

Nivologie

Présentation disponible dans

http://chevalier.michele.free.fr/tech_et_secu/doc_nivologie/nivologie_partie1.pdf

Auteur : Michèle Chevalier

Attention, certaines parties de cette présentation ne sont pas libres de droit, ces sources sont indiquées en fin de présentation.

- Conditions pour avoir une avalanche
- Situations avalancheuses typiques
- **Gérer le risque (voir conférence G. Blanc)**

**Méthodes de prise de décision (3X3 ,
méthodes de réduction ou autre)**

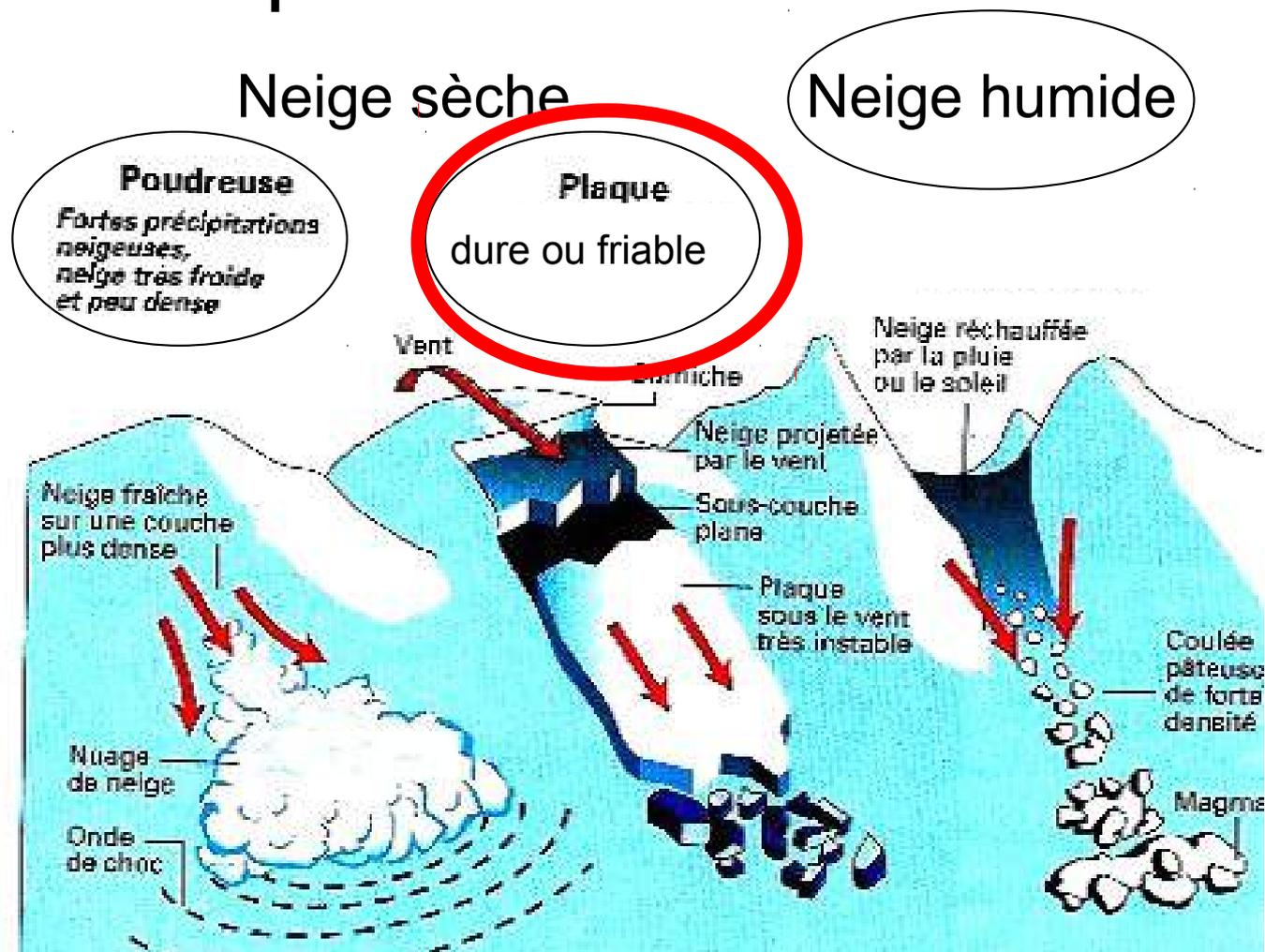
Une étude montre que leur utilisation aurait permis d'éviter 60 à 90 % des accidents enregistrés aux USA et suffisamment documentés pour être étudiés.

COMPARING AVALANCHE DECISION FRAMEWORKS USING ACCIDENT DATA FROM THE UNITED STATES

Ian McCammon and Pascal Hägeli, International Snow Science Workshop, Sept. 19–24, 2004, Jackson, WY



- Conditions pour avoir une avalanche



Type d'avalanche annoncé dans BERA



Avalanche d'été provoquée par une chute de sérac

Conditions pour avoir une avalanche

- Épaisseur de neige
 - plusieurs couches, lesquelles considérer ?
 - effet du vent
- Pente
 - A partir de quelle pente ?
 - Comment l'évaluer ?
 - Orientation de la pente
- Types de neige / des couches de neige
 - transformation de la neige
 - plaques
 - liaison entre couches / couche fragile
 - hétérogénéité du manteau (en profondeur et latéralement)

➤ *Couches proches de la surface (le dernier mètre)*



➤ *Facteur important : Épaisseur de neige tombée durant les derniers jours (3 jours)*

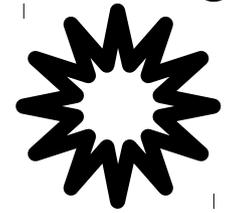
- donnée dans le BERA pour un massif
- sur le terrain, se mesure en plantant son bâton



• ***Danger si $> QCNF$***
(Quantité Critique de Neige Fraiche)

- 10-20 cm (vent fort , basse température, mauvaise adhérence sur ancienne couche ou croûte)
- 30-60 cm (vent faible, température $\sim 0^{\circ}\text{C}$, limite pluie-neige)

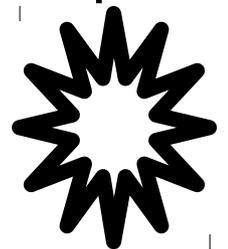
effet du vent (local)



- corniches
- givre
- croupes dégarnies
- vaguelettes
- sastrugi



très fort risque de plaque en sortie



effet du vent

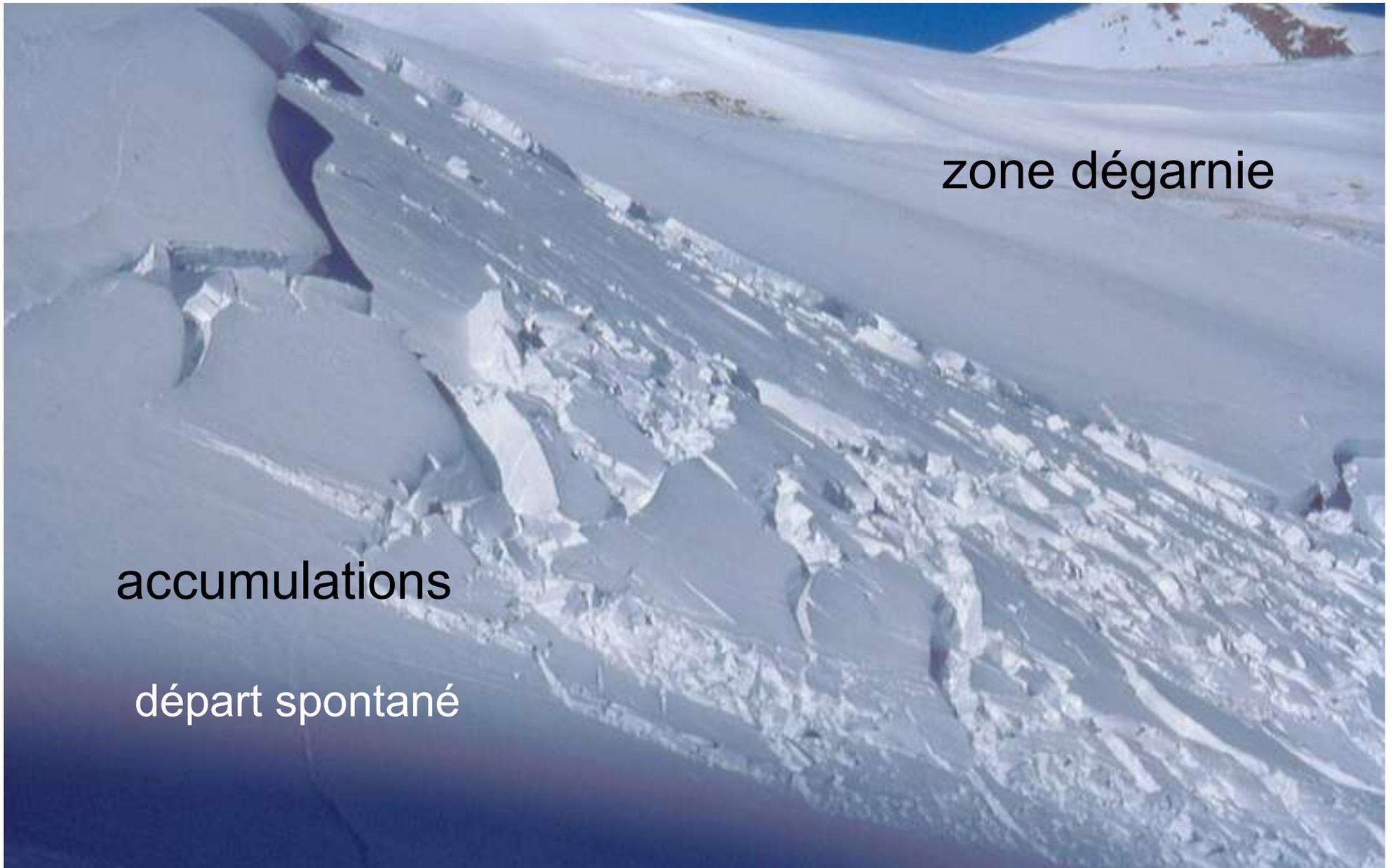
- givre face au vent
(anti-drapeau)





croupes dégarnies

accumulations

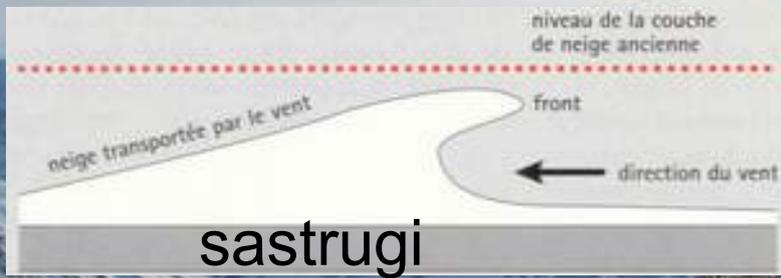


zone dégarnie

accumulations

départ spontané

Effets du vent renforcés à un col

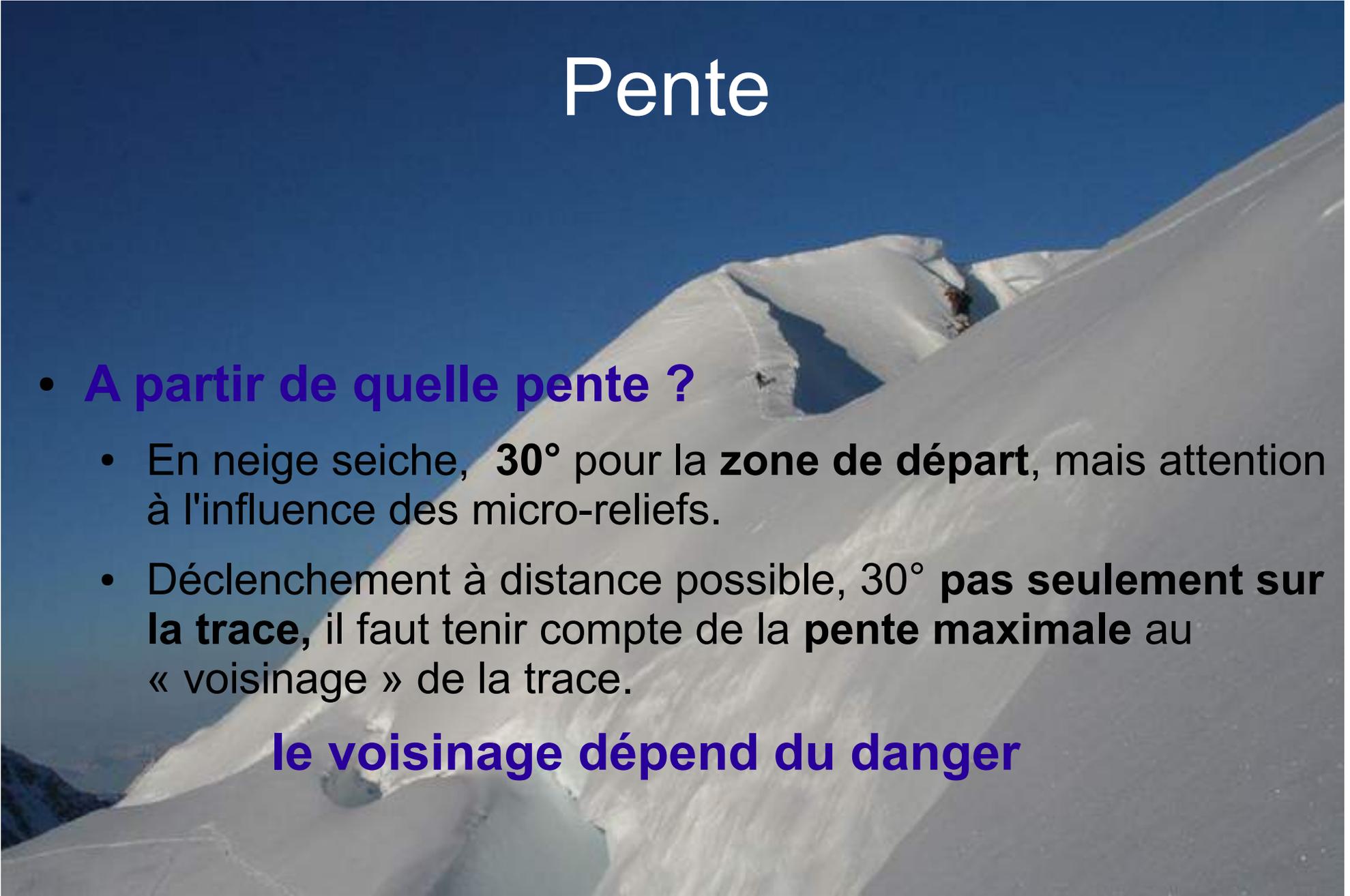


Erosion , où va la neige ?

Conditions pour avoir une avalanche

- Épaisseur de neige **QCNF (BERA+ bâton)**
 - plusieurs couches, lesquelles considérer ? **Le dernier m**
 - effet du vent **transport de neige**
- Pente
 - A partir de quelle pente ?
 - Comment l'évaluer ?
 - Orientation de la pente
- Consistance de la neige / des couches de neige
 - transformation de la neige
 - plaques
 - liaison entre couches / couche fragile
 - hétérogénéité du manteau (en profondeur et latéralement)

Pente



- **A partir de quelle pente ?**
 - En neige seiche, **30°** pour la **zone de départ**, mais attention à l'influence des micro-reliefs.
 - Déclenchement à distance possible, **30° pas seulement sur la trace**, il faut tenir compte de la **pente maximale** au « voisinage » de la trace.

le voisinage dépend du danger

Voisinage



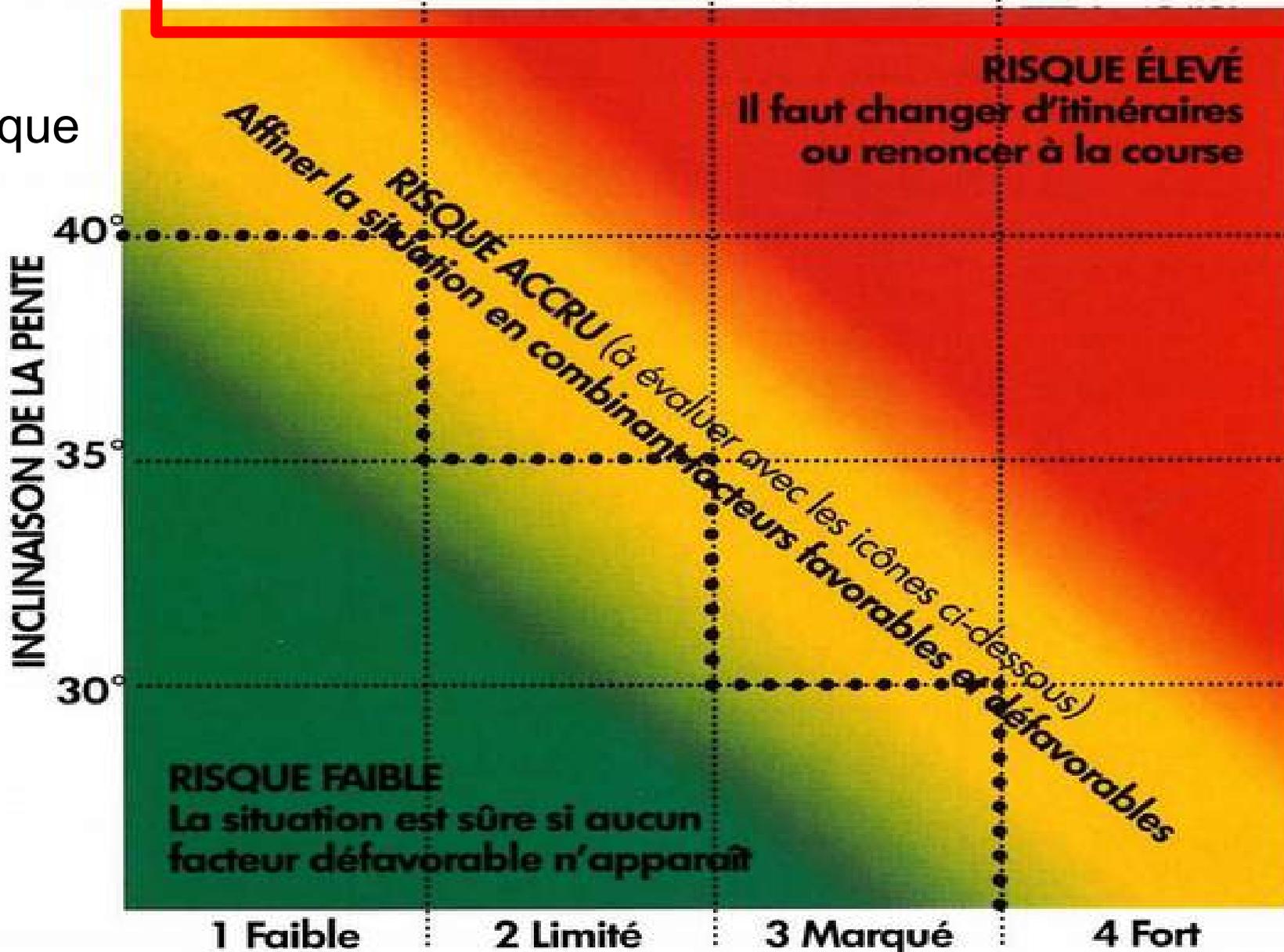
Autour de la trace

20 m autour de la trace

Pente entière y compris son pied

Pente entière y compris zone de dépôt

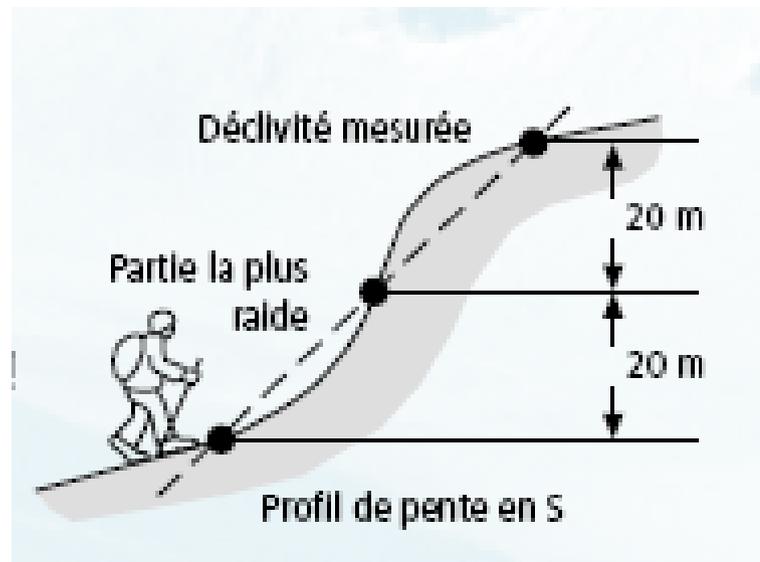
MRGraphique (ou MRE)



Pente

Comment l'évaluer ? Toujours approximatif (qqes °)

- sur la carte papier , avec réglette, mais pente moyenne
- sur la carte en ligne, coloration des pentes



Cartes français

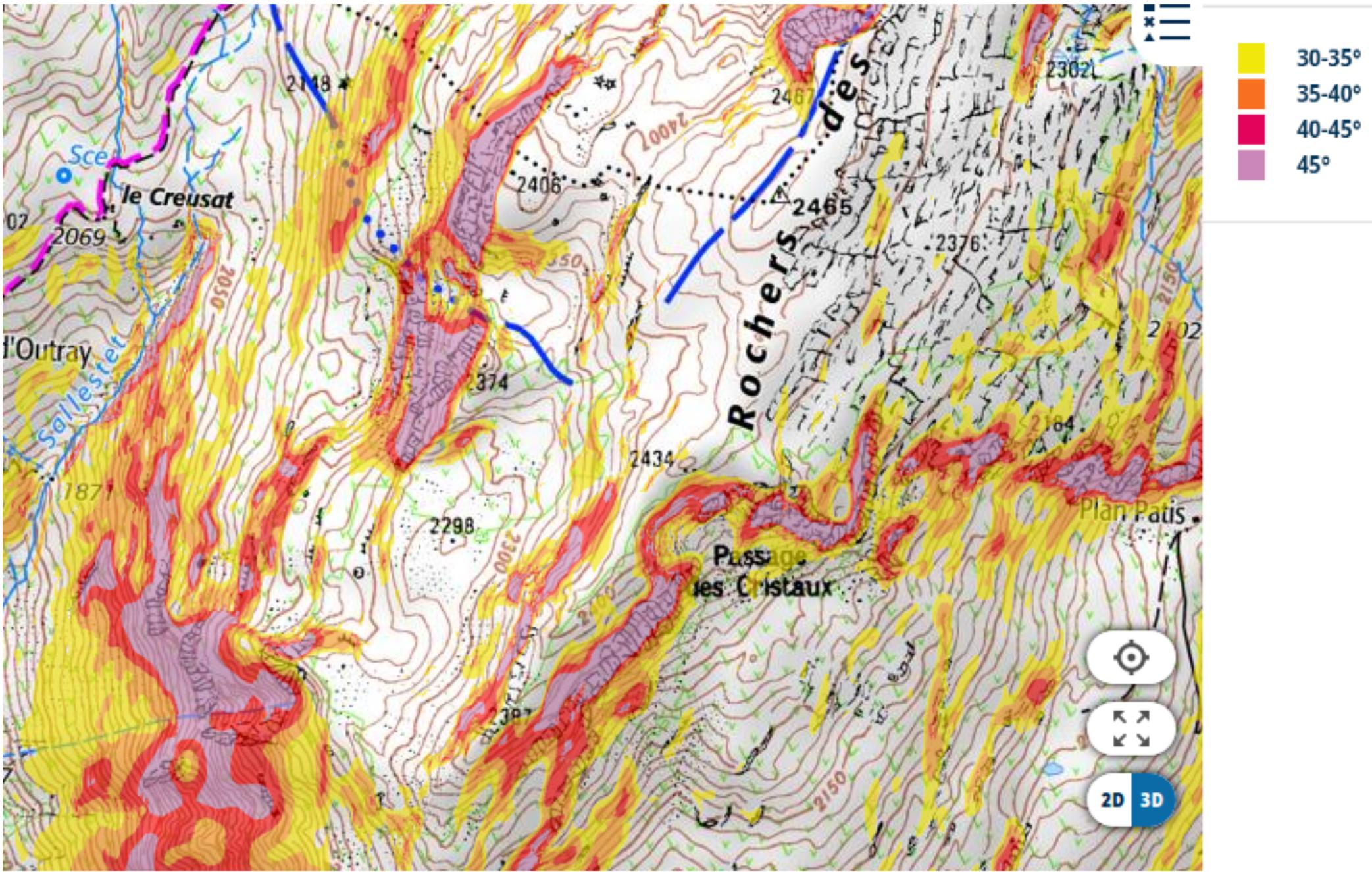
25°

30°

35°



la
ancien
du



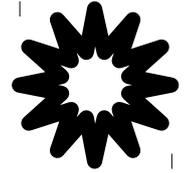
<https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

Pente

Comment l'évaluer ? Toujours approximatif (qqes °)

- sur la carte papier avec réglette, mais pente moyenne
- Sur la carte en ligne, coloration des pentes
- **sur le terrain** :
 - avec les bâtons, car le bâton s'enfonce +/-
 - clinomètre , peu évident si neige poudreuse, car le ski s'enfonce.

Pente



Sur le terrain avec les bâtons de ski



Marquer les extrémités dans la neige

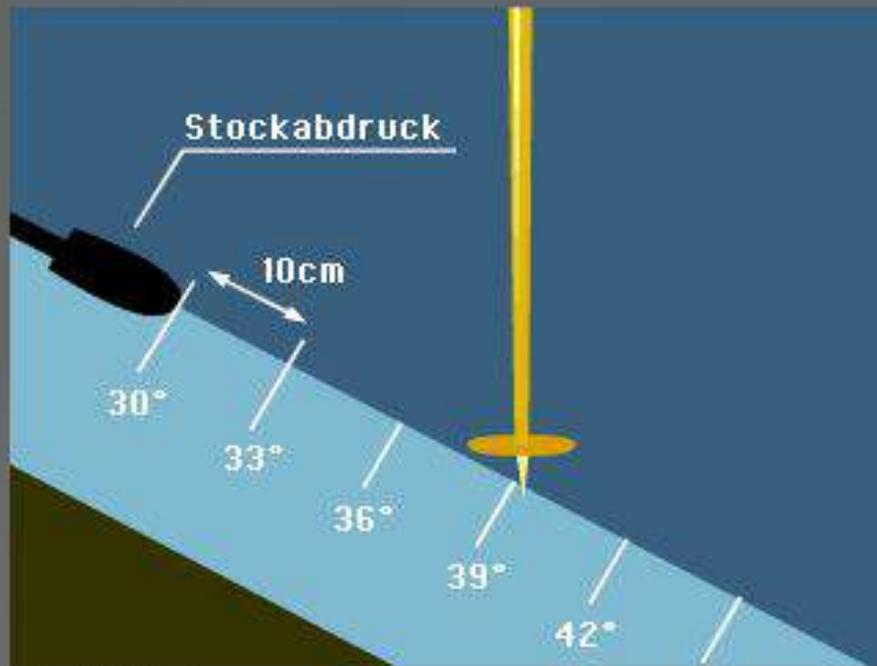
Pente

Sur le terrain avec les bâtons de ski



Pente

Méthodes de mesure

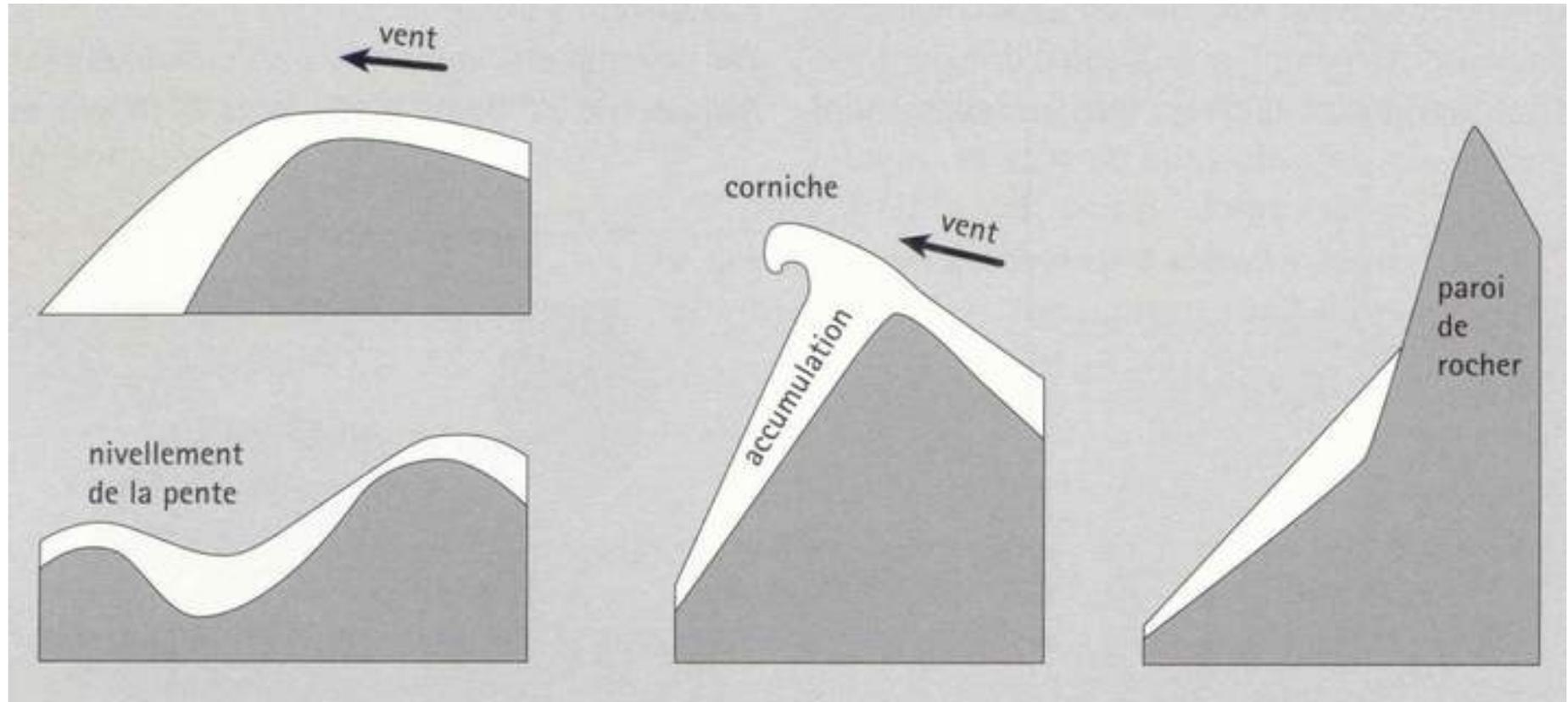


inclinomètre

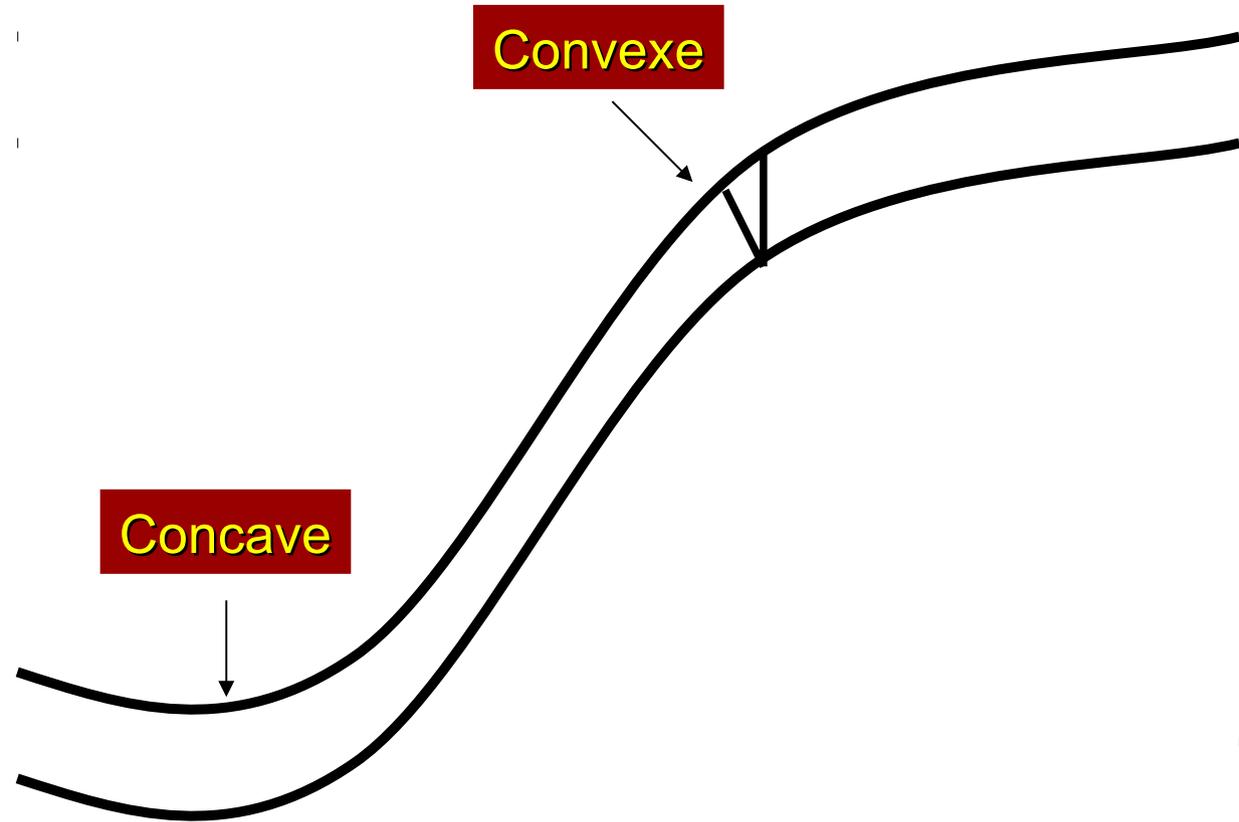


On a besoin de deux bâtons de ski de longueur égale. L'inconvénient de cette méthode est que l'on doit se rendre dans la pente pour mesurer. On ne peut donc le faire qu'après avoir pris la décision go / no go. La mesure avec les bâtons est très utile pour vérifier la déclivité de la pente estimée auparavant et améliorer ses capacités d'estimation.

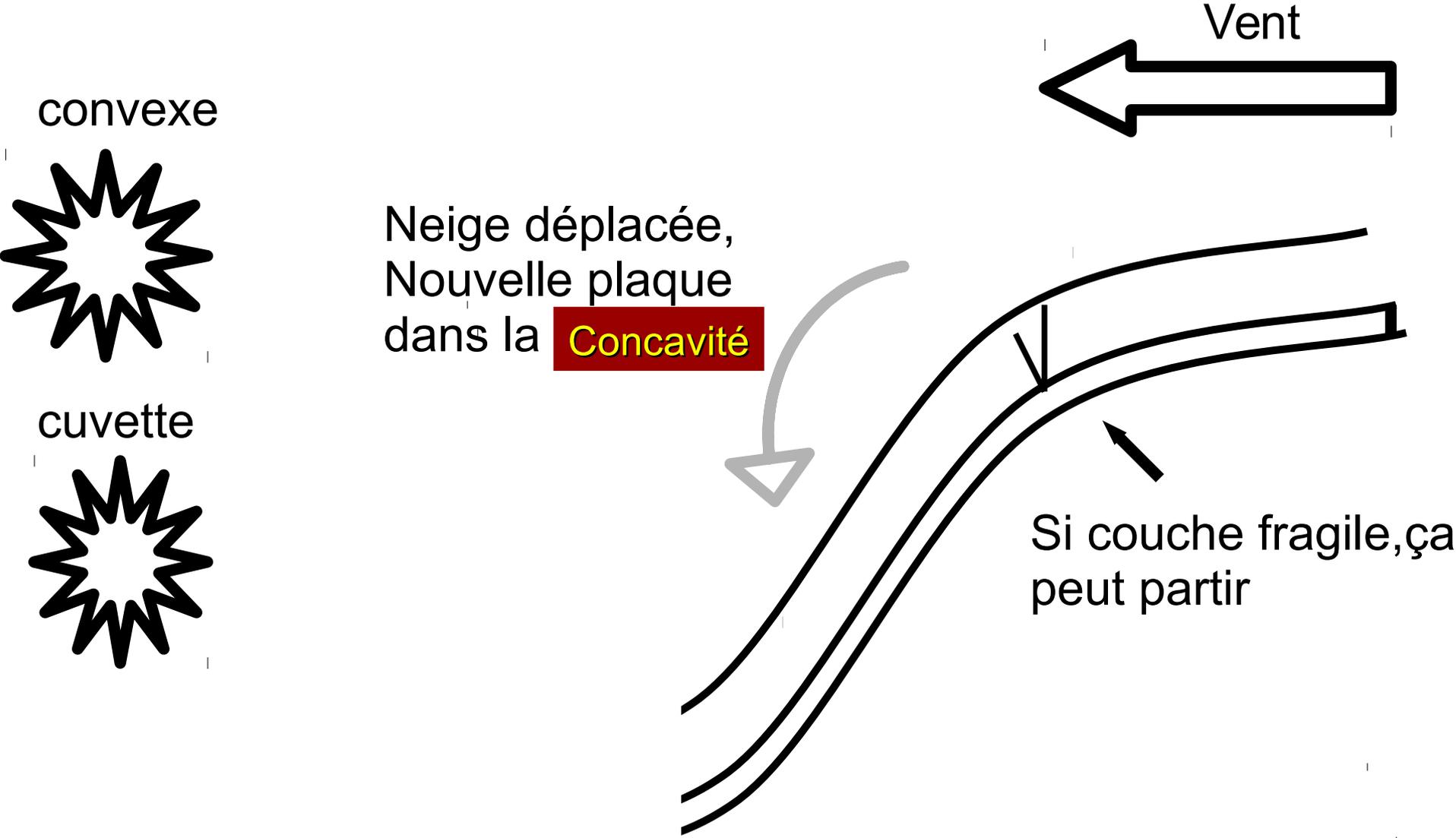
nivellement des pentes



Influence des profils de pentes



Influence des profils de pentes



6. Y a t'il du danger en aval ?

Micro-relief non prévu



Torrent = Danger de crever un pont de neige
Petite barre ??



Orientations d'une Pente

Attention aux pentes N

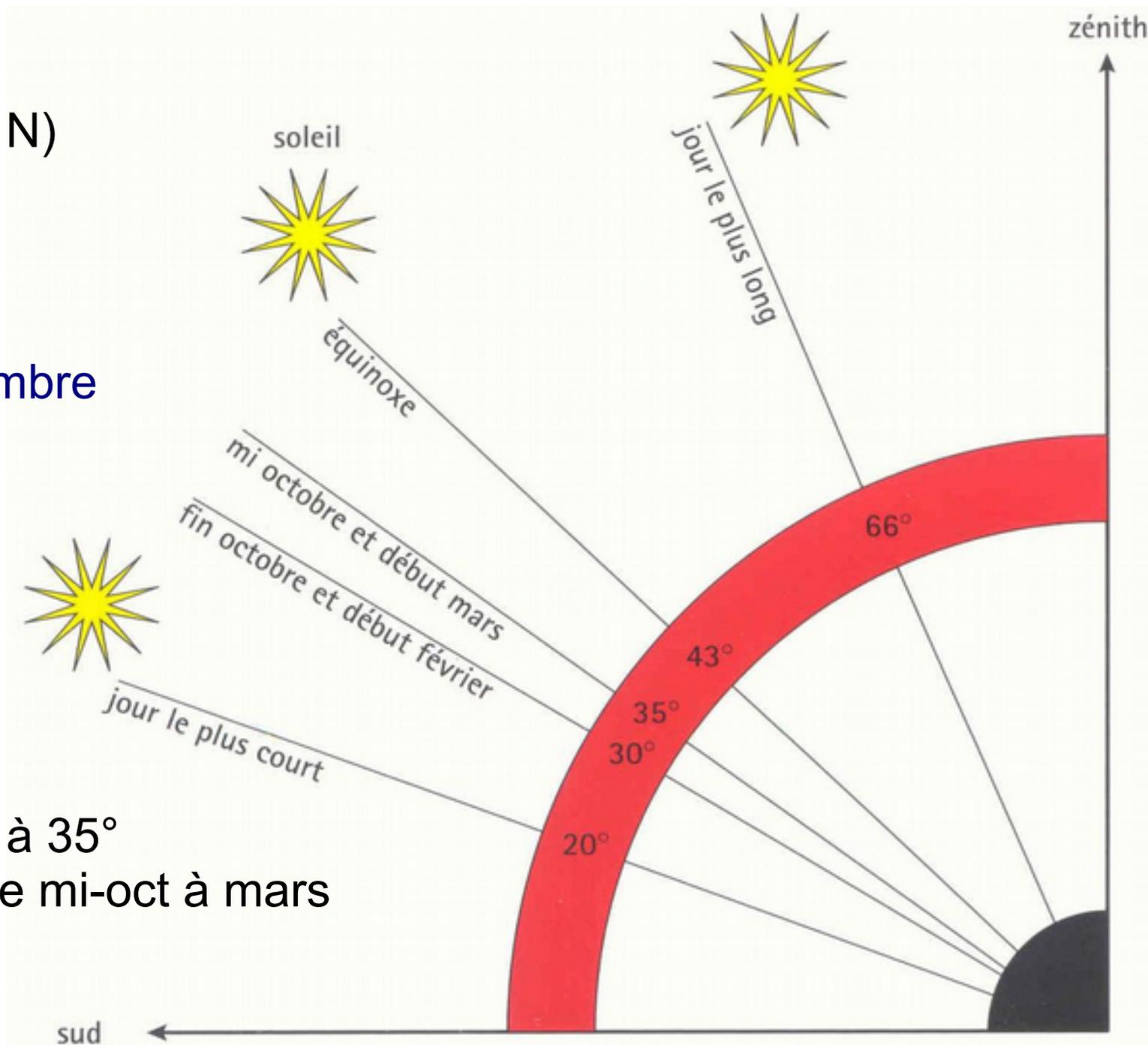
Hiver, soleil bas, donc ne prennent quasiment pas le soleil.

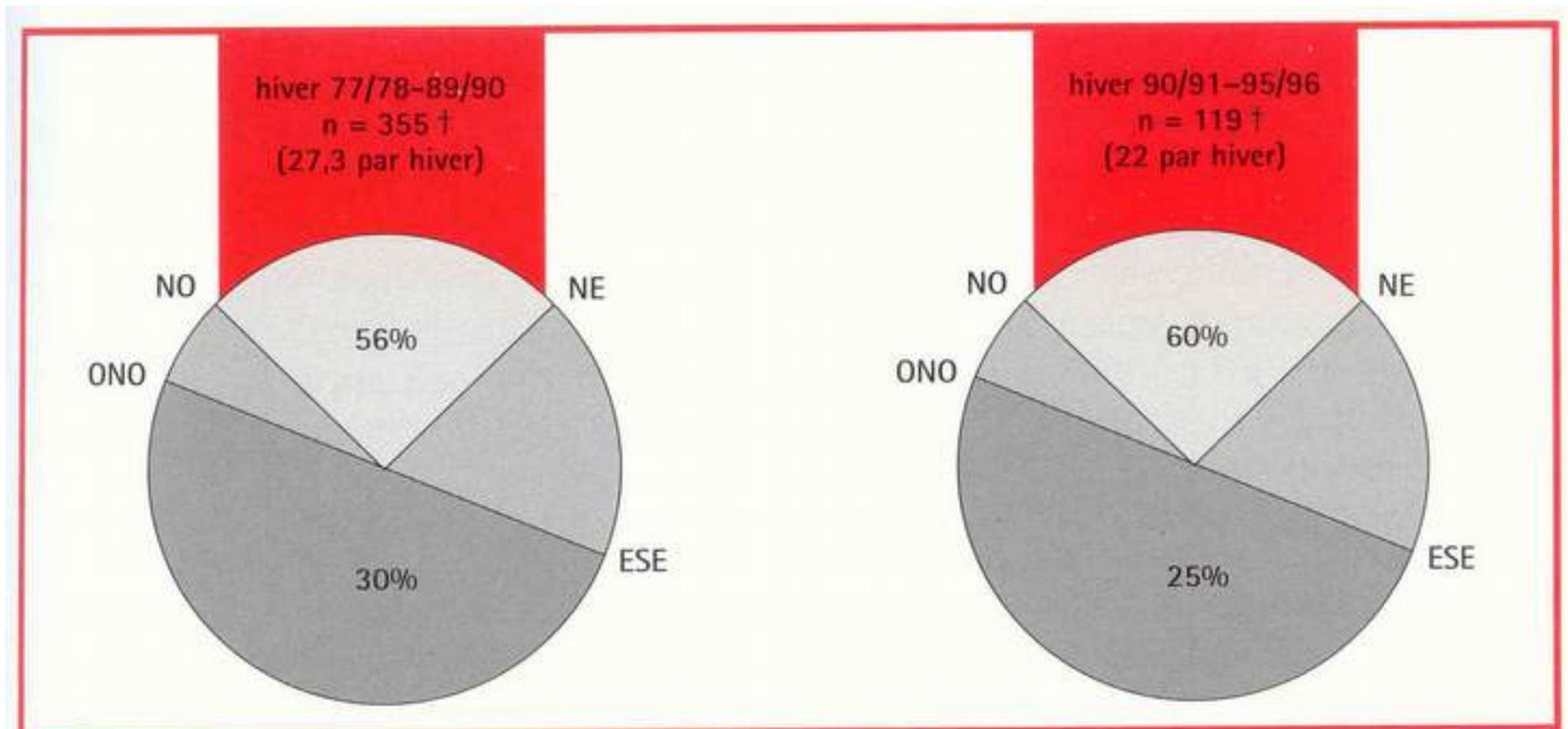
restent poudreuse en surface (super bonne neige pour le ski), souvent formation de gobelets en dessous (super dangereux)

A Berne (47° N)

Versant froid :
N en Mars
ENW en décembre

Face N, pente à 35°
pas de soleil de mi-oct à mars





46 Répartitions des victimes d'avalanches décédées selon les expositions (Alpes Suisses, accidents touristiques seulement). Secteur Nord = NO (inclus)-N-NE (inclus) ; moitié nord = ONO (inclus)-N-E (inclus) ; moitié sud = ESE (inclus)-S-O (inclus). La concentration dans le secteur nord saute aux yeux (voir figure 81)



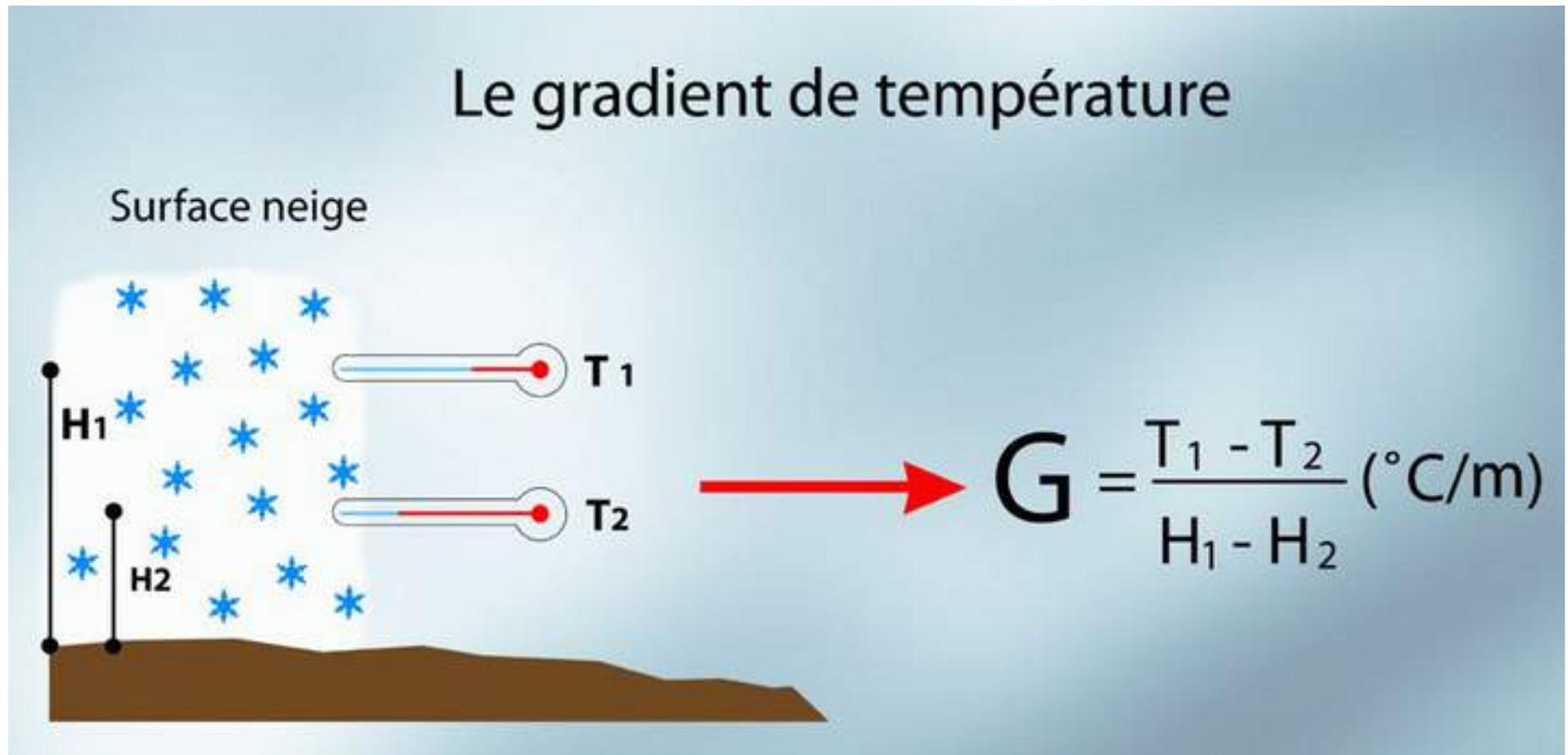
Orientations d'une Pente



Conditions pour avoir une avalanche

- Pente
 - A partir de quelle pente ? **30°**
 - Comment l'évaluer ? **Réglotte, bâtons**
 - Orientation et profil de la pente. **Attention en N**
- Consistance de la neige / des couches de neige
 - transformation de la neige
 - plaques
 - liaison entre couches / couche fragile
 - hétérogénéité du manteau (en profondeur et latéralement)
 - neige d'hiver, neige de printemps,
 - choix des horaires, des orientations

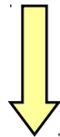
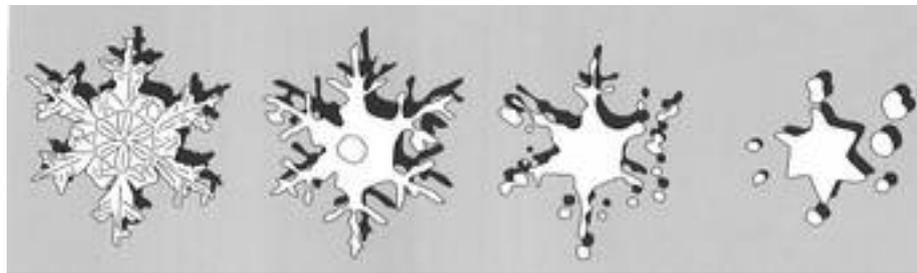
Température au sol (terre) ~ 0°C
Température en surface mesurable



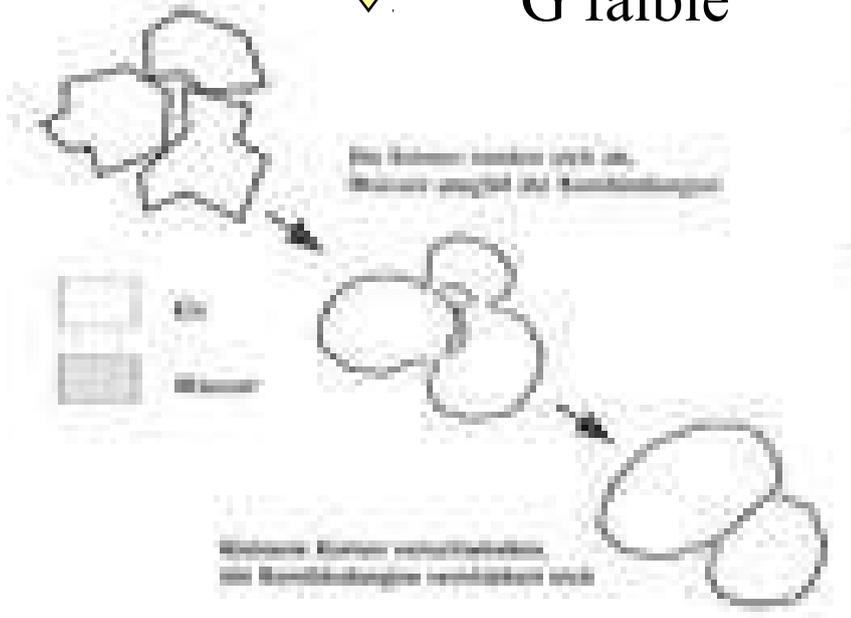


Neige sèche

Tassement et stabilisation



G faible



Test rapide : boule de neige, découpe d'un bloc de neige

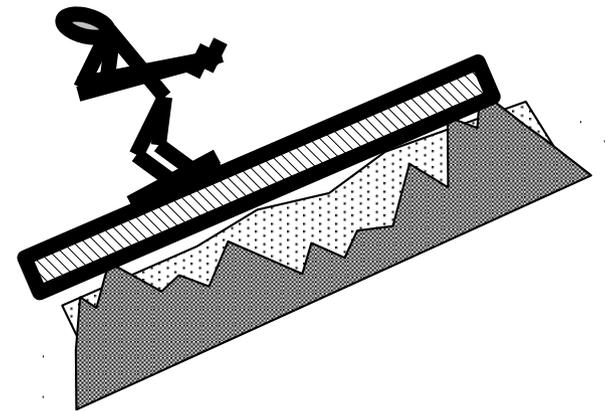


Grains fins soudés

PLAQUE À VENT : compactée par le vent

Les plaques à vent se forment sous l'action du vent. Roulés par le vent, les cristaux sont réduits en grains fins qui, en se déposant au sol, prennent rapidement une bonne cohésion entre eux. (Ce qui explique également la formation des corniches au voisinage des crêtes.)

Signes de vent fort souvent visibles



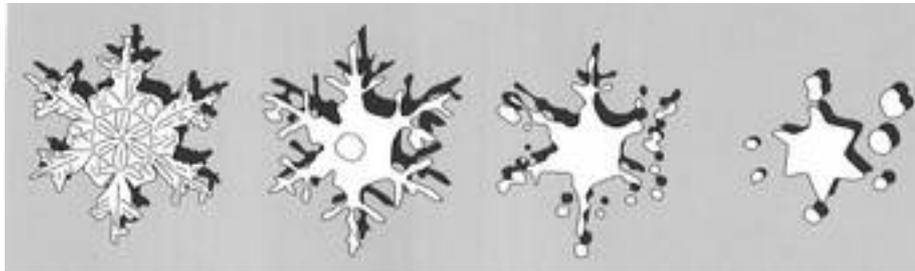
ÉVOLUTION différente du RESTE DU MANTEAU





Neige sèche

Hiver



Test rapide : impossible de faire une boule de neige ou de découper un bloc de neige

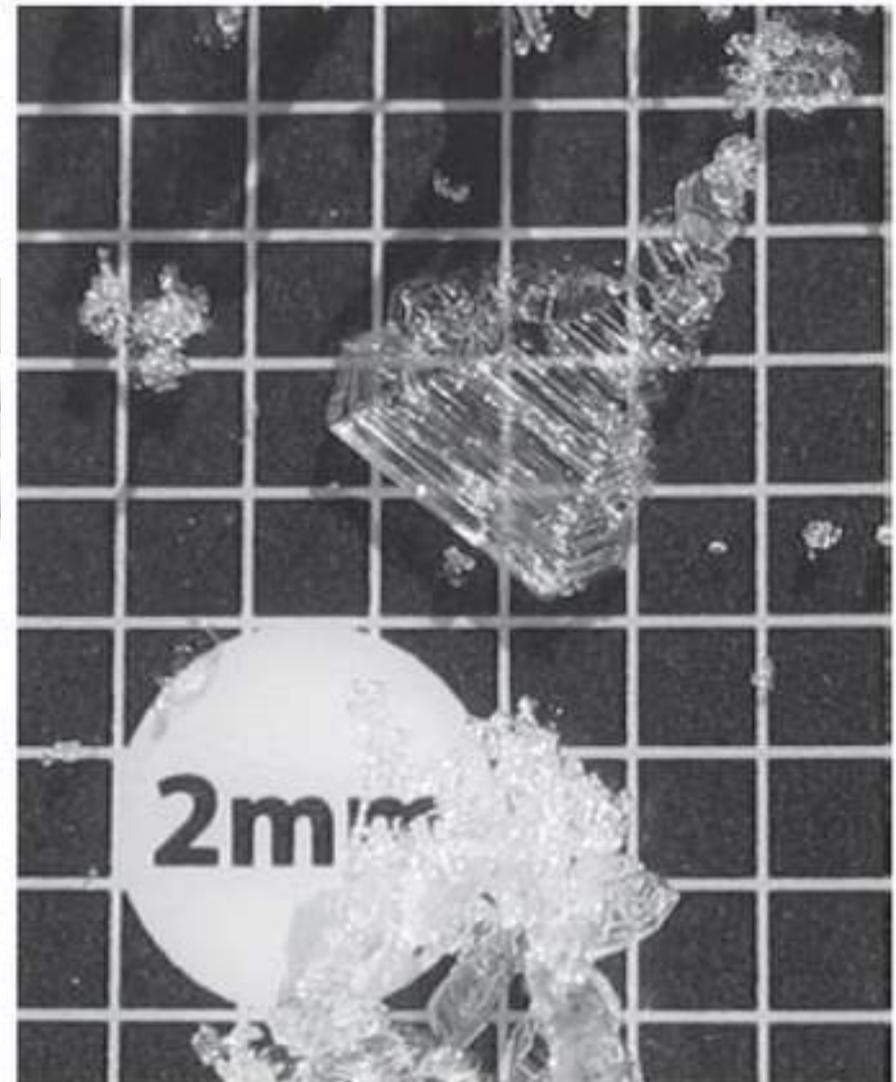
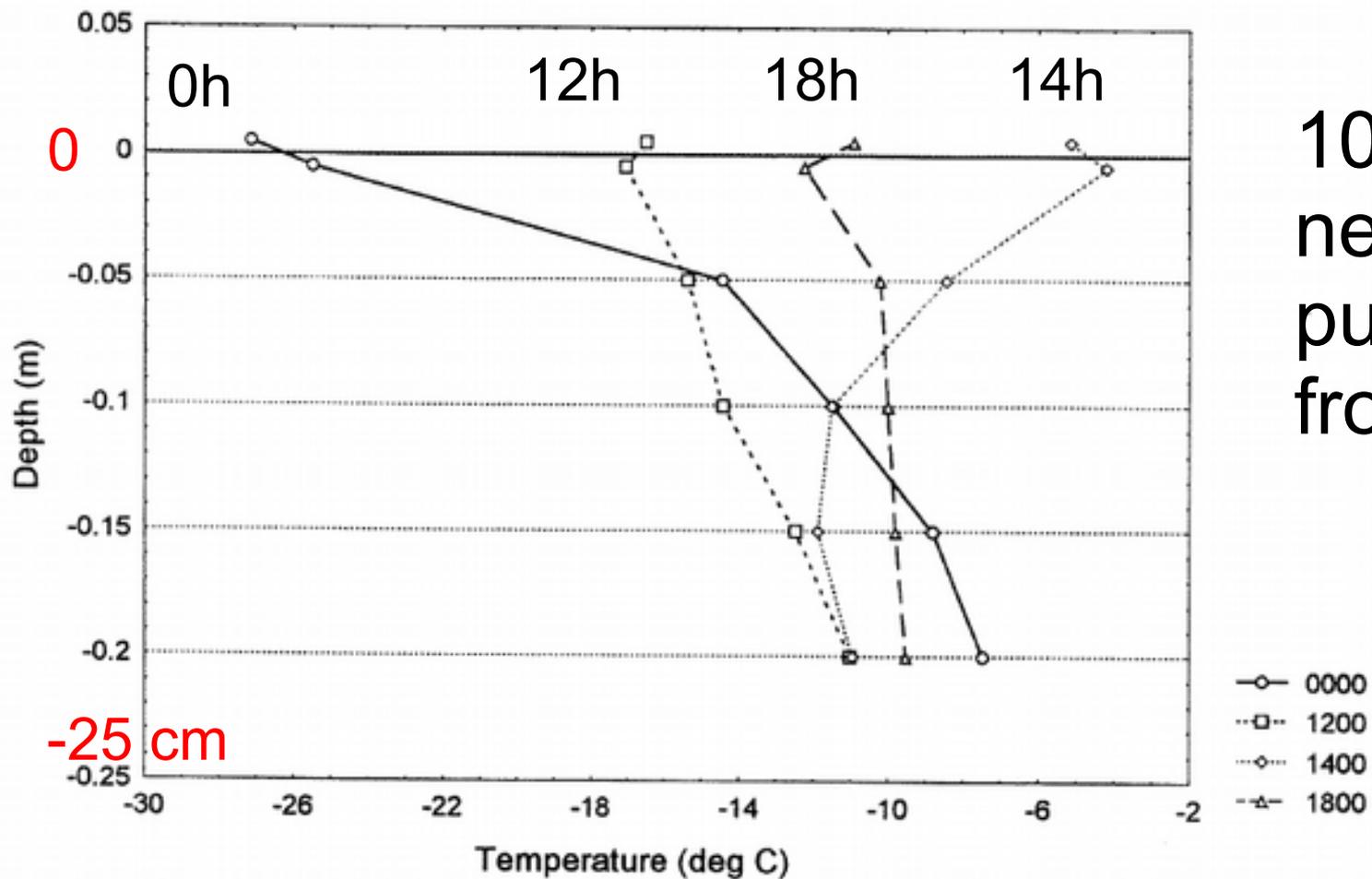


Figure 3. Surface hoar crystals photographed on March 21, 2010, near the April 2 avalanche.



10 cm de
neige fraîche
puis temps
froid

FIGURE 2. Near-surface temperature profiles observed at selected times on 25 March 1996.

Sous la surface, formation d'une couche fragile (faces planes) en 36 h

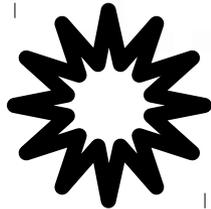
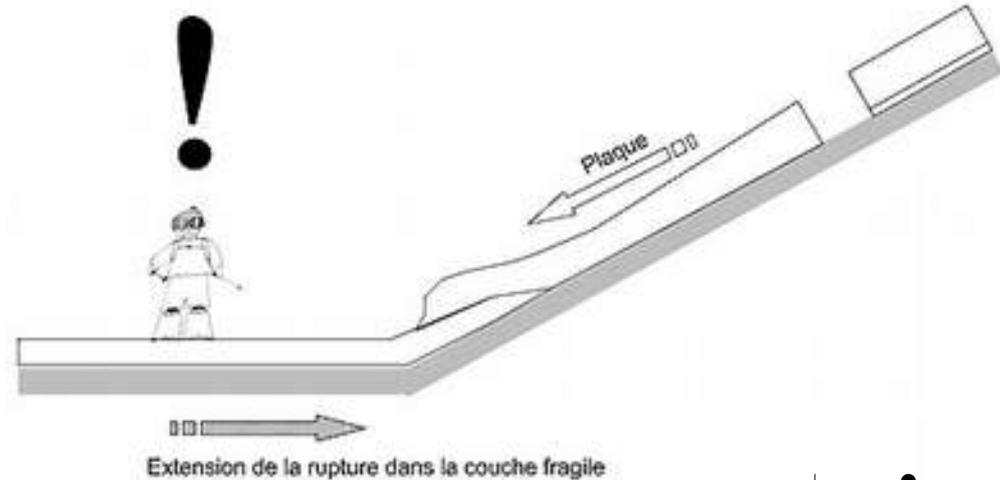
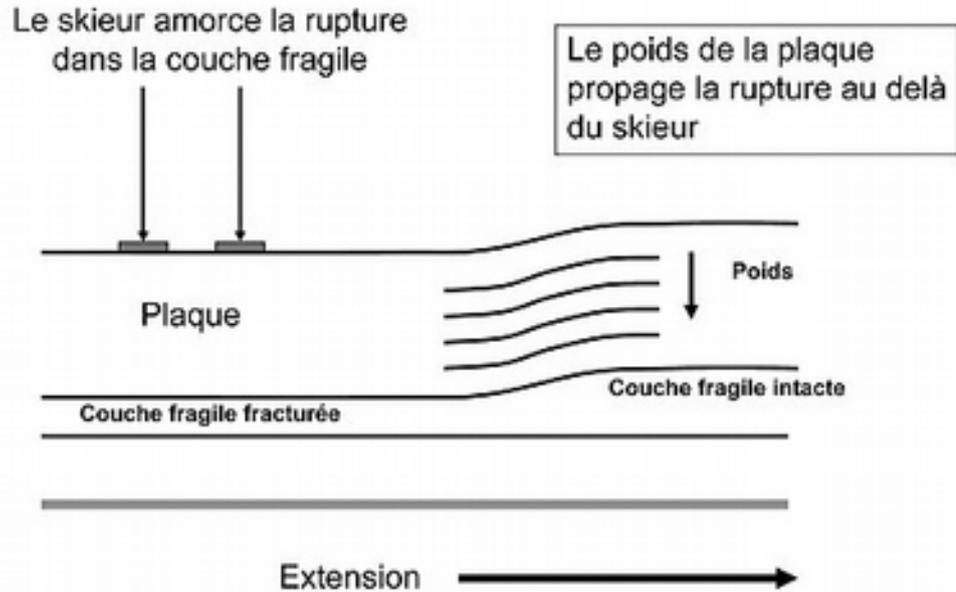
Hiver: formation de givre en surface

Si Givre de surface enfoui ou
Gobelets enfouis
DANGER : couche fragile



Figure 1. Photograph of collapsed weak layer following propagation of a failure on low-angle terrain. To the right of the fractures, the weak layer is approximately 2 cm thick. Applied Snow and Avalanche Research at the University of Calgary (ASARC) photo.

Neige : 20kg/m³ à 300kg/m³



Effondrement et propagation de la couche fragile

Le poids de la plaque provoque l'extension progressive de la rupture dans la couche fragile (d'après Johnson et al., 2000).

par François LOUCHET, Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement et Alain DUCLOS, ALÉA Sarl

Article paru dans la revue de l'ANENA "Neige et Avalanches" N° 113 - mars 2006

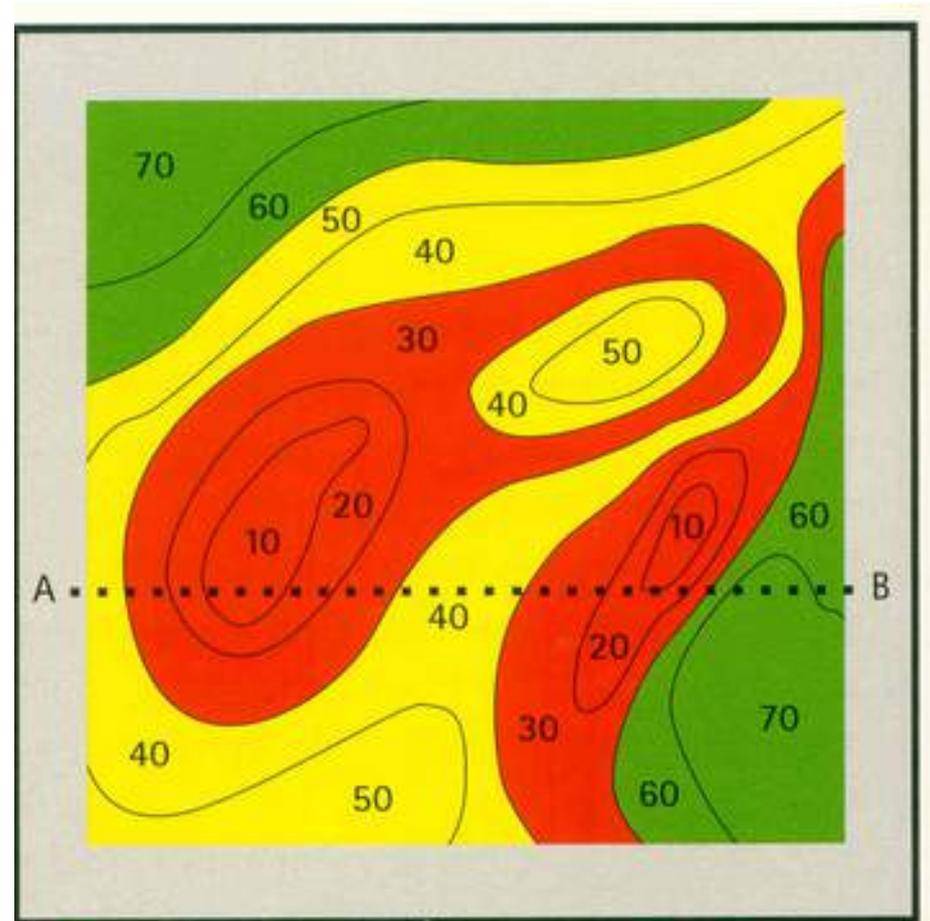


Suivant le profil du terrain, les conditions météo, les transformations varient d'un point à un autre

- Profil en profondeur variable suivant le point de sondage, même dans une pente homogène
- Répartition des couches fragiles

Faible 5% fragile
Limité 10% fragile
Marqué 20% fragile
Fort 40% fragile

- Danger fort : grande surface fragile, avalanche importante



69 Pattern fictif de stabilité pour des surfaces d'une égale résistance de base au cisaillement :
10 à 30 : fragile
40 à 50 : moyenne
60 à 70 : solide

en latéral

Présence d'une
couche fragile

signaux d'alarme :
fissures,
bruit de woum
(déplacement d'air
dans la couche
fragile..onde sonore)



Neige sèche :

Neige récente

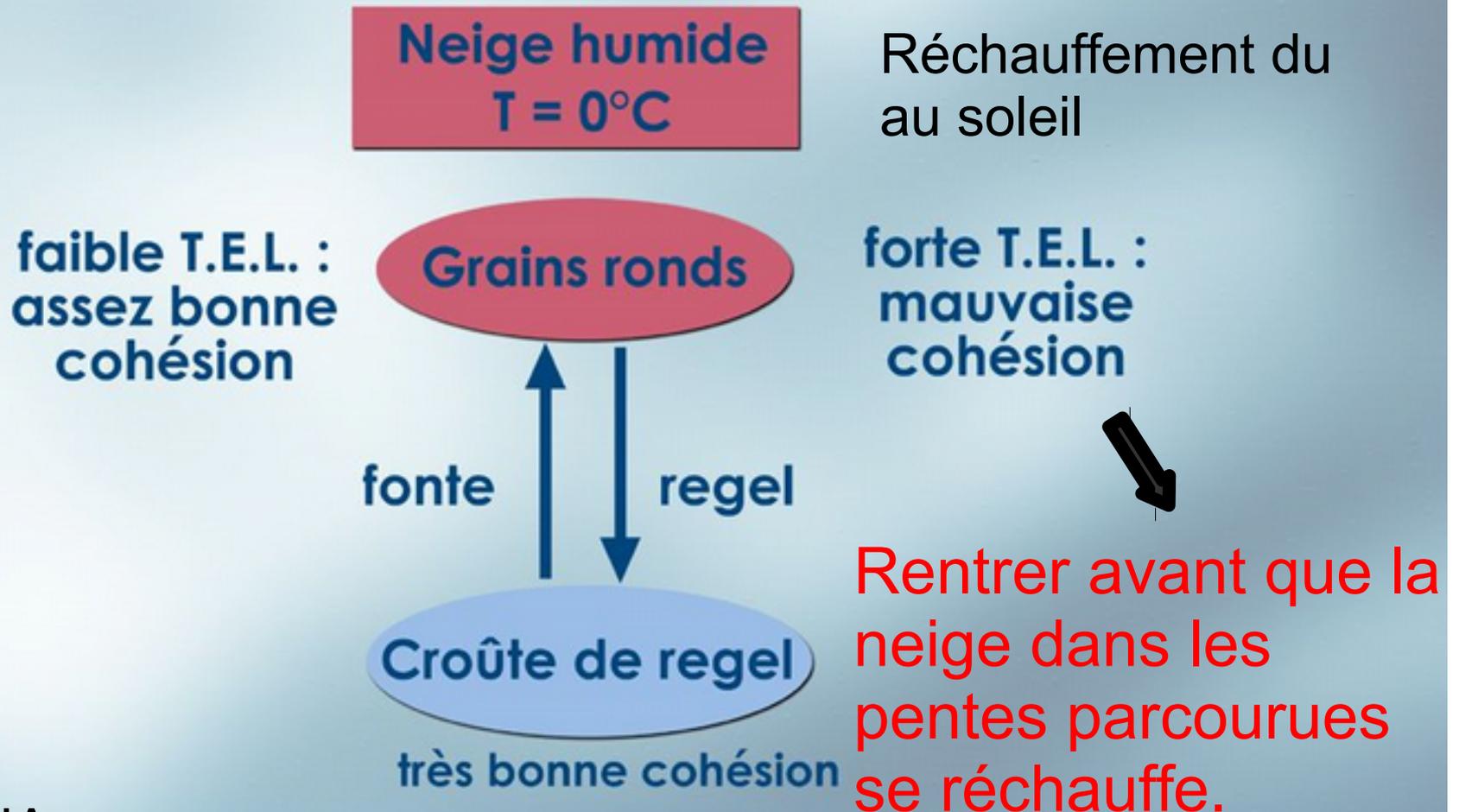
- sans vent risque de plaque friable
- avec vent risque de plaque dure

Neige ancienne

- transformée avec faible G : stable
- transformée avec fort G : risque de plaque (couche fragile enfouie)

Métamorphose de la neige humide

Facteur déterminant : la teneur en eau liquide (T.E.L.)



Dia ANENA

Présence d'eau dans la neige favorise le glissement



lent



Pas si lent



Présence d'eau dans la neige favorise le glissement

Neige humide :

Soleil sur la neige : Tous les versants exposés au soleil

Air chaud ou pluie : Tous les versants simultanément

Situations avalancheuses typiques

<https://www.slf.ch/fr/bulletin-davalanches-et-situation-nivologique/en-savoir-plus-sur-le-bulletin-davalanches/situations-avalancheuses-typiques.html>

<https://www.avalanches.org/standards/avalanche-problems/>

Neige fraîche sans vent

Départ spontané ou provoqué , tous les versants



Neige soufflée

Départ spontané ou provoqué , versants sous le vent, zones abritées du vent



Neige ancienne avec couche fragile enfouie
provoqué, rarement départ spontané
Versants froids, mais pas uniquement

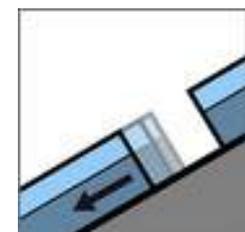


Neige mouillée

Départ spontané
Versants au soleil, tous versants si pluie



Avalanche de glissement : manteau neigeux épais sur sol lisse et humide
Départ spontané
Signaux : gueules de baleines





<https://www.slf.ch/fr/avalanches/connaissances-sur-le-theme-des-avalanches-et-prevention/types-davalanches/informations-generales-sur-les-avalanches-de-glissement.html>

A person in a yellow jacket and dark pants is skiing down a snowy slope. In the background, two other skiers are visible on the same slope. The sky is overcast and the snow is bright white.

*Bonne randonnée à tous
Et n'oubliez pas le trio
DVA , pelle et sonde*

FIN

Sources non libres de droit

Anena, Munter, SLF Davos, transmontagne, BCA,
Revue « Les Alpes », Avalanche Review, Montagne Mag
Video : whiterisk CD interactif autoformation