

www.skitouren guru.ch



La plate-forme qui t'aide à choisir une rando à ski avec un risque d'avalanche modéré.

Introduction



© Skitouren guru, 2017

Introduction „Skitouren guru“

Table des matières

1	Le plus important en bref.....	4
1.1	Qu'est-ce que Skitouren guru?.....	4
1.2	Quelle est l'utilité de Skitouren guru?.....	4
1.3	À qui Skitouren guru s'adresse-t-il?.....	5
1.4	Comment accéder rapidement aux itinéraires?.....	5
1.5	Indicateur de risque.....	5
2	Choix de l'itinéraire.....	6
2.1	Accueil.....	6
2.2	Filtres de recherche.....	6
2.3	Choix de l'itinéraire sur la carte.....	7
2.4	Choix de la région par la carte.....	8
2.5	Chercher un sommet en particulier.....	8
3	Vue détaillée d'un itinéraire.....	8
3.1	Structure.....	8
3.2	Métadonnées de l'itinéraire.....	9
3.3	Bulletin d'avalanches.....	9
3.4	Carte.....	10
4	Grille 3x3 (grille pour évaluation et prise de décision).....	10
4.1	Préparation (phase 1).....	12
4.2	Évaluation sur place (phase 2).....	13
4.3	La pente (phase 3).....	13
5	Bases.....	14
5.1	Vue d'ensemble.....	14
5.2	Modèle numérique de terrain et couverture du sol.....	14
5.3	Itinéraires.....	15
5.4	Bulletin d'avalanches.....	16
5.5	Modèle.....	16
6	Chances et risques.....	17
7	Science des avalanches.....	18
7.1	Expérience pratique.....	18
7.2	Science des avalanches.....	19

Mentions légales:

Auteur: Günter Schmudlach
Photographie: Georg Aerni, Günter Schmudlach
Dessins: Li Egli
Traduction: www.facesud.ch
© www.skitouren guru.ch, 2017

Avant-propos

En partant en montagne on accepte d'être exposé à un certain risque. En Suisse, env. 150 personnes décèdent chaque année en pratiquant un sport de montagne, dont 20 trouvent la mort dans un accident d'avalanche. Ce n'est pas pour rien que la SUVA classe la pratique des sports de neige en dehors des pistes et itinéraires balisés comme [sport à risque](#) (entreprises téméraires relatives). Un outil arrivant à prévoir le déclenchement d'avalanches serait appréciable. Mais un tel outil **n'existe pas** et n'existera pas à moyen terme. Skitouenguru ne peut pas non plus établir cette prévision. La pratique du ski en dehors des itinéraires balisés et sécurisés n'est pas possible sans une préparation sérieuse de la sortie, une évaluation autonome sur place et une acceptation du risque résiduel.

Skitouenguru peut s'avérer utile pour le choix d'une sortie et la préparation à la maison (première phase de la grille 3x3, voir chap. 4). Lors de l'évaluation sur place et dans la pente, les estimations de Skitouenguru perdent leur signification. Pour les adeptes des sports de neige, la préparation et la réalisation d'une randonnée à ski sont très exigeantes en matière de formation et de savoir-faire. Ceci indépendamment du fait que la préparation de la sortie ait eu lieu avec ou sans Skitouenguru.

Remarque préliminaire pour la version française de ce document

L'interface de la plate-forme Skitouenguru est en allemand. Certains termes qui apparaissent sur le site ont été traduits afin d'aider l'utilisateur francophone à s'y retrouver et à mieux comprendre son utilisation. La traduction française que l'utilisateur peut lire sur le site est écrite entre parenthèses après Le nom allemand. Exemple: En cliquant sur [Skitouren](#) (Randonnée à ski) vous arrivez à une...



1 Le plus important en bref

1.1 Qu'est-ce que Skitourenguru?

Skitourenguru propose une estimation automatisée du risque d'avalanche pour environ 900 randonnées à ski en Suisse. Le calcul est basé sur la méthode de réduction graphique (MRG). À partir du modèle numérique de terrain et du bulletin d'avalanches actuel, le risque d'avalanche est calculé pour chaque point de l'itinéraire. Les valeurs de chaque point sur tout l'itinéraire sont ensuite assemblées pour donner naissance à un **indicateur de risque** (voir chap. 1.5). Semblable à un feu rouge, l'indicateur de risque montre si l'itinéraire présente plutôt un risque modéré (vert), un risque accru (orange) ou un risque élevé (rouge). Le calcul se fait deux fois par jour, une première fois à 8h30 et une deuxième fois à 17h30. Les gens ont tendance à abrégé la préparation de la sortie, ils peuvent donc oublier de prendre en compte une donnée. Au contraire, Skitourenguru est un outil sérieux et assidu. Il ne connaît pas de baisse de forme et livre des valeurs cohérentes et reproductibles.

Mais attention, un logiciel ne sera jamais meilleur que les données sur lesquelles il est basé:

- Le **modèle numérique de terrain** est très précis. Mis à part sur les glaciers, il n'est guère une source d'erreurs. La reproduction du **terrain boisé** est également très précise. Que la forêt puisse ou non réellement offrir une fonction de protectrice dépend de nombreux facteurs.
- Le **bulletin d'avalanches** constitue une prévision régionale. Il est dans la nature des choses que les prévisions soient parfois fausses. Dans ces cas-là, le résultat de Skitourenguru est également faussé.
- La **méthode de réduction graphique (MRG)** combine la déclivité d'une pente avec le degré de danger provenant du bulletin d'avalanches. La MRG ne donne aucune valeur sûre, mais uniquement des indications quant au risque. La MRG reste tout de même le meilleur outil actuellement disponible.

Malgré ces incertitudes, Skitourenguru offre une possibilité extraordinaire de trouver rapidement une sortie adaptée aux conditions. Les résultats de Skitourenguru ne doivent en aucun cas être l'unique critère qui justifie de parcourir une pente. La même chose est valable pour chaque analyse faite manuellement pendant la phase de préparation.

1.2 Quelle est l'utilité de Skitourenguru?

La grille 3x3 (grille pour l'évaluation et la prise de décision) de Werner Munter sert de base à toutes les théories modernes sur les avalanches. Dans cette grille une sortie est séquencée en trois phases: **préparation, évaluation sur place et la pente**. Dans chaque phase il faut évaluer les trois facteurs **conditions, terrain et facteur humain**.

Les cours d'avalanche commencent typiquement par la tâche de préparer un certain itinéraire. Mais d'où provient cette première proposition de sortie? Du chef de cours? Dans le quotidien nous n'avons pas de chef



de cours et même en connaissant «ses» montagnes comme sa poche il est difficile d'avoir 1000 itinéraires en tête et de faire une présélection rationnelle. C'est là que Skitourenguru entre en jeu: **avec une liste de randonnées à ski taillée sur mesure pour lesquelles les connaissances des conditions actuelles (bulletin d'avalanches et modèle numérique du terrain combinés dans la MRG) ont permis de supposer un risque d'avalanche modéré**. C'est maintenant à vous de choisir une (ou plusieurs) courses parmi cette liste puis de la préparer soigneusement.

Plus la randonnée avance, plus nous acquérons de connaissances sur **les conditions, le terrain et le facteur humain**. Dans la mesure où les connaissances se complètent, l'évaluation faite au moment de la préparation perd de l'importance afin de faire place à une évaluation nuancée du risque dans la pente. Une telle évaluation demande de l'expérience et une solide formation.

1.3 À qui Skitouren guru s'adresse-t-il?

Skitouren guru s'adresse aux randonneurs à ski et à snowboard qui se penchent de manière active sur la science appliquée et théorique des avalanches. Les adeptes des sports d'hiver doivent être en mesure d'affronter les défis du terrain alpin en hiver. Pour les novices nous conseillons plutôt l'article [Meine erste Skitour](#) (mon premier randonnée à ski).

L'application ciblée de cet outil concerne les **randonnées à ski et à snowboard**. L'offre ne s'adresse pas aux randonneurs en raquettes ou freeriders. Ces deux disciplines se déroulent généralement dans un contexte différent qui ne peut pas être couvert de manière fiable par l'algorithme utilisé par Skitouren guru. De plus, des itinéraires raquettes et des descentes sécurisées existent pour les adeptes de ces disciplines.

1.4 Comment accéder rapidement aux itinéraires?

En cliquant sur [Skitouren](#) (Randonnée à ski) on accède à une clause de non-responsabilité. En acceptant cette clause vous arrivez à une **interface de recherche**. À l'aide de six critères de filtre vous pouvez définir quel genre de randonnée vous cherchez. En plus du **degré de difficulté**, vous pouvez choisir l'**indicateur de risque**. Ce dernier est une décimale entre 0 et 3 puis il est réparti en trois catégories (voir chap. 1.5). Après avoir cliqué sur «Suche» (Recherche) une liste de propositions d'itinéraires est affichée. Il est ensuite possible d'affiner les critères de recherche ou de visionner les détails de chaque itinéraire.

1.5 Indicateur de risque

Skitouren guru calcule deux fois par jour un indicateur de risque pour chacun des 900 itinéraires. Ce dernier est semblable à un feu rouge définissant trois catégories de risque:

Symbole	Valeur	Définition selon la MRG	Interprétation
	0..1	Risque modéré Relativement sûr, en l'absence d'autres indications de danger	Attention: Skitouren guru ne doit jamais être l'unique critère pour décider d'un OUI ou d'un NON dans un terrain potentiellement avalancheux. Le vert signifie ni plus ni moins: cette randonnée à ski peut être envisagée lors de la préparation mais doit faire l'objet d'une évaluation critique plus large . Pourquoi vert ne signifie-t-il pas que l'itinéraire peut être parcouru sans autres? La science appliquée des avalanches mise beaucoup sur les filtres tels qu'exprimé dans la méthode 3x3 (voir aussi le chap. 4). Pour chaque filtre un NON compte pour un NON. Un OUI vaut par contre toujours comme un «OUI provisoire». Ce qui signifie que le processus d'évaluation doit être poursuivi.
	1..2	Risque accru Prudence! Expérience! <ul style="list-style-type: none"> Cas typique, évaluer en se focalisant sur le risque d'avalanche dans la pente. Choix de l'itinéraire optimal et comportement défensif. Mesures pour réduire le risque. Personnes inexpérimentées: éviter ce secteur. Formation et expérience nécessaire. 	L'orange signifie que seules les personnes expérimentées peuvent poursuivre le processus d'évaluation. Elles doivent être capables de reconnaître les facteurs clés intervenant actuellement dans la formation des avalanches, de pouvoir pondérer la situation en conséquence puis de combiner tous ces facteurs. L'expérience est donc nécessaire afin de poursuivre la préparation. L'orange ne dit rien sur la suite de l'évaluation et si cette dernière débouche plutôt à un OUI ou à un NON. Un NON devrait être considéré comme le scénario le plus probable. L'orange n'est pas non plus un laissez-passer pour les experts, car comme le disait si justement André Roch: «Expert, fais attention! L'avalanche ne sait pas que tu es un expert.»
	2..3	Risque élevé Mieux vaut renoncer !	D'une manière générale rouge signifie NON! Une avalanche se déclencherait-elle forcément sur cet itinéraire rouge? Peut-être, mais peut-être pas. La MRG ne parvient à faire qu'une déclaration rudimentaire, qui revient à calculer si le risque est modéré ou élevé. Les tronçons ou itinéraires rouges présentent des caractéristiques fréquemment rencontrées en cas d'accidents d'avalanche: p.ex. la combinaison d'un terrain raide, d'un endroit dangereux mentionné dans le bulletin et d'un danger d'avalanche marqué.

Tab. 1: Définition des catégories de risque.

2 Choix de l'itinéraire

2.1 Accueil

En cliquant sur [Skitouren](#) (Randonnée à ski) vous arrivez à une clause de non-responsabilité. Elle décrit par des mots facilement compréhensibles le but et les limites de Skitouren guru. En acceptant cette clause vous arrivez à une **interface de recherche**. Trois options se présentent à vous pour chercher des itinéraires:

1. Suchanfrage (Filtres de recherche)
- 2.
3. Routenwahl über Karte (Choix de l'itinéraire sur la carte)
4. Gebietswahl über Karte (Choix de la région sur la carte)

Skitouren guru favorise la première option «Suchanfrage» (filtre de recherche) puisque votre regard est précisément pointé sur des itinéraires avec un «risque d'avalanche modéré» tout en répondant à vos critères.

2.2 Filtres de recherche

À l'aide de six critères de filtre (voir fig. 1) vous pouvez définir quel type de randonnée à ski vous cherchez. En plus du **degré de difficulté** ces filtres se focalisent avant tout sur la **catégorie de risque**.

Suchanfrage Routenwahl über Karte Gebietswahl über Karte

Suche Routen nach den folgenden Kriterien:

In der Umgebung von welcher Ortschaft suchst du Routen?
Disentis/Mustér

In welcher Entfernung um diese Ortschaft suchst du Routen?
< 40 km

Von welcher Höhe willst du starten?
> 1000 m

Wie viele Höhenmeter willst du mindestens oder maximal gehen?
> 1200 m

Routen von welchem Schwierigkeitsgrad suchst du?
< ZS

Routen welcher Risiko-Kategorie suchst du?

▲ Tiefes Risiko - Relativ sicher, wenn keine speziellen Gefahrenzeichen vorliegen.

▲ Erhöhtes Risiko - Unerfahrenen wird von der Begehung der Skitour abgeraten.

▲ Hohes Risiko - Es wird von einer Begehung der Tour abgeraten.

Suche...

Fig. 1: Suchanfrage (Filtres de recherche)

Toutes vos entrées, sauf le **degré de difficulté** et la **catégorie de risque**, sont enregistrées dans les [Cookies](#). En faisant ces deux exceptions, Skitouren guru souhaite garantir que les itinéraires ayant un risque modéré, ainsi que des itinéraires faciles à peu difficiles, sont prioritaires. Vous avez bien sûr le choix de visualiser tous les itinéraires à tout moment. Vous devez par contre être conscient qu'en choisissant des itinéraires plus difficiles et plus risqués vous vous exposez à un risque plus élevé et parfois non acceptable. Dès que vous appuyez sur «Suche» (Recherche), un tableau avec des itinéraires correspondant aux critères de recherche s'affiche (voir fig. 2).

Dans l'en-tête du tableau vous avez encore une fois la possibilité de changer les critères de recherche. La liste s'allonge ou se raccourcit instantanément. Dans la colonne de droite, l'indicateur de risque apparaît sous la forme d'une décimale comprise entre 0 et 3. Les itinéraires sont automatiquement triés de sorte que les itinéraires à risque modéré apparaissent tout en haut et ceux avec risque élevé tout en bas. En cliquant sur l'en-tête du tableau vous pouvez également définir un tri personnalisé (p. ex. ordre alphabétique des noms de sommets). Dans l'exemple ci-dessus six itinéraires présentent un indicateur de risque vert. Les «itinéraires verts» constituent une présélection recommandée pour la préparation de votre sortie. Dès que vous cliquez, dans la colonne tout à gauche, sur un des itinéraires vous arrivez à une vue détaillée de l'itinéraire (voir chap. 3).

Gipfel	Gipfelhöhe	Start	Starthöhe	Höhendifferenz	Anreisedistanz	Schwierigkeit	Risiko
13 / 625	m		> 1000 m	> 1200 m	< 40 km	< ZS	Alle
Fil da Rueun	2346	Valsins	1138	1209	28	L	0.42
Piz Titschal	2534	St. Martin	1344	1201	23	L	0.70
Piz Dadens	2764	Brigels	1285	1502	21	WS	0.89
Chrüzlistock	2703	Rueras	1447	1256	12	WS+	0.93
Piz Val Gronda	2813	Giraniga	1268	1545	23	WS+	0.95
Piz Pazzola	2576	Platta	1373	1204	7	WS	0.99
Oberalpstock	3317	Sedrun	1441	1876	9	ZS-	1.05
Piz Maler	2784	Sedrun	1400	1471	10	WS+	1.42
Piz Giuv	3081	Dieni	1455	1627	12	ZS-	1.45
Winterhorn	2656	Hospental	1452	1204	35	WS	1.61
Piz Ravetsch	2997	Oberalppass	2032	1234	21	WS-	1.94
Piz Maler	2784	Rueras	1397	1408	11	ZS-	1.97
Piz Cristallina	3116	Fuorns	1455	1687	9	ZS-	2.68

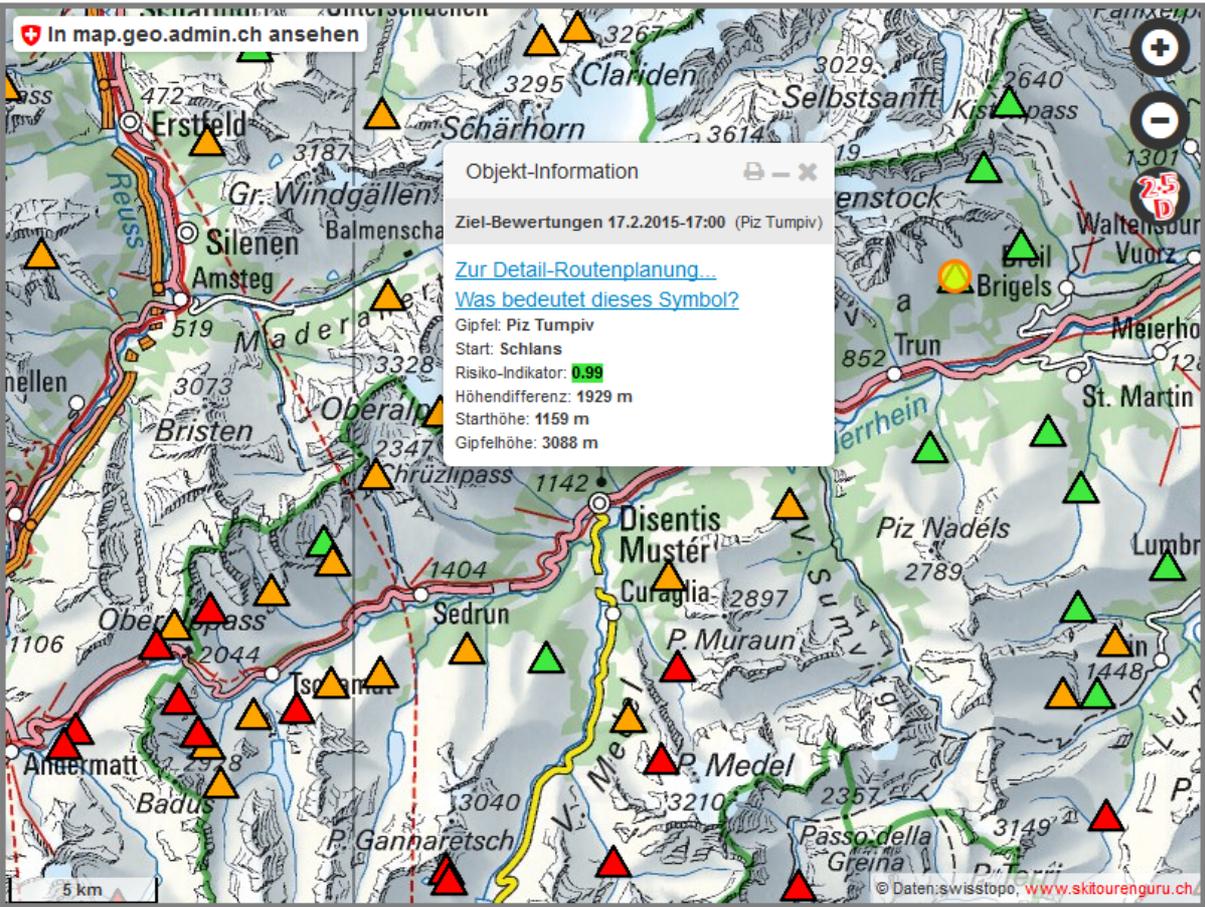
Fig. 2: Tableau avec classement des itinéraires

2.3 Choix de l'itinéraire sur la carte

Au lieu de chercher des itinéraires par des critères de filtre vous pouvez également les chercher sur la carte. Déplacer ou agrandir l'extrait de carte se fait à l'aide de la souris. Tous les itinéraires sont marqués avec un triangle de couleur selon leur catégorie de risque. Si vous voulez en savoir plus sur un itinéraire spécifique, cliquez sur le triangle en question puis ensuite sur «Zur Detail-Routenplanung...» (Voir les informations détaillées de l'itinéraire...).

Suchanfrage
Routenwahl über Karte
Gebietswahl über Karte

Suche Routen direkt auf der Karte: Clicke auf ein Routen-Symbol und anschliessend auf "Zur Detail-Routenplanung..."
[Was bedeuten die Symbole auf der Karte?](#)



Objekt-Information

Ziel-Bewertungen 17.2.2015-17:00 (Piz Tumpiv)

[Zur Detail-Routenplanung...](#)

[Was bedeutet dieses Symbol?](#)

Gipfel: Piz Tumpiv
 Start: Schlans
 Risiko-Indikator: **0.99**
 Höhendifferenz: 1929 m
 Starthöhe: 1159 m
 Gipfelhöhe: 3088 m

Fig. 3: Choix de l'itinéraire par la carte

2.4 Choix de la région par la carte

Si vous savez déjà quelle région vous intéresse, vous pouvez aussi choisir la troisième option de recherche «Gebietswahl über Karte» (choix de la région par la carte). La Suisse est répartie en 128 districts. Dès que vous sélectionnez un des districts vous voyez apparaître tous les itinéraires de ce district. Afin d'avoir plus de détails sur un itinéraire en particulier il vous suffit de cliquer sur un des triangles.

2.5 Chercher un sommet en particulier

Il se peut que vous cherchiez des informations sur un sommet en particulier (p. ex. Pigne d'Arolla). Le plus simple est de procéder ainsi:

1. Rendez-vous à la page «Suchanfrage» (Filtres de recherche).
2. Choisissez les critères de recherche de telle sorte que **tous les itinéraires** s'affichent. En cliquant sur «Suche...» (Recherche...), vous arrivez au tableau.
3. En cliquant sur l'en-tête de la colonne tout à gauche, les itinéraires sont automatiquement triés selon le nom du sommet.
4. Il est maintenant possible de chercher le Pigne d'Arolla soit manuellement sous P, soit en utilisant la fonction de recherche de votre navigateur (Windows: Ctrl-F, Mac: Cmd-F)

3 Vue détaillée d'un itinéraire

3.1 Structure

Que ce soit par les filtres de recherche ou par la carte vous arrivez finalement toujours à la vue détaillée d'un itinéraire. Cette vue résume les informations les plus importantes valables pour un itinéraire spécifique et ce dont vous avez besoin pour la phase de préparation selon la grille 3x3 (voir chap. 4).

Dans la colonne de gauche en haut se trouvent les **métadonnées de l'itinéraire**. Dans le bloc en bas à gauche s'affichent les **informations les plus importantes provenant du bulletin d'avalanches**. À droite, l'itinéraire est représenté sur la carte swisstopo.

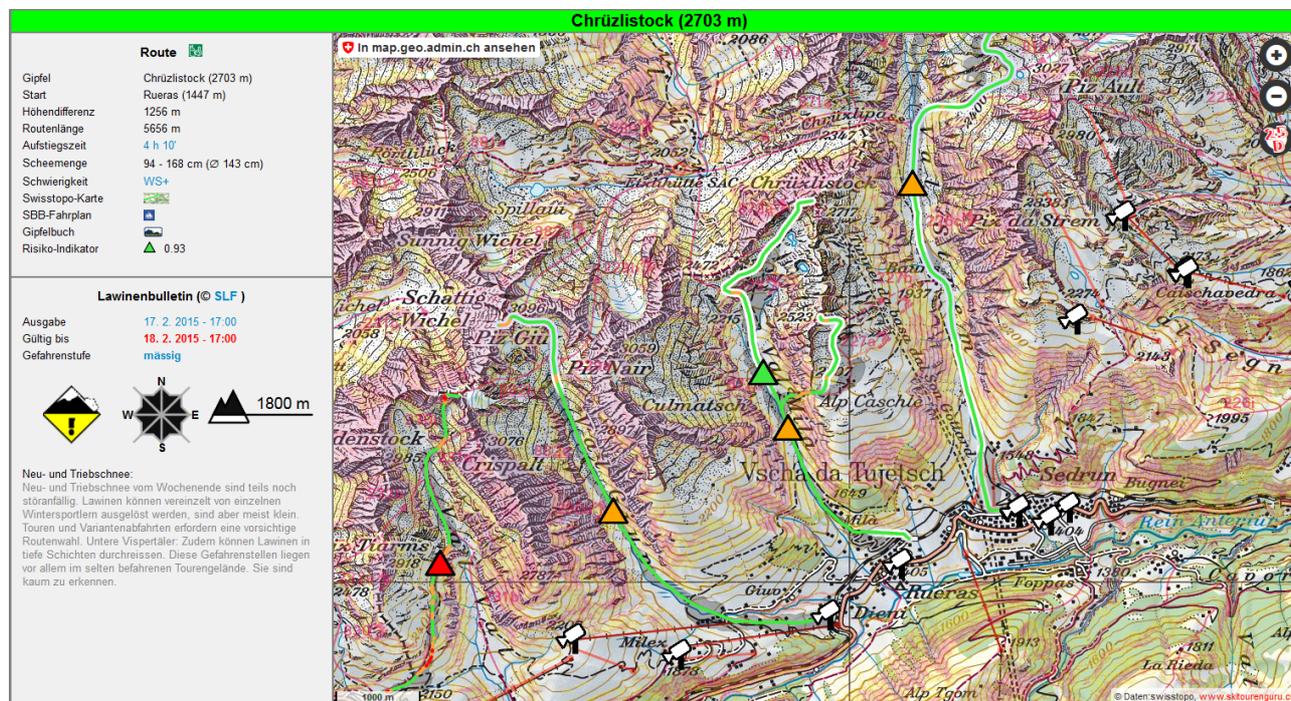


Fig. 4: Vue détaillée pour le Chrüzlistock

3.2 Métadonnées de l'itinéraire

En plus de quelques chiffres concernant l'itinéraire (altitude, longueur, horaire de montée), trois informations sont au premier plan:

1. Indicateur de risque (nombre décimal entre 0 et 3)
2. [Degré de difficulté](#)
3. Quantités de neige approximatives au point de départ, au sommet et en moyenne.



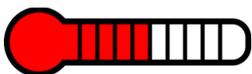
Si vous souhaitez en savoir plus sur ces champs, cliquez sur le symbole en question. Ceci est avant tout valable pour le degré de difficulté. Il est important que vous ayez une idée de la signification du degré de difficulté d'un itinéraire.

3.3 Bulletin d'avalanches

Skitourenguru rassemble les informations les plus importantes du bulletin d'avalanches actuel pour l'itinéraire affiché. Si l'itinéraire se trouve dans la zone de transition entre deux zones de danger, c'est toujours la zone de danger présentant un degré de danger plus élevé ou une [zone dangereuse](#) plus étendue qui est prise en compte. L'utilisation de cette segmentation a deux objectifs:

1. L'utilisateur doit savoir précisément quelles données sont utilisées pour l'algorithme de Skitourenguru.
2. La représentation devrait inciter l'utilisateur à se pencher de manière plus intense sur le contenu du bulletin d'avalanches.

En cliquant sur la date de parution du bulletin d'avalanches vous êtes redirigé vers le bulletin original du SLF. Le bulletin original comprend de plus amples informations sur le manteau neigeux et la météo.



Par conditions printanières lorsque le SLF édite deux estimations du degré de danger (double carte, une valable pour le matin et l'autre pour l'après-midi), un thermomètre apparaît.

Ce symbole indique que l'indicateur de risque de Skitounguru a été calculé avec la première estimation du danger (la plus basse) et qu'il est donc valable uniquement **au petit matin**.

Au cœur du bulletin d'avalanches se trouve un **degré de danger** estimé pour chaque **région de danger**. Il est important que vous sachiez de quels facteurs le degré de danger est composé :

1. De la **stabilité du manteau neigeux** qui est entre autres déterminée par la résistance de chaque couche de neige et la probabilité de propagation d'une fissure.
2. De la **probabilité de déclenchement**, qui dépend de la stabilité naturelle du manteau neigeux, et qui peut augmenter par l'influence humaine.
3. De la répartition spatiale ou de la **fréquence des endroits critiques**.
4. De la **taille et du type** des **avalanches** attendues.

La plupart du temps, le bulletin d'avalanches décrit, en plus du degré de danger, également des zones où le danger est particulièrement présent ([zones dangereuses](#)). Dans l'exemple à la fig. 4, le degré de danger «limité» est valable tout particulièrement pour les zones au-dessus de 1800 m dans toutes les expositions. Dans la pratique il est généralement admis que dans les endroits hors des zones dangereuses, le degré de danger est un degré plus bas. Cette règle empirique s'est avérée juste dans la plupart des cas, mais comme toute règle elle connaît aussi ses exceptions. À l'extérieur d'une zone de transition cette règle empirique est également utilisée par Skitounguru.

Dans la description du danger, le bulletin d'avalanches signale également les situations avalancheuses typiques. Dans l'exemple de la fig. 4 il s'agit des situations de neige fraîche et de neige soufflée. Tandis que pour la préparation d'une randonnée à ski ce sont avant tout le degré de danger et la zone dangereuse qui sont prépondérantes, une fois dans la pente, les [situations avalancheuses](#) actuelles sont au cœur des préoccupations. Le défi consiste à corriger et compléter le bulletin d'avalanches dans la pente grâce à ses propres observations faites sur le terrain.

3.4 Carte

Chaque itinéraire est affiché à droite sur la carte swisstopo avec son profil de risque. Les tronçons avec risque modéré sont en «vert», ceux avec un risque accru en «orange» puis ceux présentant un risque élevé en «rouge». D'un seul coup d'œil vous reconnaissez sur quel itinéraire se trouvent éventuellement des **passages clés** quant aux avalanches. Il faut par contre que vous soyez conscients que l'algorithme de Skitounguru calcule ces passages clés uniquement en se basant sur le terrain, le degré de danger, la zone dangereuse du bulletin et d'une analyse de mots dans la description du danger dans le bulletin d'avalanches. D'autres facteurs d'influence ne peuvent pas être pris en compte et les passages clés ne sont donc pas exhaustifs.

Sur la carte vous voyez non seulement le cheminement de l'itinéraire choisi mais aussi celui des itinéraires voisins à condition qu'ils se trouvent dans le même district. Pour des raisons techniques il est malheureusement seulement possible d'afficher les itinéraires d'un même district. Si vous souhaitez sauter à un autre itinéraire il suffit de cliquer sur le triangle en question. Veuillez prendre note du fait que le triangle est toujours posé au milieu de l'itinéraire (pile entre le point de départ et le point d'arrivée). Bien qu'avec cette méthode des chevauchements de triangles soient souvent évités, il se peut quand même que dans certains cas plusieurs triangles se chevauchent. En agrandissant l'extrait de carte les triangles se séparent. Plus vous serez à l'aise avec Skitounguru, plus vous allez reconnaître des informations. Les **quantités de neige**, les **webcams** ou les [couloirs de progression](#) sont par exemple particulièrement intéressants. En cliquant sur chaque symbole vous recevez davantage d'informations.

4 Grille 3x3 (grille pour évaluation et prise de décision)

La grille 3x3 de Werner Munter constitue la base de la science des avalanches moderne. Selon ce schéma, une sortie est morcelée en trois phases **préparation**, **évaluation sur place** et **pente**. Dans chaque phase il s'agit d'évaluer les trois facteurs **conditions**, **terrain** et **facteur humain**.

Skitounguru est utilisé pour le choix de la sortie et dans la préparation, donc dans la première phase. La grille 3x3 reste valable, peu importe si la sortie a été préparée avec ou sans Skitounguru.

Pour traiter ce vaste sujet de la grille 3x3 nous vous renvoyons à des ouvrages plus spécifiques (voir chap. 7). Dans les trois chapitres qui suivent, nous abordons seulement brièvement les questions les plus pertinentes.

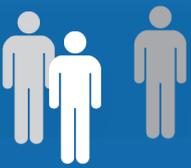
1. PRÉPARATION		
Objectif de la sortie avec variantes et horaire.		
Conditions  <ul style="list-style-type: none"> • Bulletin d'avalanches (prévisions) • Prévisions météorologiques • Portails de sorties sur internet (avec précaution) • Horaire / saison • Autres infos 	Terrain  <ul style="list-style-type: none"> • Préparer l'itinéraire sur la carte 1:25'000, y c. les variantes • Topoguides et cartes de randonnées à ski • Chercher et évaluer les passages clés • Infos provenant des connaisseurs des lieux 	Facteur humain  <ul style="list-style-type: none"> • Qui participe? • Taille du groupe? • Clarifier les responsabilités et attentes des participants • Condition physique du groupe / moniteurs • Équipement • Horaire
Représentation mentale = réalité? Observer en permanence, réviser la préparation si nécessaire		
Conditions  <ul style="list-style-type: none"> • Chercher des signes d'alarme • Météo actuelle, tendance • Situations avalancheuses typiques / situation avalancheuse favorable? • Bulletin d'avalanches correct? • Visibilité 	Terrain  <ul style="list-style-type: none"> • Aperçu des passages clés • Endroits potentiellement dangereux • Itinéraire et variantes possibles • Traces existantes 	Facteur humain  <ul style="list-style-type: none"> • Contrôle DVA • Contrôler l'équipement • Bien-être (groupe, personnel) • Horaire réaliste? • Pièges de la perception • Autres groupes • Mettre l'accent sur les feedback • Processus dynamiques dus au groupe
Réflexions finales sur la prise de risque, choix de la trace, mesures de précaution ou renoncement.		
Conditions  <ul style="list-style-type: none"> • Situations avalancheuses typiques dans la pente? Et sont-elles critiques? Où la situation avalancheuse est-elle favorable? • Visibilité • Parcours fréquemment • Autres dangers (glaciers, corniches, etc.) 	Terrain  <ul style="list-style-type: none"> • Déclivité • Exposition et altitude (favorable / défavorable) • Forme du terrain • Taille de la pente • Conséquences possibles / piège du terrain • Choix de la trace 	Facteur humain  <ul style="list-style-type: none"> • Bien-être (groupe, personnel) • Faits ↔ sentiments • Tactique (distances, descendre un par un, s'arrêter aux endroits sûrs) • Communication • Conduite du groupe / discipline

Fig. 5: La grille 3x3 (issu de l'aide-mémoire «Attention avalanches»)

4.1 Préparation (phase 1)

Grâce à Skitourenguru vous commencez la préparation de la sortie avec une présélection d'itinéraires. À condition d'avoir choisi que des «itinéraires verts», ces randonnées à ski présentent un «risque d'avalanche modéré» selon l'état actuel des connaissances. Vous attaquez donc la préparation avec des candidats prometteurs et ne gaspillez pas votre temps avec des «billets perdants». Au bout de la phase de préparation, le choix se porte sur un candidat.

1. Grâce au bulletin d'avalanches vous arrivez à avoir une vue d'ensemble sur la **météo** et la **situation avalancheuse**. Les portails internet ([Gipfelbuch](#), [Hikr](#) ou [Camp2Camp](#)) ou les topoguides ([CAS](#)) permettent de trouver d'autres informations sur vos itinéraires.
2. Skitourenguru vous présente un cheminement possible de l'itinéraire. Évaluez-le avec un œil critique et réfléchissez si le cheminement de l'itinéraire est adapté aux conditions attendues.
3. Dans cette étape il s'agit de déceler les passages clés les plus importants (concernant le danger d'avalanche). Entourez-les d'un cercle et comparez-les avec les passages clés sur Skitourenguru. Contrôlez vous-même les endroits douteux au moyen de la [MRG](#). Plus tard dans le terrain, vous serez obligé de faire l'évaluation de la pente avant chaque passage clé.
4. Pour chaque passage clé, réfléchissez à ce que vous feriez si vous arriviez à la conclusion que le passage est délicat ou qu'une évaluation appropriée n'est pas possible.

Le choix de l'itinéraire doit être bien adapté au groupe. Qui participe? Quelles sont les capacités de vos accompagnants et quels sont leurs besoins? À ce stade il s'agit également de choisir un itinéraire qui convienne à tout le groupe du point de vue de son [degré de difficulté](#). Avec une image mentale de votre groupe, vous êtes maintenant capable d'établir un horaire.

Pour la préparation de la course vous pouvez également utiliser [WhiteRisk](#), la plate-forme d'apprentissage et de préparation du SLF.



4.2 Évaluation sur place (phase 2)

Cette phase commence déjà sur le trajet en direction du point de départ et vous suit jusqu'à la fin de la sortie. Vous accumulez sans cesse des informations sur les conditions actuelles et contrôlez si elles correspondent à votre représentation mentale. Les questions suivantes sont au cœur de cette phase:

1. Comment la météo évolue-t-elle?
2. Y a-t-il des signes d'alarme: bruits sourds woum, déclenchements d'avalanches, anciennes avalanches?
3. À quoi ressemble la neige lorsque vous tracez? Est-ce que vous vous enfoncez ou pas?
4. À quel point le terrain est-il tracé?
5. Y a-t-il d'autres groupes sur l'itinéraire?

Lorsque les conditions réelles sont plus mauvaises que prévu, il faut refaire la préparation en tenant compte des nouvelles informations. Selon le résultat de cette nouvelle évaluation, il peut être nécessaire de chercher une variante ou de faire demi-tour.

4.3 La pente (phase 3)

Avant chaque passage clé il faut procéder à une évaluation de la pente. Une bonne dose de retenue est demandée à cette étape. Même les experts en matière d'avalanches ne sont souvent pas en mesure d'effectuer une évaluation appropriée de la pente. En êtes-vous capable? Les points suivants doivent être au centre de vos questionnements:

1. Quelles [situations avalanches typiques](#) sont présentes? Afin de pouvoir répondre à cette question vous devez connaître les cinq situations avalanches en théorie et en pratique.
2. Dans quelle mesure ces situations sont-elles critiques maintenant dans cette pente?
3. Est-ce que l'estimation du bulletin d'avalanches doit être corrigé vers le haut?

Répondez à ces questions en ayant bien en tête une analyse approfondie du terrain:

1. À quel point la déclivité, l'exposition, l'altitude et la forme du terrain sont-elles favorables ou défavorables?
2. Quelles sont les conséquences d'un déclenchement d'avalanche potentiel? Quelle est la taille de la pente? Existe-t-il des pièges du terrain (grande profondeur d'ensevelissement) plus bas? Une chute suite à une avalanche serait-elle possible?
3. Que nous dit la MRG sur cette pente?

Le résultat de la MRG reste votre référence pendant l'évaluation de la pente. Vous devez avoir de bonnes raisons avant de vous lancer dans un passage clé qui est «rouge» selon la MRG.

Par des mesures appropriées (choix optimal de l'itinéraire, distances de sécurité ou de délestage) il est possible de gagner un peu de marge de manœuvre. Cependant, il faut toujours garder à l'œil l'état du groupe et la présence d'autres randonneurs.

Aussi floues sont les questions, aussi imprécises sont les réponses. Compte tenu des grandes incertitudes lors de l'évaluation, nous sommes tentés de nous laisser guider par nos souhaits et nos tentations. Une bonne dose d'autocritique est donc nécessaire à ce stade la sortie.

5 Bases

5.1 Vue d'ensemble

Un modèle est toujours une représentation simplifiée de la réalité. Si l'on veut comprendre ce qu'un modèle peut faire il faut savoir comment il est construit et quelles données il traite. La fig. 6 montre à partir de quelles données (bleu) et processus (rouge) les indicateurs de risque (vert) sont calculés. À la fois les données et les processus sont soumis à des incertitudes. Ces dernières ont comme conséquence que les évaluations faites par Skitourenguru ne sont «appropriées» que dans une certaine limite.

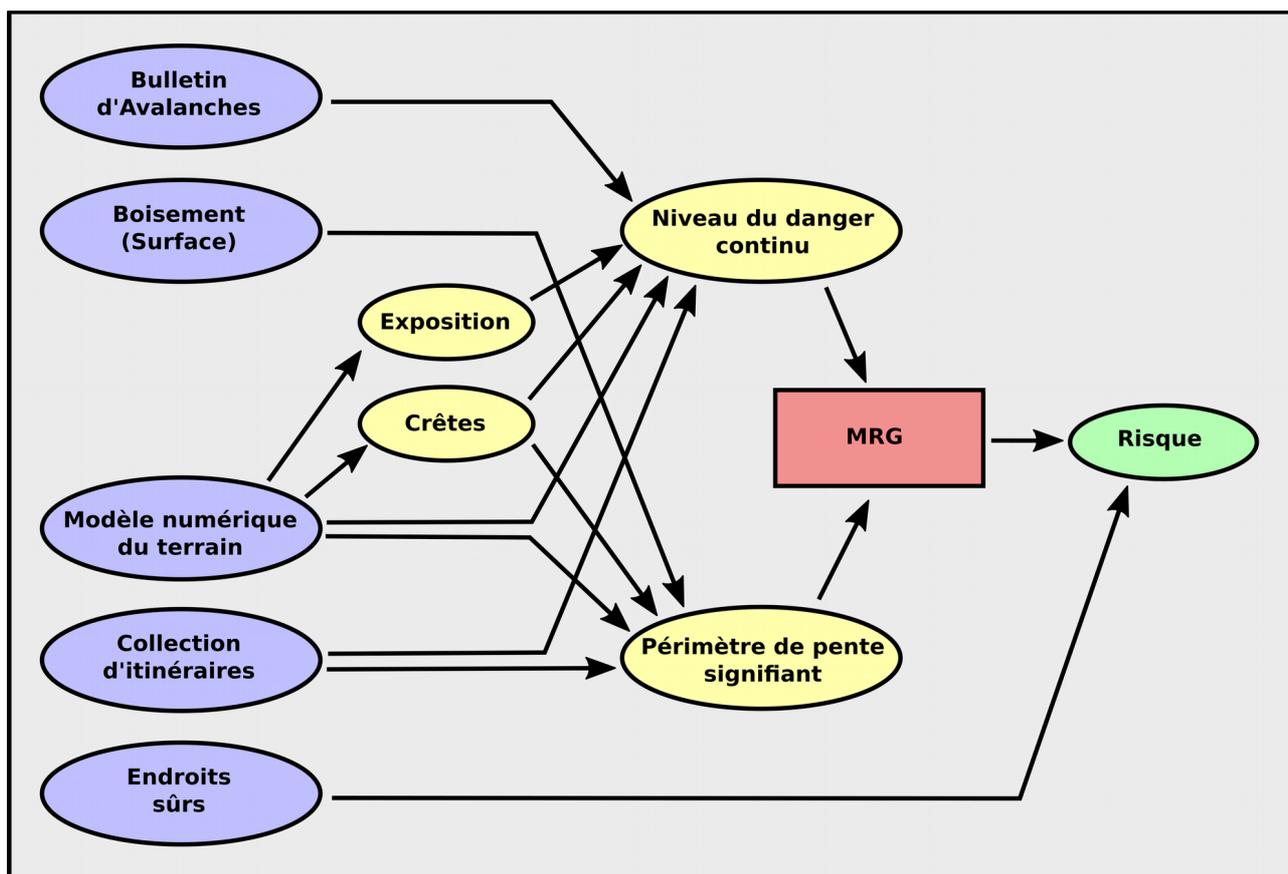


Fig. 6: Flux de données de Skitourenguru.

Par la suite, les bases utilisées pour le calcul de l'indicateur de risque sont décrites d'une manière aussi systématique et exhaustive que possible. Vous pouvez ainsi vous faire une idée des limites de Skitourenguru.

5.2 Modèle numérique de terrain et couverture du sol

Modèle numérique de terrain

Skitourenguru travaille avec le modèle numérique de terrain [swissALTI3D](#) (résolution 10 m) de swisstopo. Avec une précision horizontale et verticale entre 1 et 2 m, les incertitudes en matière de modèle numérique de terrain sont pratiquement négligeables. Swisstopo propose également des modèles de terrain avec une résolution plus grande (2 m et 5 m). L'utilité de ce genre de données est par contre peu justifiée puisque la couverture neigeuse lisse de toute manière les petites inégalités du sol.

Couverture du sol

Afin d'évaluer le danger en forêt, Skitourenguru s'appuie sur la couche «couverture du sol» du modèle du terrain [swissTLM3D](#) de swisstopo. Dans les régions de montagne, [swissTLM3D](#) est en général basé sur l'ancien modèle du terrain VECTOR25. Ce dernier présente une précision entre 3 et 8 m. Pour l'utilisation de Skitourenguru cette précision est amplement suffisante.

5.3 Itinéraires

Skitourenguru digitalise les itinéraires de randonnée à ski avec des moyens techniques très modernes et à l'aide de données de base d'une grande qualité. Le processus utilisé à cet effet (digitalisation, validation) est décrit dans le document [Routenanlage](#). Même si les itinéraires sont digitalisés avec une grande rigueur, ils peuvent ne pas être optimaux – ou même être faux dans certains cas. Les itinéraires sont notamment soumis aux restrictions suivantes:

- Les itinéraires ou corridors de progression peuvent comporter des erreurs. Un itinéraire idéal peut, à proprement parler, seulement être défini dans le terrain.
- Pour chaque sortie, Skitourenguru utilise un cheminement **statique** de l'itinéraire. En réalité, l'itinéraire idéal change avec les conditions.
- Chaque itinéraire peut comporter des passages qui doivent être franchis à pied. De tels passages ne peuvent être décrits plus précisément puisque ni les conditions, ni les capacités des randonneurs à ski sont connues.
- Chaque itinéraire est doté d'un degré de difficulté. La subjectivité lors de l'évaluation peut entraîner des erreurs dans la cotation.
- Les indicateurs de risque ne sont justes que si l'itinéraire est suivi à la montée et à la descente tel qu'indiqué sur la carte.

Skitourenguru est reconnaissant de vos réactions concernant d'éventuelles erreurs dans les itinéraires ou les degrés de difficulté. Si vos remarques sont pertinentes il les intégrera dans la base de données des itinéraires.



5.4 Bulletin d'avalanches

Pour le calcul, Skitouenguru s'appuie sur la dernière parution du [bulletin d'avalanches](#) du SLF. Le bulletin d'avalanches est soumis à une série d'incertitudes:

- Durant la saison d'hiver le SLF réalise deux **prévisions** du danger d'avalanche par jour. Il doit être clair que chaque prévision est liée à une incertitude. Puisque les données du bulletin d'avalanches sont utilisées dans l'algorithme de Skitouenguru, les estimations de Skitouenguru ont également un **caractère prévisionnel**.
- Le bulletin d'avalanches est très généralisé. Il fait des déclarations sur de grandes régions et non sur des pentes en particulier. Une généralisation élevée se traduit par un certain flou au niveau des résultats finaux.
- Du bulletin d'avalanches, Skitouenguru prélève les éléments suivants: régions de danger, degré de danger et informations sur les zones dangereuses (altitudes et expositions critiques).
- Le texte accompagnant les régions de danger n'est utilisé que pour la graduation fine des degrés de danger 2 (limité) et 3 (marqué). L'analyse du texte peut, dans certains cas, engendrer une «déformation» du degré de danger. Toutes les autres informations qualitatives des textes accompagnant le bulletin ne peuvent, pour l'instant, pas être utilisées.
- Toutes les autres informations sur la situation nivologique et avalancheuse ne sont pas prises en considération par Skitouenguru.
- Skitouenguru prend des mesures afin que les données soient extraites le plus correctement possible du bulletin d'avalanches. Skitouenguru ne peut par contre pas garantir que la lecture des données soit toujours sans erreur.

5.5 Modèle

Utilisant les données de départ, Skitouenguru calcule les indicateurs de risque finaux au moyen d'un modèle. La méthode de réduction graphique ([MRG](#)) constitue le cœur de ce modèle. Le modèle a par contre été étoffé en trois points:

1. Modération du danger sur les crêtes et les arêtes.
2. Modération du danger dans les forêts et à proximité des forêts.
3. Modération du danger aux endroits dits «sûrs».

Il n'existe aucune preuve scientifique solide justifiant **les résultats concrets de la MRG**, ni théorique, ni empirique. Un des rares auteurs à s'être penchés sur la validation statistique de la méthode de réduction élémentaire est Christian Pfeifer, publié dans [Natural Hazards \(2008\)](#).

La [MRG](#) laisse de plus une belle marge d'interprétation. Elle se réfère avant tout à trois problèmes: où est-ce qu'il faut précisément mesurer la déclivité? Comment les valeurs entre les degrés de danger sont-elles traitées? À partir d'un profil de risque, comment décline-t-on un indicateur de risque final? Ces questions montrent à quel point la définition de la MRG est imprécise. Il paraît évident que dans ces cas, chaque utilisateur fait ses propres hypothèses. Dans Skitouenguru il faut par contre que ces hypothèses soient clairement définies et implémentées. Skitouenguru s'efforce de choisir des hypothèses aussi plausibles que possible et de les rendre transparentes (voir les pages [Hintergrund](#)):

- Dans la zone «limité» et «marqué», la MRG présente un saut non négligeable. Ce saut découle d'une note en bas de page qui indique qu'au degré de danger «marqué» il faut considérer la partie la plus raide de «toute la pente». Par degré de danger «limité», il ne faut par contre déterminer que la partie la plus raide «autour de la trace». D'un point de vue de l'analyse de sensibilité, de tels phénomènes non linéaires ne sont pas souhaitables.
- Selon la doctrine communément admise, la MRG est utile en cas de neige fraîche, mais doit être appliquée de manière défensive en cas de neige ancienne et n'est pas très utile en cas de neige soufflée ou neige mouillée. Pendant la phase de préparation, l'information concernant les situations typiques est très généralisée et incertaine. La relativisation de la MRG en fonction de la situation avalancheuse typique se rapporte donc plutôt à la troisième phase (la pente) et ne fait pas beaucoup de sens pour la première phase (préparation). Actuellement il n'existe pas de meilleur instrument pour la préparation de la sortie pour les cas où la MRG est peu utile. **Skitouenguru applique la MRG indépendamment de l'actuelle situation avalancheuse typique.**
- La MRG est focalisée sur la déclivité des pentes. D'autres propriétés du terrain telles que la taille de

la pente et la forme du terrain (convexe, concave) ne sont pas prises en compte. Pour le modèle V2.0 il est par contre prévu de procéder à une analyse du terrain bien plus détaillée (voir les pages sur [ATES](#)).

- Le modèle ne tient compte d'aucun danger autre que le danger d'avalanche. Les montagnes présentent toutefois une série d'autres dangers: danger de chute, d'être bloqué, chute de séracs, crevasses, épuisement ou autres risques de santé. Tous ces risques doivent être pris en compte lors de la préparation d'une randonnée à ski.

Lors de la conversion du modèle en algorithme il peut survenir des erreurs. Il s'agit maintenant de la version V1.2 (Build 2539) de Skitouren guru. Le logiciel a été testé en profondeur, mais il peut encore comporter des erreurs.

6 Chances et risques

Chaque innovation technique offre des chances mais recèle également des risques. Dans quelle mesure les chances ou les risques prédominent est une question difficile à laquelle nous n'avons pas encore de réponse définitive.

Skitouren guru n'est pas à l'abri d'estimations erronées notamment dues à un bulletin d'avalanches erroné, de l'insuffisance de la MRG ou d'un calcul erroné. Est-ce que l'algorithme est du coup dangereux? Probablement le contraire, car Skitouren guru applique la MRG dans la plupart des cas de manière plus conséquente que la moyenne des randonneurs à ski le font dans leur préparation. Ce n'est pas l'algorithme en soit qui est dangereux mais plutôt son utilisation inconsciente. Comme pour chaque innovation technique nous devons apprendre à utiliser Skitouren guru à bon escient. La possibilité d'obtenir une proposition de sortie en quelques clics, ne doit en aucun cas remplacer une préparation et une réalisation sérieuse de la sortie. L'indicateur de risque ne nous décharge pas d'observer les conditions et nos décisions dans le terrain d'un œil critique. Ce n'est qu'avec une utilisation appropriée que Skitouren guru peut augmenter la sécurité.

Sujet	Chances	Risques
Effet incitatif	Les adeptes des sports d'hiver sont informés des randonnées à ski avec un «risque modéré». Ce genre de randonnée est plus tolérant aux erreurs. Skitouren guru a donc le potentiel de créer un effet incitatif positif. Ce dernier peut être important en matière de prévention d'accidents.	Skitouren guru peut engendrer un risque que des novices soient tentés de faire eux-mêmes la préparation et la réalisation de randonnées à ski. Ceci peut poser problème lorsque les novices n'ont pas les capacités nécessaires pour le faire.
Communication	Skitouren guru offre une chance unique de sensibiliser le public au risque d'avalanche.	À cause des incertitudes mentionnées ci-dessous (voir chap. 5), il y aura toujours certaines «évaluations erronées» parmi les indicateurs de risque. Les indicateurs de risque sous-estimés peuvent être dangereux pour l'adepte des sports d'hiver. La communication quant au bénéfice et aux limites de Skitouren guru est un réel défi.
Potentiel d'apprentissage	Les outils tels que Skitouren guru ont un grand potentiel pour que les adeptes des sports d'hiver s'intéressent de plus près aux avalanches. Grâce aux valeurs de référence présentées dans ce genre d'outils, les utilisateurs reçoivent un moyen d'orientation qui leur permet de mesurer leur propre évaluation.	Une fois en route, les randonneurs à ski expérimentés ne sont guère plus en sécurité que les novices. L'expérience montre que les randonneurs à ski utilisent leurs nouvelles capacités pour élargir leur champ d'action.
Planification	La préparation d'une sortie est concentrée sur des options intéressantes et raisonnables.	Une question ouverte reste à savoir dans quelle mesure le public est, de toute manière, capable de préparer et réaliser une randonnée à ski selon la doctrine actuelle en matière d'avalanches.

Tab. 2: Chances et risques

Les sports d'hiver en dehors des pistes sont très populaires. En Suisse, plus d'un million de randonnées à ski sont pratiquées chaque année. Le monde du ski de randonnée est exposé à une dynamique énorme. Les randonnées à ski sont finalement bien adaptées à une société à la recherche de performance et d'aventures. Cette dynamique est poussée par de nombreuses raisons. La disponibilité de nouveaux outils (détecteurs de victimes d'avalanches, smartphones, bulletin d'avalanches, GPS, topoguides, airbags) n'est que l'une d'elles. Les vœux, les aspirations et les besoins des gens sont probablement bien plus pertinents. Au vu de cette dynamique il est demandé de faire preuve d'une grande **ouverture** et **curiosité** en analysant les nouveaux outils techniques.

7 Science des avalanches

7.1 Expérience pratique

Afin de pouvoir préparer et réaliser des randonnées à ski de manière autonome il vous faut de l'expérience pratique. Vous pouvez gagner de l'expérience en partant en randonnée avec une personne expérimentée. Le CAS ou des prestataires commerciaux (voir ci-dessous) proposent des randonnées à ski ou à snowboard. Il est bien sûr aussi possible de se faire accompagner par un guide de montagne. Vous pouvez aussi faire vos premières expériences dans un cours avalanche bien organisé.

Peu importe le groupe que vous choisissiez, il sera toujours mené par une **chef de groupe** formel ou informel. Ceci vous met déjà devant un premier dilemme: indépendamment des capacités effectives du chef de groupe vous ne savez jamais à qui vous avez effectivement affaire. Malgré tout et dans une certaine mesure, vous mettez votre vie dans les mains de cette personne. Le passé a montré que même des chefs de groupe (guides et chefs de course formés y compris) ne sont pas à l'abri d'un accident d'avalanche.

La solution de ce dilemme se trouve dans la communication! Mettez vos chefs de groupes au défi: *«Pourquoi suivons-nous exactement cet itinéraire? Que penses-tu des avalanches là-bas? Pourquoi descendons-nous cette pente alors que la descente était prévue par l'itinéraire de montée? Skitourenguru dit «rouge» pour cet itinéraire, quelles raisons as-tu de quand même te lancer dans cette course?»* Il se peut que ce genre de remarque nuise à votre popularité, mais peut-être qu'elles seront également source de discussions passionnantes.

La confiance est une belle chose mais à qui faites-vous confiance dans ce cas? Dans son livre [Système 1 / Système 2 : Les deux vitesses de la pensée](#) Daniel Kahnemann écrit: *«La confiance que les hommes ont en leur intuition n'est pas une mesure fiable de la pertinence. Autrement dit, ne faites confiance à aucune personne – même pas à vous-même - qui vous dit de faire confiance à son jugement.»*



7.2 Science des avalanches

Les connaissances théoriques en matière d'avalanches ne sont bien évidemment pas suffisantes, mais elles sont absolument nécessaires afin de pouvoir préparer et réaliser des randonnées à ski de manière autonome. Les cinq ouvrages ci-dessous constituent **la voie royale** pour s'approprier les connaissances théoriques:

- P. Descamps / O. Moret: [Avalanches - Comment réduire le risque](#), 2016.
- W. Munter: [3 x 3 Avalanches – la gestion des risques dans les sports d'hiver](#), 2007.
- S. Harvey / J. Schweizer / H. Rhyner: [Avalanches – mieux les comprendre](#), 2013.
- K. Winkler / H.P. Brehm / J. Haltmeier: [Sports de montagne d'hiver – technique, tactique, sécurité](#), 2012.
- M. Wicky / D. Marbacher / M. Müller / E. Wassermann: [Avalanches et gestion du risque](#), 2011.

Si vous ne voulez pas commander des livres, commencez tout de suite sur la voie digitale:

- [WhiteRisk](#): la plateforme d'apprentissage et de planification du SLF (abonnement dès 29 Fr. par an).
- [Aide à l'interprétation du bulletin d'avalanches](#): aide à l'interprétation du bulletin d'avalanches du SLF.
- [Attention avalanches](#): aide-mémoire du [Groupe de compétence](#) sur les avalanches. Cet aide-mémoire définit la «doctrine» actuelle en matière d'avalanches en Suisse. Il est particulièrement adapté comme matériel complémentaire aux cours.

Un bon cours avalanche peut idéalement lier les connaissances théoriques avec l'expérience pratique. En plus du [CAS](#), d'autres prestataires commerciaux offrent un programme avec des cours allant du cours découverte au cours avalanches sur plusieurs jours:

- [Bächli Sports de Montagne](#) propose un vaste programme de randonnées à ski et à snowboard techniquement très abordables.
- [Mammut Alpine School](#), [Bergpunkt](#), [Berg und Tal](#) et [Höhenfieber](#) font partie des plus grands bureaux de guides de Suisse.

En choisissant les cours avalanche, soyez attentif au fait qu'on y enseigne non seulement le sauvetage mais aussi la science des avalanches et la prévention des accidents.

Peu importe ce que vous aurez appris en matière d'avalanche, un livre ou un cours ne suffiront pas à faire de vous un expert en avalanches.