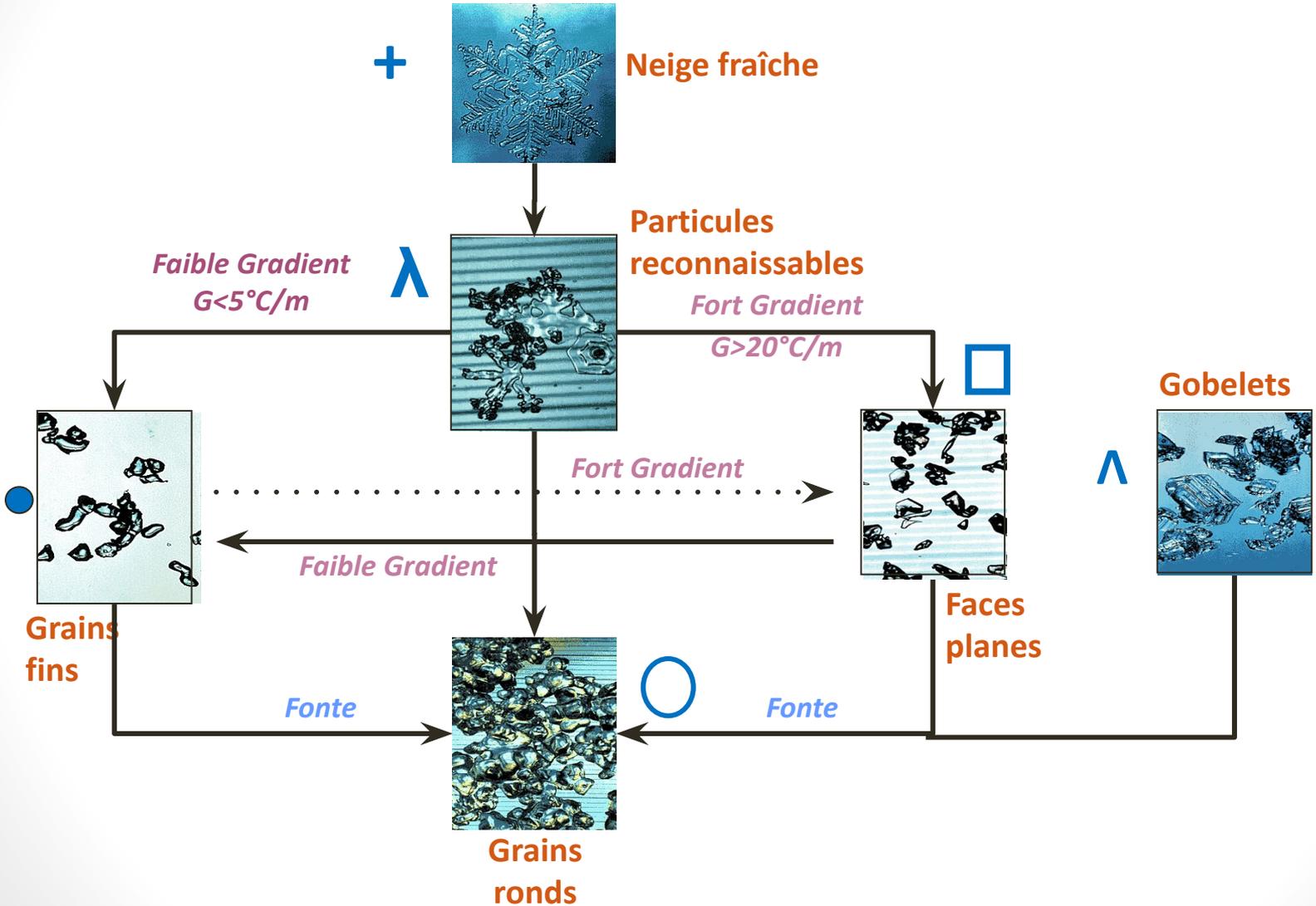
Perte de
Cohésion





Les Facteurs Déterminants

La transformation





Les Facteurs Humains

 L'avalanche est souvent déclenchée par la victime.

 Taille de groupe importante :

- *  sollicitation du manteau
- * Chacun fait sa trace sur le versant de montagne,
- * Communication plus difficile,
- * Tendance à prendre plus de risque,
- * Sentiment de sécurité.

 Compétence :

- * Adaptation de la course aux capacités et aux besoins des participants
- * basé sur le membre le plus faible.

 Equipement de sécurité :

- * DVA, Pelle, Sonde
- * Test et application

 Comportement :

- * Trace optimale (formes convexes),
- * $< 30^\circ$, *
- * distances de sécurité,
- * descente 1/1,
- * respect des îlots de sécurité



Risque Aggravé



Le Terrain :

- * Le danger croît avec la pente.
- * Tout versant enneigé $> 30^\circ$ peut être instable.
- * Zones sous le vent, accumulation sous les ruptures de pente, les cols, les couloirs, les combes, les corniches et à l'ombre
- * Zones concaves et convexes.
- * Grandes pentes en amont



La Neige fraîche dans les 24h : Importante quantité de neige accumulée

- * 20 à 30cm de neige : augmentation appréciable du danger
- * 30 à 50cm : danger sérieux dans les pentes raides
- * 50 à 100cm : danger sensible menaçant les routes
- * >100 cm : danger généralisé
- * Mauvaise visibilité



La Structure du Manteau Neigeux :

- * Les couches intérieures fragiles rendent la couverture de neige moins stable



Risque Atténué

-  Croûte de regel très résistante en surface
 -  Neige en surface sans cohésion sur +30cm et si pas de plaque existante avant la dernière chute de neige
 -  Laisser passer un peu de temps avant la sortie
 -  Privilégier les pentes peu inclinées
-  **Les plaques sont persistantes et peuvent exister pendant plusieurs semaines.**
-  **Une plaque reste en place même après une abondante chute de neige.**

Signaux d'alarme

Le meilleur indice de danger est la présence d'avalanches récentes:

 Avalanches de plaque récentes

 Bruits sourds

 Formation de fissures

 **S'il n'y a pas de signes de danger, cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de danger d'avalanches**



Synthèse



Plus de 90% des victimes ont causé eux mêmes l'avalanche qui les a ensevelis



Connaissances de base en nivologie



Expérience sur le terrain, **formation et recyclage**



Montagne milieu à risque ➔ **faire preuve d'humilité**



Maîtrise de son matériel:

- * Test de groupe : Permet de vérifier, avant/pendant une sortie, l'émission et la réception des DVA du groupe : **indispensable**
- * **Entraînements** nécessaires





Merci de votre Attention



Liens utiles/Références

 [ANENA](#) (Association Nationale pour l'Etude de la Neige et des Avalanches)

 [Geoportail - carte des pentes](#)

 DVD ANENA [Neige & Avalanche](#)

 [Nivotest](#)

Neige évoluée

Même recouverte par d'autres couches plus récentes, la neige se modifie au fil des jours, en fonction des conditions météorologiques. En creusant un trou dans la neige, on observe une succession de couches : certaines sont dures, d'autres restent tendres. En observant de la neige ancienne à la loupe, on distingue de petits grains (quelques dixièmes de millimètre) aux formes variées. Cette neige a donc évolué depuis qu'elle est tombée.

Grains fins. Petits grains bien soudés entre eux, formant des couches compactes, faciles à découper. C'est la neige idéale pour fabriquer un igloo. Ces grains fins sont souvent formés par l'action du vent : arrachés de la surface, les cristaux se brisent lors des chocs répétés et se redéposent, plus petits, en formant des rides, voire des vagues de plusieurs dizaines de centimètres de hauteur, ainsi que des corniches sur les crêtes.

Grains à faces planes. Vieille neige restée meuble. Les liaisons entre ces grains sont très faibles : il est impossible d'en faire une boule. On dit parfois que cette neige ressemble à du sucre en poudre. Une fois enfoui sous une nouvelle chute de neige, ce type de neige constitue une couche fragile, souvent à l'origine de déclenchements d'avalanche (de type plaque).

Gobelets. Vieille neige restée meuble, rappelant les grains à faces planes, mais avec encore moins de consistance : cette neige coule toute seule du godet d'une pelle lorsque l'on essaye d'en ramasser, elle ressemble à du gros sel bien sec. Une fois enfouie sous de nouvelles chutes de neige, elle constitue, comme les grains à faces planes, une couche très fragile, souvent à l'origine de déclenchements d'avalanche de plaque.

Grains ronds. Neige qui a été humidifiée sous l'effet du soleil ou de températures douces ou bien encore de la pluie (fonte). Cette neige est soit molle – plus ou moins selon la quantité d'eau liquide qu'elle contient – soit au contraire très dure si elle a regelé. Dans le premier cas, les skieurs la nomment « neige de printemps » ou « neige transformée ». Propre à la glisse, elle est souvent qualifiée de « juste revenue », « velours » ou encore « moquette ». En fin d'après-midi, cette neige se transforme en « soupe ». Dans le second cas, on parle de « croûte de regel », très fréquente le matin au printemps après une nuit claire.

