

Le choix de la trace face au risque d'avalanche



Que doit permettre un « bon » itinéraire en terrain enneigé ?

✓ Évoluer en sécurité

✓ Évoluer avec plaisir et peu d'efforts



Quels critères guident nos analyses et nos décisions ?

Critères à prendre en compte :

✓ nos compagnons / le groupe

✓ les conditions météo et nivologiques

✓ le terrain d'évolution

Quelle méthode peut nous aider dans notre prise de décision?

La démarche 3X3 de W. Munter

✓ Groupe

✓ Conditions

✓ Terrain

préparation de la sortie / construction des itinéraires

sur place en général / aux points de décision

face à la pente / dans les points de décision

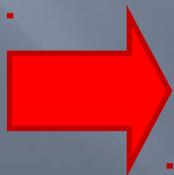
Je prépare ma sortie ...

✓ Groupe : *qui vient ?*

- un groupe de 4 amis, en vacances à Chamrousse (Isère)
- 2 personnes pas à l'aise dans les pentes un peu raides et les passages escarpés
- groupe en méforme après les fêtes de fin d'année (350 m/h)
- groupe habitué à sortir en raquettes, entraîné aux secours en avalanche et équipé DVA/sonde/pelle
- avec un leader confirmé qui mène le groupe, dans la discussion

Profil du groupe du jour :

habitué à sortir, mais en petite forme, avec deux personnes qui n'ont pas le pied sûr en terrain alpin.



Je prépare ma sortie ...

✓ Conditions : *quel temps ?*

Estimation du risque jusqu'au jeudi 29 décembre 2011 au soir

Risque limité.



Départs spontanés : Peu ou pas de départs spontanés.

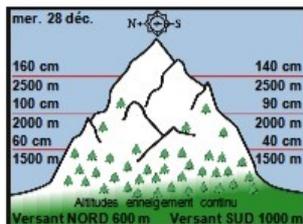
Déclenchements skieurs : Des plaques friables possibles en versants Nord à Est.

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

Stabilité du manteau neigeux

Le manteau neigeux est assez bien stabilisé dans l'ensemble, toutefois des sous-couches fragiles restent présentes dans les versants à l'ombre. Le vent qui se renforce va former des plaques fragiles dans les pentes ombragées, susceptibles de se déclencher au passage de skieur. De plus au-dessus de 2200 m environ, dans ces pentes à l'ombre, des plaques de plus grande épaisseur pourraient partir sous le poids de plusieurs skieurs.

Epaisseur de neige hors piste



Neige fraîche à 1800 m



Qualité de la neige

L'enneigement est correct et permet de chausser les skis vers 800/900 m en versant nord, 1300 m environ en pente sud. 5 à 10 cm de neige poudreuse froide qui reposent sur une sous-couche dure en versants sud à ouest, plus douce en versant nord à est.

Aperçu météo

	nuit	jeudi 29 déc.	
		matin	après-midi
pluie-neige		200 m	
iso 0°C		1500 m	1100 m 900 m
vent 2000 m	↓ 20 km/h	↙ 30 km/h	↘ 40 km/h
vent 3000 m	↓ 10 km/h	↓ 40 km/h	↓ 60 km/h

- Bulletin montagne + BRA + locaux (Chamrousse / Belledonne / Isère / 1650 m alt.) :

▪ beau temps « chaud » ($>0^{\circ}\text{C}$) les trois derniers jours

▪ légères chutes de neige (10 cm) prévue

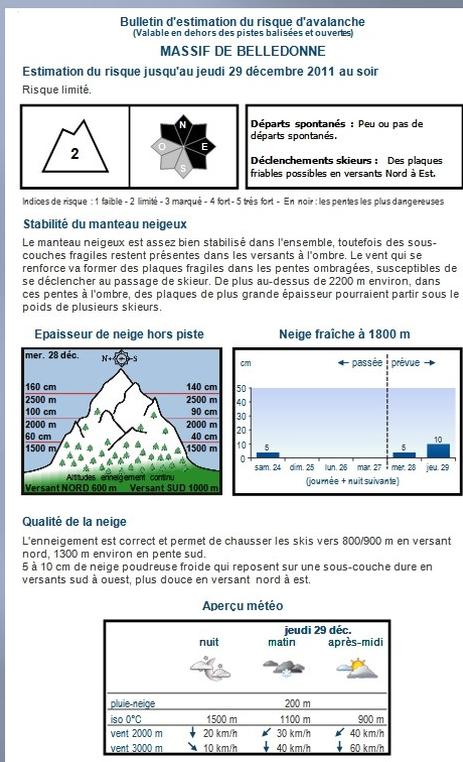
▪ vent à 2000 m. : 30 km/h secteur NO

s'attendre à de faibles chutes de neige avec du vent (col) ...

problème de brouillard ?!

Je prépare ma sortie ...

✓ Conditions : quel risque d'avalanche ?



- BRA
(Belledonne / Isère / 1650 m alt.) :

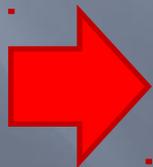
- risque limité « 2 » / MN assez bien stabilisé

- peu ou pas de départs spontanés

- plaques friables possibles en versants Nord à Est (à l'ombre). Au-dessus de 2200 m : plaques épaisses.

Pas ou peu de départs naturels.

Craindre le déclenchement de plaques friables dans les versants « à l'ombre ». Attention au-dessus de 2200 m.



Je prépare ma sortie ...

✓ Conditions : *confort de la trace ?*

Estimation du risque jusqu'au jeudi 29 décembre 2011 au soir

Risque limité.



Départs spontanés : Peu ou pas de départs spontanés.

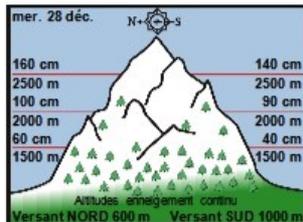
Déclenchements skieurs : Des plaques friables possibles en versants Nord à Est.

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

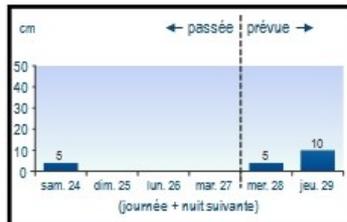
Stabilité du manteau neigeux

Le manteau neigeux est assez bien stabilisé dans l'ensemble, toutefois des sous-couches fragiles restent présentes dans les versants à l'ombre. Le vent qui se renforce va former des plaques fragiles dans les pentes ombragées, susceptibles de se déclencher au passage de skieur. De plus au-dessus de 2200 m environ, dans ces pentes à l'ombre, des plaques de plus grande épaisseur pourraient partir sous le poids de plusieurs skieurs.

Épaisseur de neige hors piste



Neige fraîche à 1800 m



Qualité de la neige

L'enneigement est correct et permet de chausser les skis vers 800/900 m en versant nord, 1300 m environ en pente sud. 5 à 10 cm de neige poudreuse froide qui reposent sur une sous-couche dure en versants sud à ouest, plus douce en versant nord à est.

Aperçu météo

	nuit	jeudi 29 déc.	
		matin	après-midi
pluie-neige		200 m	
iso 0°C	1500 m	1100 m	900 m
vent 2000 m	↓ 20 km/h	↙ 30 km/h	↘ 40 km/h
vent 3000 m	↓ 10 km/h	↓ 40 km/h	↓ 60 km/h

• BRA
(Belledonne / Isère / 1650 m alt.)

▪ sous-couche dure (humidification des 3 jours de beau temps précédents puis regel)

▪ 5 à 10 cm de neige fraîche, parfois ventée

Traçage facile, avec peu d'enfoncement.

Je prépare ma sortie ...

Que peut-on envisager ensemble, dans ces conditions ?

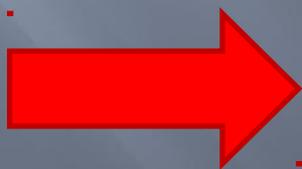
✓ une sortie « tranquille » (dénivelé moyenne)

✓ éviter de passer en secteurs « à l'ombre » là où les pentes sont les plus fortes.

✓ se méfier des accumulations (vent de NO prévu)

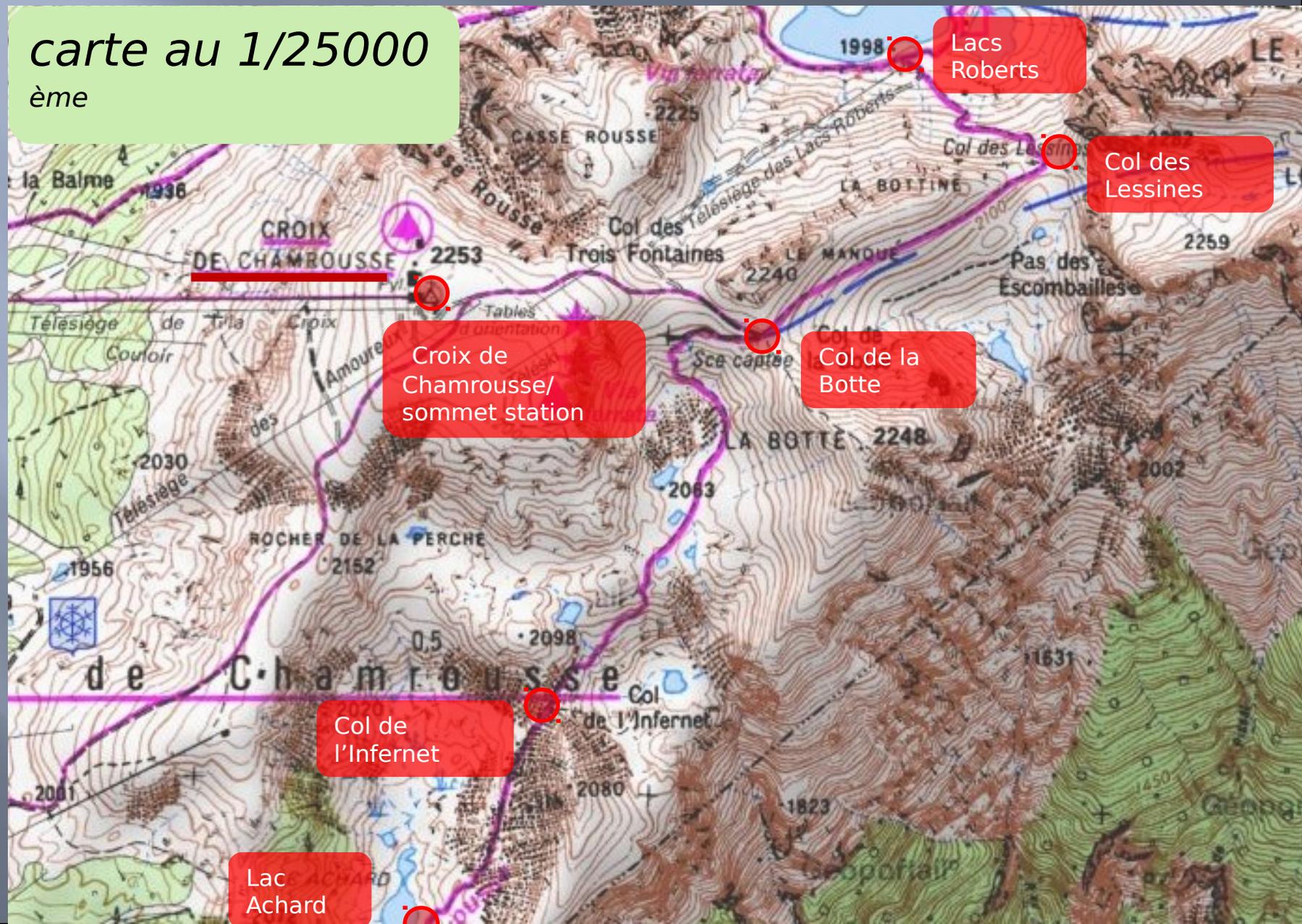
Que dit la carte au
1/25000^{ème} ?

Que va-t-on envisager ?



Je prépare ma sortie ...

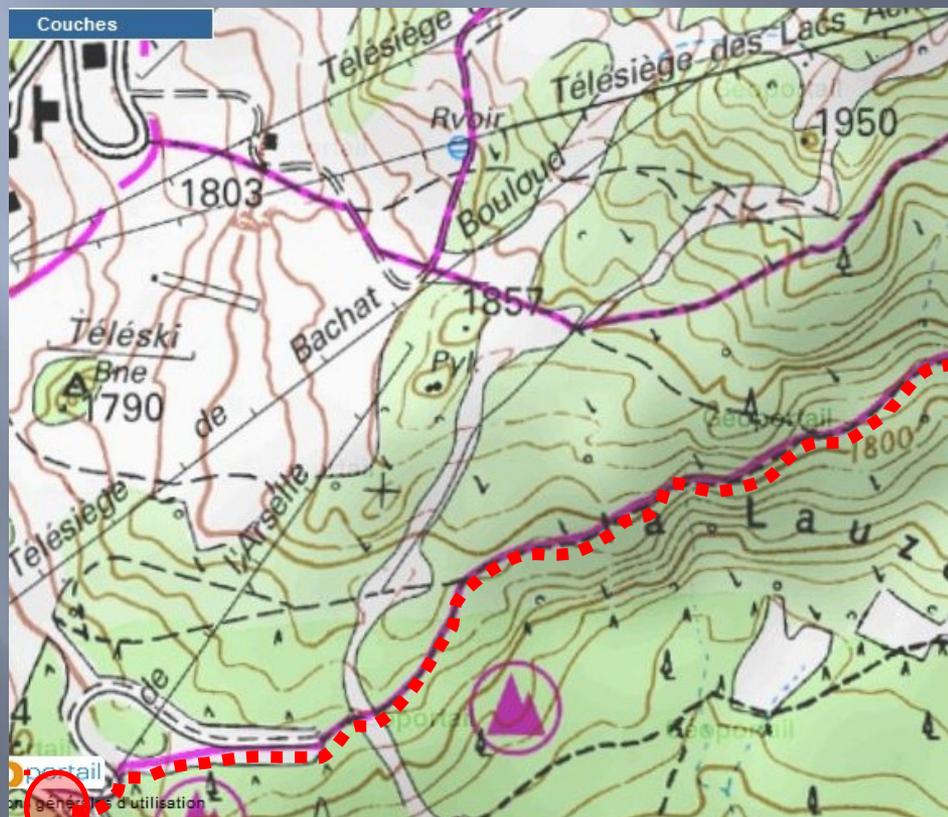
carte au 1/25000
ème



Sur place ... j'observe les conditions

au départ :

✓ 5 cm de fraiche peu ventée sur croûte dure



Risques sur itinéraires nordiques en terrain alpin

itinéraire partie 1 / pente raide dominant le chemin balisé
✓ attention sur les itinéraires faciles dominés par des pentes raides, même en forêt, même sur sentier balisé !



Risques sur itinéraires nordiques en terrain alpin

Conditions météo favorables aux départs naturels

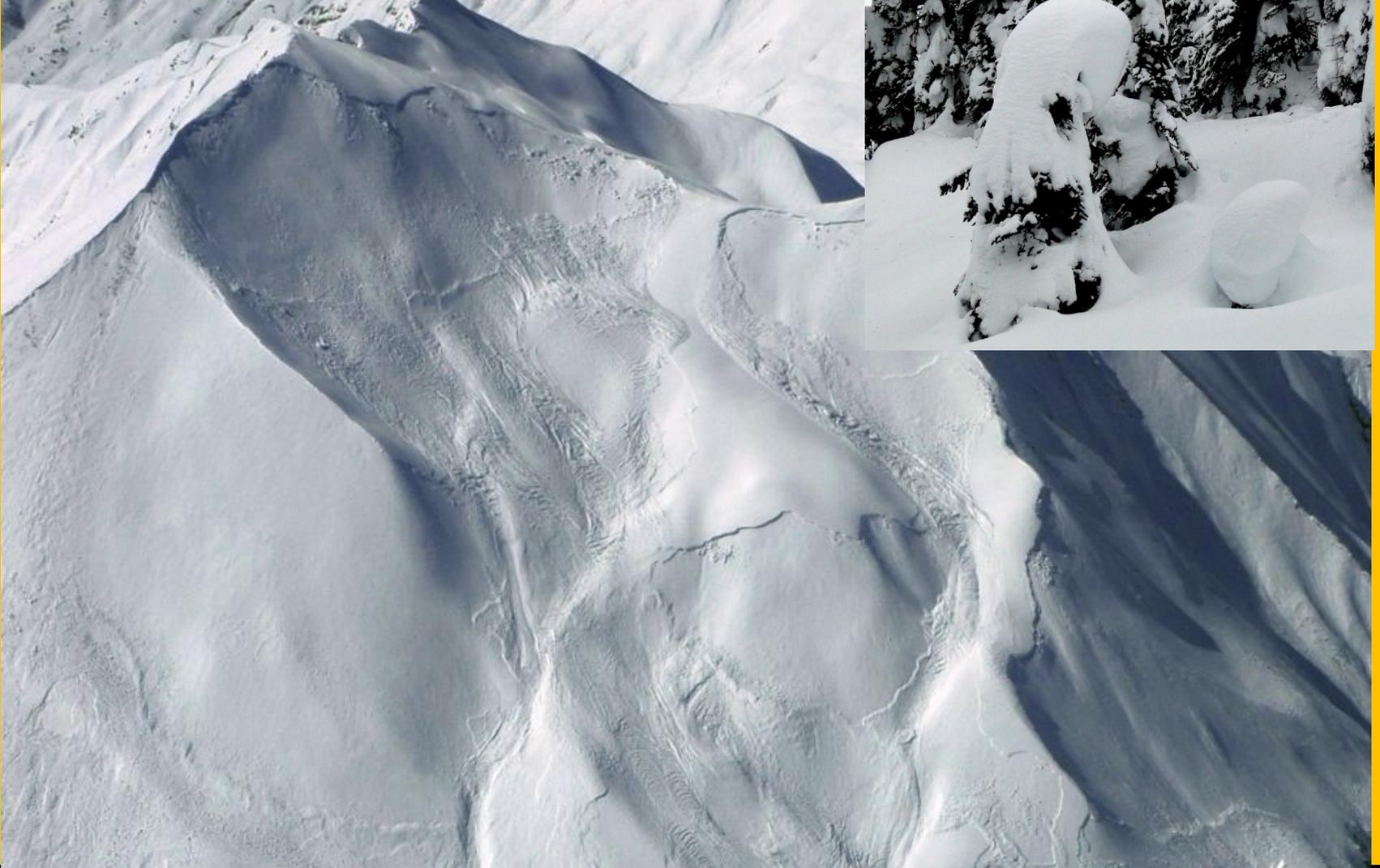
- ✓ hausses de températures :
 - redoux (remontée brusque de l'iso 0°C)
 - forte pluie
 - fort ensoleillement (saison/orientation/horaires)



Risques sur itinéraires nordiques en terrain alpin

Conditions météo favorables aux départs naturels

✓ chutes de neige intenses +/- vent :



Je prépare ma sortie ...

2^{ème} partie de l'itinéraire : montée au col de l'Infernet en traversée ascendante (+ 130 m/1km), en terrain alpin, orientation « Ouest/Sud-Ouest ».

point de décision 3
Col de l'Infernet

traversée dans pentes « raides »

point de décision 2
avant les pentes raides sous le col

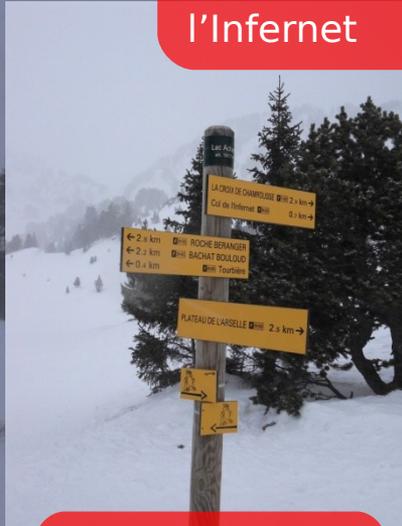
point de décision 1
lac Achard

Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 1 (lac Achard) :

**point de
décision 3**
Col de
l'Infernet

**point de
décision 2**
avant les pentes
raides
sous le col

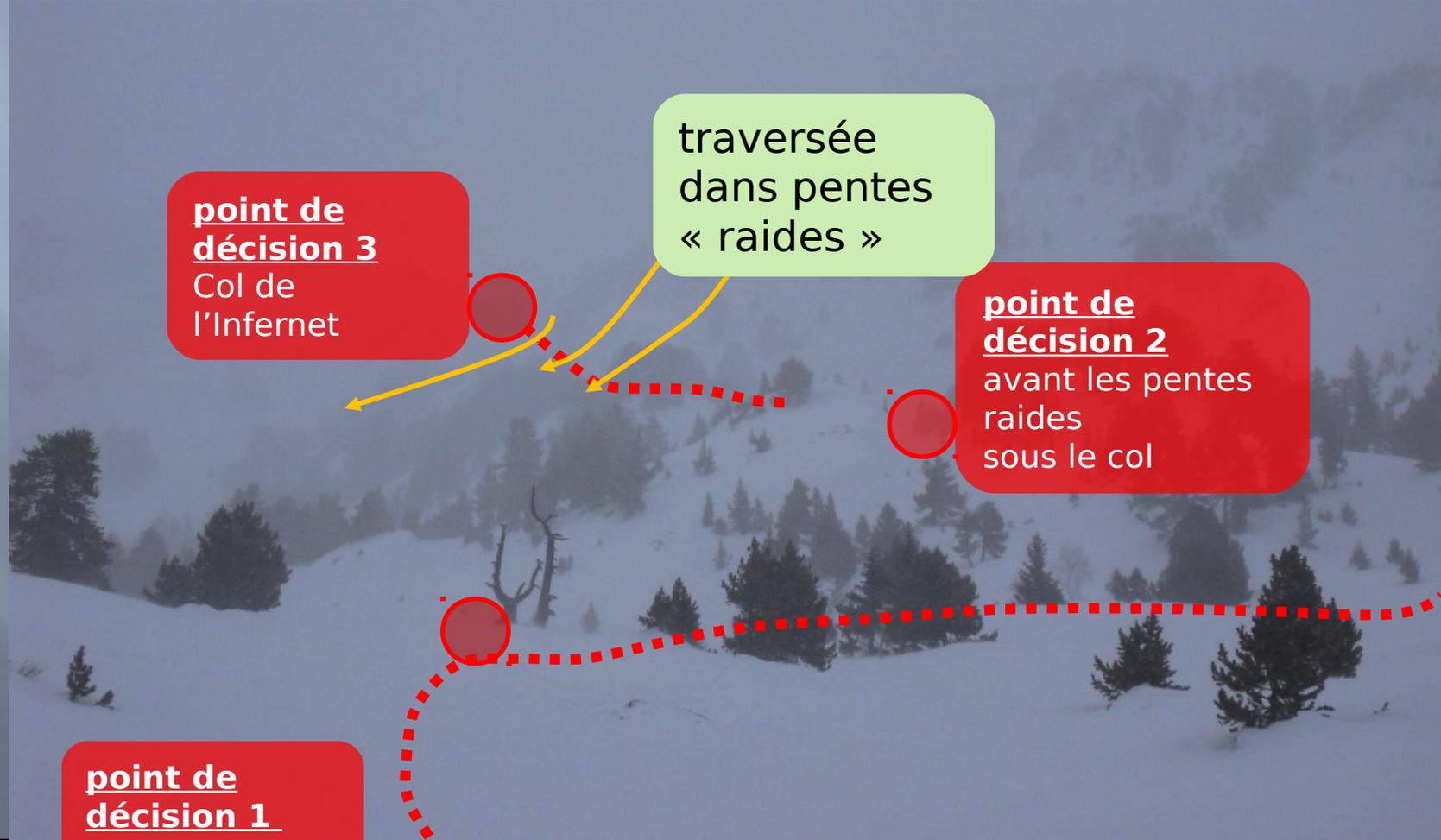


**point de
décision 1**

Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 1 (lac Achard) :

✓ le terrain est majoritairement « nordique » / traversée de pentes « alpines » avant le col



Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 1 (lac Achard) :

✓ la visibilité est correcte jusqu'au col de l'Infernet



Risques sur itinéraires nordiques en terrain alpin

itinéraire partie 2 / talus raides dominant l'itinéraire
✓ attention aux déclenchements à distance de plaques,
même à partir de talus !



décision : on ne vient pas « gratter » le pied de talus. On **passé au plus large**.



talus

inclinaison « au plus raide » supérieure à environ 30°

risque de déclenchement de plaque à distance

Risques sur itinéraires nordiques en terrain alpin

Exemple 1 : talus raides dominant l'itinéraire

✓ attention aux déclenchements à distance de plaques, même à partir de talus !



Accident : 31/01/2006 - Larche (05)
groupe 4 - 1 emporté - 1 enseveli (30 cm) - 1 blessé

Terrain : nordique en terrain alpin / itinéraire « plat » dominé par talus à + 30°

Conditions : beau temps après épisode de vent

Avalanche : plaque « à vent » épaisse déclenchée à distance par le groupe - présence d'une couche fragile formée

Risques sur itinéraires nordiques en terrain alpin

Exemple 2 : talus raides dominant l'itinéraire

✓ attention aux déclenchements à distance de plaques, même à partir de talus !



Accident : 2009 - Arache (74)
groupe 4 - 4 emportés - 3 ensevelis (100 cm) - 2 décédés

Terrain : nordique en terrain alpin (Golf de Flaine) / itinéraire « plat » dominé par talus (40m / 30°)

Conditions : beau temps après chute de neige et épisode de vent

Avalanche : plaque « à vent » large (100 m) et épaisse déclenchée à distance par le groupe - présence d'une couche fragile formée par beau temps froid avant l'épisode de vent

Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 2 (avant les pentes raides sous col Infernet) :

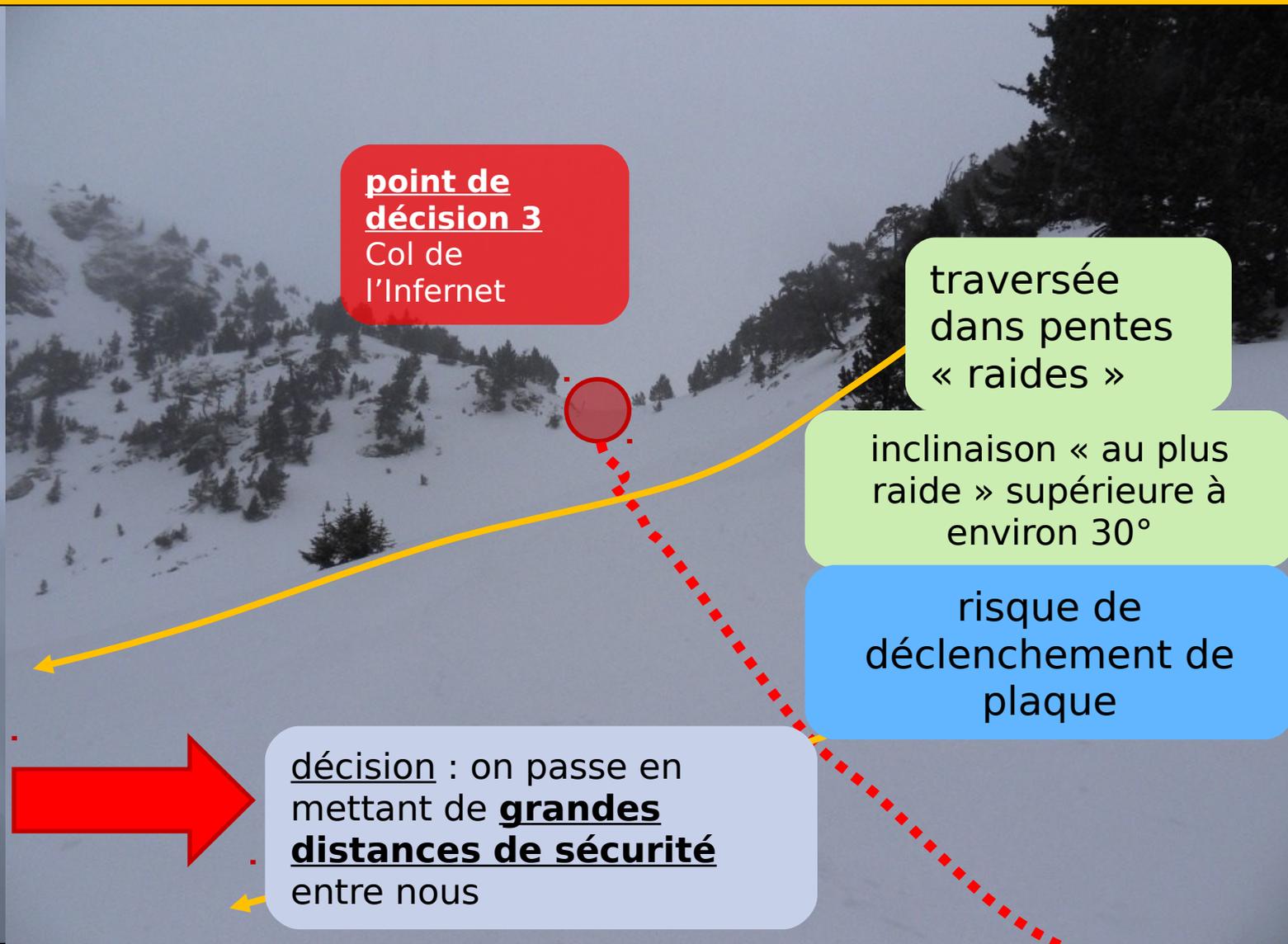
- ✓ le manteau neigeux ne présente pas d'instabilité
 - croûte dure (« escargots » des jours précédents)
 - faible épaisseur de neige fraîche ventée



Risques sur itinéraires alpin

itinéraire partie 2 / traversée des pentes raides

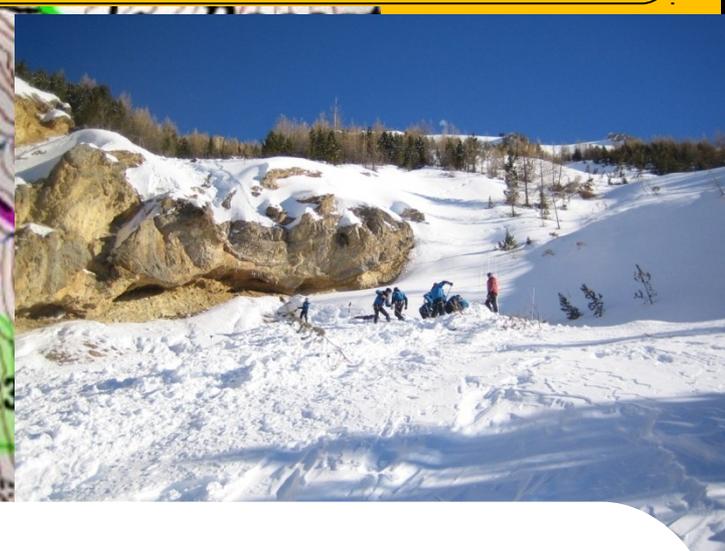
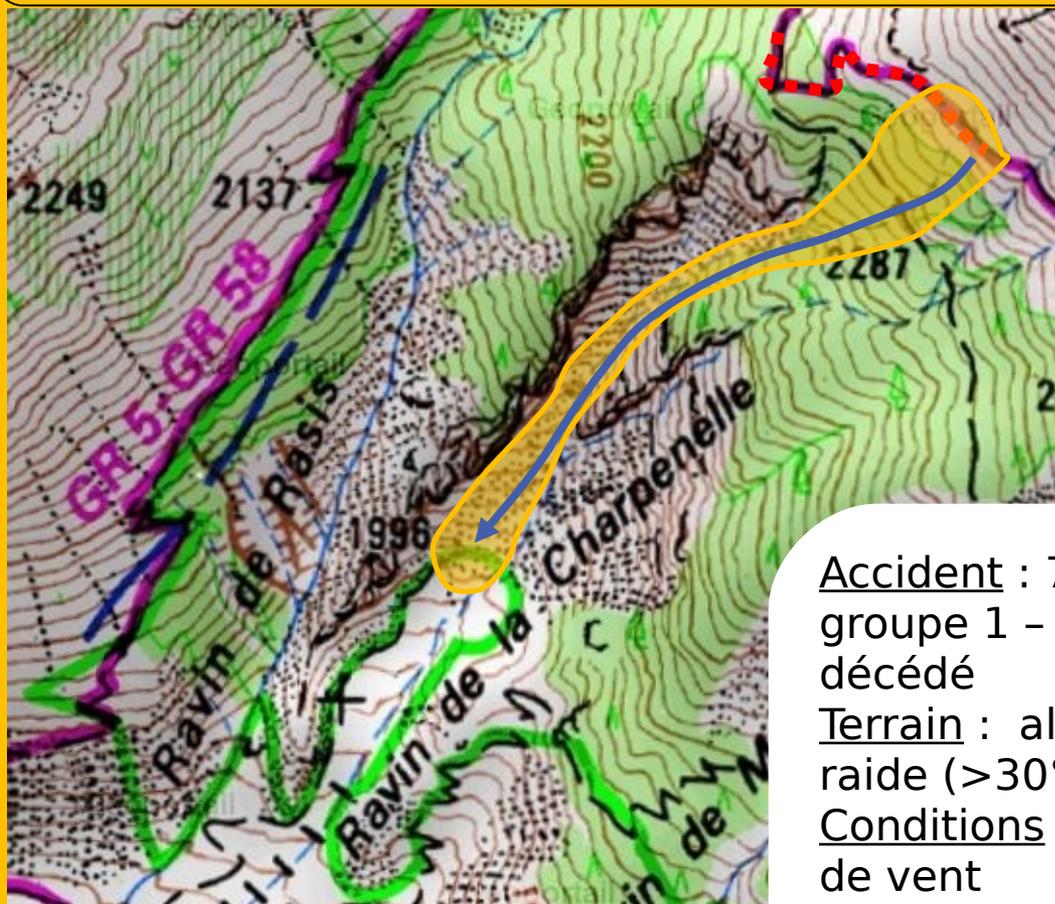
✓ attention aux déclenchements dans la pente !



Risques sur itinéraires alpin

Exemple : traversée en pente raide

✓ attention aux déclenchements dans la pente !



Accident : 7/02/2010 - Ceillac (05)
groupe 1 - 1 emporté - 1 enseveli - 1
décédé

Terrain : alpin / traversée d'une pente
raide ($>30^\circ$) sur sentier d'été

Conditions : beau temps après épisode
de vent

Avalanche : plaque déclenchée par le
randonneur - présence d'une couche
fragile formée par beau temps froid
avant l'épisode de vent

Risques sur itinéraires nordiques-alpins et alpins

Conditions météo favorables aux déclenchements de plaques

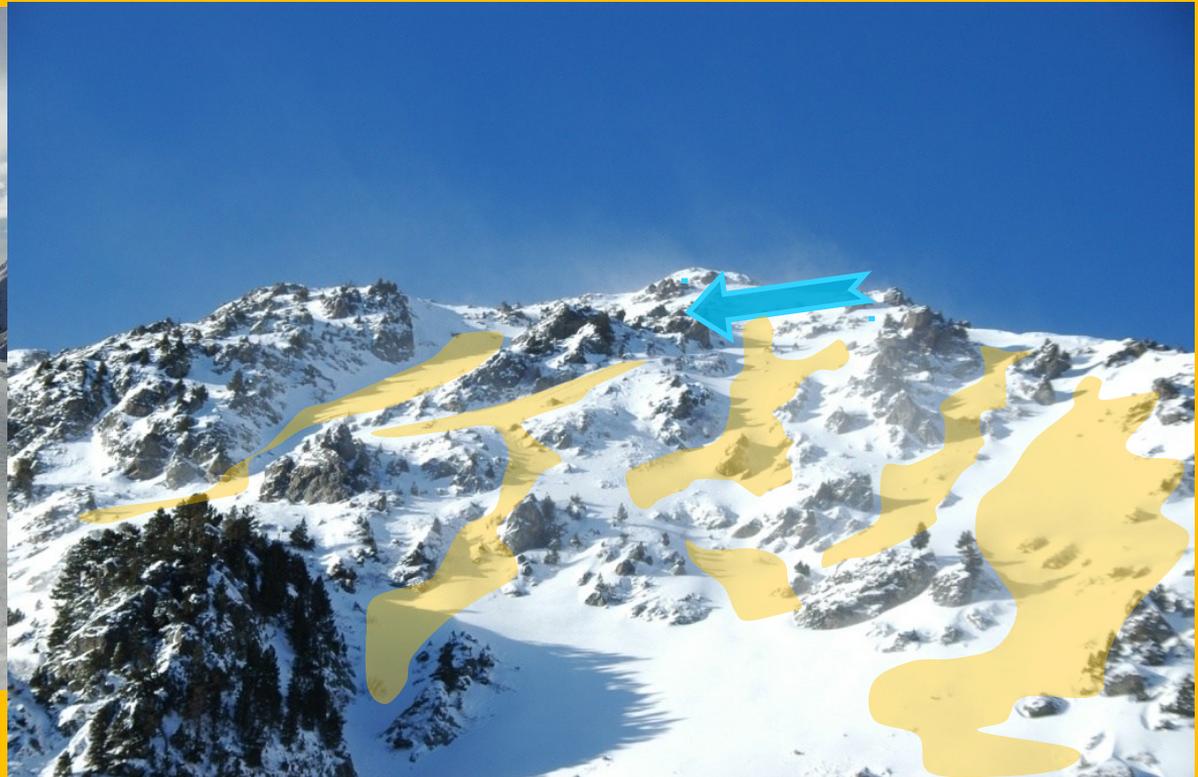
✓ longues périodes de ciel clair, froides :
création de couches fragiles (neige sans ou avec peu de cohésion)



Risques sur itinéraires nordiques-alpins et alpins

Conditions météo favorables aux déclenchements de plaques

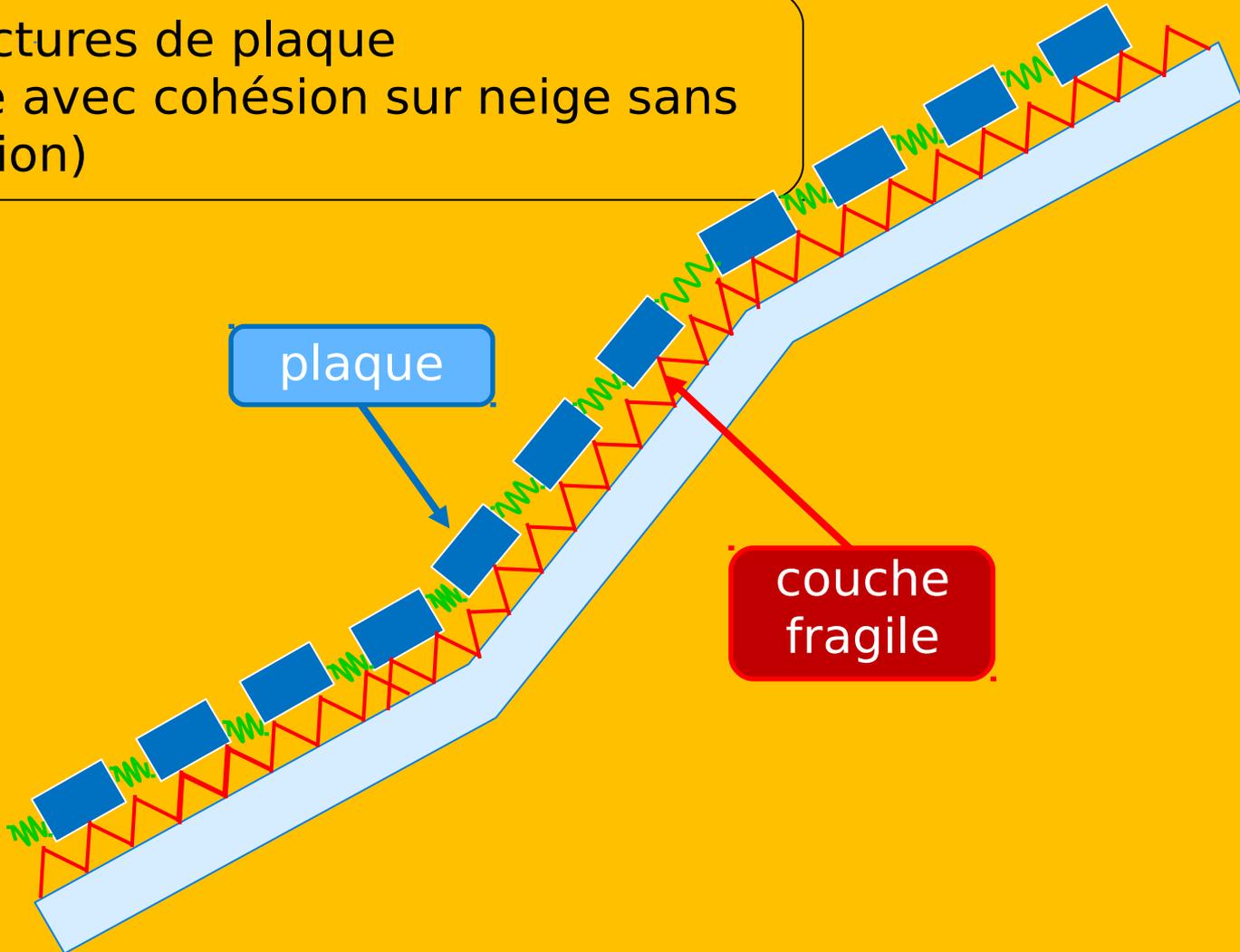
- ✓ puis/ou chutes de neige +/- ventées
- création de couches avec différentes cohésions (friable à dure)



Risques sur itinéraires nordiques-alpins et alpins

Conditions nivologiques favorables aux déclenchements de plaques

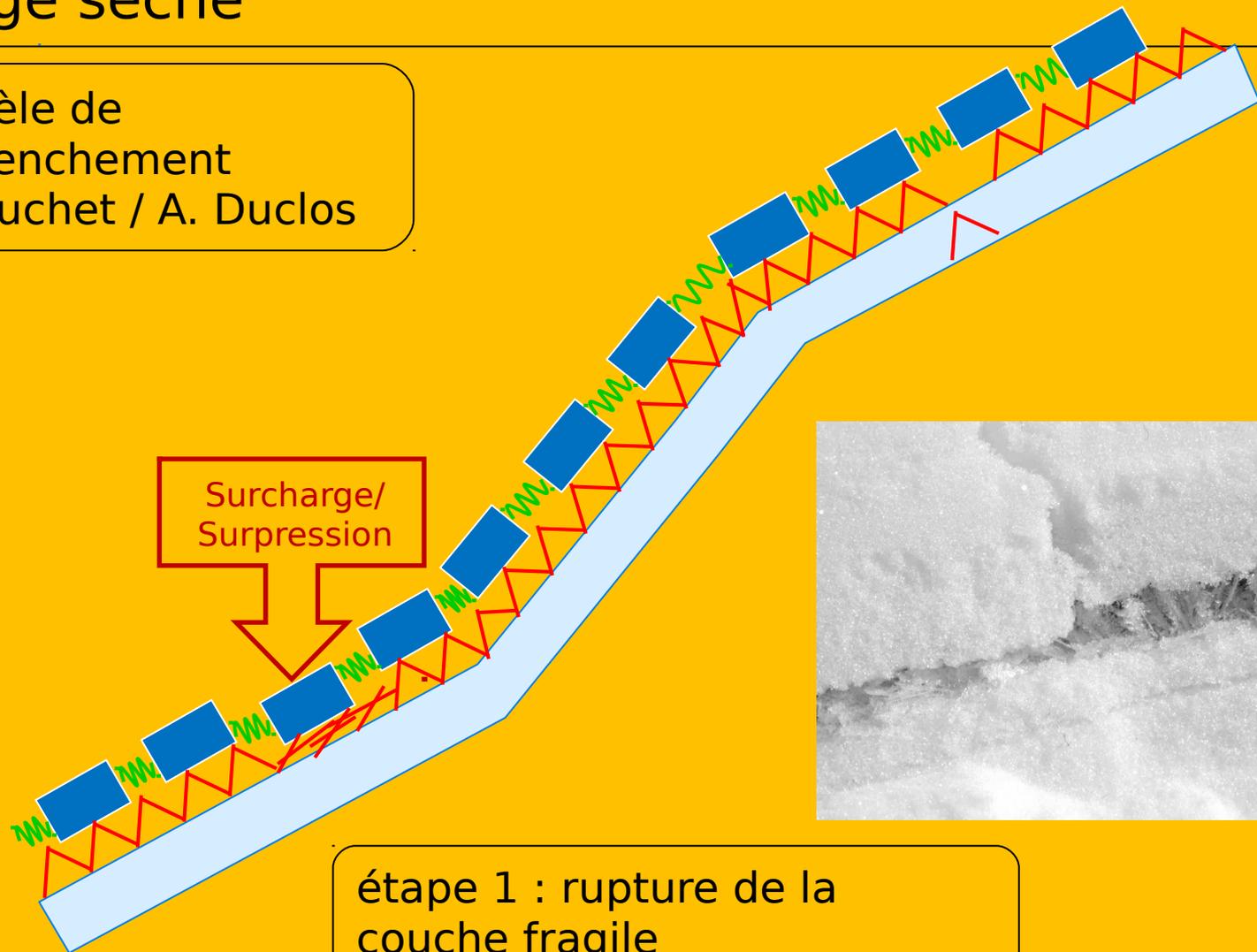
✓ structures de plaque
(neige avec cohésion sur neige sans cohésion)



Risques sur itinéraires nordiques-alpins et alpins

mécanisme de déclenchement des plaques de neige sèche

Modèle de déclenchement
F. Louchet / A. Duclos

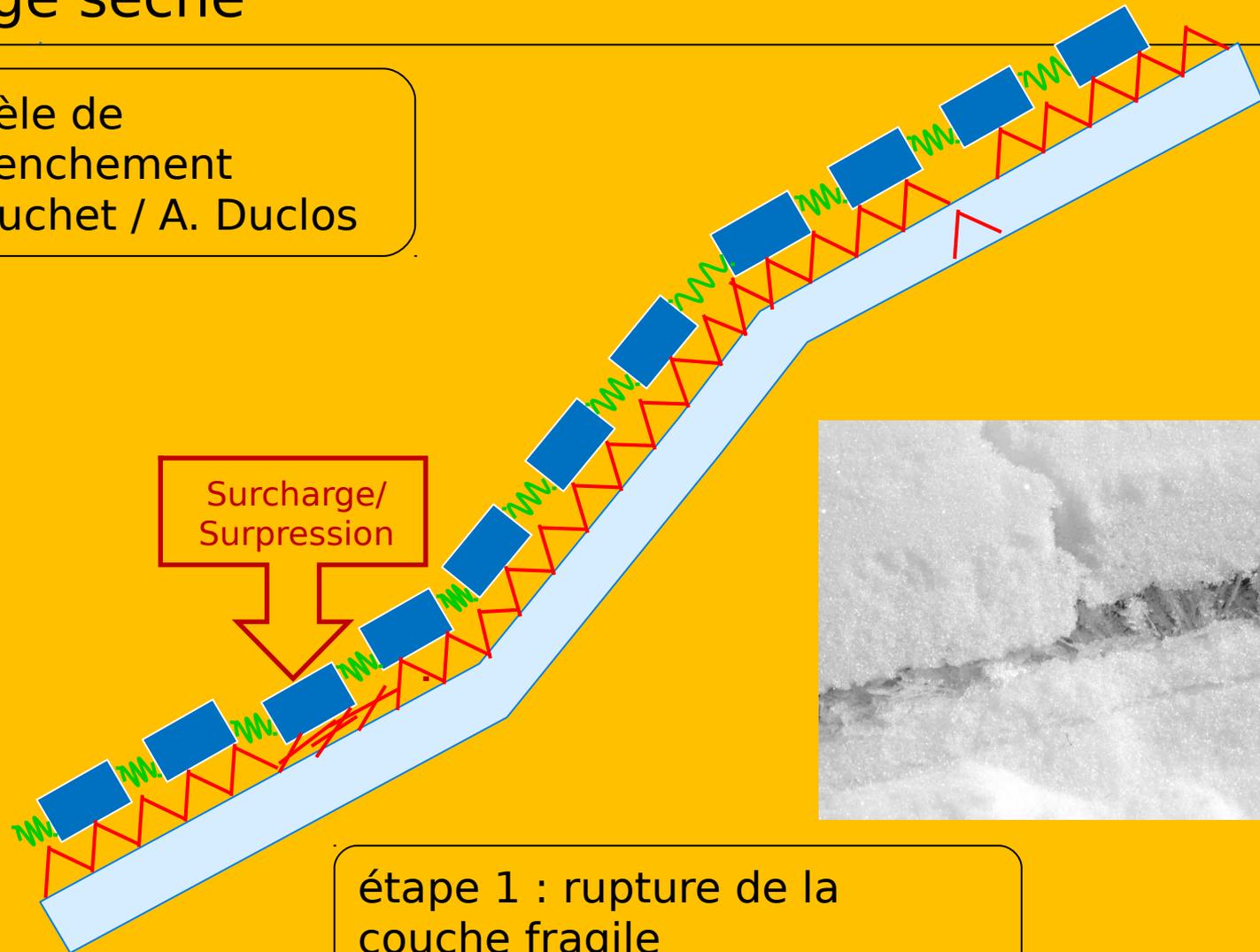


étape 1 : rupture de la
couche fragile

Risques sur itinéraires nordiques-alpins et alpins

mécanisme de déclenchement des plaques de neige sèche

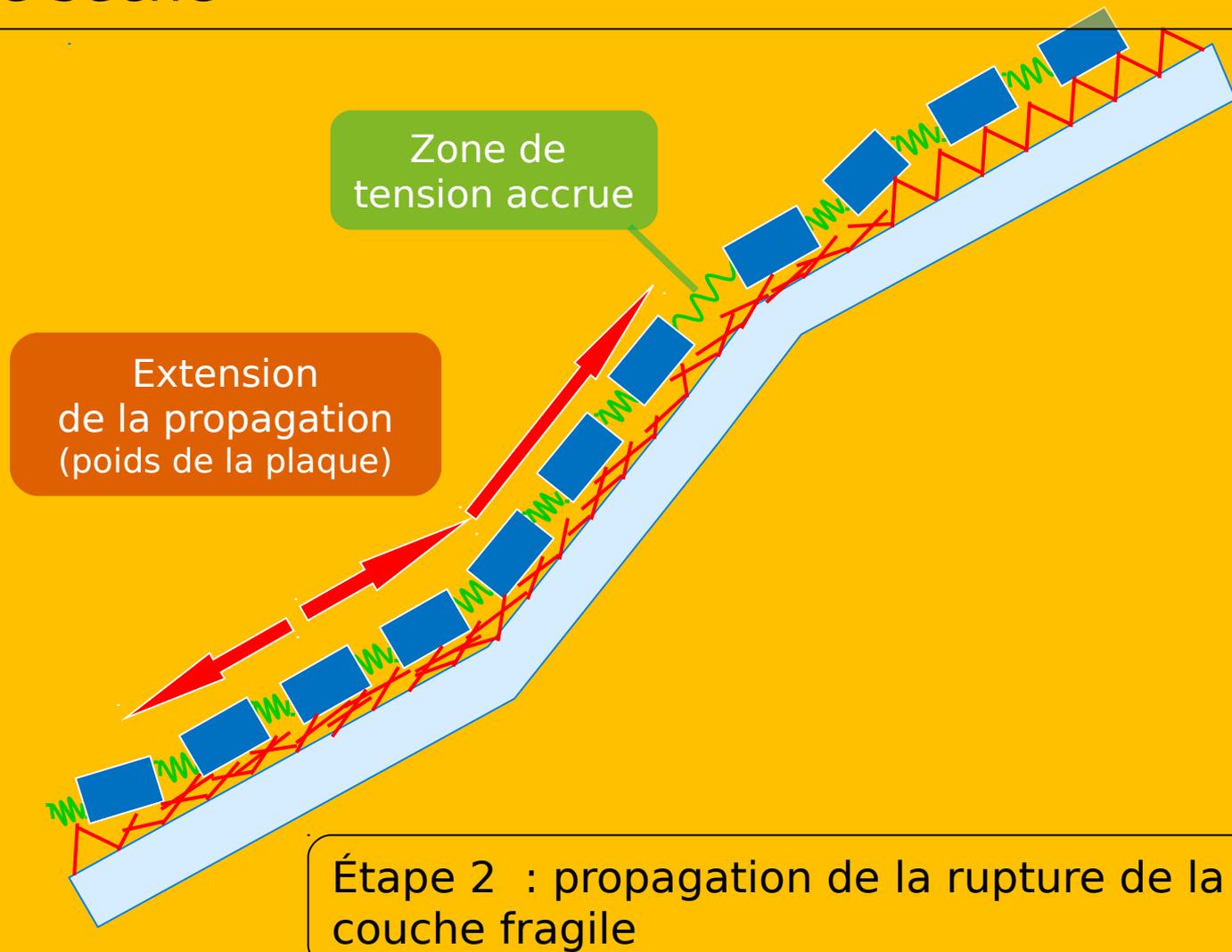
Modèle de déclenchement
F. Louchet / A. Duclos



étape 1 : rupture de la couche fragile

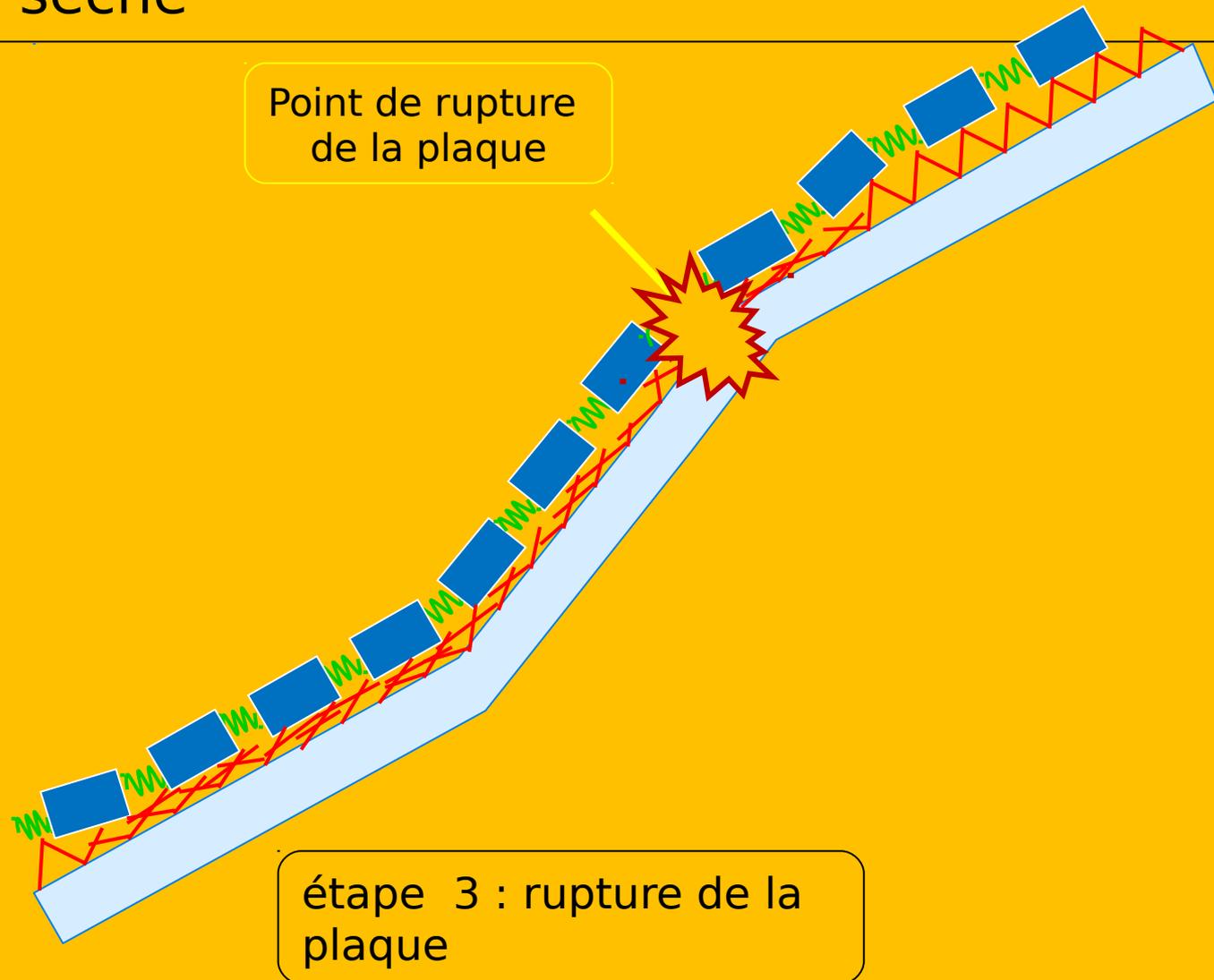
Risques sur itinéraires nordiques-alpins et alpins

mécanisme de déclenchement des plaques de neige sèche



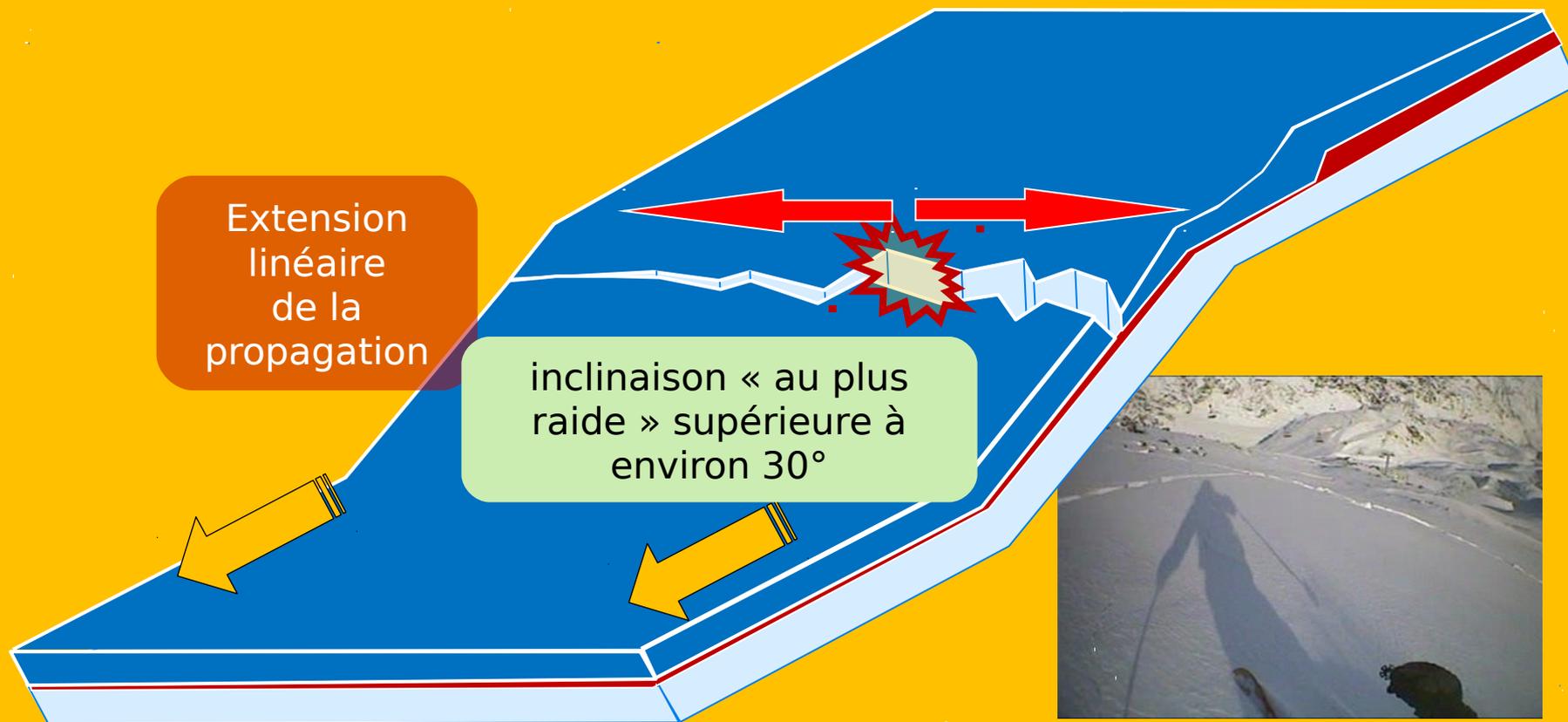
Risques sur itinéraires nordiques-alpins et alpins

mécanisme de déclenchement des plaques de neige sèche



Risques sur itinéraires nordiques-alpins et alpins

mécanisme de déclenchement des plaques de neige sèche vidéo 8



Je prépare ma sortie ...

3^{ème} partie de l'itinéraire : traversée d'un secteur « vallonné » (+ 20 m/1km), en terrain alpin, toutes orientations.

option 2 : traversée en bord de lac (pentes dominantes)

point de décision 4
sous col de la Botte

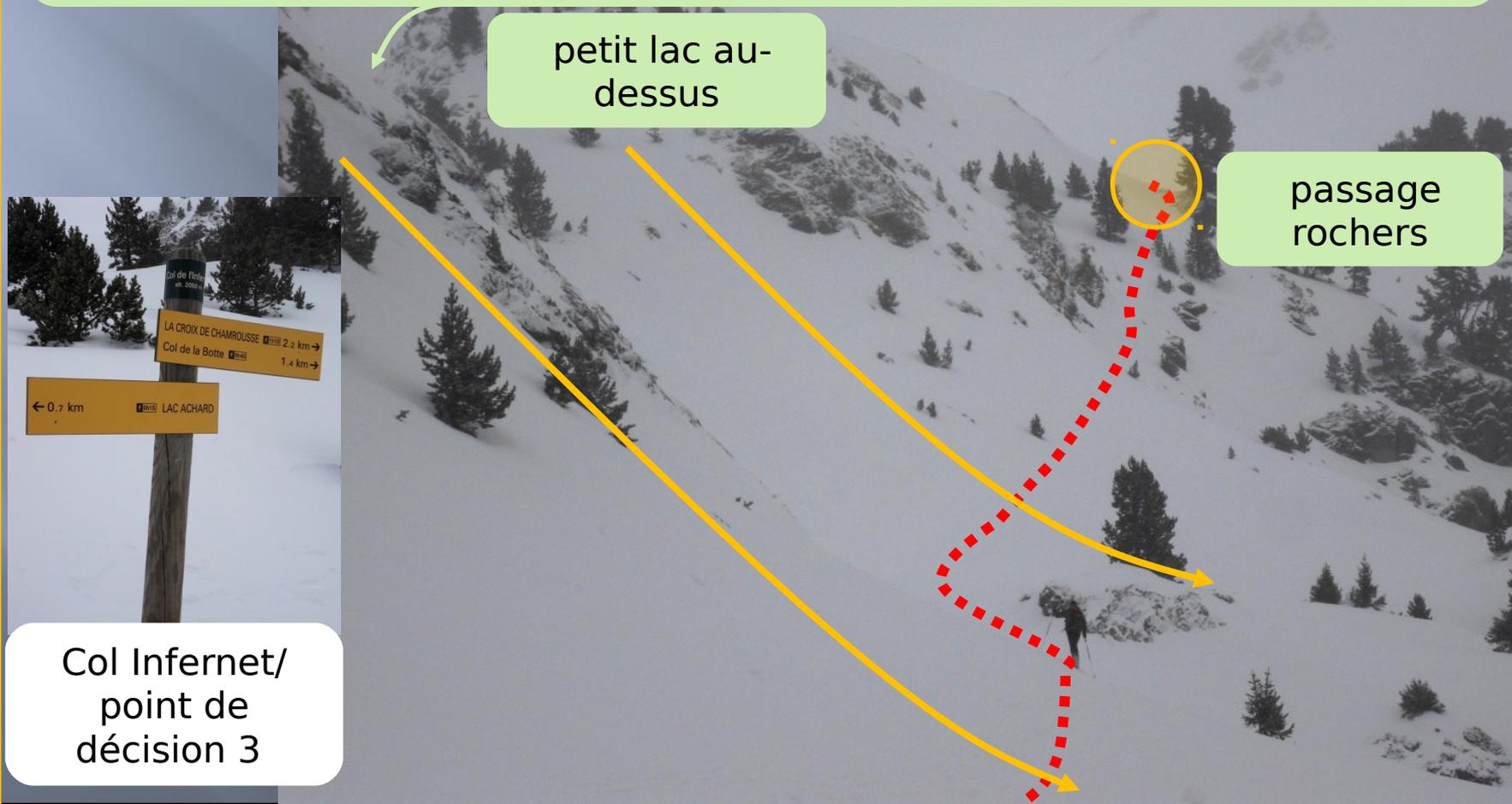
Option 1 : passages en traversée sur terrain alpin

point de décision 3
Col Infernet

Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 3 (col de l'Infernet) :

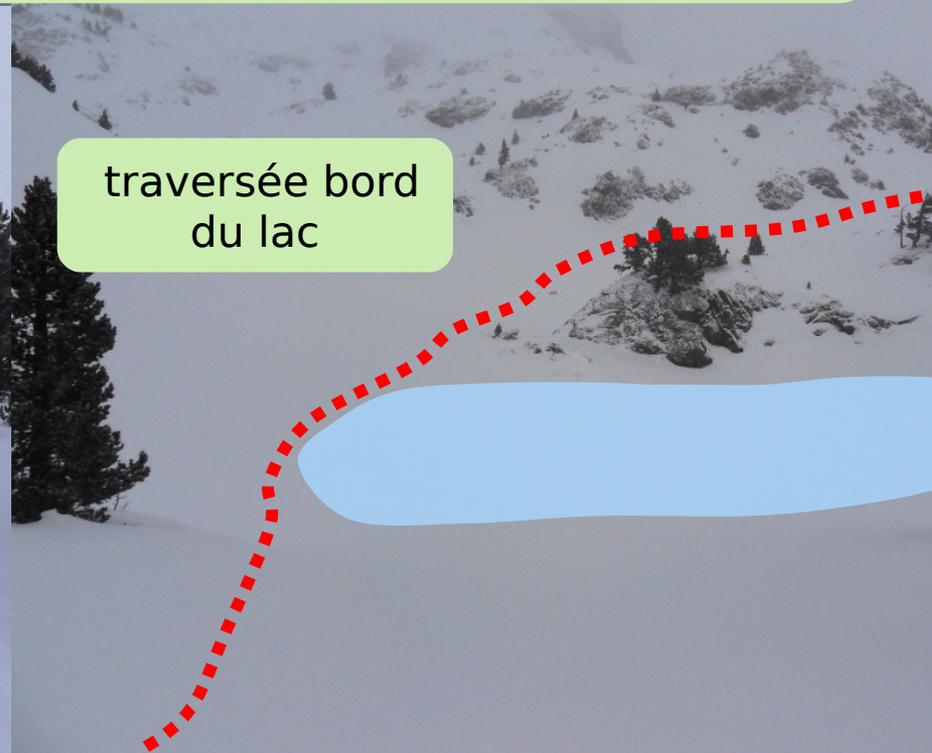
- ✓ le terrain me laisse deux options :
- 1/ traversée de pentes alpines et passages scabreux en rochers



Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 3 (col de l'Infernet) :

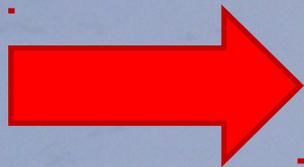
- ✓ le terrain me laisse deux options :
- 2/ passage nordique-alpin avec pied de pente dominant un petit lac



Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 3 (col de l'Infernet) :

✓ le manteau neigeux ne présente pas d'instabilité (5-10 cm de neige fraîche peu ventée sur croûte dure)

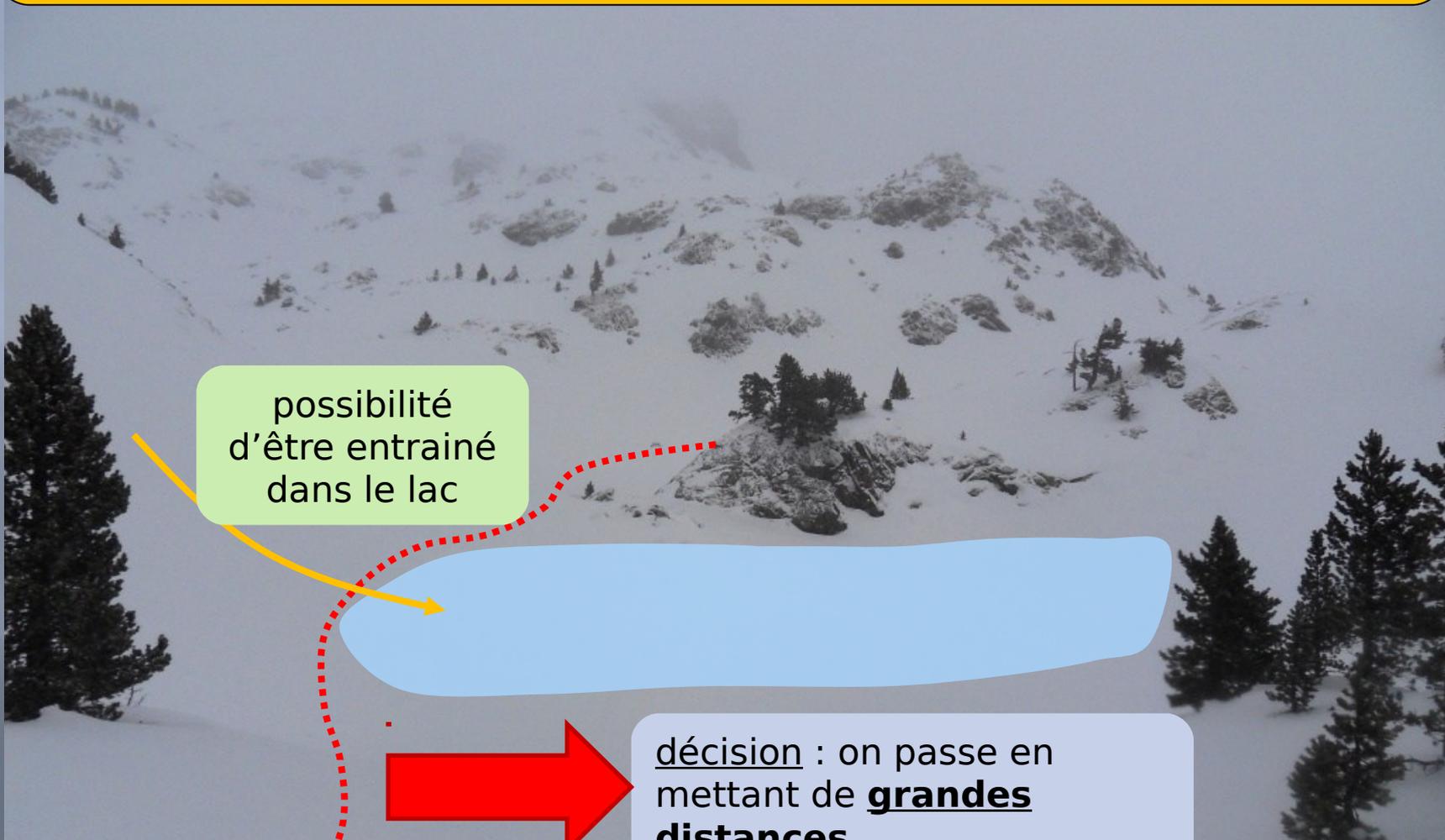


décision : on continue en montant doucement via le petit lac, pour **éviter** la traversée des pentes raides

Risques sur itinéraires nordiques en terrain alpin

itinéraire partie 3 / traversée en bord de lac

✓ attention aux conséquences d'une coulée ou d'une plaque



possibilité
d'être entraîné
dans le lac

décision : on passe en
mettant de **grandes**
distances.

Risques sur itinéraires nordiques en terrain alpin

Exemple 1 : traversée en bord de lac, rivières ... (pièges de terrain)

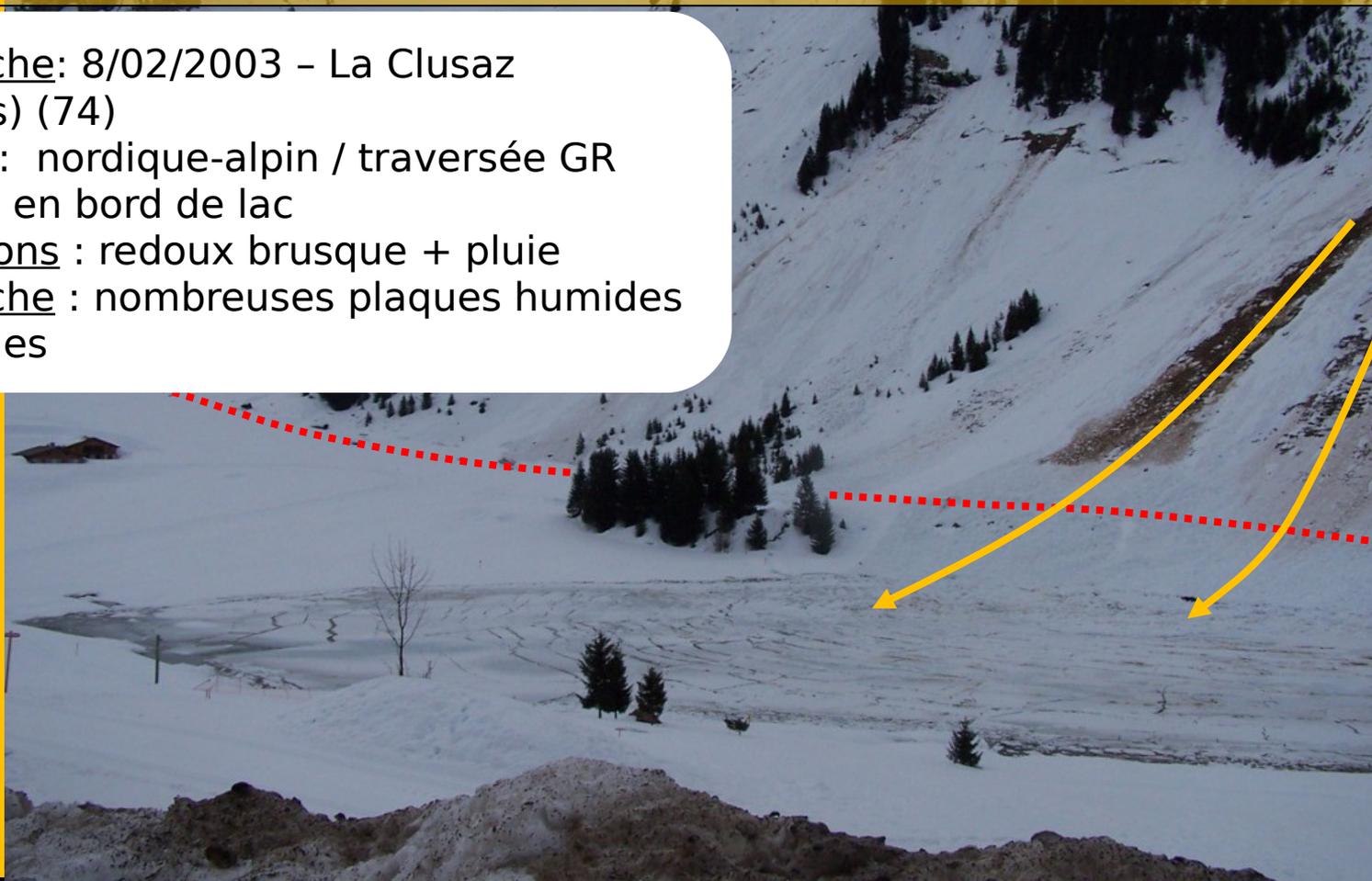
✓ attention aux conséquences d'une coulée ou d'une plaque

Avalanche: 8/02/2003 - La Clusaz
(confins) (74)

Terrain : nordique-alpin / traversée GR
« plat » en bord de lac

Conditions : redoux brusque + pluie

Avalanche : nombreuses plaques humides
naturelles



Risques sur itinéraires nordiques en terrain alpin

Exemple 2 : autres pièges de terrain : arbres, falaises, fonds de talwegs ...

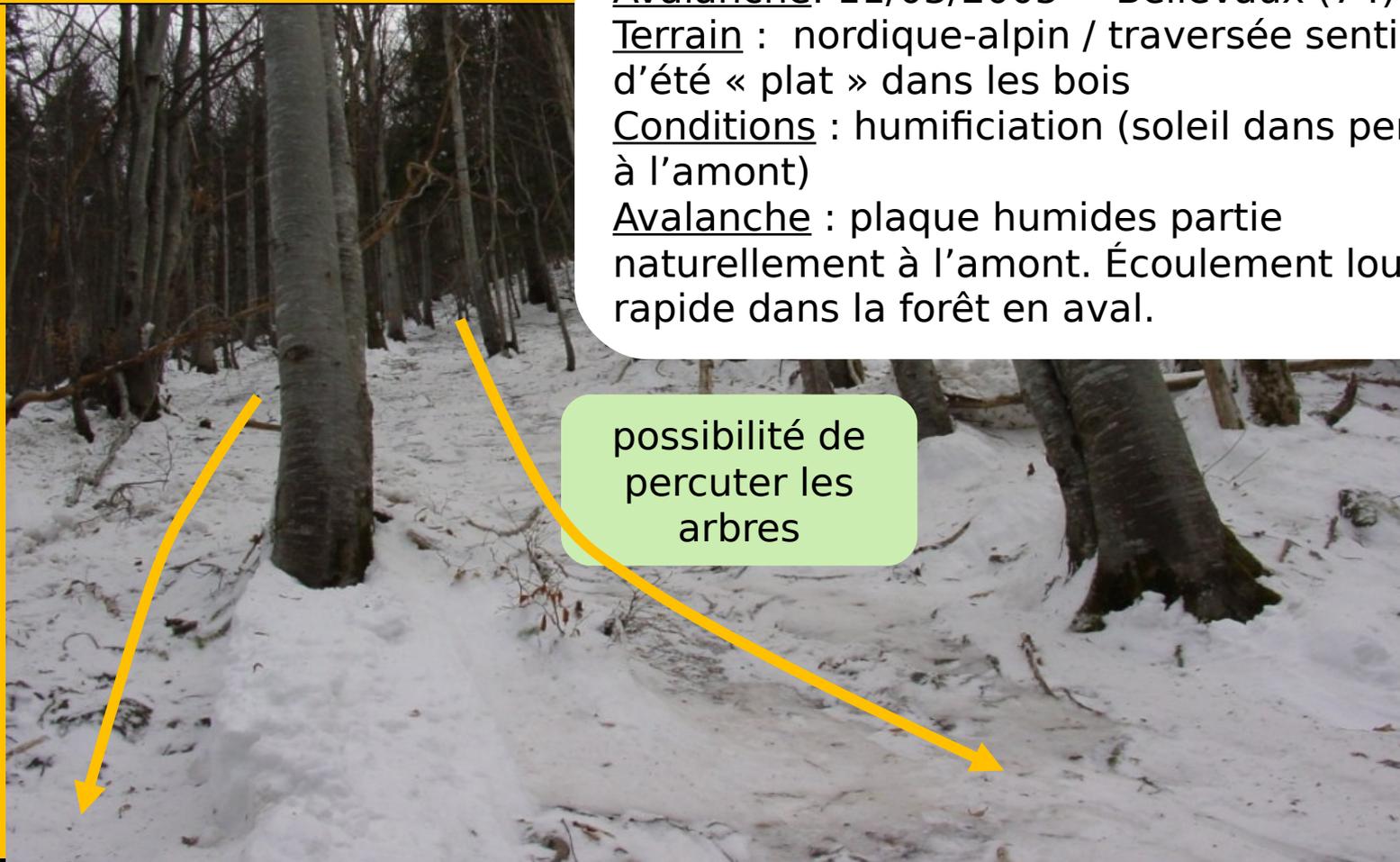
✓ attention aux conséquences d'une coulée ou d'une plaque

Avalanche: 11/03/2005 - Bellevaux (74)

Terrain : nordique-alpin / traversée sentier d'été « plat » dans les bois

Conditions : humification (soleil dans pentes à l'amont)

Avalanche : plaque humides partie naturellement à l'amont. Écoulement lourd et rapide dans la forêt en aval.



possibilité de percuter les arbres

Risques sur itinéraires nordiques en terrain alpin

Exemple 2 : autres pièges de terrain : arbres, falaises, fonds de talwegs ...

✓ attention aux conséquences d'une coulée ou d'une plaque

Avalanche: 11/03/2005 - Bellevaux (74)

Terrain : nordique-alpin / traversée sentier d'été « plat » dans les bois

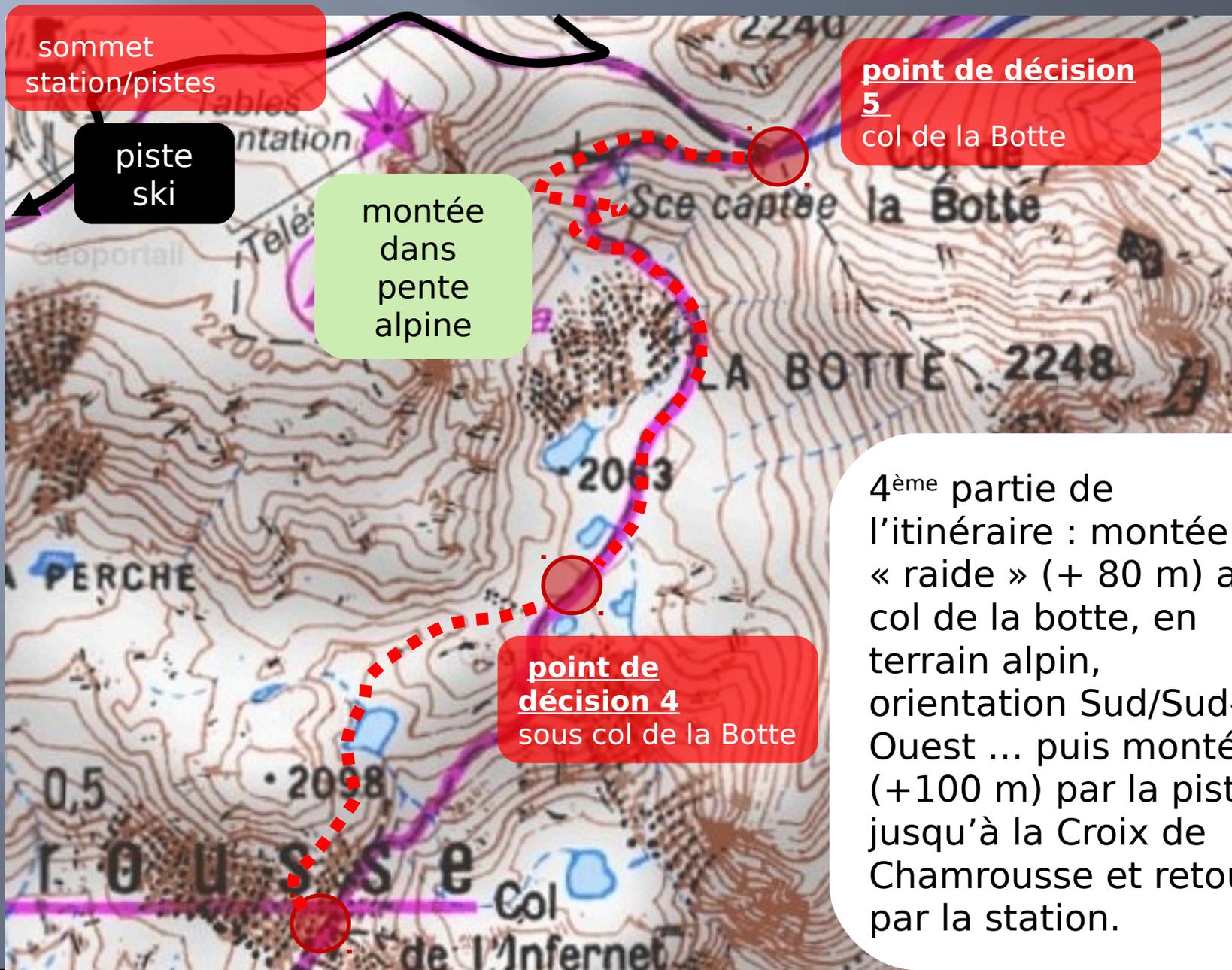
Conditions : humification (soleil dans pentes à l'amont)

Avalanche : plaque humides partie naturellement à l'amont. Écoulement lourd et rapide dans la forêt en aval.

possibilité de sauter une barre rocheuse



Je prépare ma sortie ...



Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 4 (sous col de la Botte) :

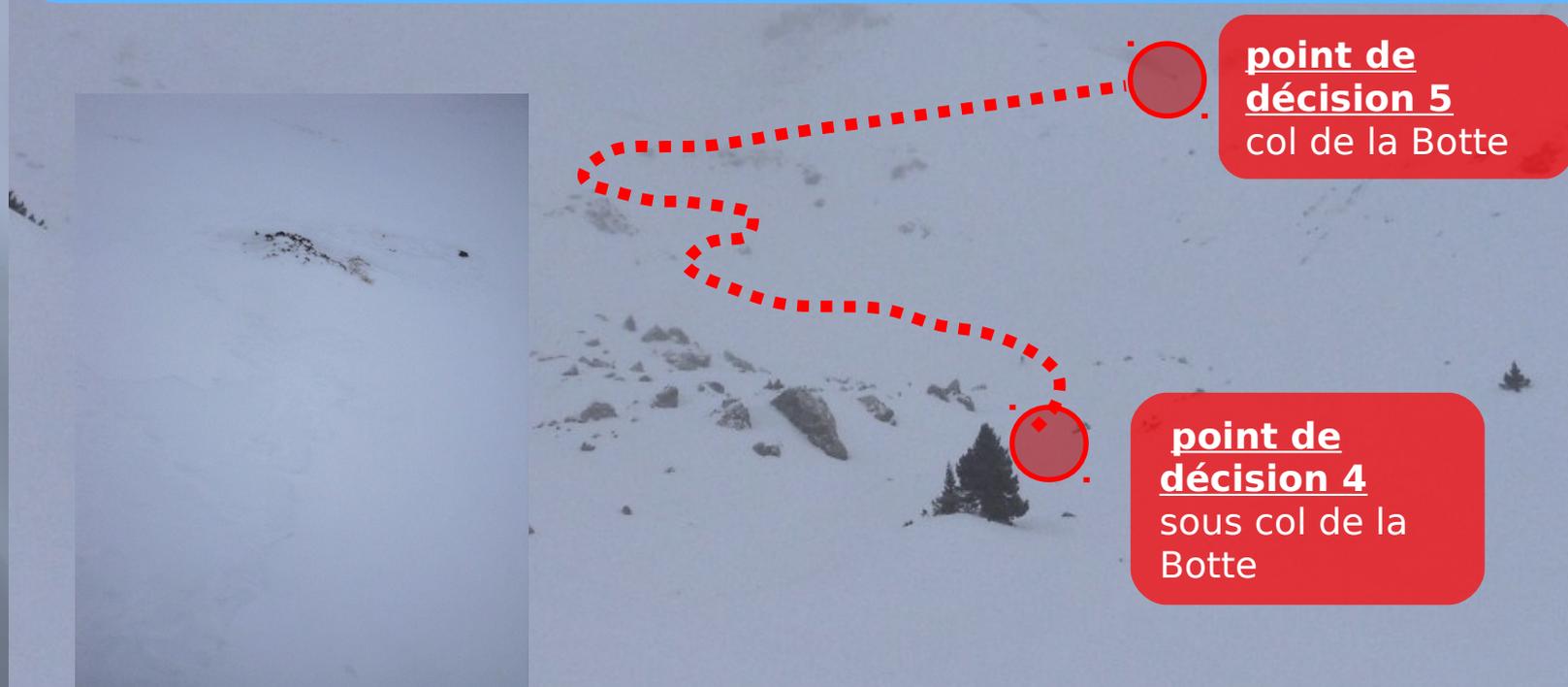
✓ le passage alpin est « raide » mais court (+50 m)



Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 4 (sous col de la Botte) :

- ✓ le manteau neigeux ne présente pas d'instabilité
- ✓ dans la pente : manteau érodé par le vent (succession de petites surfaces érodées/croûte dure « à nue » et de neige fraîche déposé (5 cm))



Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 4 (sous col de la Botte) :

✓ l'équipe est toujours vaillante



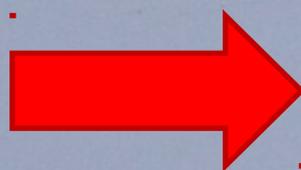
vers sommet
station



point de
décision 5
col de la Botte



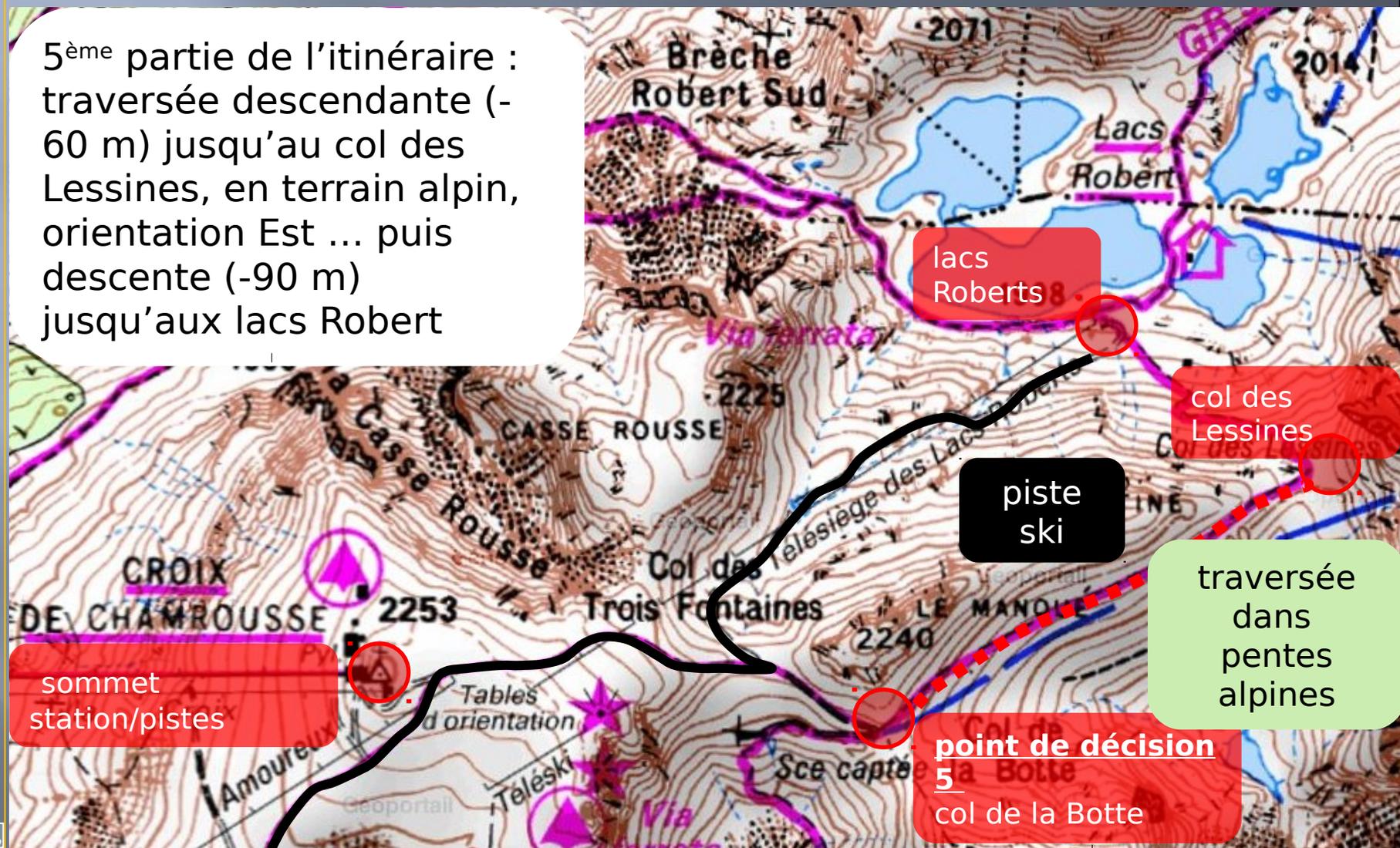
point de
décision 4
sous col de la
Botte



décision : on monte
jusqu'au col, en prenant
des **distances** de sécurité
(par principe)

Je prépare ma sortie ...

5^{ème} partie de l'itinéraire :
traversée descendante (-
60 m) jusqu'au col des
Lessines, en terrain alpin,
orientation Est ... puis
descente (-90 m)
jusqu'aux lacs Robert



Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 5 (col de la Botte) :

- ✓ la visibilité est très réduite
- ✓ le vent souffle fort



Sur place ... j'observe les conditions / je décide

Point de décision 5 (col de la Botte) :

décision : le **manque de visibilité** empêche d'évoluer en sécurité dans ces dernières pentes. Le groupe **renonce** à aller plus loin. Il prend tout de suite les pistes de la station permettant d'accéder au sommet. « *On suit les jalons et les bons samaritains !* »



sommet
station/pistes

lacs
Roberts

col de
Les mines

piste
ski

point de décision
5
col de la Botte

Pour conclure cette sortie ...

Le groupe finit sa matinée devant un chocolat chaud, à discuter des conditions « dantesques » de la sortie. On débrieife de l'itinéraire et des options choisies ...

Les conditions météo n'étant pas favorables pour le ski de piste ... le groupe décide de passer son après-midi à s'entraîner à la recherche DVA, au sondage, et surtout au pelletage !

Accidentologie avalanche en randonnée à raquettes ...

✓ Profil des victimes :

- 44 emportés recensés / **20 décédés en 10 saisons**
- moyenne d'âge : 41 ans
- 90% Français
- 45% piémont ou plaine
(17% en ski de rando)
- **86% sans équipement de secours**
(15% en ski de rando / 53% en hors-piste)
- **70% ensevelis = dégagés par secours organisés**
(39% en ski de rando)
- **65% ensevelis = temps ensevelissement > 45 min.**
(45% en ski de rando)

Accidentologie avalanche en randonnée à raquettes ...

✓ Profil des terrains d'accidents en randonnée raquette :

- 50 % des accidents sur itinéraires nordiques en terrains alpins

- 50 % des accidents sur itinéraires alpins

Ce type d'itinéraire présente des pentes suffisantes pour des départs naturels et pour des déclenchement accidentels

