

La neige et le risque avalanche

Préparer – Observer – Décider



1^{ère} Partie : Nivologie pratique

Conditions de formation

Métamorphoses

Structure du manteau neigeux

Le modèle de plaque

2^{nde} Partie : Gestion du risque avalanche en randonnée hivernale

La méthodologie 3 x 3

La méthode de réduction du risque

Analyse locale du risque

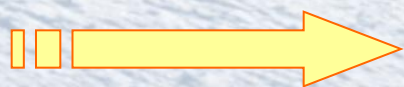
Les situations à risque

Illustration à base d'exemples

	Conditions Nivo-Météo	Terrain	Groupe
Au domicile			
Au point de départ			
Dans la pente			

**Méthode
de réduction
du risque**

**Analyse locale
du risque**







Préparer, observer, décider

Etape 1 Calcul du potentiel de danger



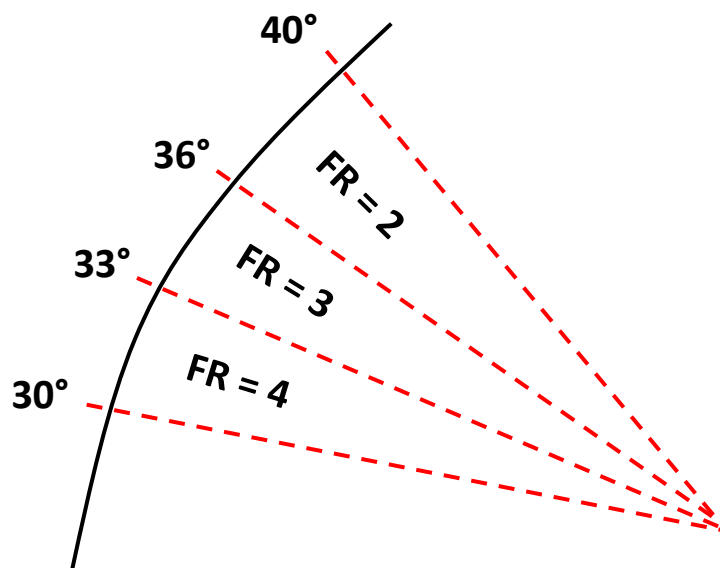
Risque	Potentiel de danger
1	2
2	4
3	8
4	16

Etape 2 Facteurs de réduction

inclinaison	La pente est comprise entre 35° et 39°	2	
	La pente est à 35°	3	
	La pente est comprise entre 30° et 34°	4	
orientation	Attention ! Par neige mouillée, aucun facteur de réduction d'orientation ou de fréquentation ne peut être appliqué.		
	Renoncer au secteur nord (pentes orientées NO-N-NE)	2	
	Renoncer à la moitié nord (pentes orientées ONO-N-ESE)	3	
Éviter les secteurs à risques définis par le bulletin	4		
traces	La pente est parcourue fréquemment	2	
groupe	Grand groupe avec distances de délestage	2	
	Petit groupe sans distance	2	
	Petit groupe avec distance de délestage	3	

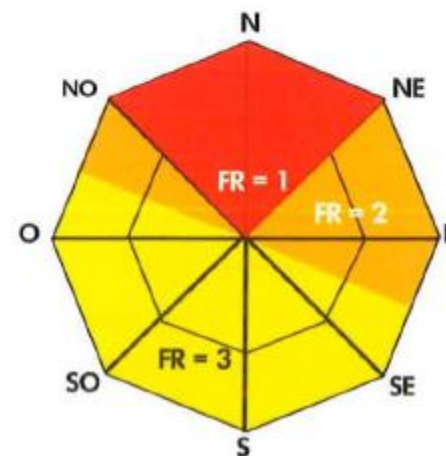
Etape 2 Facteurs de réduction

LES FACTEURS DE REDUCTION D'INCLINAISON



LES FACTEURS DE REDUCTION D'ORIENTATION

Le secteur nord est le plus dangereux. Si on y renonce, on peut prendre un facteur de réduction (FR) de 2. Lorsque l'on renonce à toute la moitié nord, le facteur de réduction est de 3.



Etape 3 Calcul du risque résiduel

risque résiduel

Résultat de la méthode de réduction = $\frac{\text{Potentiel de danger}}{\text{Bleu} \times \text{Vert} \times \text{Orange} \times \text{Rouge}} \leq 1$

Le résultat doit être inférieur ou égal à 1.

Au domicile :

- Conditions MTO (chutes de neige, vent, température)
Bulletin Risques Avalanche (degré de risque, secteurs défavorables)
- Carte 25^{ème} , topoguide, web
Profil du terrain (vallon, versant, crête)
Orientation, pente moyenne, pente max, dénivelé
Présence de passages techniques
Echappatoire, possibilité de repli
- Composition du groupe
Niveau technique et physique
Motivation

**Méthode
de réduction du risque**



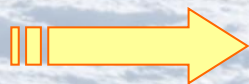
Décision 1

Choix d'un objectif et d'un itinéraire adaptés aux conditions et au groupe

Au point de départ

- Conditions MTO locales
(chutes de neige récentes, hauteur de neige fraîche, vent, température, visibilité, couverture nuageuse)
- Présence de coulées, de départs naturels
- Aspect général de l'itinéraire
- Vérification des équipements individuels (DVA, pelle, sonde)

**Méthode
de réduction du risque**



Décision 2

**Validation, ou modifications éventuelles
de l'itinéraire**

Pendant la randonnée : observer (vue, ouïe)

- **Des signaux d'alerte**

- « Wroum », fissures

- Départs spontanés à distance

- Neige fraîche

- Activité éolienne

- **Des éléments péjoratifs**

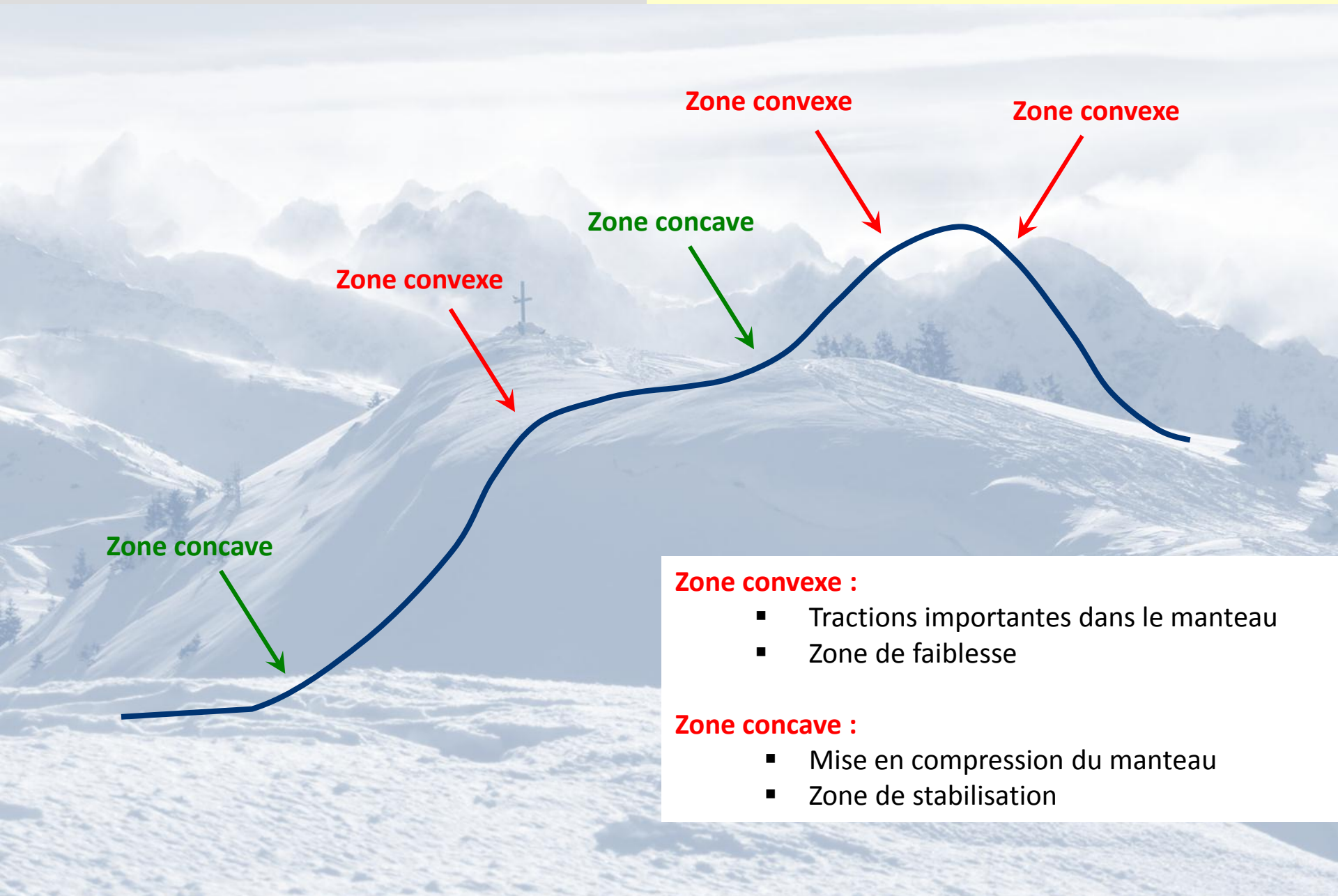
- Proximité crête, barre rocheuse

- Ruptures de pente, zones convexes

- Présence d'obstacles (rochers affleurants, arbres)

- Probabilité d'ensevelissement (cuvette, fond de vallon encaissé, etc.)

- Taille du groupe, discipline, niveaux techniques, état physique



Zone convexe :

- Tractions importantes dans le manteau
- Zone de faiblesse

Zone concave :

- Mise en compression du manteau
- Zone de stabilisation

Pendant la randonnée

- Des outils d'investigation

Profil stratigraphique

Durée de réalisation : 5 min

Constitution du manteau neigeux

Nombre, nature, épaisseur et interface des couches

Aspect homogène / hétérogène

Quantité de neige fraîche

Test de la pelle

Durée de réalisation : quelques secondes

Analyse de la cohésion critique au sein de la couche supérieure

Test de résistance (méthode du bloc)

Durée de réalisation (une fois le profil réalisé) : 2 min

Analyse de la résistance aux interfaces

Quantités critiques de neige fraîche

Les quantités critiques de neige fraîche sont atteintes quand il tombe (sur une durée de 1 à 3 jours) :

- **10 – 20 cm** par conditions défavorables
- **20 – 30 cm** par conditions intermédiaires
- **30 – 60 cm** par conditions favorables

Facteurs défavorables

- Vent fort (> 40 Km/h)
- Températures basses (< -8 °C)
- Surface du manteau :
 - Croute de regel, glace
 - Givre
 - Neige très ancienne

Facteurs favorables

- Vent faible (< 20 Km/h)
- Températures proches de 0 °C
(surtout en début d'épisode)
- Pluie devenant progressivement de la neige

Si les quantités critiques ne sont pas atteintes :

Si les quantités critiques sont atteintes :

Si les quantités critiques sont dépassées de 10 à 20 cm:

Risque local niveau 1-2

Risque local niveau 3

Risque local niveau 4

Apprécier un risque de départ de plaque

1^{ère} étape : A-t-on une plaque ? ← **OUI**

Outil 1 : *Profil stratigraphique*

- Epaisseur de la strate
- Type de neige (grains fins, faces planes, etc)
- Nature de l'interface (couche fragile, croûte de regel, etc)

Outil 2 : *Test de cohésion* avec la pelle

Si épaisseur > 10 cm **ET** cohésion > cohésion critique

2^{nde} étape : La plaque est-elle stable ? ←

Outil 3 : *Test de résistance* (méthode du bloc) avec la pelle

Pas de rupture

Rupture après effort




Rupture facile

Risque local : 1-2

Risque local : 3

Risque local : 4

Conclusion

- Des signaux d'alerte  ● ● ●
- Estimation du risque local 
 - Hauteur de neige critique
 - Test de cohésion
 - Test de résistance● ● ●
- Prise en compte des facteurs péjoratifs  ● ● ●



- Analyse des données : ● ● ●
- Décision 3 :

Maintien de l'itinéraire

Techniques de progression adaptées

Modification de l'itinéraire

3 situations critiques typiques

- **Longue période anticyclonique, suivie d'une chute de neige très intense**

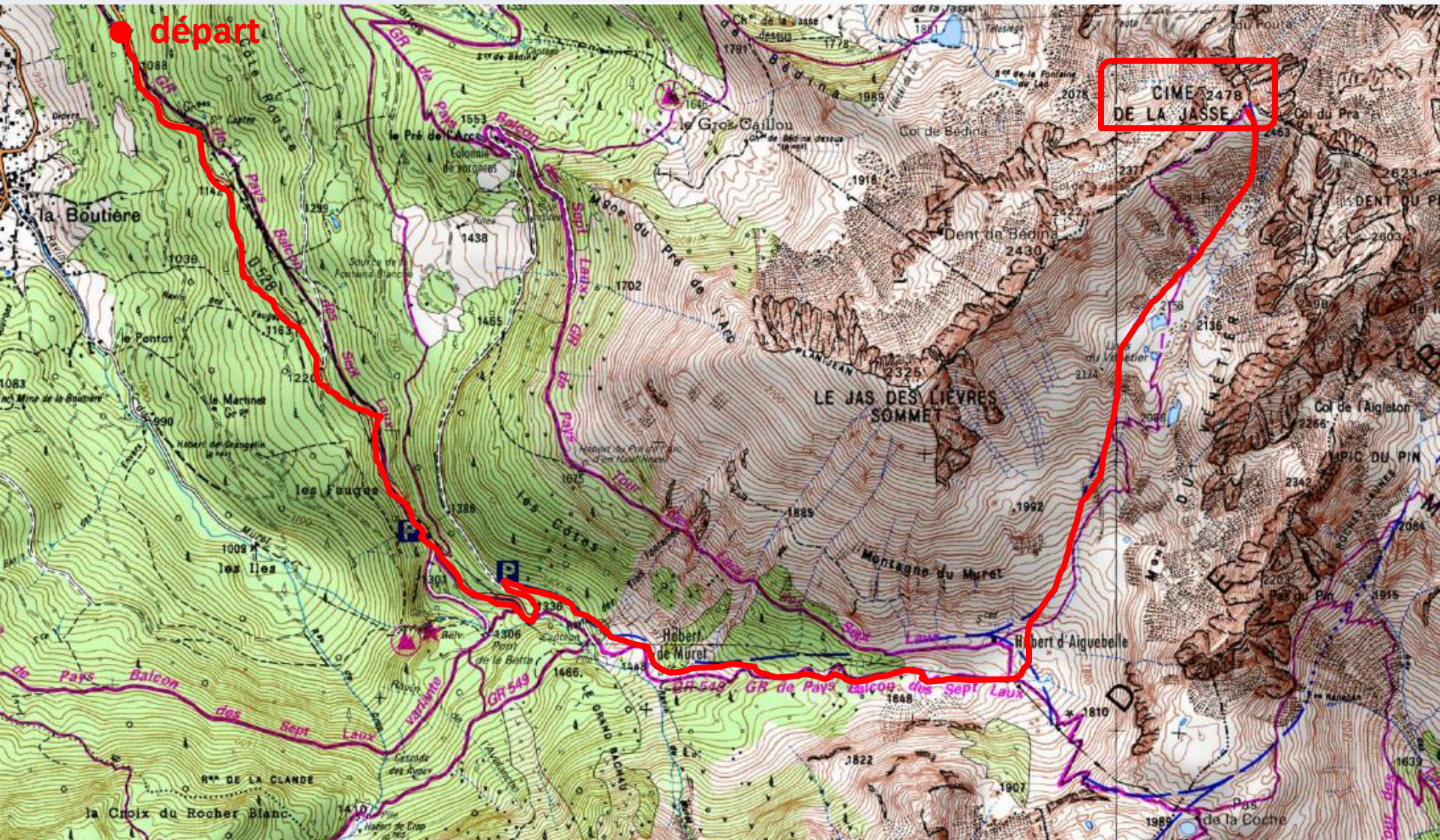
⇒ Risque de présence de givre de profondeur (couche fragile à l'interface sous la neige récente)
Hauteur de neige critique vraisemblablement atteinte

- **Hiver très froid, peu enneigé**

⇒ Présence de givre de profondeur
Multitude d'interfaces
Strates peu épaisses, forts gradients de température

- **Redoux très marqué, jusqu'en altitude**

⇒ Humidification du manteau neigeux
Destruction probable des interfaces fragiles (élément favorable)
Fusion des ponts de glace entre grains et saturation du manteau
Réduction provisoire (avant regel) de la cohésion (élément très défavorable)



Profil de la sortie

- Massif de Belledonne, secteur des Sept-Laux
- Alt. départ : 1100 m
- Alt. Sommet : 2478 m
- Dénivelé : ~ 1400 m
- Durée approximative: 3 à 4 heures pour atteindre le sommet

- Présence de barres rocheuses : néant
- Terrain glaciaire : néant

- Profil général
 - Route forestière, puis terrain forestier jusqu'au Habert d'Aiguebelle – orientation W
 - Terrain vallonné, vallon ouvert – orientation S
 - Orientation générale : secteur S

- Fréquentation : itinéraire très fréquenté
- Participants : groupe de 4 randonneurs, niveaux physique et technique OK
- Date prévue pour la sortie : samedi 12 janvier

Analyse sectorielle

- Tronçon 1 : Départ (1100 m) – Habert d’Aiguebelle (1750 m)

Orientation W
Piste forestière
Pentes max : 25 degrés (très courts passages plus raides en forêt)

- Tronçon 2 : Habert d’Aiguebelle (1750 m) – Lacs du Venetier (2170 m)

Orientation S
Vallon ouvert
Pentes max : 30 degrés sur 100 m

- Tronçon 3 : Lacs du Venetier (2170 m) – Sommet de la Jasse (2478 m)

Orientation S
Vallon ouvert
Pentes max : 30 degrés sur 200 m

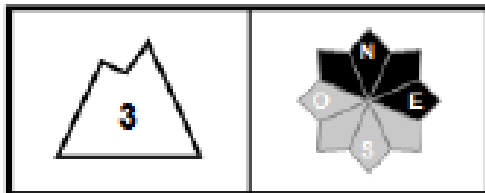
Bulletin d'estimation du risque d'avalanche
(Valable en dehors des pistes balisées et ouvertes)

MASSIF DE BELLEDONNE

rédigé le 11 janvier 2013 à 16h

Estimation du risque jusqu'au samedi 12 janvier 2013 au soir

Risque marqué.



Départs spontanés : Des coulées de neige fraîche en pentes ensoleillées

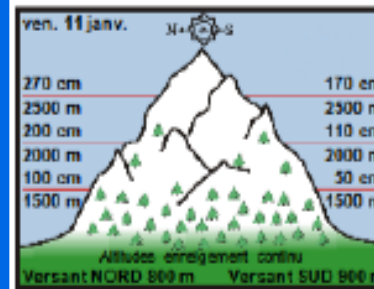
Déclenchements skieurs : Plaques fragiles en versants nord à est.

Indices de risque : 1 faible - 2 limité - 3 marqué - 4 fort - 5 très fort - En noir : les pentes les plus dangereuses

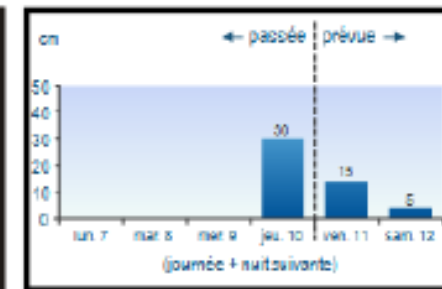
Stabilité du manteau neigeux

La perturbation a été active apportant 40 à 50 cm de neige fraîche sur le massif. Dans les pentes suffisamment raides de nombreux départs spontanés se sont produits pendant les chutes. Au-dessus de 2000m, le transport par le vent a été important aujourd'hui, formant plaques et grosses accumulations. Dans les versants à l'ombre, des sous-couches fragiles situées juste sous la neige fraîche maintiennent une instabilité marquée. Dans ces secteurs, le passage d'un seul skieur peut déclencher le départ d'une avalanche assez volumineuse. Dans les pentes sud, des départs spontanés sont probables en journée sous le réchauffement solaire, départs qui peuvent être favorisés par le passage de randonneur mais les quantités de neige mobilisées seront sensiblement moins importantes qu'en versant nord, départs qui se produisent généralement en aval du skieur à la différence des plaques en versants nord beaucoup plus dangereuses car pouvant se déclencher au-dessus du skieur et l'entraîner.

Épaisseur de neige hors piste



Neige fraîche à 1800 m



Qualité de la neige

Le sol est blanchi dès 700/800 m d'altitude et à 1800 m, il est tombé 40 à 50 cm de neige fraîche. Un peu humide en début de chutes, la neige est tombée ensuite plus légère. Le vent de nord-ouest à nord a soufflé fort toute la journée d'aujourd'hui formant plaques et grosses accumulations.

Aperçu météo

	nuit	samedi 12 janv. matin	après-midi
Un peu de neige prévue dans la nuit de samedi à dimanche.			
pluie-neige			
iso 0°C	800 m	1100 m	1600 m
vent 2000 m	↙ 20 km/h	← 10 km/h	↑ 10 km/h
vent 3000 m	↓ 30 km/h	↘ 30 km/h	→ 20 km/h

Tendance ultérieure du risque : dimanche 13



lundi 14



Analyse du BRA

Manteau neigeux

- Chutes de neige récentes (jusqu'à 70 cm cumulés en 48 heures : jeudi 10 – vendredi 11)
- Conditions : températures initialement douces, puis plus froides
- Vents forts (secteur N – NW) vendredi 11
- Formation de grosses accumulations et de plaques
- Couches fragiles en secteur N

Prévisions météo pour samedi 12





- Temps ensoleillé
- Vent faible sous 2000 m
- Iso zéro : 1100 m ↗ 1600 m

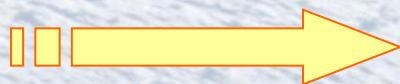
Stabilité du manteau, niveau de risque

- Risque Niveau 3 → potentiel de danger : 8 – *attention toutefois à évaluer le risque local*
- Faible probabilité de couches fragiles en secteur chaud (S) – *attention toutefois en janvier*
- Hauteur de neige critique atteinte (60 cm en conditions favorables)
- Secteur N le plus dangereux

Méthode de réduction du risque – Analyse sectorielle

- Tronçon 1 : Départ (1100 m) – Habert d’Aiguebelle (1750 m)

inclinaison	La pente est comprise entre 35° et 39° La pente est à 35° La pente est comprise entre 30° et 34°	< 30°	2 → 3 → 4 →		← 5
orientation	Attention ! Par neige mouillée, aucun facteur de réduction d’orientation ou de fréquentation ne peut être appliqué. Renoncer au secteur nord (pentes orientées NO-N-NE) Renoncer à la moitié nord (pentes orientées ONO-N-ESE) Éviter les secteurs à risques définis par le bulletin		2 → 3 → 4 →		← 4
traces	La pente est parcourue fréquemment		2 →		← 1
groupe	Grand groupe avec distances de délestage Petit groupe sans distance Petit groupe avec distance de délestage		2 → 2 → 3 →		← 3

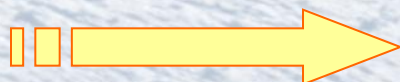


Risque résiduel : $\frac{8}{5 \times 4 \times 1 \times 3} = 0.13$

Méthode de réduction du risque – Analyse sectorielle

- Tronçon 2 : Habert d'Aiguebelle (1750 m) – Lacs du Venetier (2170 m)

inclinaison	La pente est comprise entre 35° et 39° La pente est à 35° La pente est comprise entre 30° et 34°	2 → 3 → 4 →		4
orientation	Attention ! Par neige mouillée, aucun facteur de réduction d'orientation ou de fréquentation ne peut être appliqué. Renoncer au secteur nord (pentes orientées NO-N-NE) Renoncer à la moitié nord (pentes orientées ONO-N-ESE) Éviter les secteurs à risques définis par le bulletin	2 → 3 → 4 →		4
traces	La pente est parcourue fréquemment	2 →		1
groupe	Grand groupe avec distances de délestage Petit groupe sans distance Petit groupe avec distance de délestage	2 → 2 → 3 →		3

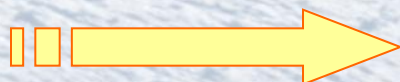


Risque résiduel : $\frac{8}{4 \times 4 \times 1 \times 3} = 0.17$

Méthode de réduction du risque – Analyse sectorielle

- Tronçon 3 : Lacs du Venetier (2170 m) – Sommet de la Jasse (2478 m)

inclinaison	La pente est comprise entre 35° et 39° La pente est à 35° La pente est comprise entre 30° et 34°	2 3 4		4
orientation	Attention ! Par neige mouillée, aucun facteur de réduction d'orientation ou de fréquentation ne peut être appliqué. Renoncer au secteur nord (pentes orientées NO-N-NE) Renoncer à la moitié nord (pentes orientées ONO-N-ESE) Éviter les secteurs à risques définis par le bulletin	2 3 4		4
traces	La pente est parcourue fréquemment	2		1
groupe	Grand groupe avec distances de délestage Petit groupe sans distance Petit groupe avec distance de délestage	2 2 3		3



Risque résiduel : $\frac{8}{4 \times 4 \times 1 \times 3} = 0.17$

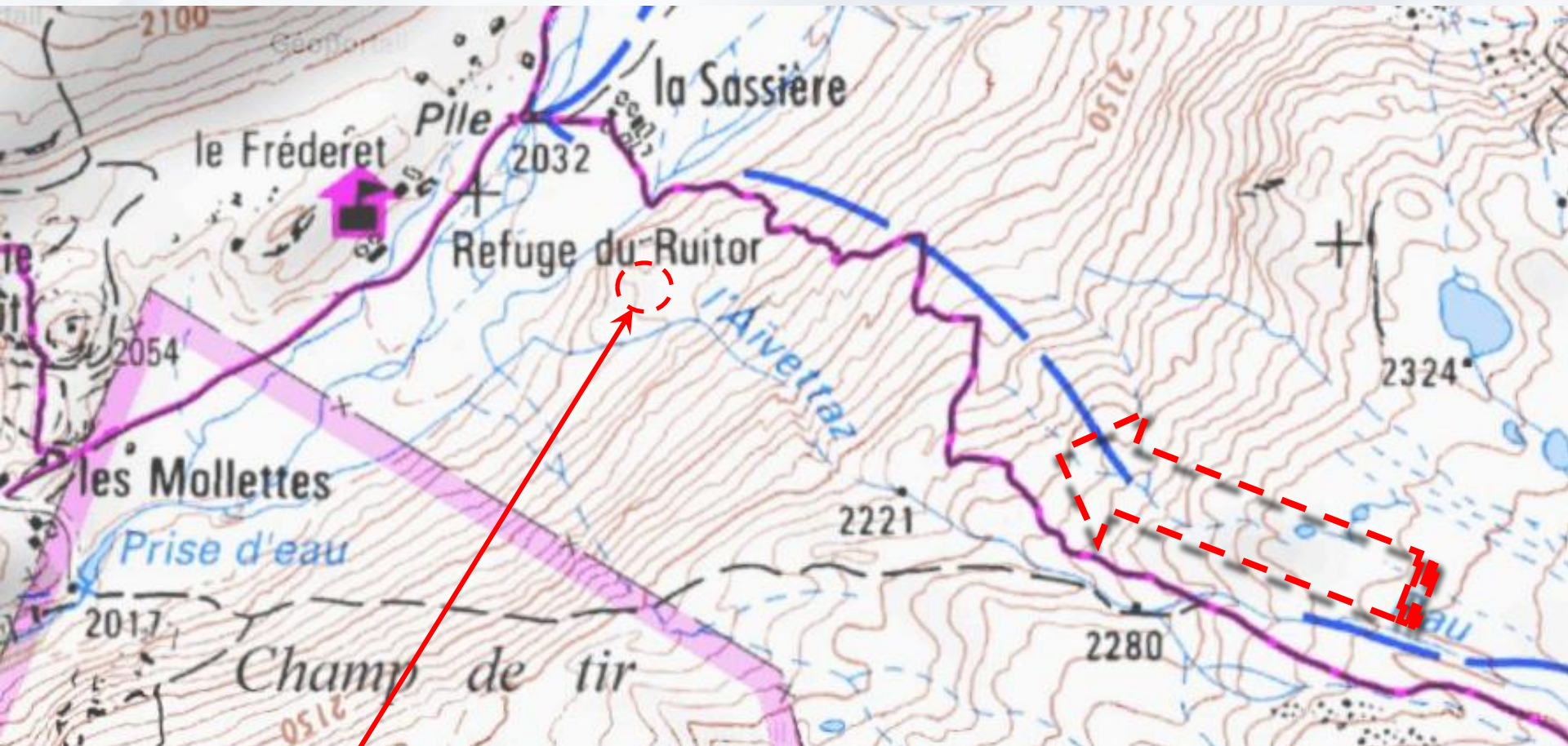
Conclusion

- Sur chacun des tronçons, le risque résiduel ne dépasse pas 0.17
- Même si le niveau de risque était de 4 (localement), le risque résiduel ne dépasserait pas 0.33
- Cette randonnée paraît donc envisageable

Remarques

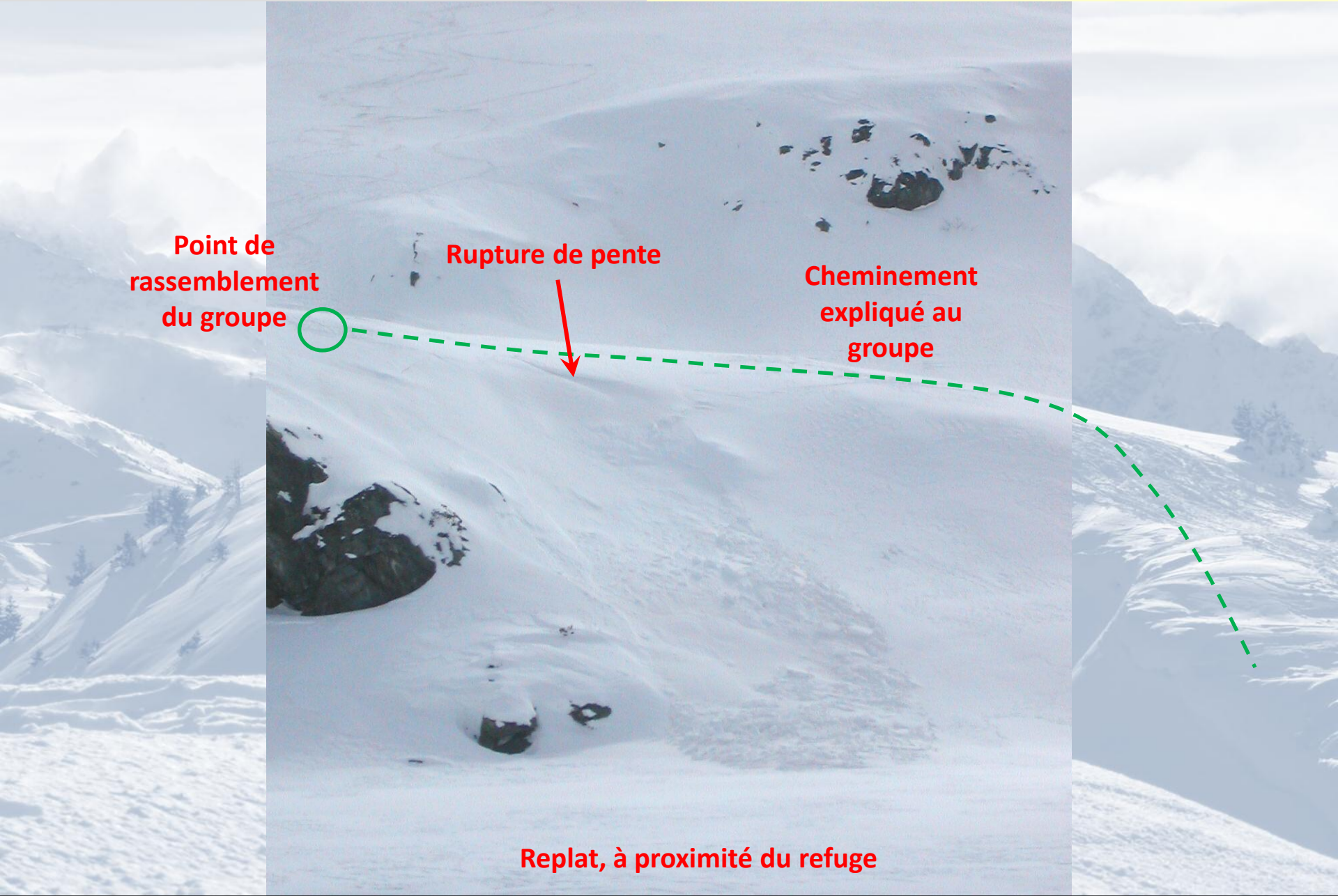
- La notion de taille de groupe et de distances de délestage est ici fondamentale
- Les versants Sud transforment plus rapidement que les versants Nord, même en janvier. On peut donc penser que la neige récente aura déjà acquise une cohésion critique.
- On peut s'attendre à la formation de plaques dans les pentes Sud, sous les ruptures de pente (pente finale et pente sous les Vénétier
- La pente sous les Lacs du Vénétier, de même que la pente finale sous le sommet, devront être examinées spécifiquement :
 - Recherche d'indice d'activité éolienne
 - Test de cohésion
 - Analyse stratigraphique et test de stabilité
- Attention toutefois aux diverses contre-pentes d'orientation plus froide (surtout en janvier)
- En cas de doute, le Pas de la Coche (versant W, alt. 2000 m) peut être une option envisageable (pente maxi 30 °, risque de présence de plaque plus faible)

Col de Monséti – Refuge de la Sassière
Un cas d'école : Vent + Rupture de pente convexe



Éléments de contexte

- Traversée du Col de Monséti (massif du Ruitor)
- Groupe de 10 personnes, encadré par un professionnel
- Conditions météo : épisode de vent tempétueux de secteur W
faibles chutes de neige
- Cheminement complexe
(visibilité médiocre, et présence de plaque exigeant la mise en place de distances de délestage)
- A proximité du refuge : stationnement du groupe au-dessus d'un escarpement, donnant sur le vaste replat où est implanté le refuge
- Consignes de cheminement transmises au groupe :
Eviter le couloir (court : 50 m, mais assez raide et localisé sous la rupture de pente)
Préférer contourner par le Sud pour rejoindre un terrain vallonné



Point de rassemblement du groupe

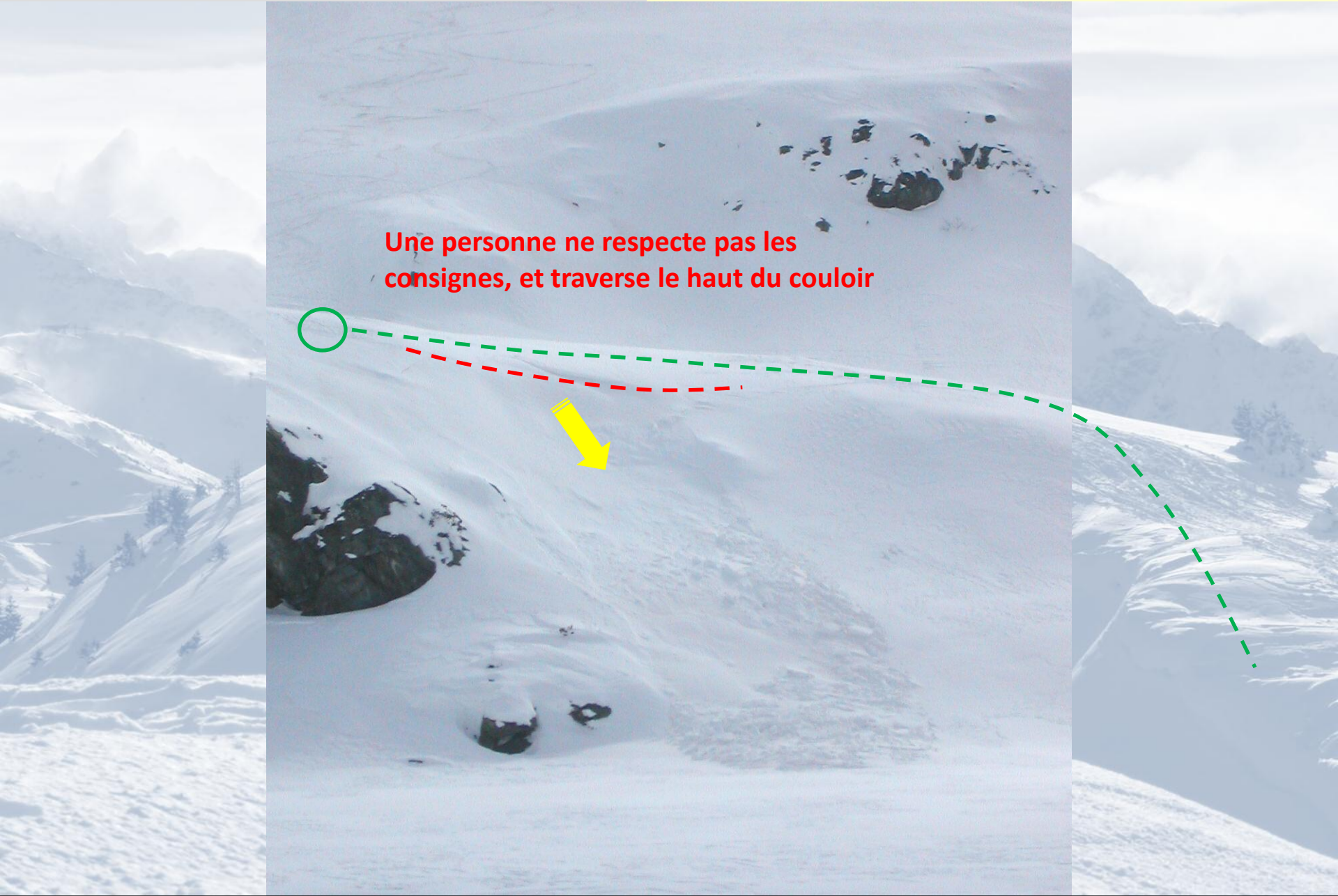


Rupture de pente



Cheminement expliqué au groupe

Replat, à proximité du refuge



Elle déclenche immédiatement la rupture
d'une plaque

Par chance, elle ne sera pas emportée
par l'avalanche



Ce qu'il faut retenir

- Aspects nivo-météorologiques :
 - Rôle du vent
 - Rôle du relief, voire du micro-relief
 - Danger induit par les ruptures de pente
 - Attention à la variabilité des orientations de vent en montagne
 - Des plaques peuvent se former dans des secteurs très variés
- La rigueur d'action doit être permanente, en terrain isolé et engagé comme à proximité d'un refuge
- Attention au sentiment de sécurisation que la proximité d'un refuge procure
 - Il y a le danger objectif, mesurable, et la façon dont on le perçoit, subjective et émotionnelle

