

**Appropriation de l'information du risque avalanche par les pratiquants de ski de randonnée : Étude qualitative sur le Bulletin d'estimation du Risque Avalanche**



**Master 2 Géographie Aménagement Environnement et Développement (GAED)**

**Parcours Gestion et évaluation des Environnements MONTagnards (GEMO)**

**Année universitaire 2024-2025**

**Célian GRUET**

**Sous la direction de Marie Eveillard-Buchoux, responsable pédagogique**

**et Sandrine Caroly, maître de stage**

Attestation sur l'honneur

Je soussigné/soussignée\* :

Nom, prénom : Célian GRUET

Master 1 / **Master 2** GAED\* Parcours : **GEMO** / TRENT\* Année universitaire : 2025

Certifie sur l'honneur que le document joint à la présente déclaration :

- Est un travail original, c'est-à-dire que :
  - toute idée ou formulation tirée d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, mentionne explicitement et précisément leur origine
  - toute source (site internet, recueil de discours, etc.) est précisément citée
  - les citations intégrales sont signalées entre guillemets ou sous la forme d'un paragraphe clairement identifié lorsqu'il s'agit de citations longues
- N'a pas été rédigé, même partiellement, par une intelligence artificielle
- N'a pas été structuré, même partiellement, par une intelligence artificielle
- Ne s'appuie pas sur une synthèse réalisée par une intelligence artificielle (synthèse bibliographique par exemple)
- Ne présente pas d'illustration, carte, image, etc. générée par une intelligence artificielle

Par ailleurs, je déclare avoir utilisé une intelligence artificielle pour : [cocher la ou les cases si nécessaire]

- Corriger l'orthographe et le style de mon mémoire
- Traduire des passages de publications en langue étrangère. *Dans ce cas, les passages utilisés dans le mémoire sont clairement identifiés et précisent quel logiciel d'IA a été mobilisé*

Fait à Grenoble

Le 29 août 2025

Signature



\*Conserver la mention appropriée

## Résumé

Ce mémoire porte sur la manière dont les pratiquants de ski de randonnée s'approprient le Bulletin d'estimation du Risque Avalanche. Situé dans un contexte de forte popularité de la pratique, exposant un grand nombre de personnes à un risque majeur, le BRA constitue l'outil principal de communication et de prévention du risque avalanche. Il est diffusé et écrit quotidiennement par Météo-France et les prévisionnistes. Seulement, son efficacité résulte de la façon dont les informations visuelles ou textuelles sont reçues et appropriées par les skieurs.

L'objectif de ce travail est de comprendre comment les pratiquants de ski de randonnée interprètent-ils les éléments visuels et textuels du BRA, et que révèle cette lecture de leur représentation du risque avalanche. Pour répondre à cette question, le mémoire s'appuie sur l'analyse qualitative des données de 17 entretiens semi-directifs réalisés avec des skieurs de randonnée. Les dimensions abordées sont : l'influence de la structure et du vocabulaire du bulletin sur sa compréhension, l'interprétation du risque et des éléments visuels, parmi lesquels figurent les Situations Avalancheuses Typiques, récemment introduites. Il abordera également l'impact du profil et du vécu des usagers sur la lecture et les prises de décisions.

L'analyse met en évidence une réception très hétérogène de l'information. La structure du BRA favorise une lecture sélective, souvent centrée sur les premières informations présentes dans le cartouche. Les éléments graphiques clés comme la rosace et les SAT peuvent poser un problème dans leur utilisation. La barrière du langage technique empêche certains pratiquants d'évaluer le risque correctement et le risque de niveau trois porte aussi à confusion. Cette compréhension partielle ne limite pas la prise de décision, bien au contraire. Cette analyse prend aussi en compte la formation et l'expérience et le vécu du risque comme des facteurs influençant la compréhension et l'utilisation du BRA.

Mots-clefs : Avalanche, Bulletin d'estimation du Risque Avalanche, Ski de randonnée, Perception du risque, Communication du risque

## Summary :

This thesis focuses on how back country skiers appropriate the french avalanche forecast. Set in a context of the sport's strong popularity, which exposes a large number of people to a major risk, the avalanche forecast is the main tool for avalanche risk communication and prevention. It's published by Météo France and its forecasters. However, its effectiveness depends on how the visual and textual information is received and appropriated by skiers.

The objective of this work is to understand how back country skiers interpret the avalanche forecast's visual and textual elements, and what this reading reveals about their representation of avalanche risk. To answer this question, it relies on the qualitative analysis of data from 17 semi-structured interviews conducted with skiers. The dimensions addressed are : the influence of the forecast's structure and vocabulary on its comprehension, the interpretation of risk and visual elements, among which are the recently introduced Typical Avalanche Situation or avalanche problems. It also addresses the impact of the users' profiles and lived experiences on their reading and decision-making.

The analysis highlights a very heterogeneous reception of the information. The forecast's structure encourages a selective reading, often focused on the initial information presented in the header. Key graphical elements like the orientation rose and the avalanche problems can be problematic in their use. The barrier of technical language prevents some practitioners from understanding does not limit decision-making ; on the contrary. This analysis also considers training course, experience, and lived experience of risk as factors influencing the understanding and use the forecast.

Keywords : Avalanche, French avalanche forecast, Ski touring, Risk perception, Risk communication

## **Remerciements :**

J'aimerais remercier Sandrine Caroly, ma référente de stage, de m'avoir proposé un stage enrichissant, ainsi que de m'avoir intégré à l'équipe du laboratoire PACTE. Merci également pour vos conseils et l'attention portée à ce travail.

Merci à Marie Eveillard-Buchoux, ma référente master, de m'avoir accompagné dans la réflexion autour du stage.

Je voudrais aussi dire merci aux personnes présentes dans les bureaux du laboratoire avec qui j'ai pu échanger, toujours dans la bonne humeur, et plus spécialement à Juliette Bazin, avec qui les échanges sont toujours riches, et qui a su aussi être de bons conseils.

Merci à Livia, toi qui partages mon quotidien en l'inondant de lumière, de joie et d'amour, qui me permets d'être qui je suis aujourd'hui. Nos moments sont ce qu'il y a de plus précieux sur terre. Merci évidemment pour ton soutien, tes conseils et ta relecture précise.

Merci à mes parents de m'accompagner à travers mes aventures jusqu'en Finlande ou à Toulouse. Merci à ma petite maman pour son soutien pendant mon mémoire.

Merci encore à mes grands-parents d'avoir préparé le bureau dans lequel je fais uniquement mes mémoires, de venir ouvrir la fenêtre parce qu'il fait chaud.

Merci à Ben pour ta relecture et merci à la masterclass GEMO. Les années passées à Toulouse étaient mémorables et vous les avez rendues encore meilleures.

## Sommaire

<i>Résumé</i>	3
<i>Summary :</i>	4
<i>Liste des sigles</i>	7
<i>Introduction</i>	8
<i>Partie 1 : Contextualisation du stage</i>	10
1.1. Présentation de la structure d'accueil	10
1.2. Contexte du travail	10
<i>Partie 2 : État des connaissances actuelles</i>	12
2.1. Le risque naturel en montagne : entre complexité géographique et pressions anthropiques	12
2.2. Avalanches et impacts du risque sur les sports de montagne	19
2.3. Le Bulletin d'estimation du Risque Avalanche	26
2.4. Rapport des usagers au risque et à l'information sur le risque avalanche	35
2.5. Hypothèses de travail	42
<i>Partie 3 : Cadre méthodologique</i>	44
3.1. Description méthodologique	44
3.2. Organisation du travail	49
<i>Partie 4 : Analyse des résultats</i>	50
4.1. Présentation de l'échantillon	50
4.2. Présentation générale des résultats	51
4.3. Analyse des résultats	54
<i>Partie 5 : Discussion</i>	73
<i>Conclusion</i>	76
<i>Références :</i>	80
<i>Annexes</i>	93
	96
<i>Listes des illustrations</i>	106
Figures	106
Tableaux	106
<i>Résumé</i>	110

## Liste des sigles

ANENA : Association Nationale pour l'Étude de la Neige et des Avalanches

BRA : Bulletin d'Estimation du Risque d'Avalanche

CEN : Centre d'Études de la Neige (Météo France)

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

EAWS : European Avalanche Warning Service

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental de l'Évolution du Climat

GLOFs : Glacial Lake Outburst Floods

NAWS : Norwegian Avalanche Warning Service

PACTE : Laboratoire de sciences sociales pluridisciplinaire (Politiques publiques, Action politique, Territoires)

PGHM : Peloton de Gendarmerie de Haute Montagne

RCP : Representative Concentration Pathway (Trajectoire Représentative de Concentration)

RTM : Restauration des Terrains en Montagne

SAT : Situation Avalancheuse Typique

SNOSM : Système National d'Observation de la Sécurité en Montagne

UGA : Université Grenoble Alpes

UMR : Unité Mixte de Recherche

## Introduction

Un espace de liberté qui devient un espace de risque. Les arpenteurs des espaces verticaux acceptent le change, en s'acquittant des contraintes établies du monde quotidien, pour renouer avec une forme d'autonomie, d'engagement, et de rapport brut au réel où chaque décision prend son sens. Les montagnes, largement décrites et étudiées à travers l'histoire, subissent des évolutions brutales, s'exprimant à travers des mouvements de masses pouvant être dévastateurs. Pourtant, la fréquentation en montagne reste importante, notamment en ski de randonnée, une pratique souvent à l'écart de tout aménagement au cœur des massifs, où la gestion du risque repose principalement sur les compétences et les choix des pratiquants. Largement démocratisée depuis quelques années, il est certain que la pratique connaît un essor du fait de son exposition sur les réseaux sociaux et dans les médias. Malgré le manque de recensement, cet essor est visible à travers l'achat de matériel en hausse (Perrin-Malterre & Gruas, 2019) et la fréquentation des refuges (Mourey et al., 2023). La pratique, se distingue du ski alpin classique par son caractère autonome, souvent hors des sentiers balisés, ce qui accroît l'engagement et donc le niveau de risque. Elle connaît aussi une accidentologie importante et est considérée en France comme l'activité la plus touchée par les incidents mortels, avec l'alpinisme et la randonnée (Soulé et al., 2015), sachant que les sports de montagne concentrent 37% des décès traumatiques liés à la pratique sportive entre 2017 et 2018 (Soulé et al., 2017). Le ski de randonnée a aussi été identifié comme un des pôles avec le plus d'accidents parmi les activités en montagne (Vanpouille, 2022). D'après les données du PGHM, re-traitées par Vanpouille (2022), la chute est la principale cause d'intervention pour les pratiquants (34%), mais représente « seulement » 52 décès, en comparaison aux avalanches, qui représentent 10,4% des interventions pour 134 décès. Les accidents d'avalanches sont la cause de décès la plus importante pour le ski de randonnée (Niedermeier et al, 2019).

Dans ce contexte, pour aider les pratiquants dans leurs prises de décisions, Météo France publie quotidiennement le Bulletin d'estimation du Risque avalanche (BRA). Il permet de les orienter et de faciliter la compréhension du risque pour adapter leurs itinéraires en conséquence. Malgré ça, le bulletin reste un outil complexe à appréhender, ses éléments parfois mal compris et la diversité des profils de lecteurs soulèvent la

question de son appropriation réelle. Les dernières réflexions internes à Météo-France comme au sein du laboratoire PACTE soulignent le besoin de mieux comprendre la manière dont les pratiquants s'approprient ce document, dans un objectif d'amélioration de l'outil. Ce mémoire s'inscrit ainsi dans un stage de recherche au sein du laboratoire PACTE, en partenariat avec Météo-France dans le cadre du cluster Montagne du Risk Intitute UGA, et prend place dans un projet plus large sur l'évolution du BRA. C'est Sandrine Caroly, enseignante chercheuse en ergonomie (UGA-PACTE) et Pascal Hagenmuller, responsable équipe de recherche et chercheur neige et avalanche (Météo France - CEN) qui sont à l'origine du projet. Il fait suite à une étude préliminaire portant sur la rédaction du bulletin par les prévisionnistes. Impliquant les usagers, ce travail a consisté à élaborer un guide d'entretien permettant d'interroger des skieurs de randonnée sur leur perception, leur compréhension et leur usage du BRA. Il a amené à réaliser 17 entretiens semi-directifs.

Ainsi, l'objectif de ce travail est de fournir une compréhension approfondie de leur relation au BRA, c'est-à-dire de saisir **comment les pratiquants de ski de randonnée interprètent-ils les éléments visuels et textuels du BRA, et que révèle cette lecture de leur représentation du risque avalanche ?** Cette question de recherche guidera cette analyse et permettra de mettre en lumière les éléments compris, mal compris, ou négligés. Il s'agit également de contribuer à une réflexion plus large sur la représentation du risque en montagne et à l'appropriation des outils de communication par les pratiquants.

## **Partie 1 : Contextualisation du stage**

### 1.1. Présentation de la structure d'accueil

Le laboratoire PACTE, la structure d'accueil administratif du stage, est une unité mixte de recherche, laboratoire de recherche en sciences sociales pluridisciplinaire (UMR 5194) du CNRS, à l'Université Grenoble Alpes et de Science Po Grenoble. Créé en 2003, il compte aujourd'hui environ 130 chercheurs, enseignants-chercheurs et une centaine de doctorants, organisés autour de cinq équipes thématiques : environnements, régulation, gouvernance, justice sociale et villes et territoires. Le laboratoire s'attache à comprendre les mutations contemporaines des sociétés à différentes échelles, en mobilisant des approches pluridisciplinaires (géographie, sociologie, science politique, ergonomie, économie, aménagement, etc.). Il est reconnu comme l'un des centres de recherche en sciences sociales les plus importants en France.

Météo France, collaborateur sur le projet, est l'établissement public administratif de référence pour la prévision météorologique et la surveillance du climat en France. Placé sous la tutelle du ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, il joue un rôle central concernant la sécurité, la prévention des risques naturels, ainsi que la recherche scientifique sur l'atmosphère, le climat et l'environnement. À travers ses missions, il produit notamment des outils d'aide à la décision pour les autorités publiques et les usagers de la montagne, comme le Bulletin d'estimation du Risque Avalanche, le cœur du sujet.

### 1.2. Contexte du travail

Ce travail s'inscrit dans un projet ayant été initié par Sandrine Caroly, Pascal Hagenmuller et deux étudiants, Laurie Lefebvre et Célian Mandard, lors de leur projet tutoré pour la Graduate School Risk en 2023-2024. Cette première étude portait sur l'analyse des pratiques de rédaction des Bulletins d'estimations du Risque Avalanche en France et la question de la variabilité lexicale de la rédaction afin de comprendre comment le vocabulaire employé reflète les conditions nivologiques et les niveaux de risque. Les résultats ont mené à plusieurs constats. Malgré l'existence d'un référentiel national, la

rédaction reste hétérogène (synonymes nombreux, style qui évolue selon la personne qui écrit). Certains termes sont très récurrents et parfois portent à confusion ce qui peut compliquer la compréhension des usagers. Dans ce cadre, Lefebvre & Mandard (2024), proposent d'étendre l'analyse et d'évaluer l'effet de l'information sur la perception des pratiquants notamment. Dans la suite des recherches sur le sujet, ce travail élargit donc le champ d'analyse en apportant des résultats nouveaux et complémentaires et en ouvrant aussi des pistes parallèles.

## **Partie 2 : État des connaissances actuelles**

Pour introduire le sujet principal, il est important de placer un contexte de la littérature existante. Cette partie s'attache donc à présenter les recherches et connaissances nécessaires à la compréhension des thématiques autour de ce travail. Pour cela, elle commencera par poser les bases du risque naturel en montagne, pour ensuite aborder le risque avalanche puis son impact sur les sports de montagne, particulièrement le ski de randonnée. Ensuite, il est nécessaire de présenter le Bulletin d'estimation du Risque Avalanche, en détaillant ses composantes notamment. Enfin, la dernière partie sur le rapport des usagers au risque et à l'information sur le risque constituera le noyau du sujet et précèdera la présentation des hypothèses de travail.

### **2.1. Le risque naturel en montagne : entre complexité géographique et pressions anthropiques**

Les montagnes constituent des géosystèmes où reliefs escarpés, neige et glace et instabilités géologiques sont autant de facteurs pour que le risque soit omniprésent. Ceux-ci sont variés et peuvent se manifester sous forme d'événements soudains et localisés, comme des glissements de terrains, des chutes de blocs ou de séracs, des crues et laves torrentielles ou encore des avalanches. Certains de ces phénomènes sont propres à cet environnement, comme les avalanches et d'autres y sont plus fréquents ou plus intenses.

Au-delà de ces caractéristiques naturelles, la montagne est aussi marquée par les activités anthropiques, et par une présence croissante, influençant les dynamiques du milieu. Cette double réalité rend la compréhension et la gestion du risque complexe à appréhender.

#### **2.1.1. La notion de risque**

La notion de risque est fondamentale dans l'étude des interactions entre la société et son environnement. Elle repose sur l'articulation entre un aléa et des enjeux (Antoine et Carozza, 2011 ; Manche, 1997 ; Veyret & Reghezza, 2005). Cette section permet de poser un cadre de référence sur la notion du risque et des concepts qui la compose.

## *Aléa*

Phénomène susceptible de perturber un milieu avec une probabilité variable, l'aléa est un évènement naturel à l'origine d'un danger, dont la principale caractéristique réside dans son imprévisibilité. Ainsi, la survenue, l'intensité et la fréquence de cet événement ne peuvent être déterminées avec certitude, ce qui complique son évaluation. Il n'est cependant pas nécessairement nuisible selon le contexte (Veyret & Reghazza, 2005). La notion d'enjeux permet donc de relier le phénomène à ses impacts potentiels : si l'aléa définit la source du danger, c'est l'existence d'enjeux qui transforme cette menace en risque tangible pour les sociétés.

## *Enjeux*

Les enjeux représentent l'ensemble des personnes, des biens, des activités, mais aussi des valeurs culturelles ou environnementales susceptibles d'être affectées par un aléa. À la fois matériels et immatériels, leur nature varie selon les contextes territoriaux, économiques et sociaux (Leone & Vinet, 2005). Par exemple, si l'on prend en compte un espace urbain en montagne densément peuplé, et un espace pastoral avec des cabanes, les enjeux seront différents. C'est la vulnérabilité des enjeux, c'est-à-dire leur sensibilité face aux aléas, qui joue un rôle déterminant dans la gravité du risque.

Les enjeux ne se limitent pas aux éléments matériels exposés à un aléa, ils incluent aussi la manière dont les sociétés perçoivent et réagissent au danger. Comme l'expliquent Antoine et Carozza (2011), les études parues montrent que la compréhension du risque ne peut pas se limiter qu'à la simple identification de l'aléa et des éléments exposés. Elles doivent aussi intégrer la vulnérabilité sociale et les capacités d'adaptation des groupes concernés. C'est une perspective qui vise à effacer la vision trop déterministe, dans laquelle l'aléa serait l'unique origine des dommages, en insistant sur le rôle actif des sociétés dans la construction du risque. La simple opposition entre nature et société (donc aléa et vulnérabilité), ne suffit pas à comprendre les interactions complexes. Ils introduisent donc la notion d'adaptation, la capacité des sociétés à modifier leurs comportements pour atténuer les impacts du risque. Les enjeux traduisent donc une co-évolution entre société et environnement (Antoine et Carozza, 2011).

## *Risque*

L'articulation entre l'aléa et les enjeux conduit donc à la notion de risque. Cela veut dire que le risque ne peut être compris seulement par l'étude du phénomène naturel ni par celle des enjeux pris individuellement. De cette manière, il est possible d'aborder une gestion du risque de manière complète, en combinant les mesures visant à réduire l'aléa, par exemple l'installation d'ouvrages, et des actions sur les enjeux, comme la sensibilisation.

### 2.1.2. Risques : d'un processus physique à une approche socio-environnementale

Perçus à l'origine comme étant des punitions divines (Manche, 1997), l'étude des risques s'inscrit à l'origine dans la recherche géographique notamment. Jusqu'au début du XXème, la géographie était une science naturaliste, se contentant de décrire la surface de la terre et de recenser les phénomènes observés sans mise en relation avec les dynamiques sociétales (Veyret & Reghezza, 2005). Cette approche descriptive, centrée sur les processus physiques, posait les bases de l'étude des milieux mais ignorait largement les interactions complexes entre nature et société.

Dès le XVIIIème siècle, certains alertaient sur les effets des activités humaines, comme Thomas Malthus (économiste) et George Perkins Marsh (philologue), qui dénoncent une surexploitation des ressources et milieux naturels. Jean Jacques Rousseau défait la perception religieuse, et souligne la responsabilité entière de l'Homme dans le déclenchement ou l'aggravation des risques naturels (Veyret & Reghezza, 2005). En France, quelques pionniers comme Roger Dion (1934, cité dans Broc, 1982), commencent à parler des conséquences sociales des inondations et des dispositifs pour y faire face.

De l'autre côté de l'océan, aux États-Unis, la dimension humaine est intégrée un peu plus tôt dans l'étude des risques. White, dans les années 1940, fonde la géographie des catastrophes en mettant l'accent sur le fait que les dommages ne résultent pas seulement des phénomènes naturels, mais de la capacité restreinte pour les sociétés de s'adapter. Il introduira la notion de « *hazard* » en englobant les deux notions. Ce courant

aboutira plus tard dans les années 1970 au concept de vulnérabilité, abordé plus en amont. En France, le terme risque s'impose dans les années 90 (Veyret & Reghezza, 2005).

### 2.1.3. Le risque naturel en milieu montagnard : spécificités géographiques

En montagne, l'étude des risques met en avant la variabilité spatiale et temporelle des phénomènes. Les caractéristiques qui constituent ce milieu en sont la raison principale. Ces environnements fragiles sont soumis à des conditions climatiques extrêmes telles que des précipitations abondantes, des températures majoritairement basses et des conditions d'ensoleillement extrêmement variables ainsi qu'une topographie qui engendre des sols peu profonds et sensibles à l'érosion notamment. Ce qui augmente significativement la vulnérabilité aux phénomènes naturels tels que les avalanches, glissements de terrain, crues torrentielles ou encore séismes (Blanchet et al., 2023 ; Nibanupudi & Shaw, 2015). Les spécificités géographiques accentuent donc la fréquence et la diversité des risques naturels résultant de cette combinaison de topographie abrupte et de conditions météorologiques (Hewitt, 1992). La gravité, agissant comme moteur principal des aléas, facilite le transport de matériaux. Du fait de la topographie, les conditions d'un versant à un autre sont très hétérogènes, créant des zones à l'ombre (ombrée ou ubac) où la neige peut s'accumuler davantage et des zones plus exposées (soulane ou adret) plus enclines à présenter des cycles de gel-dégel, provoquant par exemple des chutes de pierres, liées à la fragmentation des roches appelée cryoclastie. Cette variabilité complexifie donc la prédiction des aléas, qui peuvent survenir de manière non-anticipée. L'accessibilité difficile en plus de toutes ces caractéristiques liées au milieu, rend la gestion encore plus complexe, surtout en hiver ou au moment d'un événement extrême. Si la composante naturelle du risque est largement étudiée dans la littérature, les recherches récentes insistent sur le rôle des pressions anthropiques dans la reconfiguration du risque.

#### 2.1.4. Pressions anthropiques sur la montagne : les impacts sur le risque

##### *Pression directe*

Historiquement, l'abattage des forêts en raison des zones de pastoralisme, d'agriculture ou pour l'industrie métallurgique par exemple, ont eu un impact conséquent sur les processus géomorphologiques et hydrogéomorphologiques. Ce n'est qu'au XIX<sup>ème</sup> siècle que l'on lie en France les phénomènes de crues ou d'inondations aux activités humaines (Peltier, 2005). Plus récemment dans la littérature, l'exploitation forestière est associée à des mouvements de terrains et des inondations catastrophiques (Hewitt, 1992).

Le développement des zones urbaines, parfois dans les zones à risque augmente la vulnérabilité (Peltier, 2005). La construction de bâtiments et l'artificialisation des sols affectent l'infiltration de l'eau et peuvent augmenter la probabilité de crues (Nibanupudi & Shaw, 2015). Les routes ont aussi un impact considérable sur les terres, pouvant provoquer des glissements de terrain conséquents, comme au Népal où la construction d'un kilomètre de route pourrait générer jusqu'à 9000 m<sup>3</sup> de matériaux (Slaymaker, 2010). Le développement d'infrastructures en montagne comme les refuges et les stations de ski expose les utilisateurs à des risques notamment liés au changement climatique. Depuis les années 60, l'essor du tourisme en montagne a entraîné une multiplication des infrastructures modifiant aussi les dynamiques hydrologiques, nivologiques ou encore géomorphologiques du milieu (Barbier, 1982). Cette augmentation de la fréquentation augmente nécessairement l'exposition des Hommes aux aléas.

##### *Pression indirecte*

Le lien entre réchauffement accéléré des montagnes, activités anthropiques et risques naturels est largement décrit dans la littérature (Beniston, 2005 ; Clague et al., 2012 ; Dumas, 2013 ; Fort, 2015 ; Slaymaker, 2010 ; Zhang, 2025). Ce milieu considéré comme l'un des plus sensibles aux changements en cours, subit une élévation des températures plus drastique que la moyenne mondiale (GIEC, 2019). De nombreux travaux montrent qu'en fonction de l'altitude, ce réchauffement significatif depuis les

années 50 (Dumas, 2013), s'est encore accéléré depuis les années 90 (Francou & Mélières, 2021), induisant d'importantes répercussions sur l'intensité ainsi que la fréquence des risques naturels (Beniston, 2005 ; Gobiet et al., 2014 ; Huggel et al., 2012 ; López-Moreno et al., 2011).

Parmi les risques spécifiques, le recul des glaciers et la fonte du permafrost sont des marqueurs visibles du réchauffement et de son accélération récente, entraînant une augmentation des phénomènes de déstabilisation en haute-montagne, notamment dans les zones glaciaires et périglaciaires (Kääb et al., 2007 ; Murrey et al., 2019, 2022 ; Ravel et al., 2017). Cela se manifeste par des chutes de pierres, éboulements et glissements de terrain plus fréquents. Comme le montrent Ravel et Deline (2015), une corrélation a été observée entre la fréquence de chutes de pierres et le réchauffement climatique dans le massif du Mont Blanc. La formation de néo-lacs, attribués au retrait glaciaire peut aussi créer de nouveaux aléas que l'on appelle GLOFs (Glacial Lake Outburst Flood), provoqués par le relâchement spontané et brutal de l'accumulation d'eau derrière un barrage morainique, ou de glace (Harrison et al., 2018 ; Kumar & Prabhu, 2012).

Les phénomènes de laves torrentielles, coulées de débris et de crues sont aussi impactés par les changements de régimes de précipitation et de températures, qui, causés par le changement climatique, provoquent des accélérations de mouvements de glaciers et d'apports sédimentaires accru : conséquences du dégel du permafrost (Hock et al., 2019). Celui-ci a aussi pour conséquences l'augmentation de l'intensité et du volume des crues pour les cours d'eau à régimes nivaux et glaciaires. L'influence des épisodes « pluie-neige » est également important, pouvant provoquer une augmentation du risque d'inondation.

Enfin, les avalanches, l'un des risques naturels majeurs en montagne, sont fortement impactées par les variations climatiques. Des observations récentes montrent une réduction progressive du nombre d'avalanches, de leur taille ainsi que du nombre de couloirs actifs du fait de conditions d'enneigement plus rares dans certains massifs (Eckert et al., 2024). C'est une tendance qui est observée dans les terrains à moins de 2000 mètres d'altitude (Einhorn et al., 2015 ; Hock et al., 2019). Seulement, à plus haute altitude, au-dessus de 2000 mètres, une augmentation de l'activité avalancheuse est

constatée. Il est possible que cela provienne de l'augmentation de la variabilité climatique (Einhorn et al., 2015). On peut donc observer une « remontée » de l'activité avalancheuse. Des changements dans la nature même des avalanches peuvent être aussi constatés. Le temps propice aux avalanches de neige humide s'allonge, et celle des avalanches de neige sèche comme les poudreuses, diminue (Eckert et al., 2024). Au cours des dernières décennies, on observe également une augmentation de la proportion d'avalanches de neige humide en hiver dans les Alpes Suisses (Hock et al., 2019). Ces tendances s'inscrivent dans le contexte d'une diminution de l'enneigement, les études soulignant une diminution globale de l'épaisseur et de la durée du manteau neigeux continu à toutes les altitudes dans les Alpes (Durand et al., 2009 ; Klein et al., 2016 ; Matiu et al., 2021 ; Steger et al., 2013, cité dans Gruet, 2024), estimée à -5,6% par décennies sur les 50 dernières années (Carrer et al., 2023). Cette tendance pourrait se poursuivre et s'intensifier fortement dans les années à venir, selon les scénarios RCP (Frei et al., 2018). Les risques pour les zones habitées, pourraient donc diminuer en basse altitude, mais certaines vallées pourraient être davantage exposées aux déclenchements de haute altitude, dont l'activité sera possiblement plus intense (Einhorn et al., 2015 ; Steiger et al., 2024). Il est cependant complexe d'anticiper les changements dans l'activité avalancheuse. Comme l'expliquent Strapazzon et al. (2021), il n'est pas possible de prévoir si les températures en hausse réduiront le nombre d'avalanches ou si l'activité sera localement plus intense, dans un contexte de régime nivologique en augmentation.

Dans le cadre où les changements en cours affectent les risques naturels en montagne et plus particulièrement le risque avalanche, combiné à une augmentation progressive des pratiques sportives en montagne, une attention particulière est nécessaire.

## 2.2. Avalanches et impacts du risque sur les sports de montagne

Pour mieux appréhender le sujet principal de ce travail, la section suivante permettra de poser un contexte sur le risque avalanche, en abordant ses caractéristiques puis sa relation aux sports de montagne.

### 2.2.1. Le risque avalanche : définition et typologie

Une avalanche est définie comme étant une masse neigeuse, dévalant une pente sous l'effet de la gravité, avec des paramètres de vitesse, de densité, de cohésion et de volumes variables. Elle est issue d'un manteau neigeux, créé par l'accumulation de couches de neige tout au long de la saison, dont la nature varie en fonction des conditions météorologiques locales (vent, hausse ou baisse de la température, nouvelles chutes de neiges, pluie et rayonnement solaire). Cela conduit à une diversité de couches au sein du manteau neigeux (stratification), qui le rend parfois instable. Pour qu'une avalanche soit qualifiée comme telle, les critères comprennent un volume de plus de 100 m<sup>3</sup> et d'une longueur de plus de 50 mètres, dans le cas échéant, elle est appelée coulée (EAWS).

#### *Zones morpho-dynamiques et mécanismes de déclenchement*

Étant donné la nature finie d'une avalanche, son écoulement s'effectue sur des zones morpho-dynamiques, ou phases successives (Ancey & Charlier, 1996). Celles-ci se distinguent en trois étapes, au même titre d'un torrent de montagne : la phase de départ, où la masse neigeuse est mise en mouvement (sur une zone de départ), la phase d'écoulement pendant laquelle la masse neigeuse est transportée dans une zone plus étroite, et où elle développe sa vitesse (dans une zone de transit) et la phase d'arrêt, où la neige ralentit et se stabilise (dans une zone d'arrêt). Cette segmentation est idéale pour cartographier et modéliser les zones à risques (Lambert, 2009).

#### *Facteurs contributifs à l'instabilité du manteau neigeux*

Les facteurs contributifs sont provoqués par l'interaction de la situation météorologique, neigeuse et topographique locale.

### *Situation du manteau neigeux*

La structure du manteau neigeux, et (donc) la nature des cristaux de neige, jouent un rôle clef dans le phénomène avalancheux. Il se produit la suite d'un déséquilibre dans le manteau neigeux sommital, du fait de la stratification, évoluant à mesure des conditions. La présence de couches fragiles persistantes et non persistantes est un facteur déterminant dans le départ des avalanches, notamment pour les avalanches dites de plaque sèche. Ces couches sont composées de cristaux avec une résistance au cisaillement plus faible que les autres (Meloche, 2024). Les couches fragiles persistantes peuvent comprendre :

- Du givre en profondeur, ce qu'on appelle plus communément gobelet, des cristaux anguleux, donc peu cohésifs, à longue durée de vie (Reuter et al., 2022). Ils sont caractérisés par une taille importante et se forment sous un fort gradient thermique. Une fois formés, seule la fonte peut les faire évoluer (Goetz, 2010)
- Des faces planes, qui sont plats de la même manière que les cristaux anguleux, assez gros et se forment sous un gradient thermique moins important ainsi qu'une température largement en dessous du point de gel. Ils ont aussi une mauvaise cohésion (Goetz, 2010).
- Du givre de surface enfoui, qui sont des petits grains formés à la surface de la neige lors de chutes de températures, puis recouverts à nouveau par de nouvelles chutes (Reuter et al., 2022).

Les autres couches considérées comme non persistantes sont constituées de neige fraîche et légère, ainsi que de neige roulée de forme sphérique et sans cohésion. Elle présente un danger très marqué à la suite de précipitations mais il diminue rapidement (Bair, 2013, cité dans Reuter et al., 2022).

Pour qu'une avalanche de plaque se produise il faut aussi que la couche fragile soit bien recouverte par une plaque dont les cristaux de neige sont très cohésifs. Cela permet à la plaque d'accumuler et de transférer les contraintes exercées sur le manteau neigeux. Les plaques à vent sont un exemple classique en nivologie. Le transport des cristaux par

les conditions venteuses aura pour effet de souder les cristaux entre eux et d'augmenter la cohésion. C'est lorsque la plaque enfouie cède que toute la plaque peut se détacher. La combinaison de la plaque et de la couche fragile enfouie constitue la structure de plaque (Météo France, 2021 ; Reuter et al., 2022).

### *Situation météorologique*

La météo peut largement faire changer le cours de la (plus ou moins) courte histoire du manteau neigeux. Le risque avalanche est donc dépendant de ce facteur. Comme l'explique Goetz (2010), la quantité de neige fraîche peut-être la raison d'une surcharge additionnelle sur un manteau neigeux, son impact sera influencé par la température locale, l'intensité de chute et son épaisseur. Le risque pourra ainsi être persistant plusieurs jours après. La neige ventée (donc le vent) constitue également un facteur très important, pendant ou après la chute. Il fragmente les cristaux de neige et provoque une re-cohésion rapide. Enfin, la température ainsi que l'humidité par la présence d'eau de fonte sont une raison de l'instabilité du manteau (Météo France, 2021).

### *Situation topographique*

Le terrain est considéré comme un « *modificateur constant* » des facteurs précédents (Statham et al., 2018).

L'inclinaison de la pente est le plus évident. On considère un seuil critique de 30° pour qu'une avalanche se déclenche (Gaume, 2012). Au-delà de cette inclinaison, la neige n'est plus en capacité de s'accumuler où des purges régulières en petites coulées limitent le risque avalanche.

L'exposition (ou l'orientation) de la pente (ombrée ou ubac, soulane ou adret), influence l'apport de chaleur, la température du manteau, la formation des couches fragiles mais aussi le dépôt de neige transportée par le vent (Goetz, 2010). Sur les versants Nord, la neige aura tendance à être conservée plus longtemps, du fait de l'exposition faible au soleil, ce qui favorise le développement de certains cristaux de neige comme les gobelets (Goetz, 2010).

Ensuite, la forme du terrain en couloir, cuvette, ravines et autres formes topographiques favorisant les accumulations où le transport de neige est aussi un facteur important (Goetz, 2010).

L'altitude et la couverture de végétation sont aussi à considérer, du fait du lien avec l'enneigement, la température et la capacité à créer une variabilité spatiale, ce qui limite la formation de grandes plaques, rendant les avalanches moins étendues et moins fréquentes. La végétation peut toutefois augmenter le risque de traumatismes pour les pratiquants (Goetz, 2010).

### *Typologie et déclenchement*

Maintenant que les facteurs ont été abordés, il est nécessaire, pour une meilleure compréhension des éléments du sujet principal, de se pencher sur les types d'avalanches existantes, ainsi que sur les déclenchements possibles.

La classification des types d'avalanches dépend essentiellement du type de neige impliquée dans le mouvement initial et de la forme de la cassure (plaques) ou bien du mode d'écoulement. Les avalanches peuvent évoluer pendant leur course, et donc changer de propriétés. Les termes employés sont à la fois issus de la culture montagnarde et du vocabulaire technique scientifique (Ancey & Charlier, 1996). De manière générale, concernant la première approche de classification, les sources s'accordent pour parler de trois grands types d'avalanches (Ancey & Charlier, 1996 ; Goetz, 2010) :

- Les avalanches de neige récentes, causées par l'accumulation de neige fraîche en quantité suffisante et peu cohésive,
- Les avalanches de plaques, comme évoqué précédemment, elles résultent d'une structure de plaque (sous-couche enfouie et plaque), et d'une surcharge. Elle peut être dure ou friable.
- Les avalanches humides (ou avalanche de fond), résultant de la perte de cohésion des cristaux de neige sous l'effet de l'humidification du manteau neigeux. Elles sont aussi qualifiées de purge, se produisant souvent au printemps ou à la fin de l'hiver.

La deuxième approche se distingue par la morphologie de l'avalanche et donc du mode d'écoulement. On distingue trois autres familles (Ancey & Charlier, 1996) :

- Les avalanches en aérosol, communément appelées poudreuses chez les pratiquants, se caractérisent par leur souffle très rapide, mélange d'air et de neige légère souvent récente (rapport au premier type de la première classification). C'est la plus représentée lorsqu'on parle d'avalanches car elle produit des images impressionnantes.
- Les avalanches coulantes, plus denses, impliquent le déplacement d'une quantité dense le long du sol. Elles sont bien moins rapides que les aérosols. Une majorité des avalanches appartiennent à cette famille.
- Les avalanches mixtes, combinant les deux types précédents.

Ensuite, le déclenchement d'une avalanche dépend de l'équilibre d'un bloc de neige sur une pente. Il perdure tant que les forces de résistance de la neige sont supérieures à la force de traction. De ce fait, le déséquilibre provient d'une inversion de la tendance (Goetz, 2010). Son origine peut-être naturel ou provoquée. Le déclenchement se distingue donc en deux catégories : départs spontanés (ou naturels) et déclenchements provoqués (accidentels).

La première catégorie peut être provoquée par une surcharge du manteau neigeux, qui augmente la force de traction, par des facteurs contributifs ou par la diminution de force de résistance. Les précipitations (neige, pluie), ou l'humidification liée à l'augmentation de la température sont l'origine des départs spontanés, augmentant la contrainte de cisaillement ou diminuant la cohésion interne, inter strates et affaiblissant la partie latérale du manteau (Goetz, 2010). La deuxième catégorie, les déclenchements provoqués ou accidentels, sont seulement à l'origine d'une surcharge ponctuelle, provoquée par le passage d'un skieur, la chute d'une corniche ou d'un sérac ou le déclenchement d'explosifs (Goetz, 2010).

### 2.2.2. Le risque avalanche et le sport en montagne : focus sur le ski de randonnée

Maintenant que la définition des caractéristiques fondamentales des avalanches a été abordée, cette sous-section permettra de contextualiser le cœur de ce travail, à savoir le lien entre les sports de montagne et le risque avalanche, en portant une attention particulière au ski de randonnée.

L'augmentation de la fréquentation et de la popularité des sports de montagne, notamment le ski de randonnée accroît mécaniquement l'exposition des pratiquants au risque. Bien qu'un manque évident d'études sur la fréquentation de la montagne hors des sentiers balisés empêche d'avancer des chiffres, la fréquentation des refuges peut-être un bon indicateur. Les données montrent une augmentation de 6% des nuitées au printemps entre 1995-1998 et 2016-2019 (Mourey et al., 2023). L'accroissement de la popularité dans les médias et sur les réseaux sociaux, ainsi que les ventes de matériel de ski de randonnée (Perrin-Malterre & Gruas, 2019) peuvent-être aussi des témoins. La sociologie de la pratique évolue aussi, avec une augmentation du nombre de femmes et surtout une popularisation entraînant un accroissement du nombre de néophytes, significative depuis le COVID-19 (Gruas, 2021 ; Perrin-Malterre, 2019). Cette fréquentation de plus en plus importante s'accompagne aussi d'une diversification des espaces utilisés, et notamment une montée en altitude, où les risques sont plus importants, dans un contexte de changements climatiques, faisant évoluer la nature des avalanches, un sujet abordé dans la section « pressions indirectes » du 2.1.4.

Le risque avalanche est très redouté dans le sport de montagne. Très présent dans les conversations, il est l'origine de 20% des décès pour l'ensemble des activités sportives en montagne (Soulé et al., 2017 ; Vanpouille, 2022). 95% des accidents d'avalanche mortels au cours des 50 dernières années se sont produits lors d'activités récréatives (ANENA, 2021). Malgré l'augmentation de la fréquentation sur ces dernières années, le nombre moyen annuel de décès reste stable avec une trentaine de décès par an, cette stabilité pourrait être liée au travail réalisé sur la prévention, des secours (ANENA, 2021) et l'amélioration de la communication du risque par le BRA, malgré le manque de connaissances sur les effets du BRA. Les activités les plus génératrices d'accidents en France sont l'alpinisme et le ski de randonnée (Vanpouille, 2022), avec les chutes ou

déviations comme première cause. Seulement, les accidents mortels d'avalanches touchent majoritairement le ski de randonnée (randonnée en raquette incluse), représentant 44,7% et le hors-piste, 38,8% dans la représentation statistique pour la France (ANENA, 2021). Pour la dernière saison de 2024-2025 en France, on compte 64 accidents sur 92 qui sont attribués au ski de randonnée dont 11 décès sur 21 attribués aux avalanches. Cela représente environ 52% des décès liés aux avalanches pour cette année. En termes de saisonnalité, les accidents se sont reportés du printemps pour plus de la moitié entre 1981 et 1991, en hiver pour les 2/3 aujourd'hui (ANENA, 2021). Le ski de randonnée, le sujet d'étude, est donc très touché par le risque.

Afin de couvrir les thématiques de l'étude, il est intéressant d'établir un lien avec le profil type des personnes accidentées et les modalités des accidents. Selon l'étude de Vanpouille (2022), l'analyse des interventions des secours dans le cadre de ski de randonnée montre un profil type. Celui-ci est « un homme français âgé de 20 à 39 ans. ». Les données affichent une forte représentation des hommes, tandis que les femmes représenteraient 28%. Il est intéressant de noter qu'à partir de 20 ans, le taux d'accidents augmente progressivement, les risques de décès augmentant avec l'âge. Le rapport au risque (acceptation, valorisation), le niveau et la fréquence de pratique de la personne augmentent aussi les probabilités d'accident (Reuter et al., 2023). Concernant le déclenchement de l'incident, 90% des avalanches sont provoquées par la victime, ou quelqu'un dans le groupe (Hetland et al., 2025). 90% des accidents d'avalanches sont d'origine humaine (ANENA, 2021). Dans leur étude sur un échantillon de 752 avalanches à travers trois pays, Reuter et al., (2023) montrent que la majorité des avalanches concernent des plaques (97%), sèches (93%), à une altitude se situant entre 1800 et 2800 mètres d'altitude (71%), une orientation allant du nord-ouest au nord-est (57%) et avec toujours avec une pente de 30° ou plus. Ils expliquent aussi que les problèmes d'avalanches les plus représentés en France dans les accidents sont la couche fragile persistante à 68% et la plaque à vent avec 51% (voir 2.1.1.), sachant qu'il peut y avoir plusieurs problèmes en même temps. Les accidents surviennent en majorité (51%) à la descente (Soulé et al., 2014). Il est intéressant aussi de lier le niveau de danger annoncé lors des accidents. Le BRA présente un indice de risque allant de 1 à 5. En France, 48% des avalanches mortelles surviennent lors d'une journée de niveau 3 (ANENA, 2021), un accident sur deux pour les accidents mortels ou non confondus, 30% en risque 4 et 17%

pour le risque 2 (Soulé et al., 2014). Ces données font écho à une étude récente de Winkler et al. (2021) sur la corrélation entre le danger et le risque. Elle montre un lien fort entre le niveau prévu et le risque d'accident. Ce dernier est multiplié par 4 en moyenne à chaque changement de niveau entre 1,2 et 3. L'étude reconferme que le risque augmente aussi beaucoup avec l'altitude et un peu moins avec l'orientation, bien qu'elle joue un rôle important.

Face à l'augmentation de la pratique, du nombre de débutants et une accidentologie qui reste élevée malgré la prévention, la question n'est pas seulement technique (connaissance du risque et des pratiquants), mais l'enjeu est aussi communicationnel vis-à-vis de l'information du risque. C'est un problème plus large de médiation entre connaissances scientifiques et pratiques sociales. Il engage donc la manière dont les pratiquants interprètent le Bulletin d'estimation du Risque Avalanche et comment ils le mobilisent dans leur rapport au risque.

### 2.3. Le Bulletin d'estimation du Risque Avalanche

Dans ce contexte, le Bulletin d'estimation du Risque Avalanche représente l'outil principal pour la communication du risque. Il est élaboré quotidiennement par Météo France et vise à traduire au grand public et aux gestionnaires la complexité des phénomènes nivologiques en une information précise. L'outil de médiation structure donc en majeure partie l'appréciation et l'anticipation du risque pour les utilisateurs. Dans la perspective du sujet de travail, cette section vise à connaître l'origine du BRA, son évolution, puis d'en analyser les composantes afin de saisir au mieux les thématiques d'étude.

### 2.3.1. Historique et présentation du Bulletin d'estimation du Risque Avalanche

L'origine de la prévision du risque avalanche telle qu'elle est aujourd'hui remonte aux années 70 en France. À la suite de la catastrophe de Val d'Isère en 1970, où 39 personnes sont décédées lors d'une avalanche (qui sera la plus meurtrière depuis 250 ans), un service de prévention et l'ANENA ont été créés, pour l'information et la formation des pratiquants. Le RTM s'est vu attribuer la surveillance des couloirs avalanches, et la prévision du risque est attribuée à Météo France avec le Centre d'étude de la Neige, qui s'est vu transférer la compétence en 1987 (Coléou & Morin, 2018).

Le BRA s'adresse alors à un public varié, allant des acteurs territoriaux aux pratiquants professionnels et amateurs. Il est diffusé tous les jours du 15 décembre au 30 avril. Il est réservé aux espaces en dehors des sentiers balisés, et est rédigé aux alentours de 16h pour le jour suivant et jusqu'au lendemain soir. Il couvre toutes les zones montagneuses de France et est divisé en 36 massifs, impliquant de nombreux rédacteurs, qui peuvent être assignés à d'autres tâches également. La prévision est confiée aux nivologues, appelés prévisionnistes dans ce contexte-ci.

L'objectif du BRA est donc d'informer sur le danger avalancheux à l'échelle d'un massif. Il est un outil d'aide à la décision et permet aux usagers d'orienter leurs choix et leurs comportements avant et pendant leur sortie (sans parler des acteurs locaux). Le mot risque peut porter à confusion car, son rapport entre l'aléa et les enjeux, n'est pas approprié dans ce contexte, étant donné que les enjeux dépendent de l'exposition de l'individu. Il s'agit donc plutôt de la prévision de l'aléa en tant que tel (Vaillon-Galinier, 2022).

À l'origine affiché dans les refuges et les stations de ski, il est maintenant accessible depuis le site officiel de Météo France ou sur d'autres sites le relayant, ainsi que par téléphone. Il a aussi connu des évolutions importantes, comme en 2011, où il est passé d'un texte par département à un format plus structuré et agrémenté d'éléments graphiques pour faciliter la lecture et rédigé par massif. L'histoire du BRA est aussi marquée par le EAWS, European Avalanche Warning Service, l'intégrant dans un cadre Européen. Fondée en 1983, l'organisation a pour mission le développement de normes.

Météo France en est signataire depuis 2017, afin de faciliter « *des évolutions homogènes de leur contenu, sur la forme comme sur le fond* » (Coléou & Morin, 2018). Chaque année, le bulletin évolue plus ou moins, changeant sa structure, son organisation et évoluant avec les normes européennes de l'EAWS.

### 2.3.2. Les composantes du Bulletin d'estimation du Risque Avalanche

Le BRA se structure autour d'un ensemble de composantes textuelles et graphiques, dans un document de deux pages, devant répondre à de nombreuses exigences : Il doit restituer de la manière la plus fidèle possible l'information sur l'aléa, issue de l'analyse de processus nivologiques complexes, et la rendre accessible au plus grand nombre, son public étant hétérogène. Cette section retranscrit les informations données dans les ressources internes pour les professionnels.

La structure suit un concept de pyramide de l'information, issue des travaux de l'EAWS (*figure 1*). Grâce à cette hiérarchisation, le lecteur s'oriente des informations basiques les plus importantes, aux informations précises les plus descriptives. Le niveau de lecture dépendra probablement de l'expérience de l'utilisateur, et de la connaissance de la montagne.

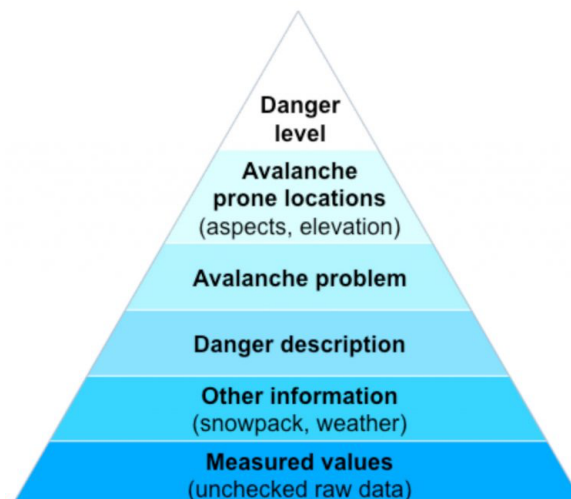


Figure 1 : Pyramide de l'information pour un BRA selon l'EAWS

## Le cartouche (estimation du risque)

Dans un premier temps, la partie la plus haute du BRA se nomme cartouche (figure 2). Celle-ci concentre les informations essentielles, sous forme d'éléments graphiques et de synthèses textuelles. C'est la section sur laquelle cette étude se concentre en partie.

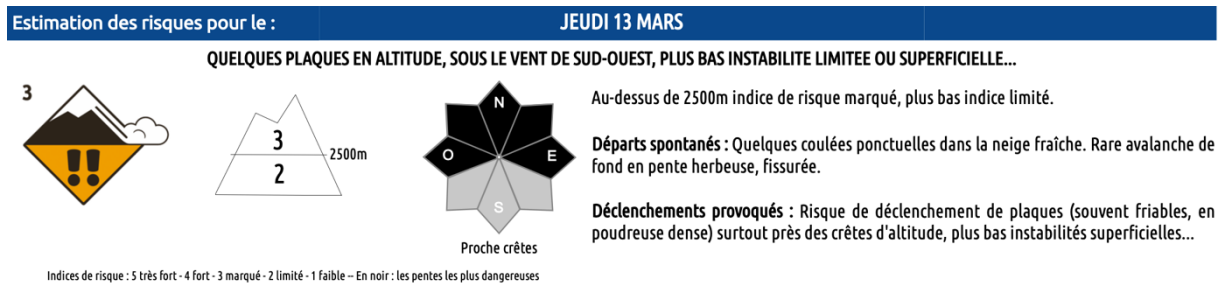


Figure 2 : Cartouche d'un BRA de 2025 (Belledonne, 1er mars 2025)

Le premier élément à gauche, le plus attirant visuellement, représente l'indice de risque. Les pictogrammes sont issus de l'EAWS, donc homogénéisés par la plupart des bulletins en Europe (figure 3, détail des niveaux en annexe 1). Les niveaux sont non linéaires, ils correspondent à une description de trois paramètres : la stabilité du manteau neigeux, la fréquence de répartition des zones instables dans l'espace, et la taille potentielle des avalanches dans une unité donnée. Elle comporte 5 niveaux : faible, limité, marqué, fort, très fort (EAWS). Le risque 0 n'existant pas en montagne, une avalanche pouvant se produire au risque 1.

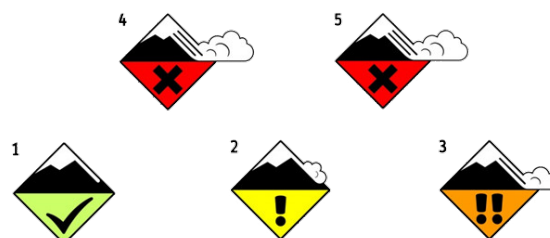


Figure 3 : Pictogrammes des niveaux de risques, EAWS

Juste à la droite, la montagne est une déclinaison du niveau de risque, pour le localiser dans l'espace. Plusieurs pictogrammes sont envisageables selon le risque

(figure 4), dans l'exemple de cartouche (figure 2), le risque 3 (marqué) passe à 2 (limité) en dessous de 2500 mètres d'altitude. Le risque maximal sur ce pictogramme est toujours le risque affiché sur le bulletin.

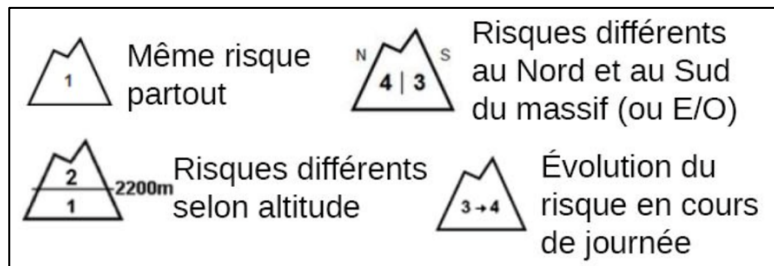


Figure 4 : Alternatives du pictogramme « montagne » en fonction du risque

Puis, le dernier élément graphique à droite, la rosace, rend à nouveau compte d'une information spatiale, puisqu'il témoigne des versants où le danger est le plus important (colorés en noir). Dans ce cas, le danger s'étend de l'Est à l'Ouest, et proche des crêtes, comme l'indique la petite description qui évolue en fonction des endroits les plus dangereux. Il est à noter que les parties grisées présentent aussi un danger, mais moins élevé. En cas de l'indication de deux indices dans le pictogramme montagne, la rosace représentera l'indice le plus haut.

Les éléments textuels sont le titre nivologique et une synthèse de la situation avalancheuse en départ spontané et déclenchement provoqué. Le titre doit décrire en très résumé la situation avalancheuse globale, en insistant sur le danger prédominant. S'adressant à un public large, les textes du cartouche doivent être concis avec des phrases simples. Les prévisionnistes construisent des phrases types en combinant catégorie, fréquence et taille des avalanches pour les départs spontanés et type, fréquence et facilité de déclenchement pour les déclenchements provoqués.

Le cartouche est donc un résumé très synthétique du risque avalanche, avec des informations visuelles de manière à ce que le lecteur prenne les informations rapidement et les retienne. Si l'on se reporte à la pyramide de l'information, cette partie couvre « danger level » et « avalanche prone locations » (figure 1).

## La stabilité du manteau neigeux

Cette section rend compte de la nature de la situation avalancheuse, de la localisation, du moment où les avalanches sont attendues et des explications sur les instabilités (figure 5). Elle se veut plus descriptive, avec une plus grande quantité de texte, et demande donc plus de temps à être analysée.



<b>Situation avalancheuse typique :</b>	 neige ventée	 neige fraîche
<b>Déclenchements provoqués :</b> Risque accidentel localement marqué vers les crêtes d'altitude, avec 10/15 cm de fraîche s'ajoutant à de la neige récente (encore froide en faces Nord). A l'approche des crêtes/sommets le vent de Sud à sud-Ouest peut former des accumulations temporairement instables, réactives au passage d'un skieur. Plaques a priori friables en poudreuse dense. Cassures potentielles 15/30 cm en moyenne, parfois davantage. Indices observables : zones d'accumulations, parfois des fissures sous les skis... Plus bas que 2300/2500m environ, meilleure accroche avec la neige récente qui s'est tassée humidifiée. Risque de plaque limité ou instabilité très superficielle, prudence en pente exposée...		
<b>Départs spontanés :</b> Au soleil, lors d'éclaircies, des coulées ponctuelles de neige fraîche ou gros "escargots". En pente herbeuse (fissurée), une rare avalanche de glissement, au terrain n'est pas exclue, à toute heure...		

Figure 5 : Section stabilité du manteau neigeux (Belledonne, 1er mars 2025)

L'information la plus haute, l'unique présentant des pictogrammes dans cette section, concerne la Situation Avalancheuse Typique (SAT). Ces situations ont été créées et normées par l'EAWS, et ont pour objectif de « *décrire les situations typiques d'instabilités du manteau neigeux rencontrées sur les terrains avalancheux [...] Il représente le troisième niveau dans la pyramide de l'information* » (EAWS). Les SAT ont été introduites en 2022 dans le BRA, ce qui en fait une information très récente. Elle se décline en 5 pictogrammes, présentant un problème (figure 6). Un sixième est également possible (optionnel), mais il n'est lié à aucun schéma concluant, et pourrait représenter tout type de problèmes. L'EAWS propose aussi une autre SAT optionnelle possible, que nous n'avons pas intégrée, il s'agit d'un pictogramme pour les corniches.

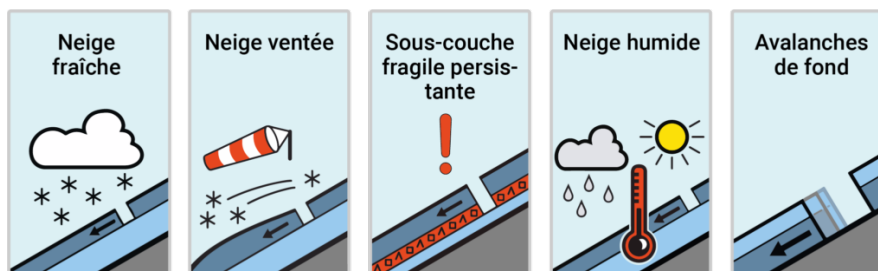


Figure 6 : Situations avalancheuses typiques présentes dans le BRA français.

Ces SAT, descriptives des situations d'instabilité (voir section « *facteurs contributifs à l'instabilité du manteau neigeux* », 2.1.1.), aident les pratiquants à comprendre l'origine du risque et à adapter leur comportement aux conditions, en complétant l'indice de risque, la montagne et la rosace. Chaque SAT est définie et caractérisée (*annexe 2*) par l'EAWS. Voici une brève description de chaque cas (*tableau 1*) :

Situation avalancheuse	Cause principale	Types d'avalanches	Distribution spatiale	Durée typique	Risques et conseils
<b>Neige fraîche</b>	Chutes de neige récentes ou en cours	Plaques sèches, neige sans cohésion	Toutes orientations	Pendant et après les chutes et les quelques jours suivants	Déclenchements spontanés ou provoqués / éviter les pentes raides après de fortes chutes et attendre que le manteau se soit stabilisé
<b>Neige ventée</b>	Transport de neige par le vent	Plaques sèches	Versants sous le vent, crêtes, concavités	Pendant et après les vents	Déclenchements faciles dans les deux types / éviter les accumulations sur pentes raides.
<b>Couche fragile persistante</b>	Couches fragiles enfouies	Plaques sèches	Isolée ou généralisée souvent en ubac (ombrée)	Semaines ou mois	Propagation sur de longues distances, surtout par déclenchement provoqués / prudence sur pentes raides et zones de transition.
<b>Neige humide</b>	Humidification	Plaques humides, neige sans cohésion	Liée à l'orientation ou à la pluie	Heures ou jours	Départs spontanés fréquents / éviter les pentes ensoleillées en journée.
<b>Avalanches de fond</b>	Glissement du manteau sur sol lisse	Neige sèche ou humide, avalanches naturelles	Pentes lisses, toutes orientations	Longue	Déclenchements imprévisibles / éviter les zones fissurées.

*Tableau 1 : Description des Situations Avalancheuses Typiques, l'EAWS*

Le service de prévision prévoit un arbre technique d'aide à la décision, pour orienter les professionnels et homogénéiser leurs choix pour chaque bulletin de risque. Il est possible d'avoir deux problèmes pour une situation. Exemple : dans le cas où une couche fragile persistante est sollicitable et de la neige est tombée en quantité par-dessus, nous aurons alors deux problèmes, « Couche fragile persistante » et « Neige fraîche ».

Ensuite juste en dessous des SAT, viennent les deux paragraphes décrivant de manière détaillée les dangers en départ spontanés et en déclenchement provoqués. Le danger prédominant est placé en premier. Les textes sont écrits avec le danger en premier, puis l'explication associée ensuite, pour simplifier le message. Ils doivent aussi être sobres et adopter un lexique connu. Par exemple, la mention « quelque » devrait être limitée, car

elle peut être interprétée par « peu ». De la même manière que dans le cartouche, les informations sont traitées dans un ordre précis : pour le paragraphe « départs spontanés », on décrit le nombre, la nature et la taille des avalanches, puis la localisation et l'explication. Pour le paragraphe « déclenchements provoqués », on décrit le risque avec la fréquence de pente dangereuse ou par un qualitatif et une information sur l'instabilité (parfois il est aussi possible de mentionner la taille), puis la localisation et l'explication.

### *Qualité de la neige et aperçu météo*

Cette section fait office d'un résumé sur les conditions globales de ski (figure 7). Elle concentre les informations sur l'altitude de skiabilité, une appréciation par rapport à la saison et une description de l'état de la surface de la neige selon le versant.

**Qualification de l'enneigement :** L'enneigement s'améliore un peu, mais demeure bien déficitaire en moyenne montagne, et à peine correct pour la saison dans les combes "froides" d'altitude. Les limites skiabiles varient de 1400/1600 m en secteurs froids à 1700/2100 m en Sud.

**Qualité de neige :** Couche de neige fraîche (10 voire 15 cm possibles jeudi matin), plus poudreuse en altitude, et parfois soufflée vers les crêtes/sommets, sous le vent de Sud-Ouest (petites congères/plaques).  
Lors des éclaircies neige devenant collante à humide au soleil...

Figure 7 : exemple de section « Qualité de la neige » (Belledonne, 1<sup>er</sup> mars 2025)

L'aperçu météo sur la nivologie concerne la nuit suivante jusqu'au lendemain soir (figure 8). Le but étant d'avoir une description rapide des conditions météorologiques et nivologiques pour les utilisateurs.





	nuit	matin	après-midi	soir
				
Giboulées neigeuses dans la nuit de mercredi à jeudi. Jeudi, des éclaircies le matin, puis une après-midi nuageuse à couverte...				
Pluie-Neige	1 400 m		1 300 m	1 200 m
Iso 0 °C	1 700 m	1 300 m	1 500 m	1 400 m
Vent 2000 m	↗ 25 km/h	↗ 30 km/h	↗ 25 km/h	↑ 15 km/h
Vent 3000 m	↗ 50 km/h	↗ 50 km/h	↗ 40 km/h	↑ 45 km/h

Figure 8 : exemple d'aperçu météo (Belledonne, 1<sup>er</sup> mars 2025)

## Épaisseur de neige hors-piste, Précipitation à 1800m et Tendance

Ces sections sont utiles pour connaître la couverture neigeuse avec les valeurs d'enneigement à différentes altitudes, voir la quantité de neige tombée les derniers jours et les prévisions de neige ou de pluie, ainsi que les prévisions d'évolution du risque pour le surlendemain (figure 9).

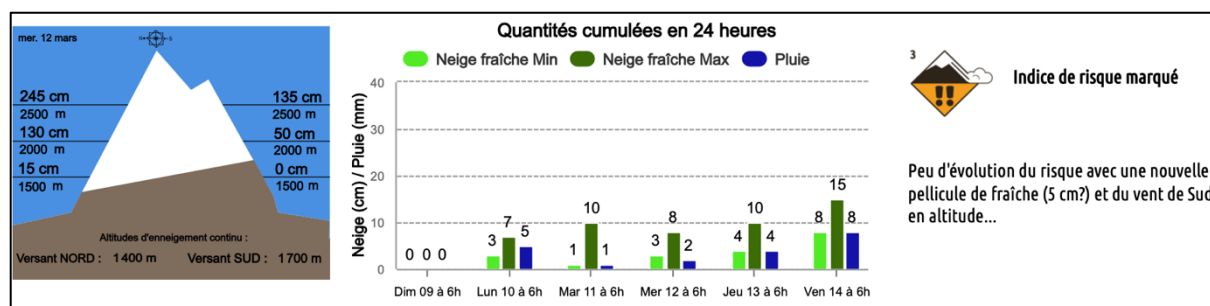


Figure 9 : exemple de section « épaisseur de neige hors-piste », « précipitation à 1800m » et « Tendance » (Belledonne, 1er mars 2025)

### Verso du BRA : Condition nivo-météo des 7 derniers jours

Cette page est dédiée entièrement aux conditions nivo-météorologiques de la semaine passée, elle est accessible à un nombre plus restreint de personnes étant donné son caractère de données brutes et techniques. Elle permet de saisir l'historique du manteau neigeux et ainsi comprendre sa stabilité actuelle. Reprenant les données de la veille chaque jour, elle présente sur les 7 derniers jours, un tableau de données météo, un graphique sur la limite iso 0° et la limite pluie neige, sur la neige fraîche, sur les risques antérieurs, sur les hauteurs de la neige et la limite de neige. Pour consulter l'entièreté d'un BRA (deuxième page comprise), se rendre en annexe (annexe 3).

Le BRA français mobilise donc beaucoup de sections et d'informations très concentrées et très riches. Il apparaît comme un document complexe, en combinant différents niveaux d'informations. Sa valeur ne dépend pas uniquement de la qualité de sa conception, mais dépend aussi de la manière dont l'information est transmise, et appréhendée par le pratiquant. En ce sens, l'enjeu est de le rendre accessible, lisible et compris de tous.

## 2.4. Rapport des usagers au risque et à l'information sur le risque avalanche

Il importe désormais de s'intéresser au rapport des usagers au risque et à l'information sur le risque. L'étude du dispositif de prévision et de communication ne peut être complet sans une revue sur la réception des intéressés. Il faut rappeler que l'enjeu se situe avant tout dans la sécurité des personnes fréquentant les massifs montagneux.

### 2.4.1. Rapport social et perception du risque avalanche selon l'individu

#### *Dimension sociale et symbolique*

Le risque avalanche est une réalité à laquelle tous les pratiquants de ski de randonnée sont confrontés. Parmi les risques présents en hors-piste, le risque avalanche est perçu comme le plus grave et le moins contrôlable (Gletty, 2017). Cette réalité implique donc une acceptation volontaire du danger, qui est parfois recherché, le risque est donc perçu comme étant intégré à la pratique (Nevicato, 2024). Ce phénomène est en lien avec le concept d'edgework (Lyng, 1990, cité dans Gletty, 2017), où l'intensité de l'expérience est trouvée dans cette relation au risque. Pour autant, l'accident n'est pas perçu comme une fatalité mais comme une probabilité à gérer et à réduire, en mobilisant les expériences accumulées (Vanpouille, 2022). Le ski de randonnée se construit aussi autour d'une dimension symbolique : une image de liberté, capacité à gérer les risques, pour s'aventurer loin des pratiques de masses (Nevicato, 2024). Cette valorisation de la capacité individuelle à réduire le risque nourrit une ambivalence entre la confiance en ses propres capacités et le recours au BRA par exemple. Il est intéressant et surprenant à noter qu'une grande partie des pratiquants déclarent avoir perçu le danger avant un accident selon Vanpouille (2022), ce qui souligne encore une fois l'écart entre conscience du risque et ajustement des comportements.

#### *Biais cognitifs associés au risque*

La perception du risque est déterminante dans l'approche précautionneuse, moins un risque est perçu, moins la logique d'anticipation est appliquée (Gletty et al., 2013). Dans leurs travaux, Tversky et Kahneman (1974, cité dans Gletty, 2017) expliquent que

plusieurs facteurs influencent nos choix dans les situations risquées, et influencent les motivations et dynamiques de groupes, dans un contexte de décision prises sous des contraintes contextuelles (Zweifel & Haegeli, 2014). Exposés au risque avalanche, des biais cognitifs peuvent intervenir dans la prise de décision. Par exemple McCammon (2002) a identifié plusieurs heuristiques (raccourcis mentaux) courants (affect, engagement envers le choix, influence sociale, familiarité, autorité, opportunité) dans le contexte d'une étude impliquant des victimes d'avalanche. Ceux-ci sont significatifs dans de nombreux accidents. De plus, la taille du groupe influence la sensibilité à certains pièges. La présence de traces, ou de conditions idéales peuvent aussi influencer la perception du risque, même lorsque celui-ci est bien présent (Haegeli et al., 2010).

### *Influence de l'individualité sur la perception*

La perception du risque peut aussi être affectée par les caractéristiques de l'individu. Par exemple une fréquence de pratique, un niveau de difficulté élevé et la formation à la détection des victimes en avalanches réalisées, rendent les pratiquants plus conscients du risque (Gletty, 2017). Les pratiquants formés perçoivent aussi en général le risque comme plus probable, contrôlable et moins grave que les non-formés (Gletty et al., 2013). Plusieurs études confirment également que la formation, qui permet d'obtenir des compétences et connaissances, influence positivement les prises de décision et la gestion du risque (Grimsdottir, 2004 ; Hetland et al., 2025) De plus, dans leur étude sur les effets de la tendance passée de l'indice de danger sur la perception du risque actuel et futur, Terum et al. (2023) démontrent que les pratiquants extrapolent le risque futur dans la continuité du changement observé, et perçoivent le risque comme plus important lorsque l'indice est à la baisse (4 à 3 par exemple), et moins important quand il est à la hausse (3 à 4). Cela vient perturber l'intention initiale du prévisionniste qui a normalement déjà pris en compte les informations passées dans l'évaluation du danger actuel. La formation avalanche ne réduit pas forcément ce biais et l'accroît même parfois. Enfin, un accident lié à une avalanche influence la perception du risque. Les pratiquants ayant vécu un accident, pensent avoir plus de chances d'être confrontés à nouveau, leur gravité perçue est moins importante, le sentiment de maîtrise apparaît plus élevé, et ils adopteront plus de précautions, dont la consultation plus systématique et attentive du BRA (Gletty, 2017).

De plus, les personnes n'ayant vécu aucune expérience d'avalanche tendent à diminuer leur perception du risque (Hetland et al., 2025).

Afin d'examiner la manière dont le BRA est appréhendé, il était nécessaire de rappeler que ces informations sont traitées dans un contexte de rapport plus large au risque avalanche. La perception du danger, son acceptation et même sa valorisation sont des cadres culturels et sociaux, qui conditionneront donc forcément l'appropriation des informations du bulletin.

#### 2.4.2. Enjeux de lisibilité et de communication du risque avalanche

Le bulletin est un produit technique, mais surtout un outil de communication. L'enjeu se trouve dans sa lisibilité, tout en restituant l'information la plus complète possible. Aussi, son public étant divers, passant du professionnel au néophyte post-covid, il se situe dans la capacité qu'ont ces personnes à l'appréhender. Cela se traduit en partie dans le choix du vocabulaire et des normalisations.

Le BRA est un compromis entre la précision scientifique, pour les professionnels et l'accessibilité (St Clair, 2019). Malgré sa volonté inscrite d'utiliser un langage concis et simple, il utilise tout de même un langage technique qui inclut des termes et processus nivologiques. Comme mentionné dans un guide technique à destination des prévisionnistes, « *il doit utiliser le plus possible de termes normalisés* », ce qui n'exclut pas la possibilité d'utiliser le jargon, parfois présent dans les descriptions détaillées. Le jargon étant plus compris par les plus expérimentés, il peut être cependant sujet à des difficultés chez les non-initiés. Plusieurs études fournissent quelques réponses sur l'utilisation du jargon. D'une part, la suppression du jargon a une influence positive sur la compréhension des pratiquants peu formés (St Clair, 2019). D'autre part, le jargon peut aussi réduire la facilité d'appréhender les informations techniques, réduisant la persuasion, provoquant une perception exacerbée de la complexité du risque. De plus, l'effet d'une définition n'est pas significatif et ne compense pas la difficulté liée au jargon. (Bullock et al., 2019). L'étude antérieure à ce travail (Lefebvre & Mandard, 2024), mentionne aussi que l'utilisation fréquente de synonymes pour décrire les conditions de neige, comme poudreuse, légère ou fraîche ou de plaques peut introduire une complexité chez les lecteurs. Comme abordé

dans la partie 2.3.2., la structure du BRA suit la pyramide de l'information, permettant aux moins expérimentés de pouvoir comprendre les informations essentielles et aux plus expérimentés de pouvoir comprendre en détail. Cependant, dans le guide avalanche de Météo France (2025), il est mentionné explicitement de lire entièrement le BRA, et de ne pas se fier uniquement à la première partie, notamment le niveau de risque. Le niveau de risque affiché correspond au plus élevé entre le départ spontané et le déclenchement provoqué. Seulement, Lefebvre & Mandard ont identifié que le bulletin n'indiquait jamais explicitement lequel des deux est prédominant, pouvant conduire à une mauvaise interprétation du risque.

D'autres problèmes de communications sont aussi à mentionner. Même s'il ne s'agit pas directement du BRA, il existe une distinction entre les massifs de moyenne-haute montagne et ceux de moyenne montagne pour l'information au risque (Coléou & Morin, 2018). Ces distinctions peuvent, selon Giacona et al. (2017), minimiser l'importance du danger. L'absence d'une cartographie du risque dans ces zones de moyenne montagne y participe également. Aussi certains organismes comme la SNOSM, dont les rapports sur l'accidentologie sont restreints, montrent que les acteurs touristiques peuvent influencer la communication pour atténuer les interprétations alarmistes en période de début de saison où beaucoup d'accidents ont lieu par exemple (Soulé, 2017). La communication touristique restreint le message du risque tout en faisant la promotion des pratiques sportives, menant à une gestion « schizophrénique » du risque selon Peltier (2005).

Maintenant que l'aspect purement communicationnel et les contraintes associées ont été abordés, l'analyse du bulletin reste incomplète si elle n'est pas prolongée par l'étude de sa réception dans la littérature. Que sait-on sur la manière dont les pratiquants ont d'appréhender le BRA, quels usages différenciés et quelles modalités d'appropriation ?

### 2.4.3. Appropriation du Bulletin d'estimation du Risque Avalanche par les pratiquants

Le BRA n'est pas uniquement un document d'information mais il représente un instrument d'aide à la décision. Ainsi, les pratiquants doivent être capables de tirer le maximum d'informations sur le risque pour pouvoir le mobiliser correctement avant et pendant une sortie. Seulement, la littérature met en évidence certains décalages entre l'usage attendu et les pratiques. Comprendre les mécanismes d'appropriation est donc primordial afin d'avoir une vue d'ensemble sur la portée de l'outil et ainsi identifier les leviers d'amélioration pour sa communication.

#### *Interprétation et compréhension des composantes*

Les recherches montrent un décalage entre l'usage attendu et les pratiques. Alors que la lecture complète du BRA est grandement recommandée, certains des usagers s'en tiennent souvent à l'indice chiffré du niveau de danger. Dans une étude, Trachsel et al. (2023) montrent que 90% des utilisateurs retiennent correctement l'indice de risque. En revanche, 6% des participants à l'étude de Morgan et al. (2023) ont correctement compris que le danger lié aux avalanches augmente de manière exponentielle avec le niveau de danger, pour presque la moitié qui pensent qu'elle est linéaire. Ils pointent aussi un autre fait intéressant : deux tiers des participants disent traiter les deux derniers niveaux (soit fort et très fort) de la même façon, ce qui empêche la sortie. Aussi, les SAT sont moins bien retenues, avec 44% des participants pouvant les remobiliser. Une étude de Engeset et al. (2018) a montré que les symboles des SAT de l'EAWS communiquaient bien le danger, même si les interrogés ne sont pas familiarisés avec ces pictogrammes récents. Ils ont aussi montré que l'ajout du détail de la SAT aide les utilisateurs à mieux comprendre le risque. De plus, 67% des utilisateurs et 77% des experts de la NAWs considèrent que les SAT sont l'élément le plus important du bulletin. En dernier lieu les pentes concernées et l'altitude sont encore moins retenues avec 24% de réponses correctes. Cela montre un vrai problème de rétention de l'information, peut-être lié à une compréhension limitée des éléments concernés. Une étude invitant les participants à évaluer leur capacité à appliquer des informations spatiales sur le danger a conclu qu'un pictogramme composé de l'information de l'altitude et de l'exposition des pentes (rosace) en même temps pour chaque SAT indiquée obtenait un taux de compréhension correcte et rapide plus élevé que

les deux pictogrammes séparés par SAT ou que l'ensemble des informations combinées (comme en France) (Fischer et al., 2021). Cela s'explique par la réduction de la charge cognitive en combinant les deux informations. La littérature manque cependant d'études sur le sujet de la compréhension de ces éléments du BRA.

### *Usages et compréhensions différenciés selon les profils*

La diversité des pratiquants entraîne forcément une diversité des usages. Une typologie très intéressante des usagers pour ce travail a été proposée par St Clair et al. (2021). Classée par la complexité de l'utilisation de la compréhension et de l'application des informations, elle mobilise 5 types :

- Type A : L'absent, il ne consulte pas le bulletin et ne cherche pas activement d'informations. Il n'a également aucune formation spécifique.
- Type B : Prend en compte presque uniquement le niveau de danger, il adopte alors une approche « go or no-go ». Il n'a pas de formations spécifiques. L'échantillon est majoritairement féminin.
- Type C : Prend en compte le niveau de danger mais les combine avec leur compréhension spatiale lié au danger, en évaluant les zones à éviter. Il a aussi une formation de base de sécurité en cas d'avalanche à leur actif. L'échantillon est mixte.
- Type D : Cherche activement des informations et les ajoute dans sa stratégie. Il les utilise aussi pour identifier les zones sûres. Il comprend aussi les types de problèmes d'avalanches (SAT), les caractéristiques des avalanches et la distribution spatiale. Il peut adapter son itinéraire, a conscience de sa limite de jugement et est souvent dépendant d'une personne plus expérimentée pour prendre des décisions. Est plus ou moins formé, allant de la formation de base à la formation avancée. L'échantillon est principalement masculin.
- Type E : Utilise le bulletin comme point de départ et effectue une évaluation continue et localisée des risques. Il est aussi capable de confronter l'information au terrain. Il regarde également toutes les informations du bulletin (y compris les données brutes). Il a passé des formations allant de l'introduction à l'avancé. L'échantillon est principalement masculin.

Ces types d'utilisateurs du bulletin pourront être remobilisés dans la partie analyse des résultats. L'article appuie donc sur le fait que le BRA doit être accessible à tous, mais avec un niveau d'informations différencié, étant donné le large éventail d'utilisateurs. Le concept de pyramide de l'information est adapté à ce but. D'autre part, cette étude laisse entendre que la formation est un facteur important de l'appropriation. En effet, comme le montrent Fischer et al. (2022), elle constitue un déterminant majeur dans la compréhension de différentes situations avalancheuses transmises par différents bulletins d'avalanches, sans grande distinction entre les formés, débutants et professionnels. La différence entre les personnes pas formées du tout et les personnes ayant passé un cours d'introduction était cependant importante.

La revue de la littérature met en évidence un ensemble de déterminants qui façonnent la relation des pratiquants au risque avalanche et à l'information qui le décrit. La perception individuelle est influencée par de nombreux facteurs, et l'appropriation du Bulletin est contrastée. Ces usages différenciés sont une preuve de l'hétérogénéité des profils, et montrent aussi les limites de transmission du message. Ce constat laisse cependant en suspens plusieurs questions sur la manière dont les pratiquants comprennent, interprètent et utilisent ces informations. C'est dans cette zone d'incertitude que s'inscrivent les hypothèses du travail, pour interroger plus finement l'appropriation du BRA par les skieurs de randonnée.

## 2.5. Hypothèses de travail

Comme expliqué en introduction, ce mémoire s'attache à répondre à la question de recherche suivante : **comment les pratiquants de ski de randonnée interprètent-ils les éléments visuels et textuels du BRA, et que révèle cette lecture de leur représentation du risque avalanche ?** L'analyse de la littérature existante a montré des lacunes sur cette question. Celles-ci justifient la formulation des hypothèses de recherche. La compréhension et l'usage du BRA apparaissent comme des objets encore partiellement étudiés, malgré son rôle et ses enjeux. Différentes hypothèses (*tableau 2*) émergent de cette question et conduiront la recherche en apportant de nouvelle perspective :

*Tableau 2 : Présentation des hypothèses de travail*

Hypothèse	Énoncé	Hypothèse	Énoncé
1	<i>La structure et le vocabulaire influencent la compréhension du risque par les skieurs de randonnée</i>	6	<i>Les pratiquants déclarant un haut niveau de pratique accordent une plus grande importance à la lecture du BRA</i>
2	<i>Une expérience directe ou indirecte avec le risque d'avalanche modifie le rapport au BRA</i>	7	<i>Sans formation, les pratiquants ont une mauvaise compréhension des éléments du cartouche du BRA</i>
3	<i>La connaissance théorique du risque et/ou l'expérience mène à une plus grande compréhension du BRA</i>	8	<i>Les pictogrammes influencent grandement la perception du risque, davantage que les descriptions textuelles</i>
4	<i>Les pratiquants de ski de randonnée ont une compréhension partielle ou lacunaire des Situation Avalancheuse Typique, ce qui limite leur capacité à les intégrer dans leur préparation d'itinéraire et leur représentation globale du risque</i>	9	<i>Le danger lié au risque de niveau trois est considéré de manière variable</i>
5	<i>La rosace est perçue comme un indicateur central par les pratiquants mais est mal comprise</i>	10	<i>Une représentation partielle du danger exprimé dans le BRA n'empêche pas nécessairement la prise de décision, mais modifie les stratégies de décision du risque</i>

La littérature montre la dichotomie entre la volonté d'être concis et accessible, mais l'utilisation du vocabulaire technique ou du jargon crée un paradoxe. Celui-ci est parfois mal compris et provoque des difficultés à interpréter le risque (Bullock et al., 2019 ; St Clair, 2019). L'étude antérieure (Lefebvre & Mandard, 2024) a aussi montré la diversité des synonymes utilisés et a souligné la potentielle confusion que cela pouvait apporter chez les moins aguerris. Ce qui motive l'hypothèse 1, tout en soulignant que l'effet de la structure et du vocabulaire sur la compréhension du risque reste peu documenté. L'introduction récente des SAT est aussi une question peu explorée. Sachant que moins de la moitié des pratiquants les retiennent (Trachsel et al., 2023) qu'en est-il de leur compréhension ? Considéré comme l'élément le plus intéressant dans un bulletin, il a été démontré qu'il aide à mieux comprendre le risque en Norvège (Engeset et al.,

2018). Mais aide-t-il à mieux comprendre le risque en France ? Ces questions motivent l'ajout d'une hypothèse 4. En continuant sur les pictogrammes, dont l'efficacité sur la communication du danger a été remarquée (Engeset et al., 2018), il est intéressant de comprendre s'ils influencent plus la perception du risque que les descriptions textuelles, d'où l'hypothèses 8 et si la rosace, mieux interprétée sous d'autres formes dans le monde (Fischer et al., 2022), est bien comprise, ce qui étaye l'hypothèse 5. Enfin, les données d'accidentologie (ANENA, 2021) et l'interprétation erronée de l'échelle de risque (Morgan et al., 2023) marquent l'ambivalence du niveau 3, ce qui conduit à l'hypothèse 9 et dirige vers une hypothèse 10, car la littérature ne traite pas de ces effets. Comme mentionné par une étude sur les profils d'utilisateurs (St Clair et al., 2021), même une représentation floue du danger ne bloque pas la décision, elle la simplifie par une approche go/no-go par exemple.

Cette même étude peut marquer un cadre pour la deuxième partie des hypothèses. Les profils identifiés montrent que plus la formation et l'expérience augmentent, plus la lecture se déploie au-delà du cartouche, la compréhension des éléments techniques s'améliore et l'usage devient continu et plus contextualisé (St Clair et al., 2021). Mais à l'inverse, l'absence de formation se traduit sur une focalisation sur l'indice. Cela introduit l'hypothèse 7 pour laquelle il manque encore des réponses. D'autre part, l'expérience vécue du risque module la perception (Gletty, 2017 ; Hetland et al., 2025) et pourrait donc reconfigurer le rapport au BRA, d'où l'hypothèse 2. Le niveau de difficulté est aussi un facteur qui augmente la conscience du risque (Gletty et al., 2013), cette conscience pourrait s'accorder avec un niveau de lecture plus élevé, ce qui amène à l'hypothèse 6. Enfin, la formation avalanche mène à une plus grande compréhension des SAT (Fischer et al., 2022), et d'autres études permettent de faire un lien entre formation et gestion du risque (Grimsdottir, 2004 ; Hetland et al. 2025). Alors qu'en est-il pour la compréhension du BRA ? Ce qui amène à l'hypothèse 3. Ces hypothèses découlent à la fois des interrogations identifiées lors de réunions avec Météo France, et des manques identifiés dans la littérature. Elles sont la base du cadre exploratoire du mémoire, permettant d'articuler les résultats des entretiens avec la littérature, et d'identifier la manière dont les pratiquants perçoivent et interprètent les informations du BRA. La partie 4 s'appuiera donc sur les entretiens réalisés afin de tester ces hypothèses. Avant cela, il est nécessaire de poser un contexte méthodologique.

## Partie 3 : Cadre méthodologique

Ce mémoire est fondé sur la base des données de 17 entretiens semi-directifs réalisés entre le 08/04/2025 et le 04/06/2025. Ces derniers ont permis de recueillir une diversité de points de vue sur la manière dont les skieurs de randonnée perçoivent, comprennent et utilisent le BRA. Cette partie se concentre donc sur la méthode qui a guidé ces travaux.

### 3.1. Description méthodologique

L'entretien semi-directif constitue une source privilégiée de données et un moyen d'accéder à des informations inédites (Imbert, 2010 ; Kvale, 1996 ; Pin, 2023). Le sujet demande que l'on s'adresse aux concernés de vive voix, pour comprendre leur vision. Pour cela il est possible de reformuler les questions, demander parfois plus de précisions, point qu'il serait moins facile à mettre en place dans un autre cadre. L'objectif, était donc de réaliser des entretiens avec des pratiquants de randonnée à ski, dans une démarche d'analyse qualitative afin de comprendre la perception, la compréhension et l'interprétation des éléments du BRA et leur représentation du risque avalanche à travers les discours et choix argumentés par les pratiquants. Ces éléments permettent d'identifier à la fois les parties du bulletin qui sont les plus mobilisées, celles qui suscitent le plus d'interrogations ou de mauvaises interprétations, et les logiques de hiérarchisation de l'information mises en œuvre par les usagers dans un contexte de prise de décision en milieu soumis au risque. Plusieurs étapes spécifiques ont été nécessaires pour la réalisation du travail.

#### 3.1.1. Échantillonnage

L'échantillon d'enquête a été constitué selon une méthode dite « en boule de neige », couramment utilisée dans les recherches qualitatives portant sur des populations spécifiques ou plus complexes à atteindre (Goodman, 1961 ; Biernacki & Waldorf, 1981). Les premiers participants (informateurs initiaux) ont été sélectionnés parmi un cercle de personnes accessibles physiquement, pratiquant le ski de randonnée. Par la suite, ils ont été invités à recommander d'autres personnes correspondant aux critères de l'étude. Ce

processus (figure 10) a été poursuivi de la même manière, jusqu'à atteindre un corpus assez large et diversifié. La diversité de l'échantillon a été partiellement contrôlée par deux leviers : d'une part, les informateurs initiaux, ont été choisis pour la variété de leur profil, de manière à favoriser l'accès à des réseaux distincts. D'autre part, les interviewés recommandaient généralement plusieurs contacts, ce qui permettait de choisir les personnes les plus pertinentes à entretenir afin d'avoir l'échantillon le plus hétérogène possible. Comme le soulignent Biernacki & Waldorf (1981), l'échantillonnage en boule de neige nécessite de contrôler les paramètres et dans le cas présent, un suivi des profils et des données recueillies a permis d'assurer leur contrôle.

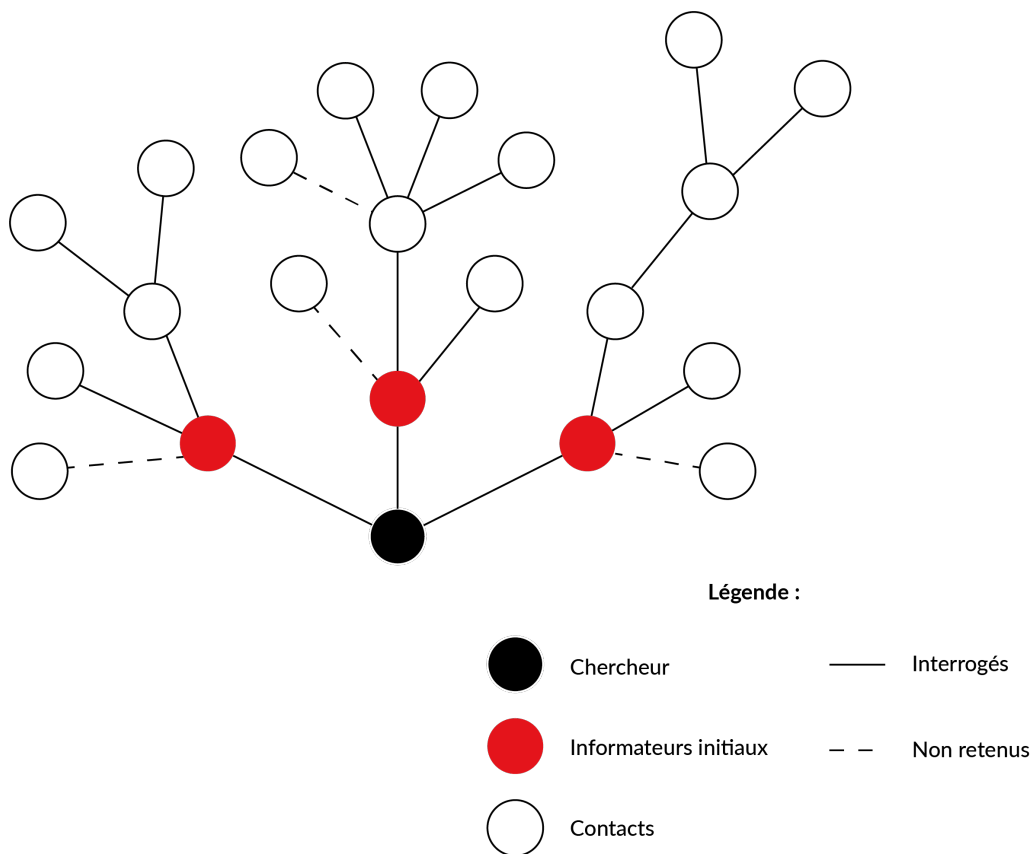


Figure 10 : Représentation graphique de la méthode d'échantillonnage en « boule de neige »

### 3.1.2 Construction du guide d'entretien

Après avoir parcouru la bibliographie sur le sujet, le travail se concentrait sur la construction du guide d'entretien. Pour cela, certains besoins ou questionnements qui émanaient lors de réunions au CEN de Grenoble ont été pris en compte, en plus des besoins pour la question initiale. Une fois la première version érigée, les premiers entretiens ont permis de roder le guide et comprendre les questions à ajuster, enlever ou ajouter. Le guide s'est stabilisé à partir de l'entretien EB5. Il se présente comme suit (*tableau 3*) :

*Tableau 3 : Guide d'entretien*

Thème / sujet abordé	Question
Profil du répondant	· Âge, lieu de résidence, emploi, diplôme, situation familiale et description de son parcours
Pratique / Profil du pratiquant	1) Quel(s) sport(s) de montagne pratiquez-vous ? 2) Depuis combien de temps pratiquez-vous 3) À quelle fréquence pratiquez-vous ces activités ? 4) Dans quels massifs pratiquez-vous ? 5) Comment estimez-vous le niveau de difficulté de vos courses ?
Connaissance des avalanches et utilisation du BRA	6) Pensez-vous être informés ou non des mécanismes d'une avalanche ? 6 bis) Avez-vous reçu une formation ? 7) Avez-vous déjà été confronté à une avalanche ? 8) Avez-vous quelqu'un de votre entourage qui a été touché par une avalanche ? 9) Pensez-vous connaître les situations avalancheuses typiques ? 10) Quels outils utilisez-vous pour préparer vos courses en amont ? 10bis) Connaissez-vous le BRA ? 11) À quelle fréquence consultez-vous le BRA ? Dans quelles circonstances et pour tirer quelles informations ?

	<p>12) Choisissez-vous d'abord une course avant de consulter le BRA, ou consultez-vous le BRA avant de choisir votre course ?</p> <p>13) Depuis quand utilisez-vous le BRA ?</p> <p>14) Qu'est-ce qui vous a amené à l'utiliser ?</p> <p>15) Où est-ce que vous le consultez ? (support)</p> <p>16) Quels éléments du BRA utilisez-vous le plus ? Utilisez-vous une grille de lecture ?</p> <p>16bis) Pourquoi est-ce que c'est ... que vous utilisez le plus ?</p> <p>17) Pouvez-vous me donner les 5 niveaux de dangers possibles ?</p> <p>18) Qu'est-ce qu'un niveau 3 vous évoque en termes de danger ?</p>
Confrontation aux BRA	<p>19) Vous avez ici un BRA, prenez le temps de le regarder comme vous faites d'habitude. Qu'est-ce que vous avez à me dire ?</p> <p>20) Qu'est-ce que vous regardez en premier, qu'est-ce qui vous intéresse le plus ?</p> <p>21) Voici trois cartouches de BRA, dans quels cas est-ce que vous sortiriez ?</p> <p>22) Lequel de ces cas vous paraît le plus dangereux et le moins dangereux ?</p> <p>23) Comment est-ce que vous interprétez les différentes informations présentes dans ce cartouche ?</p> <p>23 bis) Comment comprenez-vous les liens entre les différents éléments ? Est-ce que cela vous paraît connecté ? Pourquoi ?</p> <p>24) Pourriez-vous expliquer avec vos mots les premières phrases des cartouches ? Quelles sont les situations décrites et quelles en sont les conséquences ?</p> <p>25) Avez-vous des difficultés à comprendre le BRA dans son entièreté et quels sont les points qui vous empêchent une compréhension totale ?</p> <p>26) Pensez-vous que cela vous empêche de vous représenter les risques ?</p> <p>27) Quels sont les éléments du BRA qui peuvent être améliorés pour mieux gérer les risques selon vous ?</p>

Quelques particularités du guide doivent être mentionnées. En amont de l'entretien, le participant n'est pas au courant du thème de recherche, et est simplement informé d'un entretien en face-à-face sur sa pratique de ski de randonnée. Durant le début de l'entretien, le BRA n'est pas mentionné, jusqu'à la question 10, où la personne est amenée à mentionner le BRA. Dans le cas contraire, qui mettrait en évidence la non-utilisation de celui-ci, ou simplement un oubli de mention (qui peut aussi être significatif), la personne est donc questionnée sur sa connaissance de l'existence de l'outil, d'où la question 10 bis. La question 16 bis fait usage de la méthode de laddering (Klenosky, 2002), permettant d'explorer en profondeur les raisons et motivations qui sous-tendent les réponses des interrogés. Dès la question 19, la personne est incitée à exprimer ses pensées à haute voix, en analysant le BRA présenté, puis les cartouches en rapport avec deux courses (*annexe 5*) choisies dans le massif des bulletins, Belledonne. Bien sûr, la méthode reposant sur des entretiens semi-directifs, les questions peuvent être réorientées ou posées en reformulant selon les besoins. L'extrait du BRA utilisé est en annexe (*annexe 3*) ainsi que les trois cartouches, utilisées pour la question 21 (*annexe 4*).

### 3.1.3. Réalisation des entretiens

Afin d'interroger les pratiquants dans les meilleures conditions, la quasi-totalité des entretiens se sont passés face à face. Les rendez-vous sont fixés par mail ou téléphone, tout dépend du moyen de contact obtenu au préalable. Les entretiens ont tous été enregistrés sous réserve de l'accord du participant. Ils se déroulaient souvent dans leur lieu de travail ou dans une pièce dédiée. La saison de ski touchait à sa fin au moment des premiers entretiens, l'avantage étant qu'ils avaient encore le BRA en tête lors des rendez-vous.

### 3.1.4 Retranscription et codage

Une fois les données recueillies, les entretiens ont été retranscrits grâce au logiciel interne de l'Université de Grenoble. Par la suite, elles ont été revérifiées manuellement afin de garantir une homogénéité du matériau sur lequel le travail est réalisé. Pendant cette étape, un entretien s'étant déroulé dans un local à proximité d'une IRM a perturbé l'enregistrement, supprimant une partie des données de l'entretien EB8, le rendant peu

exploitable, les analyses pourront donc parfois l'ignorer. Les retranscriptions ont été importées par la suite sur le logiciel MaxQDA, qui permet d'assigner des codes et des catégories de codes à un texte et offre d'autres atouts pour ce type de travail sur des données qualitatives. Pendant cette étape, les segments pertinents sont identifiés et étiquetés avec des codes correspondants. Le codage a été réalisé de manière thématique, à partir du système construit en lien avec les hypothèses de recherche et affiné au fur et à mesure de la lecture des entretiens. Cette étape permet de structurer les données, pour rendre visible les récurrences, les différences et liens entre les discours.

### 3.1.5. Méthode d'analyse

L'analyse des entretiens a été conduite selon la méthode hypothético-déductive centrée sur la confrontation des données à une batterie d'hypothèses (Abrial & Louvel, 2011). Pour cela l'analyse thématique est utilisée pour organiser et interpréter les données des entretiens. Les thèmes ont été affinés avec les hypothèses et la question de recherche. Il doit être souligné que cette approche comporte des limites, celle d'orienter le codage et l'interprétation en fonction des hypothèses initiales. Cela viendrait restreindre les émergences qui peuvent parfois ressortir. L'analyse thématique vient cependant contrer un peu le biais, car elle reste ouverte aux nouvelles dimensions. Pour renforcer la fiabilité de l'analyse, la triangulation permet de veiller sur la pluralité d'éléments qui convergent dans un sens par exemple, plutôt que les résultats reposent sur des cas isolés.

### 3.2. Organisation du travail

Ce diagramme de Gantt contextualise le travail effectué au cours de ces 4 mois (*figure 11*). Il faut noter que la création du guide d'entretien et les entretiens se chevauchent, car les tests et affinages du guide nécessitaient quelques entretiens.

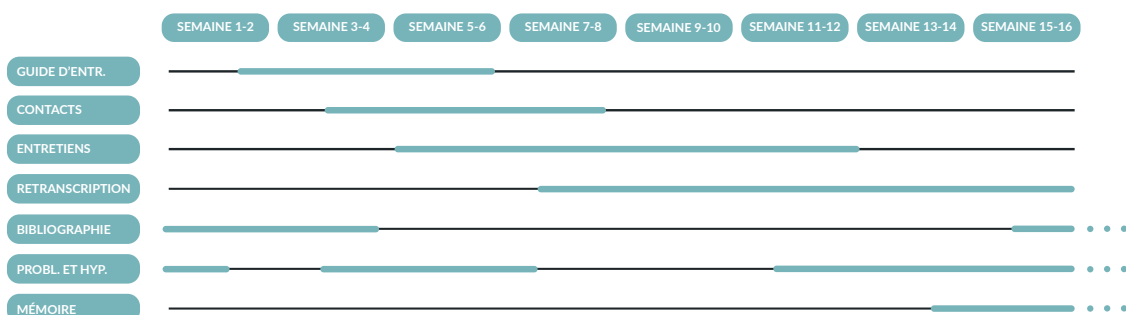


Figure 11 : Diagramme de Gantt

## Partie 4 : Analyse des résultats

Cette section vise dans un premier temps, à présenter l'échantillon et les résultats généraux qui lui sont associés et dans un second temps, à présenter l'analyse des résultats autour de deux axes qui structureront le travail. Le premier concerne la manière dont les pratiquants reçoivent et interprètent les informations que contient le Bulletin. Le second, les différences liées aux profils des pratiquants eux-mêmes.

### 4.1. Présentation de l'échantillon

L'échantillon repose donc sur 17 entretiens, ayant duré en moyenne 46 minutes, pour un minimum de 28 minutes et un maximum de 1 heure et 8 minutes. Il faut noter que sur le total des entretiens, un a été réalisé en visioconférence, lors de la phase d'affinage de la grille d'entretien. La taille de celui-ci est très satisfaisante pour l'analyse qualitative exploratoire mobilisée ici. Il est maintenant nécessaire de se pencher sur les caractéristiques de l'échantillon (*tableau 4*).

*Tableau 4 : Description des caractéristiques de l'échantillon*

<b>Variable</b>	<b>Échantillon général</b>	<b>Femme</b>	<b>Homme</b>
<b>Genre</b>	35% Femmes	65% Hommes	
<b>Âge (moy., max., min.)</b>	38, 70, 23	32, 60, 23	42, 70, 23
<b>Années d'expérience de pratique (moy., max., min.)</b>	17, 51, 2	19, 23, 2	21, 51, 4

Il se compose donc d'une majorité d'hommes (65%), pour une minorité de femmes (35%). On remarque aussi que les hommes de l'échantillon sont plus âgés, mais aussi plus expérimentés que ce soit en moyenne, pour le maximum et le minimum. Ces dernières observations sont justifiables par l'âge (plus on est âgé, plus on est susceptible d'avoir de

l'expérience). Ces différences entre les hommes et les femmes peuvent s'expliquer par les canaux utilisés. D'autres paramètres les caractérisant sont pertinents, comme les années d'utilisation du BRA ou les différentes formations effectuées. Le tableau complet se trouve en annexe (annexe 6)

L'échantillon reflète tout de même une diversité de profils, allant du plus jeune au plus âgé, et avec une amplitude d'expérience dans la pratique très importante. Il permettra donc d'explorer différents points de vue sur le BRA, et sera pertinent pour les hypothèses. La diversité d'âge et d'expérience permettra d'interroger les hypothèses liées aux profils, alors que la présence de pratiquants variés dans leur rapport au BRA pourra servir à l'exploration des questions sur la réception de l'information. Cependant il faudra garder en tête la limite liée à la surreprésentation masculine. Cela pourrait peut-être biaiser certaines interprétations.

#### 4.2 Présentation générale des résultats

Dans cette partie, il est question de mieux connaître la base de données. Elle est organisée avec les catégories de codage, cela permet de présenter les tendances et constats de manière synthétique. Seules les variables ne nécessitant pas d'interprétation, et se prêtant moins à être formalisées dans un tableau de par leurs natures déclaratives seront présentées.

##### *Pratiques de la montagne*

Les participants ont exprimé une polyvalence dans leur activité sportive dans la totalité des entretiens. Avec au moins deux sports pratiqués, dont la randonnée figure presque comme invariable (n=14). La pratique du ski de randonnée, est pour la plupart du temps, issue de la pratique de ski alpin (n=7), ou de l'alpinisme (n=5).

Dans leur pratique de ski de randonnée, ils mobilisent une diversité d'outils pour préparer leur sortie, avec une place centrale accordée au BRA, utilisé par la totalité des participants. D'autres ressources sont également régulièrement mentionnées, parmi lesquelles les cartes topographiques (n=7), les sites spécialisés comme skitour (n=5),

camp2camp (n=3), metaskirando (n=2) et davalanche (n=2). Certains de ces sites mobilisent des outils comme YETI mentionnés occasionnellement (n=2). La météo est aussi citée quelques fois (n=5), probablement pour avoir d'autres détails en plus de la section météo du BRA.

### *Expériences de pratique de ski de randonnée*

Les pratiquants interrogés montrent une fréquence de sortie plutôt importante. Les pratiquants réguliers, qui sortent au moins une fois par semaine sont 8 au total, ceux qui sortent plus occasionnellement, de manière mensuelle sont 6 et les personnes dont la pratique est limitée à quelques sorties par an sont 3. Beaucoup de personnes mentionnent une baisse de l'intensité de pratique à cause d'événements comme les enfants ou les études.

Concernant la variété géographique des pratiques, le massif de Belledonne est le plus souvent cité (n=12), suivi des Écrins (n=6), de la Chartreuse (n=6) et du Vercors (n=4). D'autres massifs sont cités quelques fois, et certains à l'étranger. On remarque une concentration de la pratique autour de Grenoble, ce qui est normal, les entretiens se déroulant dans la ville.

Leur niveau est plutôt hétérogène. Le dénivelé habituel pour la majorité des interrogés se situe entre 1000 et 1500 mètres (n=6). Le dénivelé maximum dans leur pratique pouvant être autour de 1800 mètres (n=3), certains mentionnant 2000 mètres (n=1) et 2500 mètres (n=1). En termes de cotation de difficulté (annexe 7), une partie peut être rapportée à une pratique classique avec des cotations allant de 2.1 à 3.1 (n=3) et ne cherchent pas la difficulté, une autre s'assimile à un groupe d'intermédiaire avancé avec une pratique habituelle entre 3.1 et 3.3 (n=3), d'autres peuvent aller jusqu'à 4.1 à 4.3 (n=6), et une dernière se distingue avec une pratique confirmée avec des itinéraires en couloirs et pentes raides et atteignant des cotations de 5.1 à 5.2 (n=2). Les autres pratiquants ont déclaré ne pas connaître les cotations, ou ne l'ont pas explicité (n=3).

### *Connaissances*

Les données des entretiens montrent aussi que 7 pratiquants ont suivi des formations structurées, par le biais de clubs (CAF, FFME) ou d'organismes (ANENA). 5 se disent auto-formés, en regardant des webinaires, des conférences, des vidéos et en lisant des livres et 2 déclarent n'avoir suivi aucune formation.

### *Relation au risque avalanche*

Plus de la moitié de l'échantillon n'a jamais été personnellement confronté à une avalanche (n=9), une autre partie relatent une expérience directe mais peu intense, il s'agissait souvent de déclenchements à distance ou de petites coulées (n=3), et certains ont vécu une expérience plus marquante pendant laquelle leurs proches ou du matériel ont pu être emportés (n=5).

À l'inverse, la majorité a au moins un proche ayant été directement touché (n=13), souvent dans des contextes tragiques, entraînant 12 décès au total (n=7), d'autres relatent des faits différents impliquant des proches « pris » dans une avalanche mais indemnes (n=6), et une minorité n'ont pas de personnes proches ayant été directement touchés (n=3).

### *Rapport au BRA*

Les résultats montrent que presque la moitié des personnes ont une utilisation régulière même quotidienne, même en dehors de leur pratique, permettant de suivre l'évolution du manteau neigeux (n=7). L'autre moitié déclarent une utilisation systématique avant chaque sortie (n=8). Une seule personne explique le consulter seulement « à partir de risque 4 typiquement » (EB5).

En termes d'ancienneté d'utilisation, l'échantillon est diversifié, même si assez expérimenté. Une majorité expliquent l'utiliser depuis plus de 10 ans à « depuis qu'il est disponible » (n=7). Les autres ont commencé à utiliser le BRA au cours des 5 à 10 dernières années (n=3) ou depuis moins de 5 ans (n=5).

## 4.3 Analyse des résultats

Cette section structure l'analyse des données recueillies lors des 17 entretiens semi-directs. Elle s'articulera autour de deux axes principaux : La réception et la compréhension de l'information transmise par le bulletin et l'influence du profil sur sa compréhension et son utilisation.

### 4.3.1. Réception et compréhension de l'information du Bulletin

**Hypothèse 1 :** *La structure et le vocabulaire influencent la compréhension du risque par les skieurs de randonnée*

**Hypothèse 5 :** *La rosace est perçue comme un indicateur central par les pratiquants mais est mal comprise*

**Hypothèse 8 :** *Les pictogrammes influencent grandement la perception du risque, davantage que les descriptions textuelles*

**Hypothèse 4 :** *Les pratiquants de ski de randonnée ont une compréhension partielle ou lacunaire des Situations Avalancheuses Typiques, ce qui limite leur capacité à les intégrer dans leur préparation d'itinéraire et leur représentation globale du risque*

**Hypothèse 9 :** *Le danger lié au risque de niveau trois est considéré de manière variable*

**Hypothèse 10 :** *Une représentation partielle du danger exprimé dans le BRA n'empêche pas nécessairement la prise de décision, mais modifie les stratégies de décision du risque*

Le BRA comme dispositif de médiation du risque, a une conception qui s'articule en pictogrammes, schémas et textes. Cette organisation est pensée et conditionne fortement la hiérarchisation, l'interprétation et l'appropriation, soit la façon dont l'information est reçue et traitée par les pratiquants. Cet axe d'analyse s'attache à répondre aux hypothèses sur la réception de ces différentes composantes, en interrogeant la place de la structure et du vocabulaire (h1), des dispositifs visuels (h5, h8), des outils récents de description du risque (h4) ainsi que le rapport au risque de niveau 3 (h9) chez les pratiquants.

## *L'influence de la structure et du vocabulaire*

Pour synthétiser un risque complexe, le BRA est conçu selon une pyramide de l'information (EAWS), allant du plus synthétique (le niveau de risque) au plus détaillé (avec les données brutes). Il passe aussi par des éléments visuels. Les entretiens confirment que cette structure hiérarchique semble favoriser une lecture très sélective qui influence directement la représentation du risque (h1) et que les pictogrammes ont le plus grand pouvoir d'influence sur la perception du risque (h8). Cependant l'analyse révèle que l'efficacité des éléments graphiques n'est pas uniforme. La rosace notamment, est source de confusions (h5). D'autres part le choix des mots dans le document exerce une influence directe sur la manière dont le danger est perçu et interprété. Les entretiens montrent les difficultés de compréhension liées à la fois au jargon et à l'ambiguïté de certains termes.

Dans un premier temps, l'élément le plus influent est évidemment le cartouche, et plus spécifiquement l'indice de risque. Sa position et sa couleur en font un point d'entrée systématique pour la majorité des entretenus et de manière universelle. Cela concerne 13 des 17 participants. Ceux-ci ont montré plusieurs fois que l'indice et les pictogrammes du cartouche sont les premiers et parfois les seuls éléments consultés. Parmi l'échantillon, une personne avec 15 à 20 ans d'ancienneté d'utilisation indique « *C'est un peu basique ce que je fais. Je suis un peu sur le niveau de danger, et c'est en fonction de là-dessus que je caractérise.* » (EB9). Cette porte d'entrée peut être utilisée comme un premier tri d'information, comme le confirme l'entretien 5, « *Non si je vois qu'il y a un risque 2 [...] je pense que je vais le consulter à partir de risque 4 typiquement* ». Cela justifiera donc la lecture ou non du document. Mais cette approche semble réductrice, et pourrait contribuer probablement à l'adoption de raccourcis mentaux dans la prise de décision, y compris chez les pratiquants plus expérimentés, comme le montre à nouveau ce skieur qui a pourtant conscience des limites de cet indice, « *Je le fait encore pas mal, même si on sait que ça dit pas tout [...] savoir qu'on est en risque 2 ou 3 ça influe pas mal sur la décision [...] ça m'est arrivé hyper souvent [...] c'est bizarre de mettre toutes tes décisions juste sur ça parce que plein d'autres choses sont décrites quoi. Mais c'est un peu le facteur facile quoi.* » (EB6). Cette simplification est une stratégie de gestion de la charge cognitive. Le lecteur est confronté à un document dense, il réduit les informations naturellement au plus

simple. La prise de décision qui s'accompagnera est donc binaire, se rapportant à l'approche « go/no-go ». Cette structuration du bulletin peut donc avoir un effet pervers, qui se manifeste dans le fait d'ignorer le reste des informations du document, voire de ne pas avoir conscience de leur existence. Par exemple, de nombreux interrogés admettent ne consulter la deuxième page que « *très rarement* » (EB1) ou dans un autre cas, « *ne savai[t] même pas qu'elle existe* » (EB4), ce qui est le cas de 3 autres personnes. Cependant cette deuxième page est effectivement peu accessible et nécessite certaines connaissances, bien que cela n'explique pas cette méconnaissance. Un participant face à la deuxième page explique « *trop de chiffres là, on panique* » (EB4) ou un autre, « *trop d'informations [...] je suis pas assez pro* » (EB15). Seulement 4 des 17 participants déclarent la consulter. Même sans aller jusqu'à la deuxième page qui présente des données plus difficiles interpréter, le cartouche peut influencer la suite de la lecture, comme l'appuie a nouveau cet extrait : « *Quand le cartouche est pas trop inquiétant tu t'arrêtes un peu là* » (EB9).

Ces constats appuient déjà l'hypothèse 8. La structure pyramidale et l'usage de codes visuels forts canalisent l'attention et activent le « système 1 », la pensée rapide, intuitive et visuelle (Kahneman, 2011). Au-delà de l'indice de risque dont l'influence a déjà été montrée en amont, les autres pictogrammes doivent jouer un rôle sur la spatialisation et caractérisation du danger. Les pictogrammes montagne et rosace traduisent un risque en des contraintes géographiques, ils sont donc essentiels pour l'appréhension du risque. Concernant la montagne, c'est probablement l'élément du BRA le mieux saisi et le plus apprécié « *je préfère largement celui-là en fait* » (EB9), parfois perçu comme redondant avec le niveau de risque, mais plus complet que ce dernier. « *Celui-là (l'indice de risque) on pourrait [...] ne pas le voir si on regarde le pictogramme de la montagne [...] mais en soi, l'information est répétée.* », bien qu'il admette « *au, moins ça, c'est coloré [...] ça attire plus l'œil* » (EB7). Les entretiens permettent de se rendre compte qu'il fonctionne bien, étant immédiatement utilisé pour la projection lors de l'exercice pratique avec 12 des participants. Tous adoptent une stratégie d'évitement systématique en fonction des informations transmises par la montagne, donnant une marge de manœuvre limpide. À l'inverse, la rosace, présente une influence plus contrastée du fait de sa compréhension, apportant aussi une réponse à l'hypothèse 5. Une partie des interrogés expriment une confusion à la lecture. Comme avec l'entretien 11, qui exprime ses difficultés, « *la rosace*

*ouais [...] tu as du mal avec ? [...] ouais, je pense [...] j'ai jamais trop appris* ». Un autre extrait pose question sur le danger de l'interprétation d'un pratiquant, qui fait un contresens avec la rose des vents : « *Donc, ça veut dire que le vent, il a soufflé comme ça et qu'il a fait une accumulation là ?* » (EB11). Cette confusion pourrait orienter la personne sur de mauvais choix et réellement la mettre en danger. De plus ce même interrogé met en avant une autre confusion possible. La rosace se présente en général avec une partie noircie, représentant les orientations les plus concernées et les autres grisées, signifiant les versants quand même concernés, mais dans une moindre mesure. Cependant, la confusion se situe dans la signification de chaque côté. « *Je ne sais pas si ça veut dire que c'est ce côté-là qui est safe ou si c'est ce côté-là qui est plus safe* » (EB11). Ces couleurs ne sont pas forcément intuitives chez tous les pratiquants. Hors c'est l'objectif des éléments graphiques dans le cartouche, répondre à une intuitivité. Un autre point est intéressant à soulever. La rosace permet de d'apporter une information sur l'orientation des risques, mais aucune distinction n'est établie sur les problèmes d'avalanches associés (SAT). L'interprétation est alors contrainte par une information condensée, qui allège la lecture mais cela pourrait être paradoxalement contre-intuitif. Lors d'exercice d'interprétation de cartouche, un pratiquant alors hésitant sur une décision, s'agace : « *mais le fait que la rosace soit complètement noire aussi* » (EB9). Plus loin, il affirme qu'il pourrait quand même sortir en adaptant son parcours. Seulement, cet indicateur n'a plus d'utilité arrivé à ce point. Toutefois, les entretiens laissent entendre qu'elle est effectivement perçue comme un indicateur central. L'entretien 3 explique que « *pour [lui], c'est l'espèce de rosace* », l'élément qu'il regardera en premier. De même pour l'entretien 14, qui le perçoit également comme un outil de planification essentiel « *ça peut aider à choisir le quartier où tu vas* », et l'entretien 1 qui trouve que « *ça, c'est un point important* » ainsi que 5 autres pratiquants.

L'analyse croisée des résultats tend aussi vers une crédibilisation de la deuxième partie de l'hypothèse 8, sur l'influence plus importante du visuel sur le textuel en termes de perception du risque. La majeure partie des pratiquants tendent à consulter le texte après avoir construit une première opinion basée sur les pictogrammes. Il servira ensuite à nuancer l'impression initiale. « *Je pense que naturellement, mon œil va vers le schéma. [...] et après, quand j'ai envie de rentrer plus dans le fond, je vais lire tous les détails* » (EB2). Le texte constitue un approfondissement pour les personnes ayant les compétences, mais

aussi le temps, comme beaucoup l'expriment : « *Si on veut lire bien il faut passer un quart d'heure. Alors si tu le lis tous les jours tu passes pas un quart d'heure quoi* » (EB14), « *Tu prépares ta carte, ta sortie. [...] ça prend un peu de temps [...] j'avoue que je ne prends pas le temps de tout lire sur l'affiche.* » (EB5). Ils estiment donc que la compréhension plus fine demande plus de temps, mais n'ont pas forcément ce temps à consacrer. La solution est donc de se créer un avis sur les éléments frappants, donc visuels. Ce qui en revient à la barrière de sa technicité, demandant un effort supplémentaire, comme ce pratiquant explique, comprendre le BRA « *demande de relire plusieurs fois* » (EB13), pourtant très expérimenté. Le texte demande un effort analytique, et donc la mobilisation du système 2 (Kahneman, 2011), que tout le monde n'est pas prêt ou capable de fournir.

Ensuite, bien que le BRA vise un public large, l'utilisation de termes techniques crée effectivement une barrière, comme l'avaient introduit Lefebvre & Mandard (2024). Plusieurs participants (principalement 6 d'entre eux) témoignent leur incompréhension. Par exemple, lors de description d'un des titres nivologiques du cartouche (voir partie 2.3.2.), l'entretien 10 explique que « *c'est des trucs que je sais pas faire [...] quand je vois plaquée, je sais même pas si c'est positif ou négatif* ». D'autres parlent de « *langage technique un peu abusif* » (EB17). Le vocabulaire peut aussi avoir un effet inattendu sur l'appréhension du risque, comme avec ces pratiquants, qui lors de la lecture de « *bonne couche de neige fraîche* », expriment « *je me dis chouette* » (EB10), « *ça donne juste envie d'aller skier* » (EB11), ou « *ça donne envie à tout le monde de skier* » (EB12). Ces segments peuvent donc laisser entendre de le qualificatif « bonne » est compris par certains comme un jugement sur la skiabilité, occultant le rôle descriptif dans un contexte qui mentionne les raisons d'instabilités (voir partie 2.3.2.). Pour finir, un point revient souvent en entretien, comme l'explique l'entretien 3, « *à mon niveau il manque une traduction* », ou l'entretien 10, en parlant des termes techniques et notamment celui « *d'escargot* », « *il me faudrait un tuto comment lire le BRA* ». Ces deux personnes sont peu ou ne sont plus aguerries, et témoignent d'un besoin d'explication des mots employés.

*Les Situations Avalancheuses Typiques : une compréhension hétérogène pour un outil peu intégré chez les pratiquants*

Introduites en 2022 pour standardiser la description des dangers, les SAT (EAWS) permettent aux pratiquants d'identifier rapidement la nature du problème. L'hypothèse

4, qui postule une compréhension partielle ou lacunaire, peut-être crédibilisée par les entretiens. L'échantillon montre que l'outil reste peu intégré dans la préparation et la compréhension du risque, et donc peu opérationnel pour les pratiquants en France.

L'analyse met en avant une première difficulté. Le cadre formel des SAT est peu connu, ou peu compris par les interrogés. Seule une minorité de « connaisseurs » maîtrisent ce cadre et sont souvent associés à une longue expérience ou des formations spécifiques (EB1, EB6, EB7, EB14, EB16). Ces personnes sont capables de nommer directement et de décrire la majorité des possibilités et leurs mécanismes associés, et sont conscients de leur cadre normé. Par exemple, un participant, à la question 9 récite 4 des 5 SAT : « *Ouais neige fraîche, neige ventée, sous couche fragile, neige humide [...] et c'est une sorte de mélange de sous couche fragile et neige humide le dessin.* » (EB7). Cette minorité correspond à 5 des 17 entretiens. L'autre partie majoritaire des interrogés pourrait être qualifiée « d'intuitifs » (EB2, EB3, EB4, EB5, EB9, EB12, EB13, EB15, EB17), car ils montrent une connaissance plus fonctionnelle, mais lacunaire des SAT. Cela représente 9 entretiens sur les 17. Ils ne connaissent pas le terme ou ne peuvent les lister sous forme de catégories. En revanche, ils arrivent à mobiliser les phénomènes physiques qui peuvent s'y rapporter, à travers leurs connaissances ou expériences. Plusieurs enquêtés expliquent, « *ah, je connais pas ça* » (EB10) ou encore « *Je ne saurais pas classifier* » (EB12). Le pratiquant de l'entretien 17 admet ne pas connaître le terme non plus, mais arrive à identifier ce qu'il en relève : « *Je dirais déjà une plaque à vent [...] qui peut lâcher toute seule [...] ça peut être une simple purge [...] une avalanche humide [...] la forme de la neige* ». Il explique ainsi les situations avalanches selon son expérience, et les phénomènes qu'il y associe, comme « *la forme de la neige* », où il décrit plus tard le phénomène de gobelet sans le nommer. Dans la même observation, l'entretenu 4 explique les risques liés aux « *vents avec des accumulations* », « *grosses variations de températures* » et « *grosses chutes de neiges* ». Cela montre que ces personnes décrivent les causes en des termes qui recourent avec les SAT. Les autres participants constituent le groupe des « non-initiés » (EB10, EB11), qui est constitué avec les personnes qui déclarent ne pas connaître les SAT et qui peinent à décrire les phénomènes, même de manière non formelle. Par exemple l'entretien 10 explique ne pas connaître et sa description des situations reste très générale sans aborder réellement les mécanismes : « *la pente du coup [...] la neige, la qualité de la neige. [...] un grand manteau neigeux [...] une sous couche ? [...] le moment de la journée* ».

La compréhension formelle des SAT est donc lacunaire dans l'échantillon, comme la première partie de l'hypothèse 4 le suppose. Cette incompréhension est plus souvent terminologique, avec une méconnaissance du cadre formel des SAT décrit dans le BRA et introduit par l'EAWS, que conceptuelle. Cependant, l'absence de ces connaissances n'est pas sans effets sur la manière dont le risque est appréhendé.

Cette connaissance partielle du cadre formel des SAT conduit à une limitation du pratiquant à l'intégrer dans sa préparation et plus globalement dans sa représentation du risque. Comme abordé dans les parties précédentes, un bon nombre de personnes affichent une forte dépendance aux indicateurs graphiques dans leur préparation. Cela conduira à des stratégies d'évitement de zones géographiques plutôt qu'une analyse plus fine du risque. Cependant, les SAT étant aussi des schémas visuels et percutants, leur intégration dépend plus que de leur connaissance ou de leur compréhension. Auquel cas, les pratiquants ne peuvent utiliser cette information comme base d'analyse. Simplifiant à nouveau leur analyse du risque, mais l'appauvrissant par la même occasion. Les personnes définies précédemment comme « connaisseurs », auront plus de chances d'intégrer les SAT dans leur démarche analytique. Dans cette catégorie, le participant 7 explique que « *ça aide beaucoup à prévoir sa sortie [...] quand est-ce qu'on va partir* ». Puis après il prend l'exemple de cas concrets : « *au printemps [...] c'est beaucoup neige humide [...] on va partir plus tôt* ». Il intègre une dimension temporelle du temps grâce aux SAT. De plus, ayant assimilé les SAT pour la préparation de ses sorties, il explique que l'outil fait partie des éléments quand il « *regarde vite fait* ». Ce qui permet d'enrichir sa compréhension du risque même sans forcément prendre le temps. Cela ajoute une valeur supplémentaire comparée aux participants ne s'appuyant que des éléments du cartouche lors d'une lecture rapide. Une autre personne explique que les SAT permettent réellement d'« *adapter le choix de sa course* » car c'est ce qui lui « *semble le plus pertinent du point de vue de l'avalanche* » et que l'indice de risque est « *intéressant mais ça dit pas grand-chose de plus qu'un chiffre d'informations pas très riche* » (EB16). Dans le cas de l'entretien 10, la personne mentionne l'utilisation d'un outil tiers nommé « YETI ». Elle déclare utiliser « *le BRA et YETI* », l'outil lui « *sort une carte des pentes et [elle] reste dans le bleu* ». Cet outil proposé sur le site camptocamp permet aux utilisateurs d'être aidés dans leur choix d'itinéraire en combinant les informations du BRA, les cartes des pentes et des méthodes

de réduction du risque. Il s'adapte aux débutants, avancés et experts dans son zonage. Bien que l'outil reste performant et puisse aider, son recours délègue l'analyse dans le cas de cet interrogé et peut témoigner d'un manque de compréhension des mécanismes (comme les SAT) qui provoque le besoin d'avoir une traduction automatisée du risque en consignes spatiales. Toutefois l'outil est mentionné seulement par deux personnes au total.

Le manque de maîtrise du cadre des SAT empêche de saisir l'essence du risque. Cela constitue donc une limitation. Le risque paraît être perçu parfois comme une entité homogène dans les entretiens, alors que sa nature varie radicalement, et la SAT est l'élément permettant de le saisir le plus rapidement.

### *La « zone grise » du risque de niveau 3*

Le risque de niveau 3 constitue celui qui comptabilise le plus d'accidents mortels en France (ANENA, 2021). Sa perception chez les pratiquants est donc intéressante à étudier. Les entretiens montrent que l'hypothèse 9 qui avance que le danger lié au risque 3 est considéré de manière variable, est fortement corroborée. Les pratiquants sont unanimes sur le fait que le niveau 3 représente un danger sérieux à prendre en compte. En revanche, la variabilité ne se situe pas dans le fait de prendre le risque au sérieux ou pas, mais se trouve plutôt dans les différentes perceptions dans l'échantillon. On peut considérer deux thèmes principaux qui émergent.

Une partie des interrogés perçoivent le risque 3 comme une condition habituelle à leur pratique. Celui-ci n'est pas considéré de manière pragmatique, mais plutôt comme le seuil maximal dans lequel une sortie reste raisonnable. « *C'est le maximum auquel je sors. Donc pour moi, c'est le risque maximum que j'accepte quoi* » (EB10). C'est un risque accepté dans la plupart des cas, comme l'affirme l'entretien 12, « *mais oui je skie à 3* » ou encore un autre participant qui évoque l'accidentologie associée. « *l'accidentologie, elle est beaucoup plus forte en risque 3. Parce qu'on se dit que c'est OK.* » (EB2). Les pratiquants sont quelque part forcés à accepter ce risque, parce « *si on sort qu'avec le risque 2, on fait plus beaucoup de rando* » (EB15). Un avis partagé avec d'autres personnes : « *En fait si je me dis pas que je vais pas skier quand il y a le niveau 3, sinon on sort jamais quoi* » (EB7). Le

risque 3 est alors intégré à une routine, les pratiquants étant habitués à le voir, car la fréquence d'affichage de ce risque est importante. Il perd donc de son caractère exceptionnel ce qui produit une habitude à l'exposition répétée et pourrait avoir l'effet de modifier sa perception (heuristique au même titre que celles de McCammon, 2002). Cependant, de nombreux entretiens montrent une réaction vis-à-vis de ce niveau de danger. Cette réaction est matérialisée par une méfiance envers les pentes à plus de 30° qui est exprimée par 9 des participants. Celle-ci étant justifiée de nombreux experts. Par exemple le pratiquant de l'entretien EB9 : « *c'est vraiment à partir de niveau 3 que en général les pentes au-dessus de 30 degrés on fait super gaffe quoi* ». L'entretien 6 est intéressant à citer dans ce contexte. Il mentionne les pentes à 30° mais lie les SAT et fait écho à la partie précédente : « *il peut y avoir du 3 et des SAT et on peut quand même réussir à les éviter, soit sans faire des pentes à plus de 30° soit en évitant toutes les SAT* ». Cette personne adopte une stratégie en prenant en compte les facteurs de terrain et les SAT en plus de l'indice de risque. Le risque est donc perçu comme limité, mais gérable et praticable avec le recours de stratégies d'action.

Ce seuil limite peut aussi être considéré comme une « *note un peu charnière entre y'a pas de risque et y'a du risque* » (EB9). Cette description bien que caricaturale renvoie à une vraie image de saut dans la représentation. Ce point de bascule est source de méfiance, comme le mentionne l'interrogé 17 le qualifiant d'« *indice d'enfoiré* » tant il est incertain ou le participant 16, pourtant expérimenté expliquant : « *Personnellement, c'est un danger auquel j'aime plus beaucoup me confronter* ». Il aurait aussi été possible de penser que le risque était souvent considéré comme le risque « moyen », seulement aucun participant n'a réellement exprimé cette idée. Au contraire l'entretien 14 explique à ce sujet : « *c'est pas parce que c'est le milieu de 1 à 5 que c'est moyen quoi* ». Les skieurs sont donc tous conscients du danger que peut représenter un bulletin de niveau 3. Un autre point est intéressant à soulever, deux participants relèvent le manque de communication limpide du terme associé à l'indice de niveau 3, « marqué » : « *marqué c'est un peu la zone grise [...] ce n'est pas hyper clair, ce que ça veut dire* » (EB3), « *ça veut rien dire quoi* » (EB12). La signification est perçue comme peu adaptée au danger réel.

## *Stratégies face à l'incertitude*

Se situant à l'intersection de la compréhension et de l'action, l'hypothèse 10 postule qu'une représentation partielle du danger n'empêche pas la prise de décisions, mais modifie les stratégies de gestion du risque. Les entretiens permettent de la crédibiliser, montrant aussi que la compréhension partielle est même la norme chez la majorité des pratiquants interrogés. Pourtant, ces doutes n'entraînent pas l'absence de prise de décisions, mais des stratégies différentes pour la compenser et ainsi gérer cette incertitude. Trois d'entre elles ont pu être identifiées pendant l'analyse, une personne pouvant avoir recours à plusieurs stratégies dans sa pratique.

La stratégie la plus répandue, identifiée dans 11 des 17 cas, est l'application d'une marge de sécurité plus importante qu'elle ne devrait l'être. Les pratiquants qui perçoivent une mauvaise capacité de compréhension des processus nivologiques de leur part compensent en maintenant leur pratique à un niveau inférieur à leurs capacités. Un pratiquant illustre particulièrement bien l'idée : « *Ce qu'il faut comprendre derrière tout ce que je dis, c'est que j'essaie de donner beaucoup de marge. En fait, comme je sais que je ne maîtrise pas le truc, je vais me donner beaucoup de marge.* » (EB3). Cette marge peut être présente sous diverses formes, comme l'évitement des pentes trop raides, avec un seuil à 30°, pour des « choix de pentes modérées » (EB15), ou des limites « en altitude ». Ou encore comme par une surévaluation du risque : « *je prends plutôt le problème inverse où je pense que régulièrement je grossis le risque.* » (EB17). Le BRA même compris partiellement, fait office de bulletin de prévention.

La deuxième stratégie, identifiée dans 5 cas explicites, consiste à choisir de sortir accompagné, et ainsi transférer les choix à une personne considérée comme plus compétente ou en demandant un avis extérieur. Par exemple, une personne explique ne pas faire de ski dans certaines conditions, « *sauf si je suis avec des copains qui s'y connaissent vraiment* » (EB2), une autre explique s'être longtemps appuyée sur son père (EB4). L'autre point peut-être appuyé par le pratiquant 7, qui explique avoir souvent recours au groupe pour valider une sortie : « *Souvent quand on regarde des sorties, on les regarde à plusieurs [...] on confronte un peu les trucs et on est sûr qu'on a bien compris les mêmes choses* ». Dans ces cas, l'absence de compréhension ne signifie pas l'absence de

décision, mais on observe un besoin d'accompagnement avec une personne plus aguerrie ou un groupe.

La dernière stratégie concerne 8 personnes, et se manifeste dans une forme de substitution, temporelle, spatiale ou d'activité de la sortie. La forme la plus courante dans l'échantillon concerne la substitution spatiale (7 mentions). Le pratiquant renonce à son objectif initial, mais le remplace par un autre situé dans un autre massif par exemple. Cette alternative est souvent jugée plus sûre selon leur interprétation du BRA. Ce segment constitue un bon exemple : « *3 sur toute la rosace je vais me demander si je trouve une sortie en Chartreuse où je vais skier en forêt tout le long* » (EB12). Ensuite, vient la substitution temporelle (2 mentions). Le pratiquant ne renonce pas à la sortie, mais la reporte en attendant des conditions plus fiables. Dans l'entretien 7, la personne explique que si elle attend « *un jour ou deux ça va se transformer et être un peu plus stable* ». Cela permet de comprendre qu'une décision est formulée, en l'absence de données supplémentaires sur le risque. Enfin, la substitution d'activité (2 mentions), permet au skieur de simplement changer de type de sortie, c'est une forme de renoncement en un sens. Durant les confrontations aux BRA, le pratiquant 14 a par exemple mentionné que c'était « *peut-être une journée à faire du ski de fond finalement* », en réponse aux conditions de vent affichées sur l'aperçu météo.

Les résultats montrent ainsi que l'efficacité du BRA n'est pas seulement dans la transmission de l'information du risque en elle-même. Elle est aussi dans sa capacité à générer des doutes qui peuvent ensuite entraîner différents comportements. Cette représentation partielle peut donc conduire à une pratique plus prudente. Le BRA remplit alors son rôle.

### *Conclusion de partie*

Au terme de cette première partie, les résultats permettent d'étayer les hypothèses posées. L'analyse crédibilise l'hypothèse 1 ainsi que l'hypothèse 8, en démontrant une lecture à deux vitesses. La structure du bulletin et la prépondérance des pictogrammes canalisent l'attention vers une analyse rapide et intuitive, où le cartouche sert de filtre principal. Le passage au niveau supérieur, l'analyse plus fine, est freinée par la barrière que représente le vocabulaire technique. Cela montre aussi que la forme et le fond du message influencent à la même échelle la compréhension du risque. Cette influence visuelle est cependant ambivalente. L'hypothèse 5 est corroborée par le rôle central accordé à la rosace chez les skieurs de randonnée, mais des erreurs d'interprétation ont été observées, ainsi que le paradoxe de son utilisation, ce qui en fait un outil peu efficace dans la pratique. Par ailleurs, les entretiens étayaient aussi l'hypothèse 4, les SAT témoignant d'une compréhension bien lacunaire. Les situations problématiques sont saisies, mais de manière intuitive par une partie des interrogés. La méconnaissance de son cadre formel empêche donc la traduction de cette intuition en action adaptée. L'hypothèse 9 est aussi crédible. Le danger lié au risque de niveau 3 est considéré pourtant de manière uniforme dans sa reconnaissance comme un seuil de danger sérieux, cependant les stratégies d'actions et le niveau de tolérance ne le sont plus. La fréquence d'apparition de ce niveau rend la pratique en son cadre presque habituelle, désensibilisant peut-être même les skieurs. Cela pourrait être une partie de l'explication de son accidentologie. D'autres considèrent toutefois que les pentes à plus de 30° doivent être évitées, montrant une variabilité au sein de l'échantillon. Enfin, l'hypothèse 10 est non seulement corroborée, mais révèle un nouvel aspect dans la compréhension de l'efficacité du BRA. Le document n'est pas seulement utile dans sa dimension informative. Il influence le comportement également lorsque le risque décrit n'est pas entièrement saisi. La réaction des pratiquants concernés sera alors de changer les modalités de pratiques en adoptant des stratégies pour compenser cette incertitude.

#### 4.3.2. L'influence du profil sur la compréhension et l'utilisation du BRA

**Hypothèse 7 :** *Sans formation, les pratiquants ont une mauvaise compréhension des éléments du cartouche du BRA*

**Hypothèse 3 :** *La connaissance théorique du risque et/ou l'expérience mènent à une plus grande compréhension du BRA*

**Hypothèse 2 :** *Une expérience directe ou indirecte avec le risque d'avalanche modifie le rapport au BRA*

**Hypothèse 6 :** *Les pratiquants déclarant un haut niveau de pratique accordent une plus grande importance à la lecture du BRA*

Il convient maintenant d'interroger l'hétérogénéité des lectures du bulletin. L'analyse jusqu'ici portait sur le BRA en tant qu'objet. Cette section permet donc d'analyser comment l'individu module son appropriation. Ce nouvel axe s'attache donc à vérifier plusieurs hypothèses, sur l'influence de l'absence de formation dans l'interprétation des éléments du document (h7), celle de la connaissance théorique et l'expérience de la pratique sur la compréhension des informations techniques (h3) et sur la façon dont l'expérience du risque reconfigure la lecture du bulletin (h2). Ensuite, le rapport entre niveau d'engagement élevé et lecture du BRA (h6) ainsi que l'effet d'une représentation partielle du danger sur la prise de décision (h10) seront testés.

##### *L'effet de la formation et de la connaissance de l'individu*

Les entretiens montrent que le capital de connaissances d'une personne, qu'elle soit formée, expérimentée ou « subie » (en lien avec un évènement traumatique) est un facteur déterminant dans la manière de lire et d'utiliser le BRA. Ce prisme individuel transforme en quelque sorte son utilisation du bulletin d'estimation.

Comme souligné en 4.3.1., la structure du bulletin favorise une lecture rapide et visuelle. Cependant sans un cadre d'apprentissage formel, elle reste un peu superficielle. La difficulté réside dans le fait que le cartouche n'est pas compris en tant que système d'informations connectées, mais comme une représentation unifiée du risque. Cela empêchera donc une bonne représentation du risque, et conduira à de mauvaises prises

de décisions. L'effet principal se trouve donc dans une tendance à lire les éléments de manière isolée, sans les faire dialoguer. Dans le cas de l'entretien 11, qui n'est pas formée, la lecture est une juxtaposition d'informations sans connexion logique. Confrontée aux questions 23 et 23bis, elle illustre très bien l'idée. *« J'ai l'impression que ça [la montagne], ça donne une indication supplémentaire à ça [l'indice] en termes d'altitude. Et qu'après là [la rosace], ça donne une autre info sur l'orientation »*. La personne ne perçoit pas que ces éléments sont complémentaires dans l'approche du risque. Elle exprime une addition d'informations, sans les verbaliser en synthèse analytique. Il est possible de prendre un contre-exemple, qui illustrera l'idée inverse. Dans son discours, le participant 6 explicite la connexion qu'il comprend. *« A priori quand je vais être au-dessus de 2500 je vais encore plus faire gaffe aux points qui sont nord, ouest et est je pense que ça exacerbe le chiffre et qu'on fait encore plus attention à la rosace »*. L'information de l'altitude modifie donc son attention et l'importance qu'il accordera à la rosace. Il ne s'agit plus d'une « autre info » mais d'un système où les variables sont connectées. De la même manière, un autre interrogé, malgré sa longue expérience de pratique, illustre bien une lecture peu intégrée mais dans un autre sens. Son approche s'arrêtant à la description de la cartouche, sans chercher à approfondir dans le cas où celui-ci est peu inquiétant. Il semble que celle-ci ne soit pas utilisée pour comprendre la nature et la géographie du risque mais seulement pour évaluer l'intensité (EB9). Au-delà de l'absence de connexion, des erreurs d'interprétation des éléments sont récurrentes (comme mentionnées dans les parties précédentes) chez les pratiquants non formés. Cette tendance peut aussi être présente chez les formés de manière informelle (auto-formés à l'aide de webinaires, conférences), comme EB17 qui face à la complexité, adopte la stratégie go/no-go, en ignorant donc les nuances du bulletin : *« C'est ça qui condense l'info [...] on a un truc visuel je sais si ce que tu vas faire demain c'est une connerie ou pas »*.

Cependant, l'échantillon montre un caractère mixte, avec plusieurs contre-exemples. Par exemple, un pratiquant formé informellement témoigne d'une bonne compréhension des éléments et de leur interconnexion (EB12) ou encore un autre pourtant formé ne montre pas de compréhension : *« pour moi ce sont des informations distinctes quoi »* (EB10). Cette hétérogénéité de l'échantillon ne permet pas de crédibiliser l'hypothèse 7, cependant elle ne doit pas masquer la tendance de fond. Les difficultés observées chez les non formés ne sont pas anecdotiques. L'incapacité de connecter les

éléments du cartouche conduit à une représentation du danger qui est soit abstraite, soit erronée. L'analyse comparée des discours suggère que la formation est le moyen le plus fiable d'avoir une lecture plus analytique. Sans ça, les pratiquants non formés restent vulnérables à une lecture appauvrie.

Ensuite, l'expérience (habitudes du terrain) ou la connaissance théorique (formations ou cursus) favorisent effectivement une meilleure compréhension du BRA selon les discours. Il y a bien une dichotomie entre les pratiquants dotés d'un bagage technique qui utilisent le bulletin comme outil d'analyse de manière critique, et d'autre part les pratiquants moins formés qui le perçoivent comme des consignes dont les nuances ne sont pas comprises. Les pratiquants les plus expérimentés et instruits sur le risque utilisent un lexique précis, comme dans l'entretien EB2, la doctorante en géoscience qui donne une description pédagogique de l'avalanche de plaque et des différents types d'écoulements, ou encore l'entretien EB16 ingénieur géologue spécialisé en risques naturels qui décrit le phénomène et hiérarchise le danger. Pour ce dernier, le BRA n'est pas une finalité mais « une donnée d'entrée » qu'il intègre à des méthodes de réduction du risque plus larges. Il témoigne aussi d'une distance critique et questionne même l'évaluation du bulletin : « *j'ai 2-3 retours d'expérience sur Météo France qui met un risque 2 sur des situations que moi, j'appellerais bien 3* ». C'est une posture qui montre que la connaissance permet de passer d'une réception passive à active de l'information. L'entretien EB6 montre aussi une compréhension plus aboutie, ayant suivi des formations en club. Il ne se contente pas d'une lecture de l'indice de risque mais à une démarche analytique. « *je regarde plus les SAT qu'il y a en ce moment suivant la pente que je vise* ». Comme le montrent les analyses précédentes cette lecture approfondie s'oppose à celle des pratiquants moins formés. Les personnes expérimentées au sens de la pratique, sans formation poussée, n'ont cependant pas de cadre technique. Cela leur fait défaut, comme le montrent les extraits de l'entretien EB5, dans lequel la personne déclare « *pouvoir détecter les situations qui peuvent faire partir une avalanche* » mais admet aussi un « *réel manque de connaissances purement théoriques* ». À l'inverse de la connaissance, l'expérience seule ne garantit pas une compréhension complète du BRA. Elle semble favoriser une sensibilité aux indices du terrain, mais ne permet pas forcément de saisir la logique profonde du document. L'analyse montre que la connaissance théorique et l'expérience mènent à des formes distinctes de compréhension du BRA. La formation

permet l'approche analytique, tandis que l'expérience, une sensibilité au terrain qui ne remplace par la formation.

### *Le prisme du vécu*

L'hypothèse 2 selon laquelle l'expérience du risque avalanche, qu'elle soit vécue directement ou indirectement, change le rapport au BRA est crédible selon l'analyse des entretiens. La confrontation agit comme un modulateur, le risque passant d'un concept appris à un concept vécu. Cependant, ce changement n'est pas homogène. Il se répercute sur la lecture du BRA et les prises de décision qui découlent.

Le vécu traumatique indirect via un proche semble le facteur le plus fréquemment associé à un changement. Sur les 17 participants, 13 déclarent avoir au moins un proche ayant été directement touché par une avalanche et souvent dans des contextes tragiques. Ces personnes subissent l'accident comme un événement qui déclenche la restructuration de l'approche au BRA. Dans le cas de l'entretien 1, la personne dont le beau-frère est décédé, décrit une consultation devenue « *systématique* » et une lecture décrite comme scrupuleuse. D'autre part, plus tard dans l'entretien, elle déclare « *aller regarder le BRA à posteriori quand il y a eu des accidents pour faire un retour d'expérience* ». Le BRA n'est ici pas seulement un outil d'aide à la décision. Il est aussi un moyen d'analyser les accidents pour comprendre les causes, peut-être en quête de réponses. Son souvenir du BRA le jour où l'accident a lieu appuie ce propos. Dans le même sens, un autre enquêté qui a perdu des amis explique que ces événements l'ont conduit à « *réviser [sa] propre approche du risque* » et « *sur-sécuriser le truc* » (EB9). Cette expérience indirecte peut aussi permettre au pratiquant de prendre du recul sur l'information transmise par l'indice de risque. L'entretien 7, d'une personne ayant été marquée par le décès d'un ami illustre bien. Elle explique que l'évènement s'est déroulé en journée risque 2. Sa perception de cette échelle a probablement été changée. « *En plus c'était risque 2, il n'y avait pas de risque dans le Vercors donc ça a encore plus amplifié le fait que [...] ça m'a calmé beaucoup* ». Il apparaît que la conséquence pourrait aussi être le changement de son rapport au BRA. « *Ça m'a vraiment fait flipper à mort sur la montagne [...] du coup je regardais tout le temps le BRA, ça me stressait d'aller faire du ski de rando* ». Un niveau de risque bas n'est

donc plus assez convaincant, ce qui a transformé sa lecture du BRA et l'a aussi poussé à se former, « C'est aussi pour ça que j'ai fait pas mal de formations ».

Dans le cas de l'expérience directe, vécue par 8 des 17 participants, les pratiquants ont aussi réévalué leur approche. Ce vécu se transforme en acquis dans certains cas. Comme l'explique un concerné, l'expérience « *permet de réaliser que c'est une réalité et ça permet aussi de mieux cadrer éventuellement des situations à risque* » (EB16). L'événement est un biais par lequel les mots du BRA deviennent une réalité plus ancrée. Cette calibration avec la réalité pousse par exemple à « *réévaluer les volumes en jeu* » (EB12) présenté dans le BRA. L'expérience directe pousse également à se former comme c'est le cas pour l'entretien 13. Par ailleurs, les changements de rapport avec le BRA pourraient avoir l'effet d'accentuer le renoncement. Dans l'échantillon, les pratiquants concernés par l'expérience de l'avalanche ont plus tendance à faire demi-tour, ou annuler leur sortie. Le doute suffit, comme dans le cas de l'entretien 9 qui explique que « *dès [qu'il sent] que [qu'il a] un doute, et ben [il] redescend* ». Le comportement d'autres personnes est influencé suivant les conditions. C'est le cas du pratiquant 15, qui a perdu des amis et applique cette règle. « *Moi, j'évite de sortir au moment des chutes récentes* ». De même, juste après l'évocation de l'accident, l'entretenu 16 déclare : « *moins sortir ces jours 3 un peu douteux* ». Dans son discours, le lien est explicitement mentionné. Le renoncement peut ainsi être une pratique de gestion du risque directement liée à une expérience traumatique.

Cependant quelques nuances que révèle l'analyse doivent être apportées. D'autres facteurs peuvent être pris en compte. Dans un premier temps, l'absence de traumatisme ne conduit pas nécessairement une prise de risque accrue. Dans l'entretien 4, la personne n'ayant jamais été confrontée directement ou indirectement à une avalanche, se décrit comme « *une grosse trouillarde* » et adopte une stratégie de prudence maximale. « *Après je suis du genre hyper prudent et à quasiment jamais prendre de risque en fait* ». Lors de l'exercice de confrontation aux BRA, elle commence dans un premier temps à expliquer : « *Oui non mais du coup, non clairement, en fait je ne sors pas sur les 3* ». Comportement plutôt rare dans l'échantillon, surtout de la part d'une personne déclarant être formée. Ce comportement ne vient donc pas forcément de la conséquence d'une expérience. Dans un deuxième temps, il est intéressant d'observer que la réponse à un traumatisme peut se

déplacer vers l'adoption de la technologie. Plusieurs mentions de l'airbag, notamment chez deux pratiquants concernés par une expérience traumatique, sont à comptabiliser. L'entretien 14 l'illustre bien : interrogé sur l'impact de l'accident de son amie, répond qu'il a « *acheté un airbag* ».

### *L'effet du niveau de pratique*

L'échantillon permet de crédibiliser l'hypothèse selon laquelle les pratiquants déclarant un haut niveau de pratique accordent une plus grande importance à la lecture du BRA. L'attention qui lui est accordée évolue selon le profil.

Pour les pratiquants les plus engagés, le BRA est utilisé comme un outil de suivi du manteau neigeux, essentiel pour leur connaissance de la situation actuelle. Par exemple, dans le cas de l'entretien 13, la personne déclare une lecture quotidienne, même en dehors des jours de sorties. « *Ah ben là sur la saison d'hiver je le prends tous les jours même si je ne sors pas* ». Cela témoigne d'une fréquence élevée de lecture, pour construire une compréhension globale d'un massif comme elle l'explique plus loin. « *En disant c'est bien on a un suivi. On voit l'évolution sur le massif de Belledonne par exemple* ». Dans la même idée, un autre pratiquant avec un niveau de ski de randonnée très élevé (5.2, voir annexe 7), consulte le BRA « *à peu près tous les jours* ». Sa motivation se situe dans le fait d'avoir « *une image de comment les choses évoluent au fur et à mesure de la saison* » (EB12). Pour ce type de profil, le BRA doit permettre d'avoir un œil sur les conditions de ski en général, étant donné leur fréquence de pratique, qui nécessite cette habitude : au moins une fois par semaine pour le dernier, et un dénivelé total de 104 000 mètres cette année pour l'entretien 13. On retrouve cette tendance de fréquence chez 4 des 5 interrogés qui pratiquent à haut niveau. Le contre-exemple représente un élément intéressant car il est à l'inverse de la tendance. Malgré un niveau technique en couloir, sa consultation du BRA est très rare. Il l'estime à seulement quelques fois par an et ne le consulte seulement si le niveau de risque dépasse 3. Ce dernier montre donc qu'un bon niveau n'est pas systématiquement associé à une utilisation fréquente.

Les pratiquants dont le niveau est moins élevé, pour développer le propos inverse, adoptent une lecture plus ponctuelle et fonctionnelle. Les parties en amont on déjà illustré

ce point. Il est possible de l'illustrer à nouveau. Un enquêté, expliquant ne plus faire beaucoup de sorties est conscient des avantages d'une approche plus régulière de la lecture du BRA, « Le BRA [...] en fait, ça se suit sur une saison pour arriver à comprendre un peu quelque chose », mais la baisse de la pratique le conduit à la consultation minimale du bulletin, « je le regarde juste avant de partir pour me rendre compte ».

### *Conclusion de partie*

La deuxième partie de l'analyse permet d'aller dans le sens des hypothèses présentées, avec cependant une nuance. L'hypothèse 7, selon laquelle l'absence de formation empêche la compréhension des éléments du cartouche n'est pas crédibilisée. La différence trop importante des cas selon les profils de l'échantillon empêche de valider l'hypothèse de manière absolue. Toutefois, l'analyse démontre une tendance dominante. Les non-formés tendent à lire les informations du cartouche comme un empilement d'informations plutôt que des éléments connectés. Cela mène à des erreurs d'interprétation et une représentation appauvrie du danger. La formation semble également être le moyen le plus fiable d'avoir une lecture plus analytique. Ensuite, l'hypothèse 3, est corroborée, mais demande aussi quelques nuances. Une distinction doit être faite entre les apports de la connaissance théorique et ceux de l'expérience. La première permet une lecture critique et active du BRA et la seconde, ne permet pas le développement d'une compréhension de la logique du Bulletin. L'expérience permet cependant d'acquérir une sensibilité aux indices de terrain. Ensuite, l'expérience du risque reconfigure la lecture du bulletin, comme l'expose l'hypothèse 2. La confrontation personnelle ou à travers l'expérience d'un proche agit comme modulateur, le risque passant d'un concept à une réalité. Cela entraîne une meilleure lecture du BRA, une tendance se former, ou le renoncement est une option plus facilement envisagée. Enfin, l'importance liée au BRA et la fréquence de sa lecture sont souvent associées au niveau d'engagement, comme le postule l'hypothèse 6. Les pratiquants très engagés construisent un suivi continu du manteau neigeux, en consultant le bulletin quotidiennement. Par opposition, les pratiquants pratiquant à moins haut niveau ont une lecture ponctuelle et simple du BRA, en le consultant uniquement la veille d'une sortie par exemple.

## Partie 5 : Discussion

Ce mémoire constitue pour moi un deuxième travail dans le domaine de la recherche. Les longues sessions de prise de recul et de remises en question sont à l'instar du travail de l'an dernier, le signe d'un apprentissage loin d'être terminé. Ce stage m'a cependant permis de mieux comprendre l'aspect théorique de la recherche, point sur lequel je me suis formé au fur et à mesure de mes expériences. Certaines compétences du Master m'ont été utiles, comme la conduite d'entretiens semi-directifs, grâce à certains travaux, ainsi que l'UE démarche de la recherche, afin de saisir le cadre général. Cependant, je pense que celui-ci ne forme pas au côté « opérationnel » de la recherche, et c'est peut-être cela qui a complexifié la tâche. On peut dire qu'au même titre que certains pratiquants, je me suis « auto-formé ».

Il s'agit maintenant, avant d'exposer les conclusions de ce travail, de discuter de la méthodologie et des limites dans un retour critique. Les implications et applications pour l'avenir seront abordées ensuite.

Afin d'assurer la transparence des résultats, il est nécessaire de rappeler les biais et limites dont ce travail, comme tout travail de recherche, n'est exempt. La méthode qualitative utilisée confère de nombreux avantages, notamment une certaine profondeur d'investigation, en raison de la richesse du discours oral et des différences personnelles de leurs orateurs. Elle permet ainsi d'identifier des mécanismes afin de construire des pistes mobilisables dans la réflexion des acteurs. Cependant, il est nécessaire de comprendre que la taille de l'échantillon, bien que très satisfaisante pour ce type d'étude, ne permet pas la généralisation statistique, ce qu'une enquête quantitative permet. Les constats établis sont valides au niveau interprétatif de l'échantillon. Aussi, le recrutement par méthode boule de neige, bien que choisie, a pour conséquence la surreprésentation d'un noyau social. Pour la plupart, les interrogés sont Grenoblois, ou proches de la communauté. Cela introduit un biais de sélection. De plus, il est important de considérer que l'analyse repose sur des discours, les données sont déclaratives et peuvent être soumises aux biais propres à la personne. L'absence de certaines données de l'entretien EB8 doit aussi être prise en compte. Enfin, l'analyse thématique selon une approche hypothético-déductive présente également un risque d'orientation du codage vers des

thèmes attendus, au détriment de certaines émergences moins anticipées, bien qu'une attention particulière ait été portée sur ce point. Le biais du chercheur est aussi à considérer.

Concernant les applications pratiques, ces conclusions amènent plusieurs réflexions sur l'ergonomie et la communication du Bulletin. La rosace peut être dans certains cas mal interprétée et sa mauvaise compréhension peut s'avérer risquée, cela suggère qu'une refonte est nécessaire. Il est possible de tendre vers un format qui combine l'altitude et l'orientation, pour chaque problème d'avalanche, ce qui réduirait la charge cognitive pour l'utilisateur comme l'ont montré Fischer et al. (2021). Cette formule a déjà été adoptée, notamment aux États-Unis ou en Nouvelle-Zélande. Par ailleurs, la compréhension lacunaire des SAT limite leur bon usage. L'outil, bien de récent, permet pourtant une très bonne appropriation des risques. Cependant les pratiquants ne l'ont pas encore intégré comme cadre formel, empêchant l'assimilation dans leur processus de préparation. Il est nécessaire de renforcer la pédagogie des SAT ou de communiquer dessus. Dans le contexte où la structure semble favoriser une partie des pratiquants à n'observer que la cartouche, il est intéressant de déployer des moyens sur les pictogrammes. Aussi, comme l'ont souligné Morgan et al. (2023), il est certain que les deux derniers niveaux de risque ne sont pas utiles aux pratiquants. Ce n'est pas mentionné dans ce travail, mais la plupart des pratiquants déclarent jamais sortir en risque 4 ou 5. Dans ce cadre, il serait intéressant d'étudier un éventuel passage à un système à 4 niveaux.

Dans le cadre de l'entretien, les participants étaient invités à exprimer leurs difficultés, puis leurs suggestions. Des remarques intéressantes ont été soulevées. Certaines personnes plus avancées dans leur lecture mentionnent l'absence de données de balises nivologiques (EB12), des mesures du transport de neige dans l'historique (EB16) ou le besoin d'autres repères d'altitude pour les précipitations (EB14). D'autre part, un besoin d'homogénéisation avec les bulletins voisins pour les sorties proches des frontières a été identifié. Afin d'améliorer la compréhension générale, certains demandent l'intégration de liens de redirection vers la définition de termes ou l'explication de certains éléments comme la rosace (EB10, EB11). Cela pourrait aussi correspondre en partie au besoin de communication sur les SAT. Enfin, pour contextualiser le risque, une personne explique qu'elle aimerait rappeler des accidents

passés survenus dans des conditions similaires à chaque bulletin pour rendre le danger plus ancré dans la réalité (EB12).

Ensuite, ce travail peut constituer une base pour de nouvelles investigations. Dans une continuité logique, des études sur échantillons qualitatifs pourraient permettre d'appuyer les hypothèses corroborées dans l'analyse. Il serait intéressant aussi d'explorer la prise de décision *in situ* afin d'analyser comment les informations du BRA sont utilisées dans un cadre non-déclaratif. Cela pourrait se dérouler sur le terrain, ou bien dans le cadre d'un « serious game ». Enfin, il serait pertinent d'établir une comparaison des BRA entre les pays à l'échelle du monde, aucune étude n'en présentant à ce jour.

## Conclusion

Ce mémoire interroge comment les pratiquants de ski de randonnée interprètent-ils les éléments visuels et textuels du BRA, et que révèle cette lecture de leur représentation du risque avalanche ?

Les résultats de l'analyse des entretiens sur la réception du document mettent en lumière des points intéressants entre l'intention de l'outil et son appropriation. La structure pyramidale atteint son objectif en captant l'attention par le cartouche, dont l'indice de risque constitue un point d'entrée de la lecture du bulletin et ce, **sans distinctions entre les novices et les plus avancés**. Ses autres composantes visuelles sont aussi bien saisies, mise à part pour **la rosace qui peut donner lieu à de mauvaises interprétations**. Elles se situent dans la confusion avec les données du vent, au manque d'accessibilité des couleurs dont la signification peut être inversée mais surtout au manque de nuances. Ne détaillant pas les problèmes d'avalanches sur les faces noircies, la rosace devient alors ininterprétable si elle est colorée entièrement. **Elle devient un indicateur binaire de gestion, car l'information trop condensée perd sa valeur d'aide à la décision. La structure entraîne également cet effet indésirable** : une tendance à simplifier l'analyse du risque, la lecture pouvant se stopper à un verdict binaire sans intégrer les nuances de l'information si la personne ne continue pas. Étant plus susceptibles d'être concernés, nos entretiens s'accordent avec les résultats de St Clair et al. (2021), où **les pratiquants les moins formés se focalisent beaucoup sur l'indice, adoptant cette approche de go/no-go** caractéristique du type B. De la même manière, **la barrière créée par le jargon ou le vocabulaire technique** qui a été observée par Bullock et al. (2019), St Clair (2019) et mentionnée par Lefebvre & Mandard (2024) dans leur étude sémantique, est relatée par l'étude de cet échantillon.

**La compréhension des SAT est lacunaire**, ces résultats nuancent avec ceux de Engeset et al. (2018) qui suggèrent que les pictogrammes communiquent efficacement le danger même aux non-initiés et sont perçus comme un élément central du bulletin. Les entretiens révèlent une réalité plus complexe. L'idée principale se situe non pas dans l'inefficacité des SAT, mais dans la **faible appropriation du cadre conceptuel dans les**

**pratiquants de l'échantillon.** L'analyse montre que la **connaissance est plus intuitive** que formelle. Pour ces « intuitifs », il est possible de mobiliser les phénomènes décrits par les SAT de manière spontanée, mais sans connaître ni mentionner son cadre formel. Globalement le concept peut être compris **mais ne sera pas utilisé en tant qu'outil d'analyse formel.** Pourtant, la compréhension ne suffit pas, les pratiquants ayant montré que celle-ci ne **garantissait pas l'application.** L'absence de la connaissance du cadre formel pourrait **expliquer sa faible rétention,** mise en évidence par Trachsel et al. (2023) sur le faible taux de mémorisation des SAT. Ensuite, **la perception hétérogène du risque de niveau 3** permet d'apporter une explication qualitative aux données accidentologiques de l'ANENA (2021). **La « zone grise » de l'interprétation provoque des biais de jugement** que la littérature a identifiés comme un facteur majeur dans les accidents (McCammon, 2002). Cependant comme l'interprétation des entretiens l'a révélé ensuite, **une représentation partielle du danger n'empêche pas la prise de décision et au contraire, modifie la stratégie de gestion du risque.** Trois stratégies ont été identifiées : l'élargissement de la marge de manœuvre, l'accompagnement sur le terrain ou pendant la prise de décision et les stratégies de substitution (spatiale, temporelle et d'activité). Le BRA, même mal compris, permet d'adopter une pratique plus prudente grâce aux doutes. Son rôle finit alors par être rempli.

Cette première partie d'analyse démontre que la manière dont le BRA est appréhendé n'est pas égale. **La forme du message a autant un pouvoir d'influence que le fond.** Cette réception différenciée semblerait être fortement conditionnée par l'individu. La seconde partie de l'analyse précise comment le prisme des caractéristiques individuelles module l'appropriation du BRA. Tout d'abord, **la formation formelle apparaît comme le facteur le plus fiable pour passer d'une lecture fractionnée à une lecture analytique,** en saisissant les connexions entre les éléments. Sans formation la tendance est à leur juxtaposition sans compréhension globale du danger. Ce constat rejoint celui de Fischer et al. (2022) qui font le lien entre la formation et la compréhension des conditions transmises par le BRA. **La connaissance théorique permet aussi d'adopter une posture critique vis-à-vis de celui-ci.** En transformant de simples consignes en données d'entrée, les pratiquants adaptent la stratégie de gestion du risque. Cela pourrait être relié aux usagers de type D ou E décrits par St Clair et al. (2021). Le facteur isolé de **l'expérience de pratique semble moins efficace dans la**

**compréhension de la logique du document**, même si elle favorise une sensibilité aux terrains. Cela rejoint les conclusions de Engeset et al. (2018). Ce résultat peut être expliqué par le travail de Hetland et al. (2025), qui explique que le terrain avalancheux est un « environnement d'apprentissage méchant » où le retour d'expérience est rare, et souvent catastrophique, ne menant pas à la connaissance théorique.

**L'expérience du risque, vécue directement ou indirectement semblerait impliquer des changements importants dans le rapport au BRA.** La confrontation avec le risque transforme sa perception (Gletty et al., 2017 ; Hetland et al., 2025). Il devient tangible. Cet élément déclencheur **conduit à une lecture plus scrupuleuse du bulletin, à de plus grandes chances de s'investir dans une formation, à envisager le renoncement comme option de gestion du risque ou à s'équiper dans du matériel de sécurité.** Enfin, le niveau de pratique a tendance à influencer la fréquence et l'importance accordée à la lecture. **Les pratiquants plus engagés utilisent le BRA comme un outil de suivi continu** du manteau neigeux. Cette habitude est liée à la fréquence et l'intensité de leurs activités, qui demandent forcément une connaissance plus importante des conditions du moment. À l'inverse, **les pratiquants moins impliqués adoptent une lecture ponctuelle**, juste en amont d'une sortie, et utilisent le BRA de manière **fonctionnelle**.

En résumé, les pratiquants **interprètent prioritairement les éléments visuels du BRA**, comme des signaux heuristiques. L'indice constitue un point d'entrée quasiment systématique. La montagne est bien saisie, **mais gagnerait à être associée à la rosace, qui comme le mettent en avant les entretiens, peut-être mal comprise et manque de nuances.** Le texte n'est mobilisé que lorsque le participant dispose de temps ou d'une motivation personnelle. Cette lecture, en priorité visuelle, conduit soit à une **approche rapide et binaire chez les non formés ou les occasionnels**, soit à une **lecture analytique pour les formés, expérimentés ou avec un vécu du risque.** La manière de lire le BRA révèle donc une représentation socialement située du risque. Ainsi les conclusions de ce travail permettent de mieux comprendre l'appropriation de l'information transmise par le BRA, facilitant l'identification des leviers d'améliorations éventuels.



## Références :

### Sources scientifiques

- Abrial, S., & Louvel, S. (2011). Enquêtes qualitatives, enquêtes quantitatives. In *Enquêtes qualitatives, enquêtes quantitatives* (p. 65-81). Presses universitaires de Grenoble.  
<https://doi.org/10.3917/pug.abria.2011.01.0065>
- Ancey, C., & Charlier, C. (1996). Quelques réflexions autour de la classification des avalanches / Some thoughts on a classification of avalanches. *Revue de géographie alpine*, 84(1), 9-21.  
<https://doi.org/10.3406/rga.1996.3844>
- Antoine, J.-M., & Carozza, J.-M. (2011). Aléas, vulnérabilités et adaptations des sociétés du passé : Introduction. *Sud-Ouest européen*, 32, 1-3. <https://doi.org/10.4000/soe.637>
- Bair, E. H. (2013). Forecasting artificially-triggered avalanches in storm snow at a large ski area. *Cold Regions Science and Technology*, 85, 261-269.  
<https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2012.10.003>
- Barbier, B. (1982). L'impact des activités humaines (Sports d'hiver) sur le milieu montagnard (Control of the mountain ecosystem by winter-sports). *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 59(485), 121-124. <https://doi.org/10.3406/bagf.1982.5328>
- Beniston, M. (2005). The risks associated with climatic change in mountain regions. In U. M. Huber, H. K. M. Bugmann, & M. A. Reasoner (Éds.), *Global Change and Mountain Regions* (Vol. 23, p. 511-519). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3508-X\\_51](https://doi.org/10.1007/1-4020-3508-X_51)
- Biernacki, P., & Waldorf, D. (1981). Snowball sampling : Problems and techniques of chain referral sampling. *Sociological Methods & Research*, 10(2), 141-163.  
<https://doi.org/10.1177/004912418101000205>

- Blanchet, J., Reverdy, A., Blanc, A., Creutin, J.-D., Kiennemann, P., & Evin, G. (2023). *Linking torrential events in the Northern French Alps to regional and local atmospheric conditions*. <https://doi.org/10.5194/nhess-2022-276>
- Broc, N. (1982). Roger Dion 1896–1981. *Annales de Géographie, Université de Perpignan*. [https://www.persee.fr/doc/geo\\_0003-4010\\_1982\\_num\\_91\\_504\\_20102](https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1982_num_91_504_20102)
- Bullock, O. M., Colón Amill, D., Shulman, H. C., & Dixon, G. N. (2019). Jargon as a barrier to effective science communication : Evidence from metacognition. *Public Understanding of Science*, 28(7), 845-853. <https://doi.org/10.1177/0963662519865687>
- Carrer, M., Dibona, R., Prendin, A. L., & Brunetti, M. (2023). Recent waning snowpack in the Alps is unprecedented in the last six centuries. *Nature Climate Change*, 13(2), 155-160. <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01575-3>
- Clague, J. J., Huggel, C., KOrup, O., & MCguire, B. (2012). *Climate change and hazardous processes in high mountains*. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 69(3), 328-338.
- St Clair, A., Finn, H., & Haegeli, P. (2021). Where the rubber of the RISP model meets the road : Contextualizing risk information seeking and processing with an avalanche bulletin user typology. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 66, 102626. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102626>
- Coléou, C., & Morin, S. (2018). Vingt-cinq ans de prévision du risque d’avalanche à Météo-France. *La Météorologie, 100 Spécial Anniversaire 25 ans*, 79. <https://doi.org/10.4267/2042/65147>
- Dumas, M. D. (2013). Changes in temperature and temperature gradients in the French Northern Alps during the last century. *Theoretical and Applied Climatology*, 111(1-2), 223-233. <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0659-1>
- Durand, Y., Giraud, G., Laternser, M., Etchevers, P., Mérindol, L., & Lesaffre, B. (2009). Reanalysis of 47 years of climate in the french alps (1958–2005) : Climatology and trends for

snow cover. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 48(12), 2487-2512.

<https://doi.org/10.1175/2009JAMC1810.1>

Eckert, N., Corona, C., Giacona, F., Gaume, J., Mayer, S., Van Herwijnen, A., Hagenmuller, P., & Stoffel, M. (2024). Climate change impacts on snow avalanche activity and related risks. *Nature Reviews Earth & Environment*, 5(5), 369-389. <https://doi.org/10.1038/s43017-024-00540-2>

Einhorn, B., Eckert, N., Chaix, C., Ravanel, L., Deline, P., Gardent, M., Boudières, V., Richard, D., Vengeon, J.-M., Giraud, G., & Schoeneich, P. (2015). Climate change and natural hazards in the Alps. *Journal of Alpine Research | Revue de Géographie Alpine*, 103-2. <https://doi.org/10.4000/rga.2878>

Engeset, R. V., Pfuhl, G., Landrø, M., Mannberg, A., & Hetland, A. (2018). Communicating public avalanche warnings – what works? *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18(9), 2537-2559. <https://doi.org/10.5194/nhess-18-2537-2018>

European Avalanche Warning Service. (s. d.). [https://www. Avalanches. Org/standards/](https://www.Avalanches.Org/standards/). *EAWS*. Consulté 21 juillet 2025, à l'adresse <https://www.avalanches.org/standards/>

Fisher, K. C., Haegeli, P., & Mair, P. (2021). Impact of information presentation on interpretability of spatial hazard information : Lessons from a study in avalanche safety. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 21(10), 3219-3242. <https://doi.org/10.5194/nhess-21-3219-2021>

Fisher, K. C., Haegeli, P., & Mair, P. (2022). Travel and terrain advice statements in public avalanche bulletins : A quantitative analysis of who uses this information, what makes it useful, and how it can be improved for users. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 22(6), 1973-2000. <https://doi.org/10.5194/nhess-22-1973-2022>

Fort, M. (2015). Impact of climate change on mountain environment dynamics : An introduction. *Revue de géographie alpine*, 103-2. <https://doi.org/10.4000/rga.2877>

- Francou, B., & Mélières, M.-A. (2021). *Coup de chaud sur les montagnes* (Guérin-Éditions Paulsen).
- Frei, P., Kotlarski, S., Liniger, M. A., & Schär, C. (2018). Future snowfall in the Alps : Projections based on the EURO-CORDEX regional climate models. *The Cryosphere*, 12(1), 1-24. <https://doi.org/10.5194/tc-12-1-2018>
- Gaume, J. (2012). *Prédétermination des hauteurs de départ d'avalanches. Modélisation combinée statistique-mécanique* [Phdthesis, Université de Grenoble]. <https://theses.hal.science/tel-00770156>
- Giacona, F., Martin, B., & Eckert, N. (2017). Les discours médiatiques favorisent-ils l'émergence du risque d'avalanche en moyenne montagne ? L'exemple du Massif vosgien : entre ignorance et minimisation. *Revue de géographie alpine*, 105-4. <https://doi.org/10.4000/rga.3814>
- Gletty, M. (2017). *Comprendre les pratiques, les perceptions, l'explication naïve des accidents, les croyances relatives au risque d'avalanche pour mieux prévenir les accidents en hors-piste chez les jeunes pratiquants de sports de glisse* [These de doctorat, Université Grenoble Alpes (ComUE)]. <https://theses.fr/2017GREAH019>
- Gletty, M., Kouabenan, D. R., & Landry, A. (2013). Risk perception and precaution adoption : A study in the field of out-of-bounds skiing. *International Snow Science Workshop Grenoble "Chamonix Mont-Blanc - October 07-11, 2013*, 500-506. <https://arc.lib.montana.edu/snow-science/item/1825>
- Gobiet, A., Kotlarski, S., Beniston, M., Heinrich, G., Rajczak, J., & Stoffel, M. (2014). 21st century climate change in the European Alps—A review. *Science of The Total Environment*, 493, 1138-1151. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.07.050>
- Goodman, L. A. (1961). Snowball sampling. *The Annals of Mathematical Statistics*, 32(1), 148-170. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177705148>

- Grímsdóttir, H. (2004). *Avalanche risk management in backcountry skiing operations* [University of British Columbia]. <https://doi.org/10.14288/1.0099777>
- Gruas, L. (2021). *Côtoyer les sommets, coexister avec l'animal sauvage. Contribution à la sociologie des pratiques sportives en milieu naturel* (Doctoral dissertation, Université Savoie Mont Blanc).
- Gruet, C. (2024). *Impacts du changement climatique sur la pratique et le comportement des alpinistes amateurs : Une approche qualitative*. Université Toulouse Jean Jaurès.
- Haegeli, P., Haider, W., Longland, M., & Beardmore, B. (2010). Amateur decision-making in avalanche terrain with and without a decision aid : A stated choice survey. *Natural Hazards*, 52(1), 185-209. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9365-4>
- Harrison, S., Kargel, J. S., Huggel, C., Reynolds, J., Shugar, D. H., Betts, R. A., Emmer, A., Glasser, N., Haritashya, U. K., Klimeš, J., Reinhardt, L., Schaub, Y., Wiltshire, A., Regmi, D., & Vilímek, V. (2018). Climate change and the global pattern of moraine-dammed glacial lake outburst floods. *The Cryosphere*, 12(4), 1195-1209. <https://doi.org/10.5194/tc-12-1195-2018>
- Hetland, A., Hetland, R. A., Skille, T. T., & Mannberg, A. (2025). Review article : A scoping review of human factors in avalanche decision-making. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 25(2), 929-948. <https://doi.org/10.5194/nhess-25-929-2025>
- Hewitt, K. (1992). Mountain hazards. *GeoJournal*, 27(1), 47-60. <https://doi.org/10.1007/BF00150634>
- Hock, R., Rasul, G., Adler, C., Cáceres, B., Gruber, S., Hirabayashi, Y., Jackson, M., Kääb, A., Kang, S., Kutuzov, S., Milner, A., Molau, U., Morin, S., Orlove, B., Steltzer, H., Allen, S., Arenson, L., Baneerjee, S., Barr, I., ... Zhang, Y. (2019). High mountain areas. In H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, & N. Weyer (Éds.), *The Ocean and*

- Cryosphere in a Changing Climate* (p. 2-1-2-90). Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Huggel, C., Clague, J. J., & Korup, O. (2012). Is climate change responsible for changing landslide activity in high mountains? *Earth Surface Processes and Landforms*, 37(1), 77-91.  
<https://doi.org/10.1002/esp.2223>
- Imbert, G. (2010). L'entretien semi-directif : À la frontière de la santé publique et de l'anthropologie: *Recherche en soins infirmiers*, N° 102(3), 23-34.  
<https://doi.org/10.3917/rsi.102.0023>
- Kääb, A., Chiarle, M., Raup, B., & Schneider, C. (2007). Climate change impacts on mountain glaciers and permafrost. *Global and Planetary Change*, 56(1-2), vii-ix.  
<https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2006.07.008>
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow* (1st ed.). Farrar.
- Klein, G., Vitasse, Y., Rixen, C., Marty, C., & Rebetez, M. (2016). Shorter snow cover duration since 1970 in the Swiss Alps due to earlier snowmelt more than to later snow onset. *Climatic Change*, 139(3), 637-649. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1806-y>
- Klenosky, D. B. (2002). The “pull” of tourism destinations : A means-end investigation. *Journal of Travel Research*, 40(4), 396-403. <https://doi.org/10.1177/004728750204000405>
- Kumar, B., & Murugesh Prabhu, T. S. (2012). Impacts of climate change : Glacial lake outburst floods (GLOFs). *Climate change in sikkim patterns, impacts and initiatives*. Information and public relations department, Government of Sikkim, Gangtok.
- Kvale, S. (1996). The 1,000-Page Question. *Qualitative Inquiry*, 2(3), 275-284.  
<https://doi.org/10.1177/107780049600200302>
- Lambert, R. (2009). Cartozonage : De la carte au zonage du risque avalanche. *Collection EDYTEM. Cahiers de géographie*, 8(1), 233-238. <https://doi.org/10.3406/edyte.2009.1090>
- Lefebvre, L., & Mandard, C. (2024). *Rapport final Graduate School Risk*. UGA.

- Leone, F., & Vinet, F. (avec Gestion des sociétés, des territoires et des risques). (2006). *La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles : Analyses géographiques*. Publications de l'Université Paul-Valéry Montpellier 3.
- López-Moreno, J. I., Fassnacht, S. R., Beguería, S., & Latron, J. B. P. (2011). Variability of snow depth at the plot scale : Implications for mean depth estimation and sampling strategies. *The Cryosphere*, 5(3), 617-629. <https://doi.org/10.5194/tc-5-617-2011>
- Manche, Y. (1997). Propositions pour la prise en compte de la vulnérabilité dans la cartographie des risques naturels prévisibles / A proposal for taking into consideration vulnerability in the mapping of natural risk forecasts. *Revue de géographie alpine*, 85(2), 49-62. <https://doi.org/10.3406/rga.1997.3910>
- Matiu, M., Crespi, A., Bertoldi, G., Carmagnola, C. M., Marty, C., Morin, S., Schöner, W., Cat Berro, D., Chiogna, G., De Gregorio, L., Kotlarski, S., Majone, B., Resch, G., Terzago, S., Valt, M., Beozzo, W., Cianfarra, P., Gouttevin, I., Marcolini, G., ... Weilguni, V. (2021). Observed snow depth trends in the European Alps : 1971 to 2019. *The Cryosphere*, 15(3), 1343-1382. <https://doi.org/10.5194/tc-15-1343-2021>
- McCammon, I. (2002). *Evidence of heuristic traps in recreational avalanche accident*. International Snow Science Workshop, National Outdoor Leadership School, Lander, WY, USA.
- Meloche, F. (2024). *Influence de la variabilité spatiale des propriétés mécaniques de la neige sur le déclenchement d'avalanche* [Phd, Université du Québec à Rimouski]. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/3228/>
- Météo France. (2025). *Guide Avalanche 2025*. <https://meteofrance.fr/sites/meteofrance.fr/files/files/editorial/guide-avalanche-2025-meteo-france.pdf>

- Morgan, A., Haegeli, P., Finn, H., & Mair, P. (2023). A user perspective on the avalanche danger scale – insights from North America. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 23(5), 1719-1742. <https://doi.org/10.5194/nhess-23-1719-2023>
- Mourey, J., Clivaz, C., & Bourdeau, P. (2023). Analysing the transformation of sports practices in less-developed mountains based on huts attendance data. Application to the valais alps. *Revue de géographie alpine*, 111-1. <https://doi.org/10.4000/rga.11141>
- Mourey, J., Lacroix, P., Duvillard, P.-A., Marsy, G., Marcer, M., Malet, E., & Ravanel, L. (2022). Multi-method monitoring of rockfall activity along the classic route up Mont Blanc (4809 m a.s.l.) to encourage adaptation by mountaineers. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 22(2), 445-460. <https://doi.org/10.5194/nhess-22-445-2022>
- Mourey, J., Marcuzzi, M., Ravanel, L., & Pallandre, F. (2019). Effects of climate change on high Alpine mountain environments : Evolution of mountaineering routes in the Mont Blanc massif (Western alps) over half a century. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 51(1), 176-189. <https://doi.org/10.1080/15230430.2019.1612216>
- Nevicato, M. (2024). *Les représentations du ski de randonnée en France et le bien-être de ses acteurs au cours du XXe siècle* [Phdthesis, URCA - Université de Reims Champagne-Ardenne ; PSMS - Laboratoire Performance Santé Métrologie Société - PSMS UR 7507]. <https://theses.hal.science/tel-04952811>
- Nibanupudi, H. K., & Shaw, R. (Éds.). (2015). *Mountain hazards and disaster risk reduction*. Springer Japan. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-55242-0>
- Niedermeier, M., Gatterer, H., Pocecco, E., Frühauf, A., Faulhaber, M., Menz, V., Burtscher, J., Posch, M., Ruedl, G., & Burtscher, M. (2019). Mortality in different mountain sports activities primarily practiced in the winter season—A narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1), 259. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010259>

- Peltier, A. (2005). *La gestion des risques naturels dans les montagnes d'Europe occidentale. Etude comparative du Valais (Suisse), de la Vallée d'Aoste (Italie) et des Hautes-Pyrénées (France)* [Phdthesis, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II]. <https://theses.hal.science/tel-00078352>
- Perrin-Malterre, C. (2019). *Perceptions et usages du milieu montagnard en ski de randonnée*. In Xe congrès international de la Société de Sociologie du Sport de Langue Française.
- Perrin-Malterre C., Gruas L. (2019). *Catégoriser les pratiquants de sports de montagne : L'exemple du ski de randonnée*. VIIIe congrès de l'Association Française de Sociologie, Aix-Marseille Université; Association Française de Sociologie, Aix-en-Provence, France. (hal-02338841).
- Pin, C. (2023). L'entretien semi-directif. *LIEPP Methods Brief / Fiches méthodologiques du LIEPP*. <https://sciencespo.hal.science/hal-04087897>
- Ravanel, L., & Deline, P. (2015). Rockfall hazard in the mont blanc massif increased by the current atmospheric warming. In G. Lollino, A. Manconi, J. Clague, W. Shan, & M. Chiarle (Éds.), *Engineering Geology for Society and Territory—Volume 1* (p. 425-428). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09300-0\\_81](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09300-0_81)
- Ravanel, L., Magnin, F., & Deline, P. (2017). Impacts of the 2003 and 2015 summer heatwaves on permafrost-affected rock-walls in the Mont Blanc massif. *Science of The Total Environment*, 609, 132-143. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.055>
- Reuter, B., Coléou, C., Schweizer, J., Zweifel, B., Guillén, C. P., Mitterer, C., Kalb, M., & Nairz, P. (2023). Characteristics of avalanche accidents in different snow climate regions in the alps. *International Snow Science Workshop Proceedings 2023, Bend, Oregon*, 305-310. <https://arc.lib.montana.edu/snow-science/item/2892>
- Reuter, B., Viallon-Galinier, L., Horton, S., Van Herwijnen, A., Mayer, S., Hagenmuller, P., & Morin, S. (2022). Characterizing snow instability with avalanche problem types derived from

snow cover simulations. *Cold Regions Science and Technology*, 194, 103462.

<https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2021.103462>

Slaymaker, O. (2010). Mountain hazards. In I. Alcántara-Ayala & A. S. Goudie (Éds.), *Geomorphological Hazards and Disaster Prevention* (1<sup>re</sup> éd., p. 33-48). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511807527.004>

Soulé, B., Lefèvre, B., & Boutroy, E. (2017). The dangerousness of mountain recreation : A quantitative overview of fatal and non-fatal accidents in France. *European Journal of Sport Science*, 17(7), 931-939. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1324525>

Soulé, B., Lefèvre, B., Boutroy, E., Reynier, V., Roux, F., & Corneloup, J. (2014). *Accidentologie des sports de montagne : État des lieux et diagnostic* (p. 48). [https://www.petzl.com/fondation/fondation-accidentologie-livret\\_FR.pdf?v=1](https://www.petzl.com/fondation/fondation-accidentologie-livret_FR.pdf?v=1).

Soulé, B., Lefèvre, B., Reynier, V., Boutroy, É., Roux, F., & Boudières, V. (2015). La construction des risques liés aux pratiques sportives de montagne : Analyse de la production et de la diffusion des connaissances sur les accidents en France. *Communication*, Vol. 33/1. <https://doi.org/10.4000/communication.5157>

Soule, B., Reynier, V., Lefevre, B., & Boutroy, E. (2017). Who is at risk in the French mountains? Profiles of the accident victims in outdoor sports and mountain recreation. *Journal of Mountain Science*, 14(8), 1490-1499. <https://doi.org/10.1007/s11629-016-4146-5>

St. Clair, A. (2019, septembre 26). *Exploring the effectiveness of avalanche risk communication : A qualitative study of avalanche bulletin use among backcountry recreationists*. <https://summit.sfu.ca/item/19807>

Statham, G., Haegeli, P., Greene, E., Birkeland, K., Israelson, C., Tremper, B., Stethem, C., McMahon, B., White, B., & Kelly, J. (2018). A conceptual model of avalanche hazard. *Natural Hazards*, 90(2), 663-691. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-3070-5>

- Steger, C., Kotlarski, S., Jonas, T., & Schär, C. (2013). Alpine snow cover in a changing climate : A regional climate model perspective. *Climate Dynamics*, 41(3-4), 735-754.  
<https://doi.org/10.1007/s00382-012-1545-3>
- Steiger, R., Knowles, N., Pöll, K., & Rutti, M. (2024). Impacts of climate change on mountain tourism : A review. *Journal of Sustainable Tourism*, 32(9), 1984-2017.  
<https://doi.org/10.1080/09669582.2022.2112204>
- Strapazzon, G., Schweizer, J., Chiambretti, I., Brodmann Maeder, M., Brugger, H., & Zafren, K. (2021). Effects of climate change on avalanche accidents and survival. *Frontiers in Physiology*, 12, 639433. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.639433>
- Terum, J. A., Mannberg, A., & Hovem, F. K. (2023). Trend effects on perceived avalanche hazard. *Risk Analysis*, 43(6), 1254-1277. <https://doi.org/10.1111/risa.14003>
- Trachsel, J., Eberli, M., Grüter, S., Winkler, K., Lucas, C., Richter, B., & Techel, F. (2023). Retention and use of avalanche forecast information : Findings from field and online surveys. *International Snow Science Workshop Proceedings 2023, Bend, Oregon*, 974-981.  
<https://arc.lib.montana.edu/snow-science/item.php?id=2997>
- Vanpouille, M. (2022). *Accidentologie des sports de montagne : Combiner les approches quantitatives et qualitatives pour définir des axes de prévention* [Santé publique et épidémiologie]. Université de Lyon.
- Veyret, Y., & Reghezza, M. (2005). *Aléas et risques dans l'analyse géographique*. In *Annales des mines* (Vol. 40, pp. 61-69).
- Viallon-Galinier, L. (2022). *Apport croisé de la modélisation physique et de l'apprentissage automatique pour la prévision du risque d'avalanches* (Doctoral dissertation, Université Paul Sabatier-Toulouse III).
- Winkler, K., Schudlach, G., Degraeuwe, B., & Techel, F. (2021). On the correlation between the forecast avalanche danger and avalanche risk taken by backcountry skiers in Switzerland.

*Cold Regions Science and Technology*, 188, 103299.

<https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2021.103299>

Zhang, Y. (2025). How does climate change impact human activities in alpine regions ? -A case study of the mountainous areas in northern Italy. *Department of Earth Science, University of Turin, Turin, Italy* .

Zweifel, B., & Haegeli, P. (2014). A qualitative analysis of group formation, leadership and decision making in recreation groups traveling in avalanche terrain. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 5-6, 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2014.03.001>

#### Ressource interne

Météo France. (2025). *Guide Technique : Rédaction des Bulletins d'estimation du Risque Avalanche*. Version 01/2025. Saison nivo 2024/2025.

#### Autres sources

ANENA. (2021). *50 ans d'accidents d'avalanche en France* (No. 173). <https://anena.org/wp-content/uploads/2023/12/50-ans-daccidents-davalanche-en-France.pdf>

Goetz, D. (2010). *Rappels de nivologie*. Météo France, Centre d'Études de la Neige.

[<https://risknat.org/wp-content/uploads/2021/07/UEE2010-Module21.pdf>].

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. IPCC. <https://www.ipcc.ch/srocc/>

Lefebvre, L., & Mandard, C. (2024). *Rapport final Graduate School Risk*. UGA.

Météo France. (2025). *Guide Avalanche 2025*.

<https://meteofrance.fr/sites/meteofrance.fr/files/files/editorial/guide-avalanche-2025-meteofrance.pdf>






Pin, C. (2023). L'entretien semi-directif. *LIEPP Methods Brief / Fiches méthodologiques du LIEPP*. <https://sciencespo.hal.science/hal-04087897>

Soulé, B., Lefèvre, B., Boutroy, E., Reynier, V., Roux, F., & Corneloup, J. (2014). *Accidentologie des sports de montagne : État des lieux et diagnostic* (p. 48).


[https://www.petzl.com/fondation/fondation-accidentologie-livret\\_FR.pdf?v=1](https://www.petzl.com/fondation/fondation-accidentologie-livret_FR.pdf?v=1).

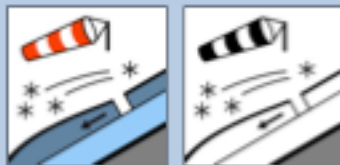
## Annexes

### Annexe 1 : Description des niveaux de risques, EAWS

	Indice de risque	icône	Stabilité du manteau neigeux	Probabilité de déclenchement des avalanches
	<b>5</b> très fort		Le manteau neigeux est généralement peu consolidé et largement instable.	De nombreux départs spontanés de très grandes avalanches, parfois d'ampleur exceptionnelle, sont à attendre, y compris en terrain peu raide*.
	<b>4</b> fort		Le manteau neigeux est faiblement stabilisé dans la plupart des pentes raides*.	Déclenchements d'avalanches probables même par faible surcharge** dans de nombreuses pentes raides*. Dans certaines situations, de nombreux départs spontanés de grandes, et parfois très grandes avalanches, sont à attendre.
	<b>3</b> marqué		Le manteau neigeux n'est que modérément à faiblement stabilisé dans de nombreuses pentes raides*.	Déclenchements d'avalanches possibles parfois même par faible surcharge** et dans de nombreuses pentes raides*, surtout dans celles généralement décrites dans le bulletin. Dans certaines situations, quelques départs spontanés de grandes, et parfois très grandes avalanches, sont possibles.
	<b>2</b> limité		Le manteau neigeux n'est que modérément stabilisé dans quelques pentes raides*, sinon en général bien stabilisé.	Déclenchements d'avalanches possibles surtout par forte surcharge** et dans quelques pentes raides*, généralement décrites dans le bulletin. Des départs spontanés de très grandes avalanches ne sont pas à attendre.
	<b>1</b> faible		Le manteau neigeux est généralement bien consolidé et stable.	Les déclenchements d'avalanches ne sont en général possibles que par forte surcharge** dans des endroits isolés au terrain raide extrême*. Seules des coulées ou des avalanches de taille moyenne peuvent se produire spontanément.

## Annexe 2 : Description des 5 Situations Avalancheuses Typiques, EAWS

		<h3>Neige fraîche</h3>	
Quoi ?	Caractéristiques	Cette situation est liée aux chutes de neige en cours ou récentes. La quantité de neige récente occasionnant une surcharge en est le principal facteur. L'impact de cette surcharge dépend de facteurs variés tels que la température de l'air, le vent ou les caractéristiques du manteau neigeux préexistant.	
	Type d'avalanches et de déclenchements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avalanches de plaque sèche</li> <li>• Avalanches de neige sans cohésion</li> <li>• Départs spontanés et déclenchements provoqués possibles</li> </ul>	
Où ?	Distribution spatiale	En général, largement répandue et concernant toutes les orientations.	
	Position de la couche fragile dans le manteau neigeux	<p>Avalanches de plaques sèche :</p> <p>Généralement entre la neige fraîche et la neige ancienne ou dans les couches de neige fraîche. Parfois un peu plus bas dans l'ancienne couche de neige. Dans ce cas, le problème des "couches fragiles persistantes" prévaut également.</p>	<p>Avalanche de neige sans cohésion :</p> <p>Commencent à la surface mais l'écoulement de l'avalanche peut éroder plus profondément le manteau neigeux.</p>
Pourquoi ?	Modes de déclenchement	<p>Avalanches de plaque sèche :</p> <p>Rupture des couches fragiles dans la neige fraîche ou en raison d'une charge supplémentaire exercée par les chutes de neige sur les couches fragiles préexistantes (surface de la neige ancienne ou en dessous).</p>	<p>Avalanche de neige sans cohésion :</p> <p>Absence de cohésion entre les particules de neige fraîche</p>
Quand ?	Durée	Généralement pendant les chutes de neige et dans les quelques jours suivants.	
Comment appréhender le risque ?	Indices de terrain	Cette situation de neige fraîche est assez facile à reconnaître puisqu'elle concerne la majorité du terrain, mais la caractérisation du risque associé peut être très difficile. Considérer les quantités critiques de neige fraîche et l'activité avalancheuse récente.	
	Conseils de comportement	<p>Avalanches de plaque sèche :</p> <p>Attendre que le manteau neigeux se soit stabilisé et que la couche fragile ait gagné en solidité.</p>	<p>Avalanche de neige sans cohésion :</p> <p>Pour les petites avalanches, le risque d'être emporté est plus important que le risque d'être enseveli. Considérer les conséquences en terrain extrême.</p>



## Neige ventée

Quoi ?	Caractéristiques	Cette situation est liée au transport de neige par le vent, pendant ou après une chute de neige. Les plaques se forment lorsque la neige des couches à proximité de la surface (neige fraîche ou neige ancienne) est transportée et déposée par le vent.
	Type d'avalanches et de déclenchements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avalanches de plaque sèche</li> <li>• Départs spontanés et déclenchements provoqués possibles</li> </ul>
Où ?	Distribution spatiale	Très variable, mais généralement sur le versant sous le vent, dans les concavités (ravines, cuvettes), à proximité des ruptures de pente, derrière les lignes de crêtes ou d'autres zones abritées du vent. Le plus souvent hors des zones de forêt.
	Position de la couche fragile dans le manteau neigeux	Généralement entre la neige ventée et la neige ancienne ou dans les couches de neige ventée en raison des variations de la vitesse du vent. Parfois, un peu plus bas dans la neige ancienne. Dans ce cas, la situation avalancheuse "couche fragile persistante" se pose également.
Pourquoi ?	Modes de déclenchement	La neige ventée constitue une surcharge pour les couches fragiles et construit une structure de plaque qui peut se déclencher facilement.
Quand ?	Durée	La structure de plaque peut évoluer rapidement. Cette situation avalancheuse est principalement active pendant l'épisode de transport de neige par le vent et a tendance à se stabiliser dans les quelques jours qui suivent la tempête.
Comment appréhender le risque ?	Indices de terrain	Si elle n'est pas masquée par de nouvelles chutes de neige, cette situation avalancheuse peut être détectée sur le terrain moyennant une formation et une bonne visibilité. Attention aux signes en surface du transport de neige par le vent et aux accumulations locales. Les principaux indices sont les dépôts de neige ventée, l'activité avalancheuse récente, les craquements et « whoumpfs ». Néanmoins, il est souvent difficile de dater les signes de transport de neige par le vent, et ces derniers ne sont pas toujours associés à une instabilité.
	Conseils de comportement	Éviter les zones d'accumulation en terrain raide.



## Couche fragile persistante

Quoi ?	Caractéristiques	Cette situation est liée à la présence d'une ou plusieurs couches fragiles persistantes dans le manteau neigeux. Il s'agit typiquement de couches enfouies constituées de givre de surface, de faces planes et/ou de gobelets (givre de profondeur).
	Type d'avalanches et de déclenchements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avalanches de plaque sèche</li> <li>• Surtout déclenchements provoqués. Les départs spontanés sont rares, et le plus souvent combinés à d'autres situations avalancheuses.</li> <li>• Le déclenchement à distance est possible et la propagation de la fissure sur de grandes distances est fréquente.</li> </ul>
Où ?	Distribution spatiale	Cette situation avalancheuse peut être isolée ou généralisée. Elle peut se trouver en toutes orientations, mais le plus souvent sur les versants ombragés et à l'abri du vent.
	Position de la couche fragile dans le manteau neigeux	Dans la neige ancienne, souvent en profondeur. Le déclenchement est d'autant plus difficile que la couche fragile est enfouie profondément ; les avalanches peuvent alors être grandes.
Pourquoi ?	Modes de déclenchement	L'avalanche se déclenche quand la charge excède localement la résistance de la couche fragile et que les propriétés de la plaque permettent la propagation de rupture dans la couche fragile.
Quand ?	Durée	La couche fragile peut exister pendant plusieurs semaines ou mois, parfois pendant toute la saison.
Comment appréhender le risque ?	Indices de terrain	Les couches fragiles persistantes sont particulièrement difficiles à détecter. Les signes d'instabilités tels que les whoumpfs sont possibles mais pas toujours présents. Les tests de stabilité peuvent être utiles pour détecter ce type de couche fragile. La connaissance de l'évolution du manteau neigeux est nécessaire et les informations des bulletins sont particulièrement importantes dans ce cas.
	Conseils de comportement	Déplacements prudents et éviter les terrains (par exemple, les grandes pentes raides) où les conséquences d'une avalanche sont graves (par exemple, un ensevelissement profond). Tenir compte de l'historique des conditions nivo-météorologiques. Faire particulièrement attention dans les zones avec des manteaux neigeux peu épais et notamment les zones de transition avec un manteau neigeux plus épais. Ces situations sont une cause majeure de décès accidentels par avalanche.



## Neige humide

Quoi ?	Caractéristiques	Cette situation est liée à la déstabilisation du manteau neigeux du fait de la présence d'eau liquide. Cette dernière provient de la fonte de la neige et/ou de la pluie.	
	Type d'avalanches et de déclenchements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avalanches de plaque de neige humide</li> <li>• Avalanche de neige non cohésive humide</li> <li>• Principalement départs spontanés</li> </ul>	
Où ?	Distribution spatiale	Quand l'humidification est due à la fonte, ces situations avalancheuses sont souvent liées à l'orientation (rayonnement solaire) et l'altitude (température de l'air) de la pente. En cas de pluie, la situation avalancheuse affecte toutes les orientations (en dessous de la limite pluie-neige).	
	Position de la couche fragile dans le manteau neigeux	Au sein du manteau neigeux, en cas d'avalanches de plaque, souvent au niveau de couches fragiles préexistantes.	
Pourquoi ?	Modes de déclenchement	<p>Avalanches de plaque de neige humide :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragilisation et rupture d'une couche fragile existante ou accumulation d'eau liquide à une interface</li> <li>• La pluie représente également une charge supplémentaire.</li> </ul>	<p>Avalanche de neige non cohésive humide :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perte de cohésion entre les grains de neige humide</li> </ul>
Quand ?	Durée	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durant quelques heures à quelques jours.</li> <li>• La perte de stabilité peut être rapide.</li> <li>• La première humidification atteignant des couches enfouies est particulièrement critique, ce qui peut se produire dès lors que le manteau neigeux est à 0°C.</li> <li>• Les départs spontanés peuvent être plus probables au cours de la journée selon l'orientation (sauf si le facteur dominant est lié à la pluie).</li> </ul>	
Comment appréhender le risque ?	Indices de terrain	Cette situation est en général aisément détectable. L'occurrence de pluie, de petites avalanches de neige humide et de formes de fonte en surface (par exemple boulettes, « escargots ») sont souvent des précurseurs d'avalanches de neige humide. Un enfoncement du pied ou du ski en profondeur est un signe additionnel d'humidification accentuée.	
	Conseils de comportement	Si la neige humide regèle durant la nuit en raison d'un ciel dégagé et de températures froides et forme une croûte solide à la surface du manteau neigeux, des conditions favorables seront généralement présentes le matin. A l'inverse, en cas de nuits chaudes et nuageuses, le problème se pose souvent dès le matin. L'occurrence de pluie sur de la neige fraîche peut conduire à des déclenchements d'avalanche quasi immédiats. Dans cette situation de neige humide, le choix de l'itinéraire et de l'horaire de passage sont particulièrement importants. Attention aux zones de départ, de propagation et de dépôt des avalanches.	



## Avalanches de fond

Quoi ?	Caractéristiques	Le manteau neigeux glisse intégralement sur le sol, le plus souvent sur des surfaces lisses (pentes herbeuses ou zones rocheuses de faible rugosité). Les périodes d'activité importante correspondent à des manteaux neigeux épais, secs ou humides, sans ou avec peu de couches fragiles. La prévision du déclenchement d'une avalanche de fond est très difficile, bien que dans de nombreux cas, une fissure de glissement se forme avant le déclenchement.
	Type d'avalanches et de déclenchements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avalanche de fond ; neige sèche ou humide</li> <li>• Avalanches presque exclusivement naturelles. Les déclenchements humains et artificiels sont très peu probables.</li> </ul>
Où ?	Distribution spatiale	Principalement sur un sol lisse et des pentes de toutes orientations, mais plus souvent sur des pentes exposées au soleil.
	Position de la couche fragile dans le manteau neigeux	Interface entre le sol et le manteau neigeux
Pourquoi ?	Modes de déclenchement	Les avalanches de fond sont dues à friction faible à l'interface neige/sol à cause de la présence d'eau liquide.
Quand ?	Durée	Ces situations peuvent être rencontrées pendant des périodes longues (plusieurs jours à quelques mois, parfois l'ensemble de l'hiver). Les départs peuvent se produire à tout moment pendant la journée. Au printemps, les avalanches de fond se produisent souvent en deuxième partie de journée.
Comment appréhender le risque ?	Indices de terrain	La présence de fissures est souvent un signe de problème d'avalanches de fond et sont des précurseurs de ces dernières. Cependant, la présence de fissures n'indique pas pour autant un déclenchement imminent dont la prévision est presque impossible. Des déclenchements sans fissures préexistantes sont également courants.
	Conseils de comportement	Éviter les zones à proximité des fissures.

# Annexe 3 : Bulletin recto-verso utilisé en entretiens, Météo France (2024)



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

### MASSIF : Belledonne

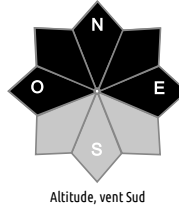
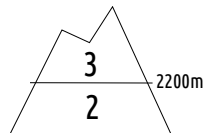
Rédigé le vendredi 1 mars 2024 à 15h



Pour consulter la vigilance en cours, veuillez vous rendre sur le site <https://vigilance.meteofrance.fr/fr>

#### Estimation des risques

#### samedi 02 mars



Altitude, vent Sud

Au-dessus de 2200m risque marqué, plus bas risque limité.

**Départs spontanés :** En altitude, sous le vent, possibles cassures spontanées (au Nord). Plus bas en neige humide, quelques coulées de surface...

**Déclenchements skieurs :** Sous le vent de Sud, formation de plaques temporairement instables, surtout en versants froids supérieurs à 2200/2400m, parfois loin des crêtes.

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

#### Tendance pour le dimanche 03 mars



risque marqué

Dimanche risque d'avalanche stationnaire puis en légère hausse le soir. Vent de sud-Est d'abord puis des chutes de neige plus marquées en soirée...

#### Stabilité du manteau neigeux jusqu'au samedi 2 mars 2024 au soir



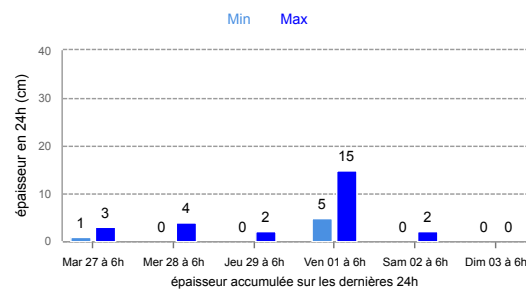
#### FORMATION PROBABLE DE NOUVELLES PLAQUES EN ALTITUDE SOUS LE TRÈS FORT VENT DE SUD, PARFOIS LOIN DES CRÊTES...

**DÉPARTS SPONTANÉS :** L'activité avalancheuse naturelle se limiterait à quelques pentes. A haute altitude, en neige froide, accumulée par le vent de foehn, possible coulées ou quelques cassures/avalanches spontanées (notamment secteur grand Pic/Belle Étoile qui avait 20/25 cm de fraîche vendredi matin). En dessous de 2200m neige parfois humide, possibles coulées ponctuelles ou très rare avalanche de fonte (en alpage raide, non encore purgé) ?

**DÉCLENCHEMENTS PROVOQUÉS :** Risque localisé de rupture accidentelle dans un large versant froid d'altitude (au dessus de 2200m environ) avec formation de nouvelles plaques sous le vent de Sud à Sud-Est samedi. Plaques temporairement instables au passage d'une personne, reposant sur de la poudreuse... Risque de cassure bien marqué où on relevait davantage de fraîche vendredi matin, entre Grand Pic et Belle Étoile... Vu la force du vent ce type de plaque peut se former parfois loin des crêtes, dès milieu de pente ou aux pieds de barres.

Plus bas que 2200m environ moins de neige mobilisable a priori ; prudence néanmoins les accumulations de neige récente adhèrent parfois peu à la sous couche dure...

#### Neige fraîche à 1800 m



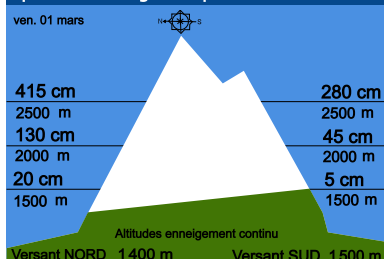
#### Aperçu météo



Eclaircie nuit de vendredi à samedi, regel. Samedi voilé à couvert sous un vent de Sud se renforçant, fort à tempétueux l'après-midi...

Pluie-Neige	1800 m			
Iso 0 °C	1900 m	2100 m	2100 m	2000 m
Vent 2000 m	↖ 30 km/h	↖ 55 km/h	↗ 95 km/h	↖ 75 km/h
Vent 3000 m	↗ 50 km/h	↖ 70 km/h	↗ 100 km/h	↖ 95 km/h

#### Épaisseur de neige hors-piste



#### Qualité de la neige

L'enneigement est contrasté en Belledonne, déficitaire en moyenne montagne et en plein Sud, mais abondant en combes/couloirs d'altitude... Depuis peu davantage de neige récente au centre du massif entre Grand Pic et Belle Étoile.

Limites skiables : vers 1500m au Nord à 1900/2100 m au Sud ; guère de sous couche plus bas, roches affleurantes...

- **Qualité de la neige samedi :** Plus bas que 2000/2200m, moins de neige récente, neige parfois crotée par regel puis humidification locale en journée...

En altitude neige travaillée par le vent de Sud-Sud-Est qui va se renforcer en journée. De vieilles surfaces ressortent, congères/accumulations se formant parfois loin des crêtes...

Météo-France - 73 avenue de Paris, 94165 Saint-Mandé cedex - Contact : [contact@meteo.fr](mailto:contact@meteo.fr)

Rédigé par Météo-France avec la contribution des observateurs du réseau nivo-météorologiques. Partenariat : ANMSM (Maires de Stations de Montagne), DSF (Domaines Skiables de France), ADSP (Directeurs de Pistes et de la Sécurité des Stations de Sports d'Hiver) et autres acteurs de la montagne.

Bulletin neige & avalanches par téléphone au

**0 892 68 10 20**

Service 0,35 € / min  
+ prix appel

# Bulletin d'estimation du risque d'avalanche

(valable en dehors des pistes balisées et ouvertes)

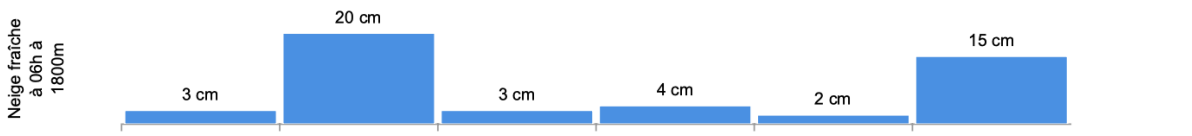
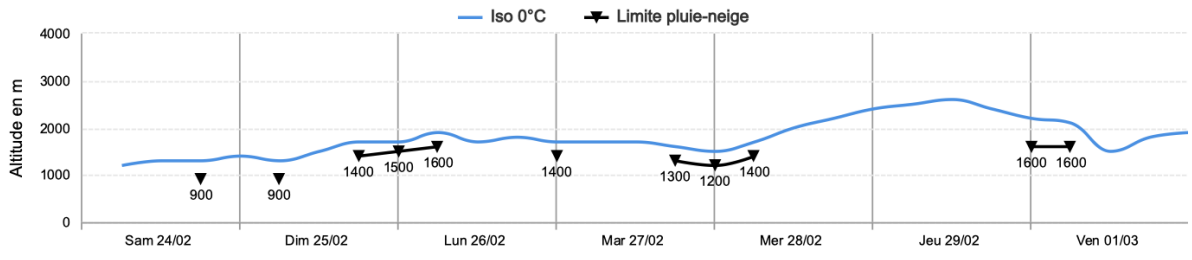
## MASSIF : Belledonne

Rédigé le vendredi 1 mars 2024 à 15h

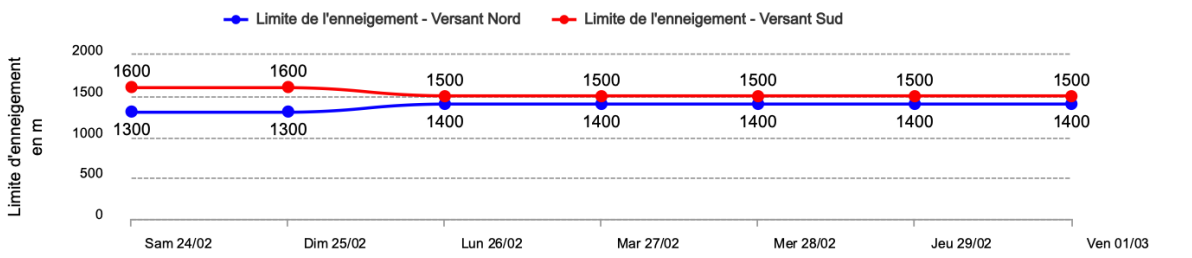
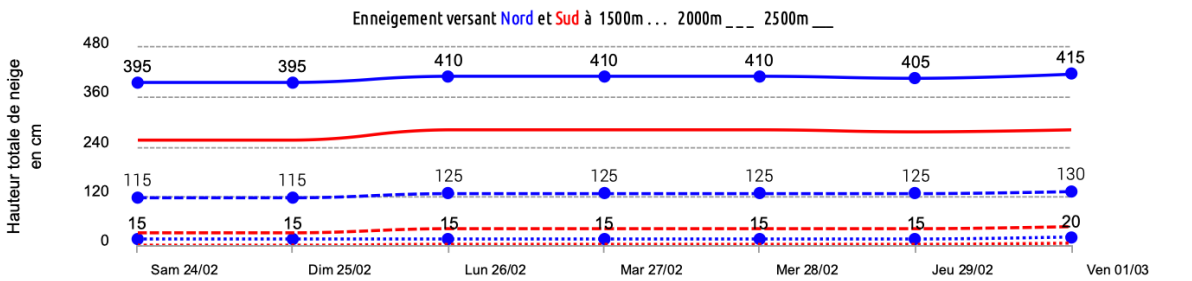


### Conditions nivo-météo des 7 derniers jours

	sam. 24/02				dim. 25/02				lun. 26/02				mar. 27/02				mer. 28/02				jeu. 29/02				ven. 01/03			
	03h	09h	15h	21h	03h	09h	15h	21h	03h	09h	15h	21h	03h	09h	15h	21h	03h	09h	15h	21h	03h	09h	15h	21h	03h	09h	15h	21h
Météo																												
Vent (km/h)	40	40	40	35	35	50	60	80	50	35	15	15	20	30	40	50	50	40	30	25	25	10	10	20	25	20	15	10
à 3000m																												
Vent (km/h)	35	25	15	25	25	45	55	70	25	5	5	5	10	20	30	40	10	5	5	5	5	15	0	10	15	10	10	0
à 2000m																												



Risque d'avalanche	Sam. 24/02	dim. 25/02	lun. 26/02	mar. 27/02	mer. 28/02	jeu. 29/02	ven. 01/03



Météo-France - 73 avenue de Paris, 94165 Saint-Mandé cedex - Contact : [contact@meteo.fr](mailto:contact@meteo.fr)

Rédigé par Météo-France avec la contribution des observateurs du réseau nivo-météorologiques. Partenariat : ANMSM (Maires de Stations de Montagne), DSF (Domaines Skiabiles de France), ADSP (Directeurs de Pistes et de la Sécurité des Stations de Sports d'Hiver) et autres acteurs de la montagne.

Bulletin neige & avalanches par téléphone au

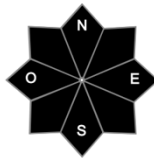
**0 892 68 10 20** Service 0,35 € / min + prix appel

## Annexe 4 : Cartouches de BRA utilisée en entretien, Météo France (2024)

### Estimation des risques pour le : JEUDI 26 DÉCEMBRE

**INSTABILITÉS SUITE AUX CHUTES DE NEIGE RECENTES ET AU VENT FORT DE NORD A NORD-EST.**

3



Indice de risque marqué.

**Départs spontanés :** rares ruptures d'accumulations sous le petit vent de nord-est/est (plutôt sur le haut du massif).

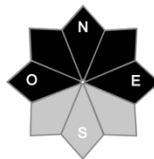
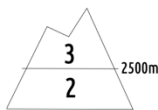
**Déclenchements provoqués :** instabilités dans diverses pentes, faciles à déclencher au passage d'un skieur. Cassures importantes possibles dans les accumulations sous le vent de NNE.

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

### Estimation des risques pour le : JEUDI 13 MARS

**QUELQUES PLAQUES EN ALTITUDE, SOUS LE VENT DE SUD-OUEST, PLUS BAS INSTABILITE LIMITEE OU SUPERFICIELLE...**

3



Au-dessus de 2500m indice de risque marqué, plus bas indice limité.

**Départs spontanés :** Quelques coulées ponctuelles dans la neige fraîche. Rare avalanche de fond en pente herbeuse, fissurée.

**Déclenchements provoqués :** Risque de déclenchement de plaques (souvent friables, en poudreuse dense) surtout près des crêtes d'altitude, plus bas instabilités superficielles...

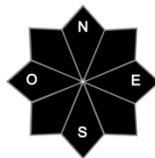
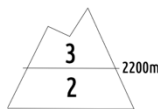
Indices de risque : 5 très fort - 4 fort - 3 marqué - 2 limité - 1 faible -- En noir : les pentes les plus dangereuses

Proche crêtes

### Estimation des risques pour le : SAMEDI 15 MARS

**BONNE COUCHE DE NEIGE FRAICHE EN ALTITUDE, PARFOIS VENTEE/PLAQUEE VERS LES HAUTS DE BELLEDONNE...**

3



Au-dessus de 2200m indice de risque marqué, plus bas indice limité.

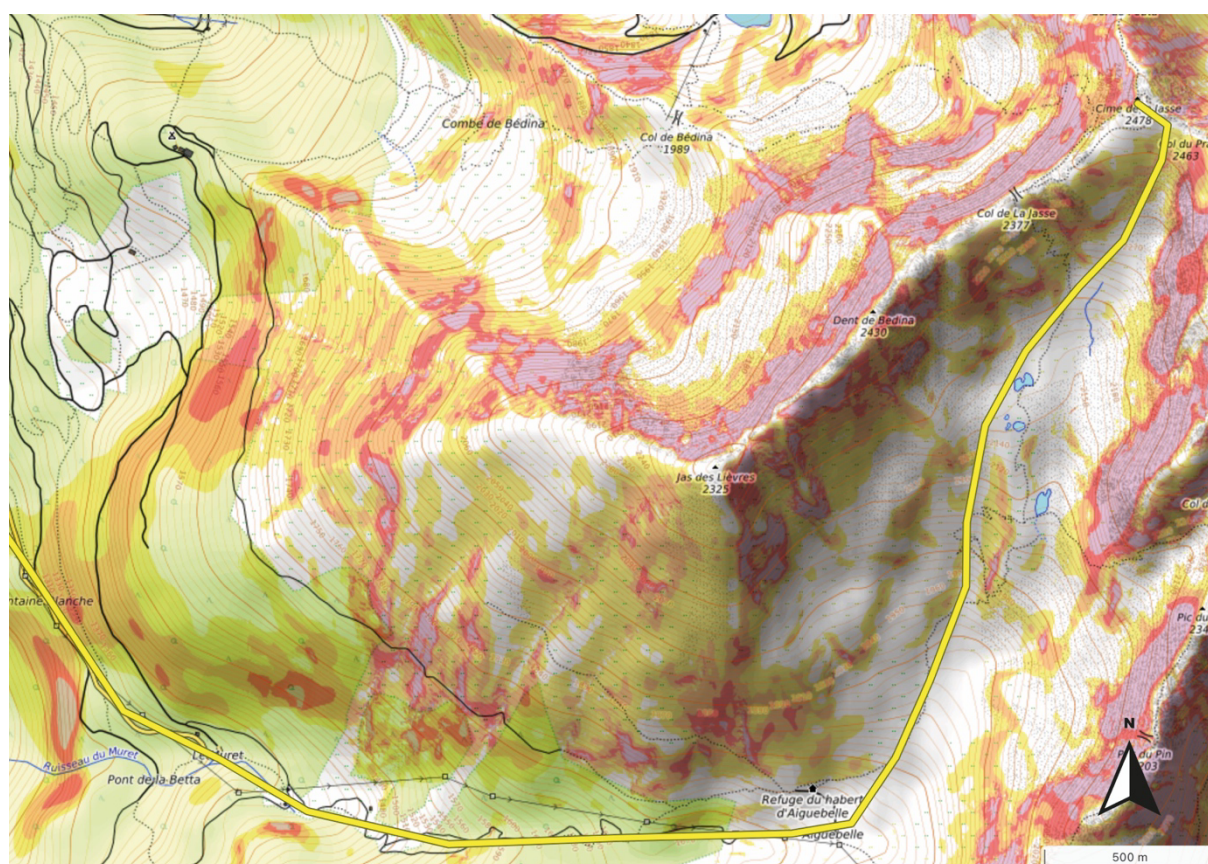
**Départs spontanés :** Nombreuses coulées et avalanches au fil des intempéries, parfois une cassure spontanée sous le vent de Sud (taille 2, parfois 3 - Grande)

**Déclenchements provoqués :** Plaques friables instables sous le vent de Sud (surtout à l'abord des crêtes), réactives au passage d'une personne...

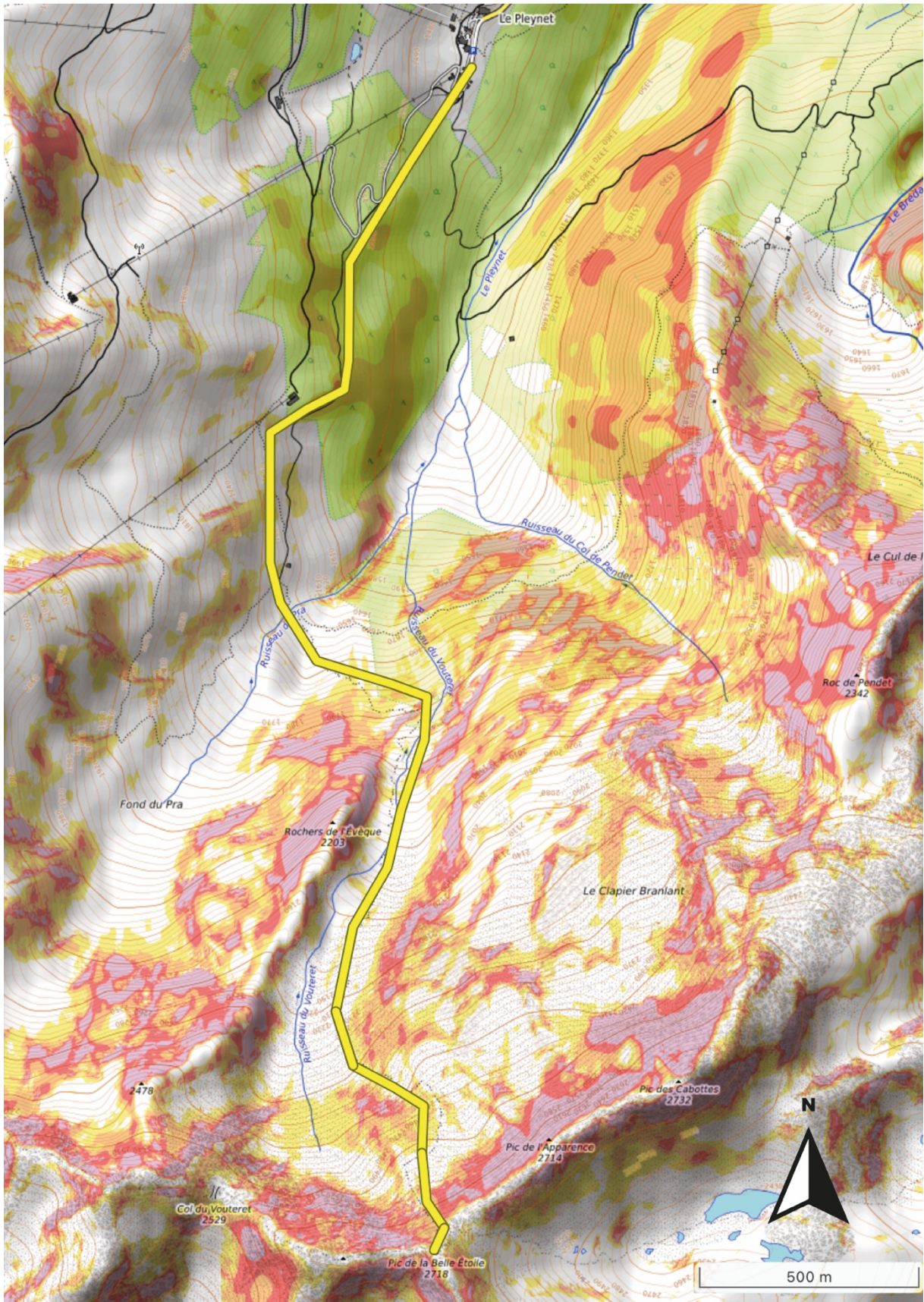
Indices de risque : 5 très fort - 4 fort - 3 marqué - 2 limité - 1 faible -- En noir : les pentes les plus dangereuses

Crêtes/couloirs

## Annexe 5 : Courses utilisée pour l'exercice pratique avec les cartouches



*La Cime de la Jasse, Belledonne, géoportail (2025)*



*La Belle Étoile, Belledonne, géoportail (2025).*

## Annexe 6 : Tableau détaillé des caractéristiques des interrogés

Entretien	Durée	Date	Sexe	Âge	Années d'exp. ski de rando.	Fréquence pratique (actuelle)	Niveau technique (cotation maximale évoquée)	Expérience BRA	Fréquence d'utilisation du BRA	Formation	Rapport aux SAT	Confrontation perso.	Confrontation d'un proche
EB1	35	8/4/25	H	53	38	Hebdomadaire	3.3 (estimé)	38	Systématique	pas d'info.	Connaisseur	Non	Oui
EB2	32	9/4/25	F	27	7-8	Hebdomadaire	4.2	6	Quotidienne	pas d'info.	Intuitif	Oui	Oui
EB3	62	11/4/25	H	33	10-11	Anuelle	4.1 (estimé)	11	Systématique	Formé	Intuitif	Non	Oui
EB4	28	14/04/25	F	25	17	Mensuelle	3.3	3 ans (depuis autonomie)	Systématique	Auto-formée	Intuitif	Non	Non
EB5	28	18/04/25	H	23	8	Mensuelle	4.3	5	Rare (uniquement si risque 4+)	Auto-formé	Intuitif	Non	Non
EB6	47	13/05/25	H	26	4-5	Hebdomadaire	5.2	4	Systématique	Formé	Connaisseur	Oui	Oui
EB7	61	14/05/25	F	23	3	Hebdomadaire	4.2	3	Systématique et régulière	Formée	Connaisseur	Non	Oui
EB8	68	15/05/25	H	30	5	Mensuelle			défait	d'enregistrement			
EB9	58	20/05/25	H	52	34	Hebdomadaire	3.1	20	Systématique	Aucune	Intuitif	Oui	Oui
EB10	36	21/05/25	F	29	5-6	Mensuelle	2.3	6	Systématique	Formée	Non-initié	Non	Non
EB11	42	22/05/25	F	31	2	Mensuelle	4.1	1 (depuis autonomie)	Systématique	Aucune	Non-initié	Non	Oui
EB12	53	22/05/25	H	54	15	Hebdomadaire	5.2	10	Quotidienne	Auto-formé	Intuitif	Oui	Oui
EB13	48	28/05/25	F	60	23	Hebdomadaire	5.1	21	Quotidienne	Formée	Intuitif	Oui	Non
EB14	43	2/6/25	H	47	32	Hebdomadaire	4.1	32	Quotidienne	Formé	Connaisseur	Oui	Oui
EB15	61	3/6/25	H	70	51	Hebdomadaire	3.1 (estimé)	depuis "toujours"	Systématique	Auto-formé	Intuitif	Oui	Oui
EB16	52	3/6/25	H	52	32	Mensuelle	3.3	depuis "toujours"	Systématique	Formé	Connaisseur	Oui	Oui
EB17	37	4/6/25	H	23	3-4	Hebdomadaire	4.3	3	Quotidienne la semaine avant sortie	Auto-formé	Intuitif	Non	Oui

## Annexe 7 : Description des cotations en ski de randonnée

Tableau d'équivalence des différentes échelles de cotations

Caractérisation	Cotation alpine traditionnelle	Cotation des pentes maximales	Cotation SHAHSHAHANI
Les pentes n'excèdent pas 30°. L'exposition est faible ainsi qu'en général le risque d'avalanche. - Skieur capable de descendre une piste rouge et de faire une conversion.	<b>SM</b> ou <b>F</b>	<b>S1</b> (routes) <b>S2</b> vallonnements	<b>1 . 1</b> à <b>1 . 3</b>
Peu de difficultés techniques, pas de pentes raides (35° au maximum) mais le dénivelé comme l'exposition a la chute ou le danger objectif peuvent être importants. - Skieur capable de descendre une piste noire en bonne neige damée et sachant faire correctement la conversion amont et aval.	<b>PD</b>  <b>AD</b> ou <b>BS</b> ou <b>BSA</b> (maîtrise de base de l'alpinisme)	<b>S3</b> jusqu'à 35° sans exposition	<b>2 . 1</b> à <b>2 . 3</b>
Entrée dans le ski-alpinisme : passages techniques, pentes longues à 35°, passages courts jusqu'à 40-45°. - Skieur capable de descendre sans problème une piste noire en neige dure, maîtrisant très bien le dérapage et toutes les conversions. appréciant la neige profonde.	<b>AD à AD+</b> ou <b>TBS</b> ou <b>TBSA</b>	<b>S4</b> jusqu'à 45° faible exposition	<b>3 . 1</b> à <b>3 . 3</b>
Ski de couloir ou pente raide : 40° très long, avec parfois des passages courts jusqu'à 50°. - Pour les très bons skieurs maîtrisant le dérapage et capables de déclencher leur virage où ils veulent, pratiquement sur place (virage sauté impératif dans les couloirs).	<b>D</b>	<b>S5</b> jusqu'à 55° faible exposition	<b>4 . 1</b> à <b>4 . 3</b>
Pentes très raides : à partir de 45-50° très long, sinon à partir de 50° significatif. Pour les skieurs qui ont l'expérience	<b>45-50° : TD</b> <b>50-55° : ED</b>		<b>5 . 1 et +</b> échelle ouverte
Ski extrême	Au delà en exposition : ski extrême	<b>S5</b> mais souvent exposé	<b>5 . 2</b> et +

## Listes des illustrations

### Figures

Figure 1 : Pyramide de l'information pour un BRA selon l'EAWS	28
Figure 2 : Cartouche d'un BRA de 2025 (Belledonne, 1er mars 2025)	29
Figure 3 : Pictogrammes des niveaux de risques, EAWS	29
Figure 4 : Alternatives du pictogramme « montagne » en fonction du risque	30
Figure 5 : Section stabilité du manteau neigeux (Belledonne, 1er mars 2025)	31
Figure 7 : exemple de section « Qualité de la neige » (Belledonne, 1er mars 2025)	33
Figure 8 : exemple d'aperçu météo (Belledonne, 1er mars 2025)	33
Figure 9 : exemple de section « épaisseur de neige hors-piste », « précipitation à 1800m » et « Tendances » (Belledonne, 1er mars 2025)	34

### Tableaux

Tableau 1 : Description des Situations Avalancheuses Typiques, l'EAWS	32
Tableau 2 : Présentation des hypothèses de travail	42
Tableau 3 : Guide d'entretien	46
Tableau 4 : Description des caractéristiques de l'échantillon	50

## Liste des Annexes

<b>Annexe 1 : Description des niveaux de risques, EAWS _____</b>	<b>93</b>
<b>Annexe 2 : Description des 5 Situations Avalancheuses Typiques, EAWS _____</b>	<b>94</b>
<b>Annexe 3 : Bulletin recto-verso utilisé en entretiens, Météo France (2024) _____</b>	<b>99</b>
<b>Annexe 4 : Cartouches de BRA utilisée en entretien, Météo France (2024) _____</b>	<b>101</b>
<b>Annexe 5 : Courses utilisée pour l'exercice pratique avec les cartouches _____</b>	<b>102</b>
<b>Annexe 6 : Tableau détaillé des caractéristiques des interrogés _____</b>	<b>104</b>
<b>Annexe 7 : Description des cotations en ski de randonnée _____</b>	<b>105</b>

## Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>3</b>
<b>Summary :</b>	<b>4</b>
<b>Liste des sigles</b>	<b>7</b>
<b>Introduction</b>	<b>8</b>
<b>Partie 1 : Contextualisation du stage</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Présentation de la structure d'accueil</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Contexte du travail</b>	<b>10</b>
<b>Partie 2 : État des connaissances actuelles</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Le risque naturel en montagne : entre complexité géographique et pressions anthropiques</b>	<b>12</b>
2.1.1. La notion de risque	12
2.1.2. Risques : d'un processus physique à une approche socio-environnementale	14
2.1.3. Le risque naturel en milieu montagnard : spécificités géographiques	15
2.1.4. Pressions anthropiques sur la montagne : les impacts sur le risque	16
<b>2.2. Avalanches et impacts du risque sur les sports de montagne</b>	<b>19</b>
2.2.1. Le risque avalanche : définition et typologie	19
2.2.2. Le risque avalanche et le sport en montagne : focus sur le ski de randonnée	24
<b>2.3. Le Bulletin d'estimation du Risque Avalanche</b>	<b>26</b>
2.3.1. Historique et présentation du Bulletin d'estimation du Risque Avalanche	27
2.3.2. Les composantes du Bulletin d'estimation du Risque Avalanche	28
<b>2.4. Rapport des usagers au risque et à l'information sur le risque avalanche</b>	<b>35</b>
2.4.1. Rapport social et perception du risque avalanche selon l'individu	35
2.4.2. Enjeux de lisibilité et de communication du risque avalanche	37
2.4.3. Appropriation du Bulletin d'estimation du Risque Avalanche par les pratiquants	39
<b>2.5. Hypothèses de travail</b>	<b>42</b>
<b>Partie 3 : Cadre méthodologique</b>	<b>44</b>
<b>3.1. Description méthodologique</b>	<b>44</b>
3.1.1. Échantillonnage	44
3.1.2. Construction du guide d'entretien	46
3.1.3. Réalisation des entretiens	48
3.1.4. Retranscription et codage	48
3.1.5. Méthode d'analyse	49
<b>3.2. Organisation du travail</b>	<b>49</b>
<b>Partie 4 : Analyse des résultats</b>	<b>50</b>
<b>4.1. Présentation de l'échantillon</b>	<b>50</b>
<b>4.2. Présentation générale des résultats</b>	<b>51</b>
<b>4.3. Analyse des résultats</b>	<b>54</b>

4.3.1. Réception et compréhension de l'information du Bulletin	54
4.3.2. L'influence du profil sur la compréhension et l'utilisation du BRA	66
<b>Partie 5 : Discussion</b>	<b>73</b>
<b>Conclusion</b>	<b>76</b>
<b>Références :</b>	<b>80</b>
Sources scientifiques	80
Ressource interne	91
Autres sources	91
<b>Annexes</b>	<b>93</b>
	<b>96</b>
<b>Listes des illustrations</b>	<b>106</b>
<b>Figures</b>	<b>106</b>
<b>Tableaux</b>	<b>106</b>
<b>Résumé</b>	<b>110</b>

## Résumé

Ce mémoire porte sur la manière dont les pratiquants de ski de randonnée s'approprient le Bulletin d'estimation du Risque Avalanche. Situé dans un contexte de forte popularité de la pratique, exposant un grand nombre de personnes à un risque majeur, le BRA constitue l'outil principal de communication et de prévention du risque avalanche. Il est diffusé et écrit quotidiennement par Météo-France et les prévisionnistes. Seulement, son efficacité résulte de la façon dont les informations visuelles ou textuelles sont reçues et appropriées par les skieurs.

L'objectif de ce travail est de comprendre comment les pratiquants de ski de randonnée interprètent-ils les éléments visuels et textuels du BRA, et que révèle cette lecture de leur représentation du risque avalanche. Pour répondre à cette question, le mémoire s'appuie sur l'analyse qualitative des données de 17 entretiens semi-directifs réalisés avec des skieurs de randonnée. Les dimensions abordées sont : l'influence de la structure et du vocabulaire du bulletin sur sa compréhension, l'interprétation du risque et des éléments visuels, parmi lesquels figurent les Situations Avalancheuses Typiques, récemment introduites. Il abordera également l'impact du profil et du vécu des usagers sur la lecture et les prises de décisions.

L'analyse met en évidence une réception très hétérogène de l'information. La structure du BRA favorise une lecture sélective, souvent centrée sur les premières informations présentes dans le cartouche. Les éléments graphiques clés comme la rosace et les SAT peuvent poser un problème dans leur utilisation. La barrière du langage technique empêche certains pratiquants d'évaluer le risque correctement et le risque de niveau trois porte aussi à confusion. Cette compréhension partielle ne limite pas la prise de décision, bien au contraire. Cette analyse prend aussi en compte la formation et l'expérience et le vécu du risque comme des facteurs influençant la compréhension et l'utilisation du BRA.

Mots-clefs : Avalanche, Bulletin d'estimation du Risque Avalanche, Ski de randonnée, Perception du risque, Communication du risque