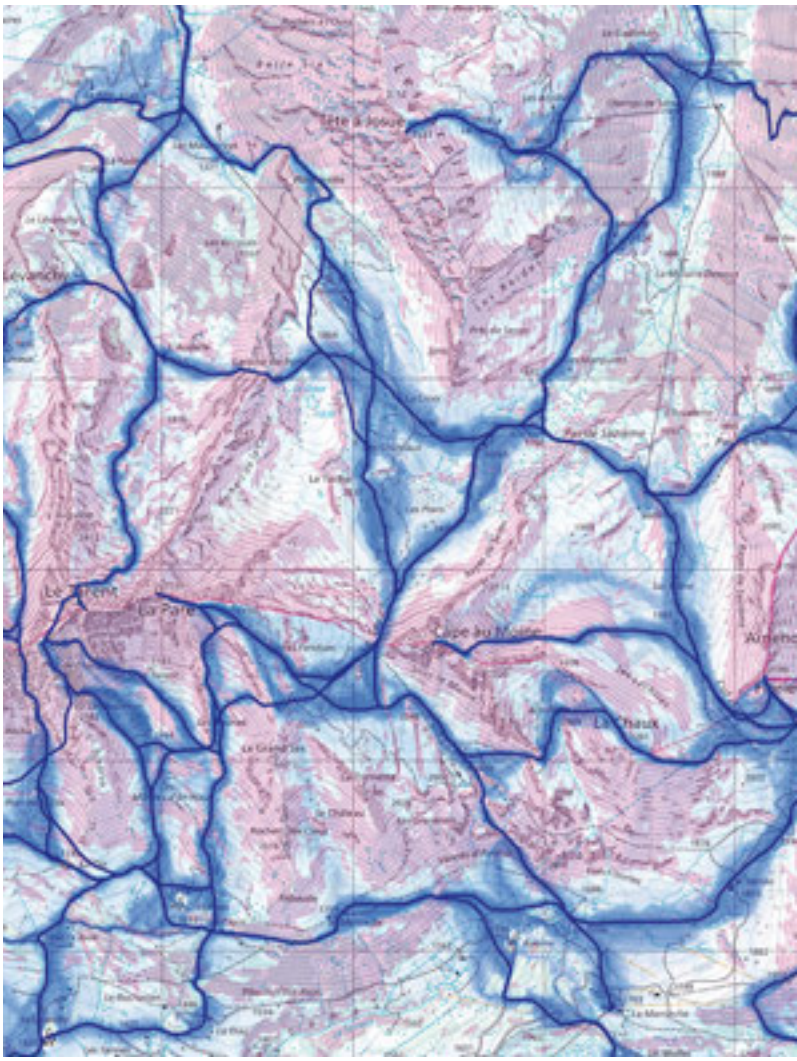
L'ordinateur, auteur d'itinéraires de randonnée à skis

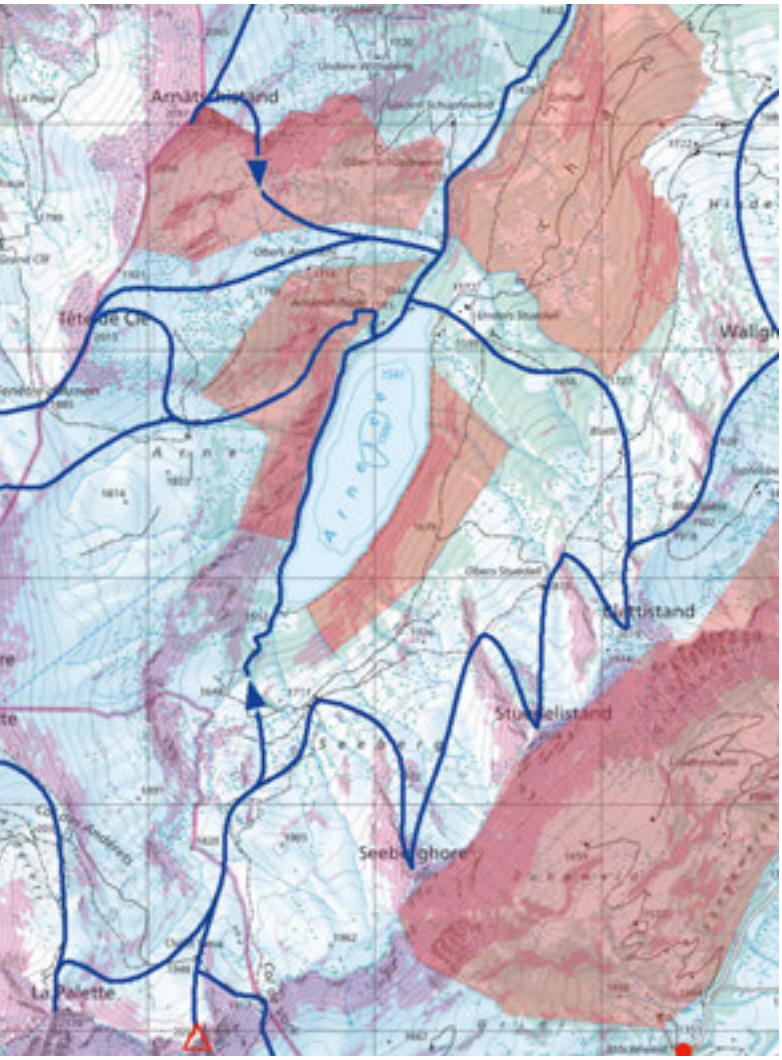
Carte de randonnée à skis générée automatiquement

Si l'on alimente l'ordinateur avec beaucoup de données sur le terrain et qu'on lui impose un ensemble de règles, il peut tracer automatiquement des itinéraires à skis. Andreas Eisenhut a développé ces algorithmes durant de nombreuses années de travail. Le résultat est un produit innovant qui révèle cependant aussi les limites de l'informatique.

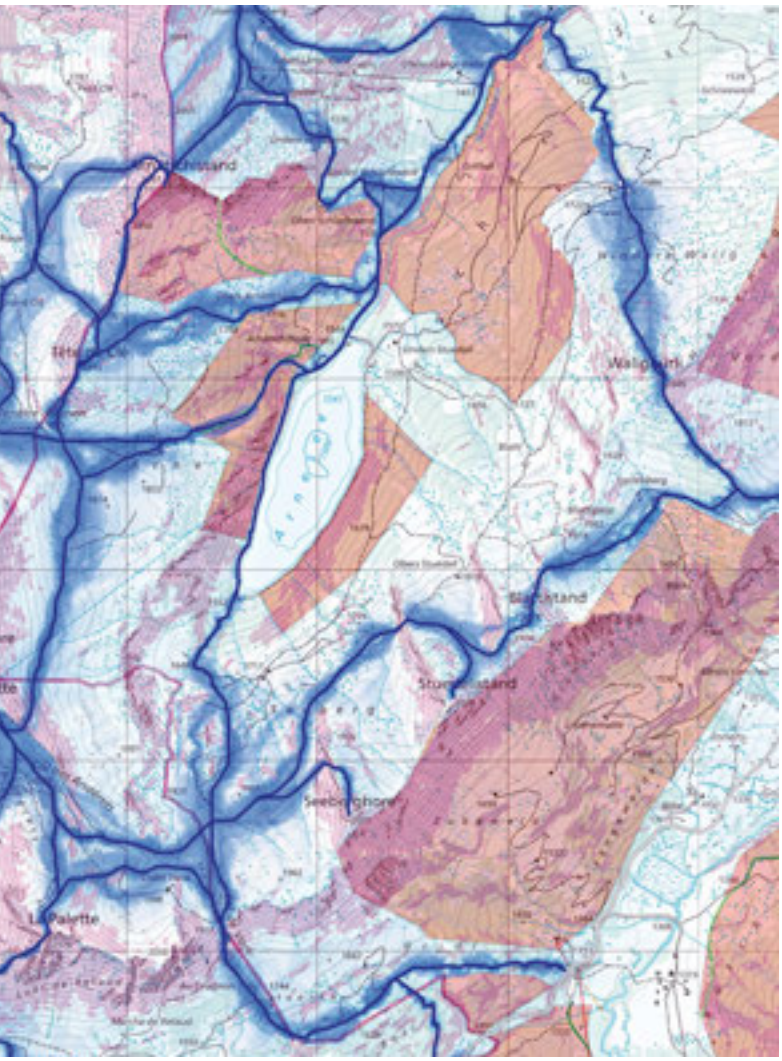


Texte: Anita Bachmann

Pour planifier une course à skis, on consulte la carte des randonnées à skis et le guide des randonnées à skis. Une fois la course trouvée, on reporte au crayon l'itinéraire prévu sur la carte au 1:25 000. Du moins, c'est comme cela que la plupart des gens ont appris à le faire. Mais n'existe-t-il pas d'autres moyens dans le monde digitalisé actuel? Andreas Eisenhut a posé cette question en 2013, au début de son travail de Master, réalisé dans le cadre d'une formation continue en géo-informatique. Est-il possible de faire tracer automatiquement des itinéraires de randonnée à skis par un ordinateur?
Pendant six ans, Andreas Eisenhut a travaillé avec beaucoup de passion au-delà des limites de son travail de Mas-



Le réseau officiel de courses à skis sur la carte swisstopo.
Photo: swisstopo



Exemple d'un extrait de carte avec les itinéraires générés automatiquement.
Photo: màd

ter. Aujourd'hui, il peut affirmer que c'est possible, et bien plus encore. Dans le cadre de son travail, il a réussi à faire tracer tous les itinéraires possibles entre les points de départ et d'arrivée d'itinéraires connus. Aujourd'hui, il peut également générer automatiquement sur l'ordinateur des itinéraires et des variantes entre n'importe quel point de départ et d'arrivée potentiel. L'étape suivante est encore de la musique d'avenir: le routage individualisé. La plupart des gens l'utilisent depuis longtemps dans leur quotidien. Grâce à un planificateur d'itinéraire, nous recherchons le chemin le plus rapide ou le plus adapté d'un point de départ sélectionné vers la destination souhaitée. Dans de nombreux programmes, le résultat est depuis longtemps alimenté par des données en direct, comme par exemple les informations sur les embouteillages. Dans le domaine du ski de randonnée, il s'agirait par exemple d'avertissements quant aux conditions sur le terrain.

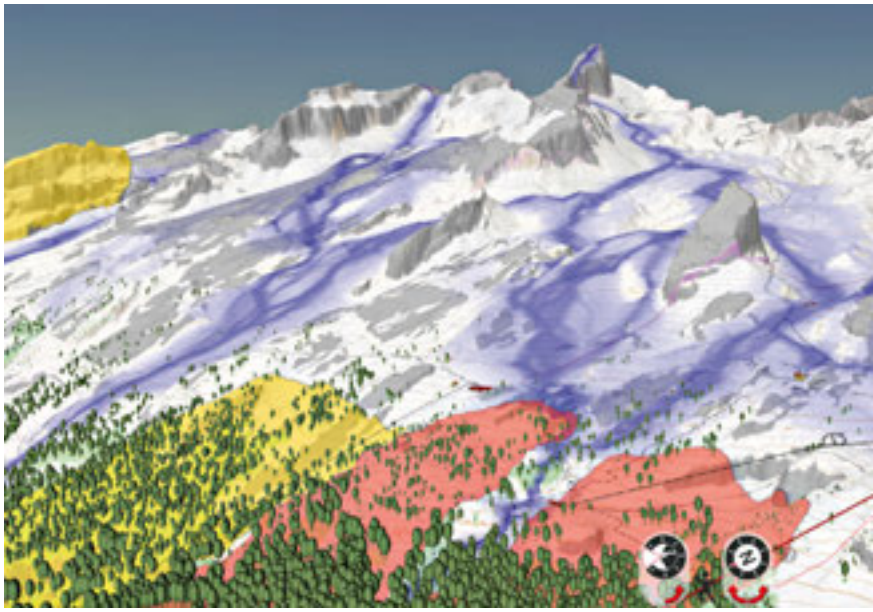
Une valeur pour chaque point

Depuis le début de l'année, la carte d'Andreas Eisenhut réunissant les itinéraires de randonnée à skis générés automatiquement est publiée sur skitourenguru.ch. Elle repose sur une grande quantité de données et encore plus de travail. Elle se base sur des données topographiques et thématiques, ainsi que sur les tracés GPS disponibles. Les altitudes proviennent de swisstopo. Les routes, les chemins et les pistes de ski sont en revanche issus de la carte du monde OpenStreetMap, disponible gratuitement. Mais elle englobe aussi les zones avalancheuses de skitourenguru.ch, les zones d'éboulement de l'Institut pour l'étude de la neige et des avalanches ou les zones de protection de la faune et les zones de tranquillité de l'Office fédéral de l'environnement. «Les bases s'améliorent de jour en jour», déclare Andreas Eisenhut. Par exemple, il existe désormais des informations sur la densité de toutes les forêts européennes qui sont fournies par les satellites du programme Copernicus.

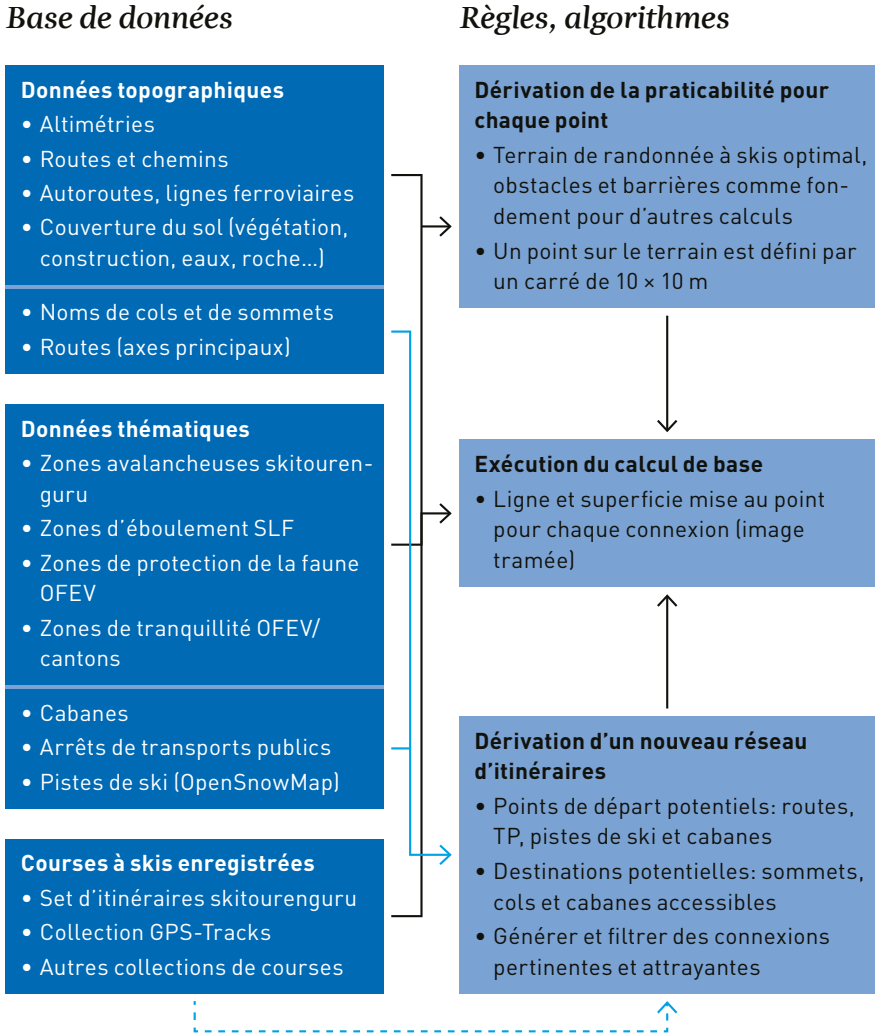
Il a ensuite fallu beaucoup de travail manuel. Andreas Eisenhut a dû définir ce que l'ordinateur devait calculer à partir des données, soit ce qu'on appelle les algorithmes. Le défi majeur a été d'assigner un degré de praticabilité à chaque point du terrain. Les points du terrain sont des carrés de 10 × 10 mètres et chacun doit disposer d'une valeur qui définit sa praticabilité à skis à la montée. Une petite route dans une forêt ou un terrain dégagé avec une pente allant jusqu'à 25 degrés est très praticable et est dotée d'une valeur faible. Plus le terrain est raide, moins un endroit est praticable. Il affiche une valeur plus élevée. Par exemple, une forêt dense ou dépourvue de chemins est également difficile à parcourir. Les terrains dont la pente est supérieure à 55 degrés ne sont pas considérés comme praticables et constituent un obstacle sur la carte. Cependant, si les tracés GPS mènent sans aucun doute à travers de tels obstacles, il s'agit d'un terrain qui s'avère néanmoins praticable à pied. Les zones de protection ont également été définies comme étant non praticables, sauf le long des chemins et des itinéraires autorisés.

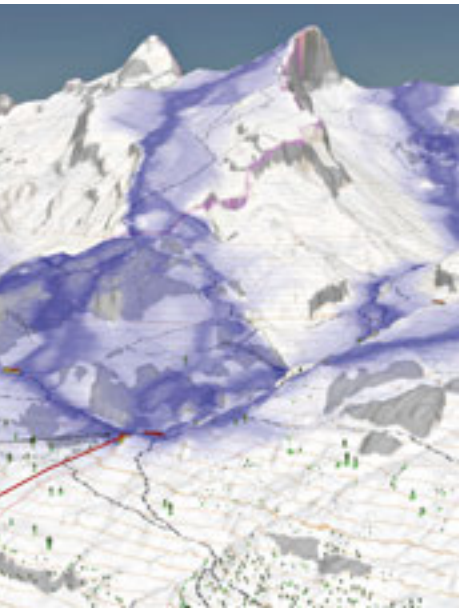
Définition de «corridors» skiables

Andreas Eisenhut est désormais quasiment en mesure de générer différents produits en appuyant sur un bouton: l'itinéraire entre deux points donnés, optimisé en fonction du terrain, ou d'un corridor à l'intérieur duquel on peut se déplacer. «Il y a peut-être une ligne idéale sur le terrain, mais pas sur la carte», indique le portail skitourenguru.ch. L'idée est donc de décrire le potentiel terrain de randonnée à skis de manière à en couvrir la surface. Pour accentuer ultérieurement ce flou, le corridor apparaît sous forme d'un dégradé de couleurs. Plus la couleur est foncée, plus la zone est adaptée à une ascension à skis. Une seconde image de la surface, dérivée des mêmes résultats, permet une représentation combinée avec le terrain avalancheux et ainsi un examen plus approfondi du terrain de la course. D'une part, la carte de ski de randonnée générée automatiquement doit encou-



Les itinéraires de skitourenguru.ch et les zones de tranquillité pour la faune représentés sur map.geo.admin.ch. Plus le violet est foncé, plus l'endroit convient à la montée à skis. Photo: màd





rager une exploration ludique du terrain de course – jusqu'à la résolution de la carte au 1:10 000. D'autre part, les calculs sont également utilisés spécifiquement afin d'optimiser les données d'itinéraires existants dessinés à la main. Grâce à cela, les itinéraires à skis figurant à l'origine sur les cartes au 1:50 000 de swisstopo font aussi l'objet d'une amélioration progressive.

Conseils d'initiés et limites

Si l'on autorise l'ordinateur à générer des connexions entre n'importe quel point de départ et d'arrivée, on crée certes de nouvelles randonnées à skis illogiques, mais aussi d'autres itinéraires créatifs. «Les adeptes de sports de montagne qui connaissent bien la région risquent d'être surpris de trouver l'un ou l'autre itinéraire d'initié sur cette carte», commente skitourenguru.ch. En effet, l'ordinateur calcule tout un réseau d'itinéraires possibles, avec de nombreuses petites variantes, jusqu'aux suggestions qui n'ont encore jamais figuré sur la carte des sports de neige en tant qu'itinéraires à skis. «Cela crée aussi de nouvelles idées de courses, déclare Andreas Eisenhut. C'est innovant, mais pas tout le monde ne l'appréciera. Parce que ces itinéraires n'ont pas été vérifiés quant à leur compatibilité avec le respect de la nature en dehors des zones de protection connues.» Et de conclure: «Si des données sur d'autres zones sensibles étaient disponibles en plus de celles sur les zones de protection, il serait facile d'en tenir compte.»

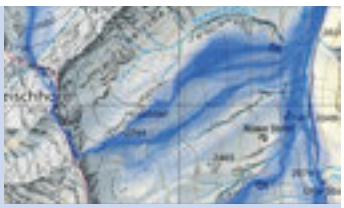
Il lui paraît également important de souligner les limites de la carte de randonnée à skis générée automatiquement. «Contrairement à l'humain, l'ordinateur fait non seulement toujours les bonnes choses de la même façon, mais aussi les erreurs», explique-t-il. Un bon exemple est la praticabilité des lacs de montagne. Si l'on mémorise l'information qu'ils sont praticables, alors l'ordinateur les considère comme tels, même s'ils ne gèlent jamais complètement. Mais si l'on affirme, par exemple, que l'on peut parcourir un lac de montagne lorsqu'il se trouve à plus de 2000 mètres d'altitude, on se rapproche alors de la réalité. «Dans un terrain complexe praticable à pied, l'ordinateur reste perdu sans aide humaine», déclare Andreas Eisenhut. Grâce à des filtres, on essaie d'exclure autant d'itinéraires illogiques que possible. «Les cartes publiées ne constituent pas un produit final, mais illustrent un processus continu avec une fin ouverte», précise-t-il.

En fin de compte, chacun doit prendre des décisions judicieuses sur le terrain. L'ordinateur ne nous en dispensera pas. Tout comme la marche continue à nous incomber exclusivement.

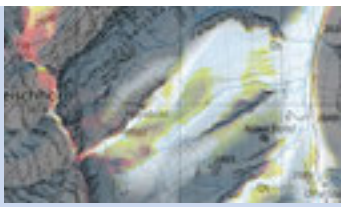
Résultats

Zone de randonnée à skis potentielle, montée et variantes:
- pour un **réseau d'itinéraires existant de skitourenguru.ch**
- pour un **réseau d'itinéraires généré automatiquement**

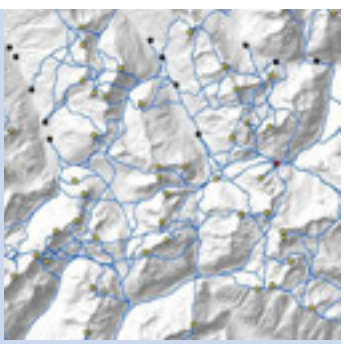
Niveau de la carte terrain de course
- Image de la superficie (dégradé bleu)
- **Objectif:** rendre visible les caractéristiques du terrain et ses variations



Niveau de la carte masque de course
- Image de la superficie (noir à l'extérieur, transparent pour le terrain de course)
- **Objectif:** combiner les aspects avalancheux ou d'inclinaison des pentes avec le terrain de course



Réseau de courses à skis élargi
- Susciter de nouvelles idées de courses
- Qualité homogène des données
- Informations complémentaires sur le départ, le but et les caractéristiques
- Identifier les passages-clés, les endroits problématiques, le besoin de correction
- Base pour des corrections et des ajouts à la main



→ **Portrait**

Andreas Eisenhut travaille depuis 2008 en tant qu'ingénieur en architecture paysagère chez Impuls AG Wald Landschaft Naturgefahren à Thoune. Une formation continue en géo-informatique est à l'origine du présent travail. Ce dernier a pu être développé dans des projets de bureau et principalement durant les loisirs en collaboration avec skitourenguru.ch.