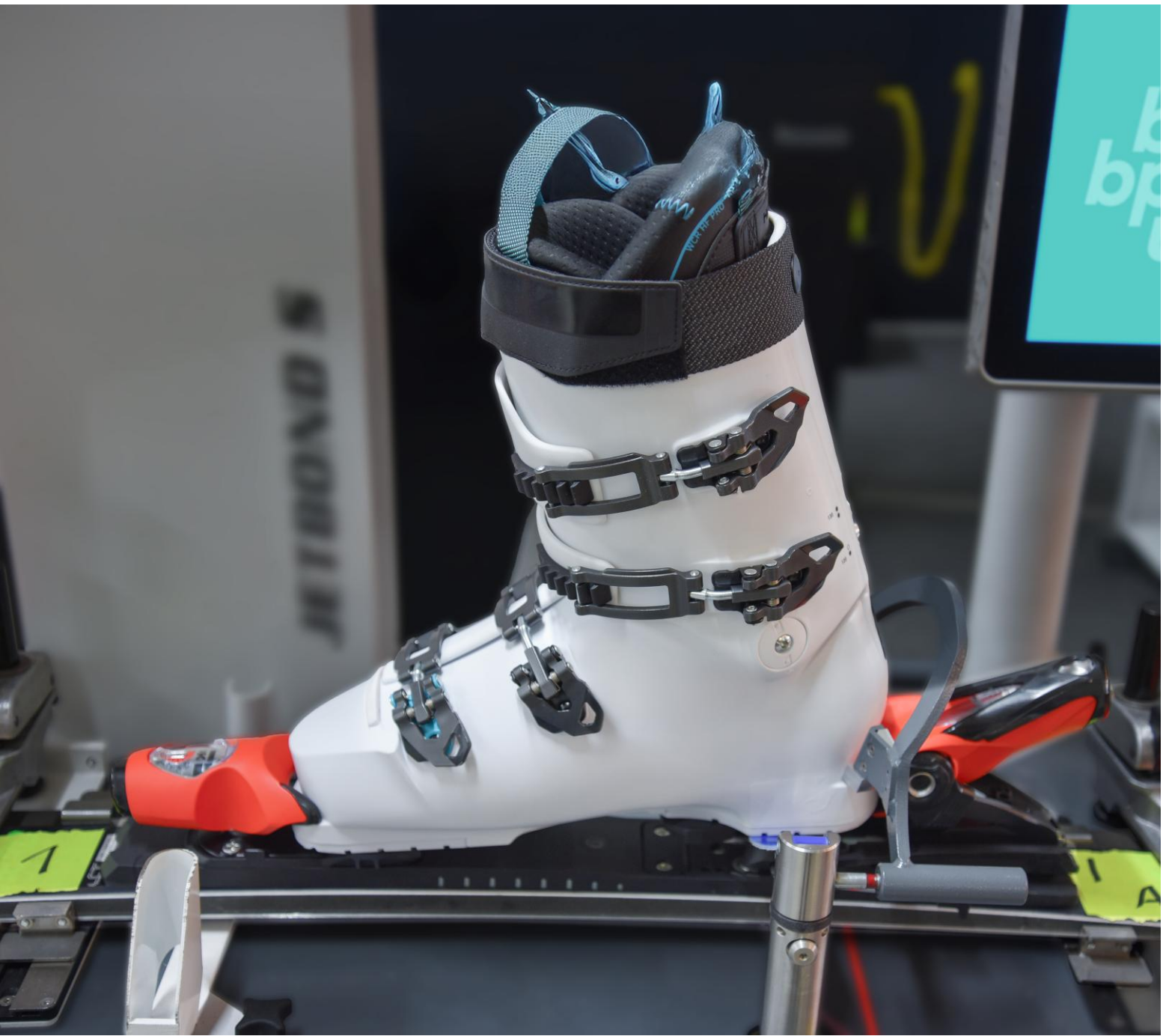


Ski: tests de compatibilité entre les fixations et les chaussures

Lynn Ellenberger, Flavia Bürgi
Berne, 2025

Recherche
2.572



Compatibilité entre les fixations de ski et les chaussures de ski

Toute chaussure de ski n'est pas compatible avec n'importe quelle fixation de ski. La fiabilité du déclenchement d'une fixation dépend du choix correct de la chaussure qui y sera insérée, de la précision du réglage de la fixation et de l'utilisation adéquate de cette dernière. L'étude résumée ici montre dans quels cas il faut s'attendre à un risque accru de blessures.

Contexte

Près de 52 000 personnes résidant en Suisse se blessent chaque année à ski [1]. Les blessures touchent le plus souvent les genoux: plus d'un tiers d'entre elles concernent les ligaments croisés, le risque de blessures de ce type étant invariablement élevé depuis des années.

Les fixations de ski jouent un rôle déterminant à cet égard. Elles doivent se déclencher lorsqu'une charge dangereusement élevée s'exerce sur les membres inférieurs. Le reste du temps, dans les situations de ski normales, elles doivent assurer une jonction sûre entre la chaussure et le ski, ce qui est uniquement possible lorsque la fixation et la chaussure sont bien accordées.

Les chaussures de ski et les fixations de ski répondent à des normes différentes, et ne sont pas toutes compatibles (illustration 1). Les normes définissent notamment la forme et les dimensions des semelles des chaussures de ski, et fixent les exigences techniques auxquelles doivent répondre les fixations [2-6], ce dans le but de garantir un fonctionnement irréprochable de la fixation et son déclenchement fiable en cas d'urgence. De cette manière, lorsque les fixations et les chaussures de ski sont combinées dans le respect des normes, et que leur réglage est contrôlé sur un appareil idoine dûment calibré, il est possible de réduire considérablement le risque de blessures.

Mais la réalité est autre: en pratique, on combine souvent des chaussures de ski et des fixations qui s'accordent bien d'un point de vue purement mécanique, mais qui ne sont en réalité pas faites l'une pour l'autre, autrement dit qui ne sont **pas conformes aux normes**. Pour une personne non avertie, il est parfois difficile de voir de prime abord qu'il y a un problème, car la chaussure de ski s'insère aisément dans la fixation. Le risque que la fixation se déclenche trop tôt, trop tard ou ne se déclenche pas du tout est cependant accru.

De plus, un **mauvais réglage** des fixations ainsi qu'une **utilisation inadéquate** par les skieur-euses

peuvent entraver le déclenchement des fixations. Par mauvais réglage des fixations on entend, par exemple, un réglage incorrect de la valeur de l'indicateur (valeur Z), de l'effort de recul ou du jeu au talon. Par utilisation inadéquate on entend, par exemple, le blocage du levier de verrou sur les fixations de ski de randonnée à la descente, ce qui limite le fonctionnement du mécanisme de déclenchement. Tant les mauvais réglages que les utilisations inadéquates peuvent avoir de lourdes conséquences en cas de chute, tout particulièrement pour les genoux.

L'étude résumée ici examine les risques qui découlent d'ensembles chaussure de ski/fixation non compatibles et l'impact d'erreurs typiques de réglage ou d'utilisation des fixations sur les caractéristiques de déclenchement de celles-ci.

Objectifs

L'étude avait pour but de répondre aux questions suivantes:

- Quel est l'impact d'ensembles chaussure de ski/fixation non conformes sur les caractéristiques de déclenchement des fixations?
- Quel est l'impact d'un jeu au talon mal réglé ou d'un levier de verrou bloqué à la descente sur les caractéristiques de déclenchement des fixations?

Méthode

Différents ensembles chaussure de ski/fixation ont été testés et leurs caractéristiques de déclenchement ont été analysées. Le choix s'est porté sur des combinaisons réalistes, qu'on rencontre typiquement sur les pistes de ski, en hors-piste ou en ski de randonnée.

Deux catégories d'ensembles ont été testées:

- des **ensembles conformes**, compatibles sur la base des standards internationaux;
- des **combinaisons non conformes** mais fréquentes en pratique.

Les types de fixations suivants ont été utilisés dans le cadre des tests:

- **Fixation de ski alpin:** convient uniquement aux chaussures de ski alpin sans semelle profilée. Encore largement répandue en ski alpin, mais avec une tendance à la baisse. À l'avenir, elle devrait surtout être utilisée dans le sport de compétition.
- **Fixation pour semelles de marche améliorées:** adaptée aux chaussures de ski à semelle profilée normée (p. ex. «GripWalk»). Il s'agit du standard actuel pour les systèmes alpins.
- **Fixation de randonnée à plaque:** fixation à plaque classique avec fonction de marche. Aujourd'hui moins répandue, elle a été supplantée par la fixation à inserts.
- **Fixation multi-normes:** convient aussi bien aux chaussures de ski alpin qu'aux chaussures de ski à semelle de marche améliorée ou aux chaussures de ski de randonnée. Disponible en partie avec des inserts pour la fonction de montée.
- **Fixation à inserts:** type de fixations de randonnée usuel. Convient uniquement aux chaussures à inserts adaptés. Jusqu'ici, il n'existe pas de norme ISO spécifique à ce système; certains modèles sont conformes à la norme sur les fixations de randonnée (ISO 13992).

Les fixations ont été combinées aux types de chaussures de ski suivants:

- **Chaussure de ski alpin:** chaussure de ski classique à semelle plate en plastique dur sans profil. Encore très répandue en ski alpin, avec une tendance à la baisse. Les nouveaux produits de ce type sont généralement destinés au sport de compétition.
- **Chaussure de ski à semelle de marche améliorée avec ou sans inserts:** chaussure de ski dotée d'une semelle en caoutchouc profilée, arrondie au niveau des orteils, et d'un dispositif antifriction (p. ex. modèles «GripWalk»). Offrant un bien meilleur confort de marche, elle est de plus en plus prisée. Certains modèles sont dotés d'inserts leur

permettant d'être utilisés avec des fixations pourvues d'ergots (communément appelées fixations à inserts).

- **Chaussure de ski de randonnée normée:** chaussure de ski de randonnée traditionnelle dotée d'un mécanisme de marche et d'une semelle en caoutchouc droite à profil. Il existe des modèles avec et sans inserts.
- **Chaussure de ski de randonnée non normée:** de nombreux modèles de chaussures de ski de randonnée qui ne répondent à aucune des normes existantes ou seulement à des parties de celles-ci, surtout en matière de forme, de caractéristiques de la semelle ou de positionnement des inserts, sont disponibles sur le marché. Sur les modèles ultralégers, le nez de la chaussure est souvent réduit voire inexistant par rapport aux modèles classiques, si bien qu'ils ne peuvent être utilisés qu'avec des fixations à inserts spéciales.





























De plus, l'impact, sur les valeurs de déclenchement mesurées, d'erreurs de réglage et d'utilisation typiques des fixations de ski de randonnée à inserts a été étudié. Les scénarios qui ont été retenus sont les suivants:





- différents réglages du **jeu au talon**;
- **levier de verrou** bloqué.

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un appareil professionnel de contrôle des fixations (Jetbond ST, Montana Sport International AG). Pour l'ensemble des tests, une longueur de semelle uniforme de 325 mm a été utilisée et l'indicateur de la fixation a été réglé à 7, ce qui correspond à une valeur typique pour un-e skieur-euse de poids moyen et de niveau intermédiaire. D'une manière générale, la plage de réglage des fixations (valeur de l'indicateur) s'étend de 3 environ pour les skieur-euses petit-es et léger-ères à 12 environ pour les skieur-euses grand-es et lourd-es.

Les valeurs de déclenchement mesurées ont été comparées aux exigences de la norme ISO 11088. Cette norme indique au sein de quelle plage les va-

Illustration 1: Compatibilité chaussure-fixation sur la base des normes ISO

					
	Chaussure de ski alpin ISO 5355	Chaussure à semelle de marche améliorée ISO 23223	Chaussure à semelle de marche améliorée ISO 23223 Inserts: pas de norme ISO	Chaussure de randonnée ISO 9523 Inserts: pas de norme ISO	Chaussure de randonnée non normée P. ex. chaussure de randonnée légère, pas de norme ISO
Fixation de ski alpin ISO 9462					
Fixation pour semelle de marche améliorée ISO 9462 avec mention «GripWalk»					
Fixation de randonnée à plaque ISO 13992					
Fixation multi-normes ISO 9462 ISO 13992					
Fixation à inserts Pas de norme ISO					

 Convient: compatible selon les normes.
  Ne pas associer: non compatible selon les normes.
  Attention! Pas de norme spécifique disponible. Respecter les indications du fabricant.
  Non combinable. Ces modèles ne peuvent pas être associés de par leur construction.

leurs peuvent se déplacer pour qu'une fixation soit considérée comme étant réglée correctement. Les valeurs se trouvant au-delà de la plage admise (ici ± 2 niveaux Z) ont été considérées comme problématiques. Elles se traduisent par un risque de déclenchement beaucoup trop précoce ou, au contraire, trop tardif et donc par un risque accru de blessure.

Résultats

1. Combinaisons conformes aux normes: fonctionnement fiable

Toutes les combinaisons testées qui sont considérées comme compatibles selon la norme pertinente (voir illustration 1) se sont déclenchées de manière fiable, avec des valeurs de déclenchement situées dans la plage admise par la norme ISO 11088.

2. Fixations à inserts: pas de norme, uniquement des informations des fabricants

Il n'existe actuellement aucune norme ISO valable pour les fixations à inserts, ni en matière de type de construction, de position des inserts ou de caractéristiques de déclenchement. On ne sait pas non plus combien de déclenchements les combinaisons

ergots-inserts sont en mesure de supporter sans que leur fonctionnement en pâtisse par suite d'usure. En l'absence de norme applicable, les fabricants publient leurs propres tableaux de compatibilité pour leurs produits. Ceux-ci ne portent généralement que sur une sélection de modèles de chaussures et de fixations, si bien qu'il peut arriver qu'une chaussure de ski ne figure dans aucun tableau. Il n'est donc pas certain qu'une combinaison avec cette chaussure se déclenche correctement lorsqu'il le faut vraiment. Bien qu'il soit possible de tester les fixations à inserts sur un dispositif d'essai de déclenchement, ce n'est généralement pas fait en pratique. Notre test de déclenchement réalisé sur une fixation de randonnée légère a révélé d'importantes asymétries entre les déclenchements latéraux gauche et droit.

3. Chaussure de ski de randonnée et fixation de ski alpin: une combinaison risquée

Même si une chaussure de ski de randonnée peut être insérée mécaniquement dans une fixation de ski alpin, cette combinaison n'est pas prévue par les normes. Elle n'est pas recommandée par les fabricants et a donné lieu, dans tous les cas que nous avons testés, à des valeurs de déclenchement

nettement trop élevées, parfois jusqu'à 5 niveaux Z au-dessus de la valeur théorique. En d'autres termes, la fixation ne se déclenche que lorsque la charge qui s'exerce est très grande, ce qui augmente considérablement le risque de blessure aux genoux.

Le problème réside dans la nature de la construction. En effet, les fixations de ski alpin sont conçues pour fonctionner avec des semelles dures, de forme précise. Or, les chaussures de ski de randonnée ont une semelle en caoutchouc plus épaisse à profil marqué, ce qui augmente les frottements: la chaussure est pressée plus fermement contre les mâchoires de la fixation. Il faut donc davantage de force pour déclencher la fixation latéralement. Aussi, cette combinaison est à éviter à tout prix.

4. Fixation de randonnée légère: un réglage correct du jeu au talon est essentiel

Pour les fixations de randonnée légères, il est difficile de régler avec précision le jeu au talon. Or, ce réglage est déterminant pour un déclenchement fiable de la fixation. Une différence de quelques millimètres suffit pour que la fixation se déclenche trop tôt, trop tard, voire pas du tout, d'où un risque accru de blessures.

Une explication réside dans l'absence de talonnière à préhension surfacique, remplacée par deux petits ergots qui maintiennent la chaussure. C'est pourquoi la fixation est moins tolérante aux variations de longueur de la semelle, à l'usure des matériaux ou à la présence de saleté, si bien qu'elle risque de ne pas s'enclencher ou se déclencher de manière fiable. De plus, même pour des chaussures de ski dont la longueur de semelle indiquée est identique, l'écart réel entre la chaussure et la fixation est susceptible de varier.

Par ailleurs, l'ajustement du jeu au talon n'est souvent pas intuitif. Selon le modèle de fixations, ce n'est pas seulement l'écart optimal qui diffère, mais également la manière de procéder au réglage, et souvent, il n'existe pas de dispositif de contrôle standardisé. Un ajustement professionnel du jeu au talon est donc essentiel pour éviter des dysfonctionnements lors du déclenchement de la fixation.

5. Levier de verrou bloqué à la descente: pas de déclenchement de la fixation en cas de chute

Sur les fixations à inserts, il est possible de verrouiller la butée avant au moyen d'un levier afin d'éviter de perdre le ski à la montée.

La situation devient problématique lorsque le levier reste verrouillé à la descente. Dans cette position, le déclenchement latéral est bloqué et la chaussure ne se détache pas de la fixation, même en présence de forces très élevées. Notre étude montre qu'avec un levier verrouillé, les valeurs de déclenchement se situent au-delà de la plage de mesure du dispositif de contrôle du réglage des fixations, c'est-à-dire au-delà d'une valeur Z de 14. En d'autres termes, il est très probable qu'une fixation verrouillée ne se déclenche pas en cas de chute, d'où un risque élevé de blessure grave aux genoux.

Certain-es randonneur-euses à ski choisissent délibérément de verrouiller le levier à la descente afin d'éviter tout déclenchement intempestif dans les passages délicats, p. ex. en terrain pentu ou exposé. Si ce choix est compréhensible dans certains cas, il devient critique lorsque la fixation n'est pas ramenée en mode de déclenchement normal par la suite.

En verrouillant le levier à la descente, on désactive donc de manière ciblée la fonction de sécurité de la fixation et on s'expose à un risque considérablement plus élevé de blessure aux genoux ou à la partie inférieure des jambes.

Conclusion

Toute chaussure de ski ne convient pas à n'importe quelle fixation de ski. Pour qu'une fixation puisse remplir sa fonction protectrice de manière fiable, la fixation et la chaussure doivent être compatibles (illustration 1). La fixation doit en outre être réglée correctement et utilisée de façon adéquate lors de la pratique du ski. Tout-e skieur-euse qui suit ces principes réduit considérablement son risque de blessures. En cas de doute, la consigne est de s'adresser aux interlocuteur-rices privilégié-es des skieur-euses, à savoir les spécialistes dans les magasins de sport.

Recommandations pratiques

- Associer exclusivement des fixations de ski et des chaussures de ski compatibles, de préférence en se faisant conseiller dans un magasin spécialisé et en faisant contrôler toute nouvelle combinaison chaussure de ski-fixation par un-e spécialiste. Les combinaisons compatibles sont présentées par l'illustration 1. Attention au choix des chaussures en cas de fixations à inserts.
- Ne pas associer des chaussures de ski de randonnée à des fixations de ski alpin, même si les chaussures s'insèrent dans les fixations.
- Régler précisément le jeu au talon en cas de fixations à inserts. Dans l'idéal, confier ce réglage à un-e spécialiste.
- Pour les fixations de randonnée, bloquer le levier de verrou exclusivement à la montée – à la descente, uniquement en cas d'absolue nécessité dans les passages délicats. Veiller impérativement à le déverrouiller à nouveau par la suite.

Sources

- [1] Meier D, Bürgi F. *Unfallgeschehen beim Ski- und Snowboardfahren: Zahlen und Fakten*. Bern: BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2025. Forschung 2.541. DOI:10.13100/BFU.2.541.01.2025.
- [2] International Organization for Standardization ISO. *Touring ski-boots for adults – Interface with touring ski-bindings – Requirements and test methods*. Vernier: ISO; 2023. ISO 9523.
- [3] International Organization for Standardization ISO. *Alpine ski boots with improved walking soles – Interface with alpine ski-bindings – Requirements, test methods and marking*. Vernier: ISO; 2025. ISO 23223.
- [4] International Organization for Standardization ISO. *Alpine ski-boots – Requirements and test methods*. Vernier: ISO; 2019. ISO 5355.
- [5] International Organization for Standardization ISO. *Alpine ski-bindings – Requirements and test methods*. Vernier: ISO; 2023. ISO 9462.
- [6] Swiss Association for Standardization SNV. *Alpine touring ski-bindings – Requirements and test methods*. Winterthur: SNV; 2015. SN ISO 13992.

Impressum

Éditeur

BPA, Bureau de prévention des accidents
Hodlerstrasse 5a, 3011 Berne
+41 31 390 22 22
info@bpa.ch
bpa.ch/commander, réf. 2.572

Auteur·rices

- Lynn Ellenberger, Dr. sc., collaboratrice scientifique Recherche Habitat et sport, BPA
- Flavia Bürgi, Dr. sc. med., collaboratrice scientifique Recherche Habitat et sport, BPA

Rédaction

- Othmar Brügger, responsable Habitat et sport, BPA

Équipe du projet

- Arne Keller, Dr. sc., collaborateur scientifique, AGU Zürich
- Markus Muser, Dr. sc. nat., directeur, AGU Zürich

Réalisation

- Fabienne Gygax, assistante de projet Recherche, BPA
- Section Publications / service linguistique, BPA

Intelligence artificielle

Les expert·es du BPA ont en partie fait appel à l'intelligence artificielle pour cette publication. La responsabilité du contenu incombe au BPA.

Exclusion de responsabilité

Cette publication a été élaborée de toute bonne foi et avec le plus grand soin possible. Son exhaustivité ne peut cependant être garantie. Les informations qu'elle contient sont de nature générale et ne tiennent donc pas compte des spécificités des cas particuliers. Le BPA et les auteur·rices ne répondent en aucun cas des éventuels dommages directs, indirects ou consécutifs résultant de l'utilisation de ces informations.

© BPA 2025

Tous droits réservés. Reproduction autorisée avec mention de la source (cf. proposition). Toute utilisation commerciale est exclue.

Proposition d'indication de la source

Ellenberger L, Bürgi F. *Ski: tests de compatibilité entre les fixations et les chaussures*. Berne: BPA, Bureau de prévention des accidents; 2025. Recherche 2.572.
DOI:10.13100/BPA.2.572.02.2025

Versions linguistiques

Ce rapport est également disponible en allemand, italien et anglais:

- Ellenberger L, Bürgi F. *Tests zur Kompatibilität von Skibindung und Skischuh*. Bern: BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2025. Forschung 2.572.
DOI:10.13100/BFU.2.572.01.2025.
- Ellenberger L, Bürgi F. *Test sulla compatibilità di attacco e scarpone da sci*. Berna: UPI, Ufficio prevenzione infortuni; 2025. Ricerca 2.572
DOI:10.13100/UPI.2.572.03.2025.
- Ellenberger L, Bürgi F. *Testing ski binding and ski boot compatibility*. Berne: BFU, Swiss Council for Accident Prevention; 2025. Research 2.572.
DOI:10.13100/BFU.2.572.08.2025.

Remerciements

Nous remercions la société Montana Sport International AG de nous avoir donné la possibilité d'effectuer les mesures dans ses locaux.

Document de référence

Des résultats détaillés figurent dans le rapport interne de la société Arbeitsgruppe für Unfallmechanik (AGU). De plus amples informations sont fournies sur demande.

Le BPA s'engage pour votre sécurité.

Centre de compétences depuis 1938, il vise à faire baisser le nombre d'accidents graves en Suisse grâce à la recherche et aux conseils prodigués. Dans le cadre de son mandat légal, il est actif dans la circulation routière, l'habitat, les loisirs et le sport.