Zeitschrift: Macolin : revue mensuelle de l'École fédérale de sport de Macolin et Jeunesse + Sport

Herausgeber: École fédérale de sport de Macolin

Band: 46 (1989)

Heft: 2

Artikel: Réglage des fixations de ski

Autor: Bally, Alexis

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-998653

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Réglage des fixations de ski

Alexis Bally, EPF de Lausanne

Alexis Bally est né à Gingins, dans le canton de Vaud, en 1942. Après avoir fréquenté le gymnase scientifique, il a suivi les cours de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne avant d'y occuper lui-même un poste d'ingénieur dans le secteur de la recherche appliquée, notamment en matière de sécurité à skis, en collaboration avec le Bureau suisse de prévention des accidents (BPA); il travaille aussi à un projet conçu avec les responsables de l'hôpital orthopédique de Lausanne sur les accidents du genou. MACOLIN le remercie de l'étude qu'il a accepté de faire pour ses lecteurs. (Y.J.)

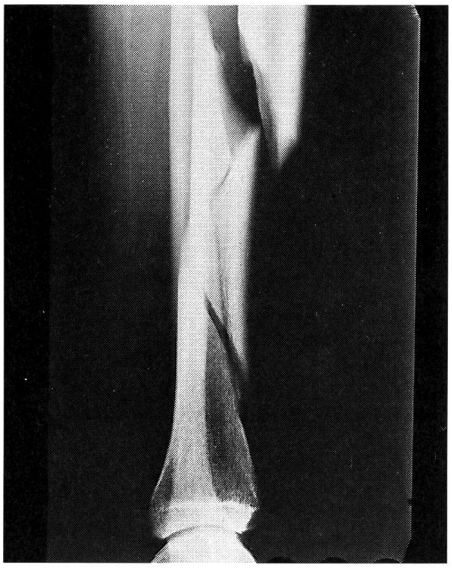
Depuis de nombreuses années, le Laboratoire de Mécanique appliquée de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne collabore avec le Bureau suisse de prévention des accidents dans le domaine de la sécurité à skis. Cette collaboration a porté essentiellement sur les sujets suivants:

- Organisation d'enquêtes statistiques sur les accidents de ski et recherche des principaux mécanismes de lésion;
- Simulation de ces mécanismes en laboratoire et mise au point de programmes d'essai avec exigences pour les fixations de ski;
- Elaboration de critères de réglage;
- Développement d'appareils de contrôle du réglage;
- Contribution à la rédaction de normes internationales destinées à améliorer la sécurité du matériel (normes sur les procédures d'essai, normes dimensionnelles sur les chaussures, normes sur les repères de fixations, etc.).

L'objet de cet article est de donner un aperçu des différentes méthodes de réglage, des efforts de normalisation au niveau international dans ce domaine, de l'effet du réglage en termes de réduction du risque et, enfin, de proposer quelques conseils pratiques.

Considérations générales

Dans le terrain, la fixation est sollicitée par des efforts de durée relativement longue, apparaissant en neige profonde ou lors de chutes lentes. A ces efforts se superposent des efforts de faible durée, mais dont l'amplitude peut être très importante. Ces derniers apparaissent, par exemple, lors de chocs dus à des irrégularités de terrain, lors de prises de carres sur neige dure, etc. La libération de la chaussure (déclenchement) doit intervenir dès qu'une combinaison quelconque d'efforts atteint une durée et/ou une amplitude suffisantes pour mettre en danger le skieur. Cet objectif n'est que partiellement rempli par les fixations actuelles. En effet, celles-ci ne déclenchent que dans un nombre limité de directions (en général seulement en torsion et en avant) et réagissent assez mal lorsque apparaissent simultanément des efforts dans plusieurs directions. Par exemple lorsque au cours d'une chute, le skieur subit à la fois un couple de torsion de la jambe et un couple de flexion en avant, le niveau global des efforts dans la jambe peut être dangereux même si, considérées séparément, les composantes en torsion et en flexion avant sont situées au-dessous du seuil de lésion et sont insuffisantes pour provoquer le déclenchement de la fixation. La raison de cette situation réside d'une part dans le fait que les efforts, en se superposant, provoquent en général une sollicitation accrue de la jambe et, d'autre part, dans le fait qu'ils provoquent, sur la fixation, des frottements parasites qui en augmentent le niveau de déclenchement.

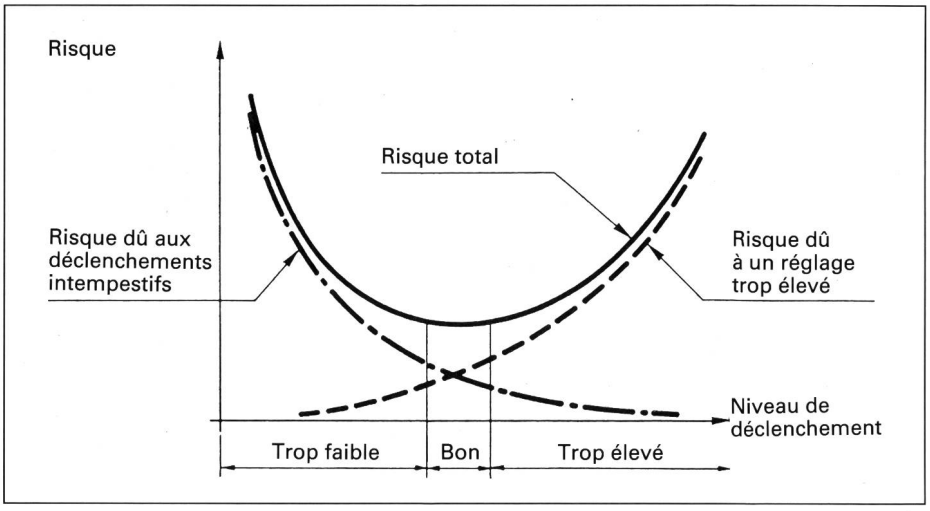


Exemple de fracture du tibia provoquée par une superposition d'efforts.

Le réglage optimum est un compromis

Lorsqu'on s'occupe du réglage, on a affaire à deux sortes de risques:

- risque d'accident par déclenchement intempestif;
- risque de lésion en cas de chute par non-déclenchement.



Pour chaque direction de déclenchement où un réglage est possible, il s'agit de trouver un compromis entre ces deux risques, c'est-à-dire de faire en sorte que leur somme soit minimum (voir figure de la page précédente). Comme dans tous les domaines touchant à la sécurité, il n'existe pas de solution à un risque résiduel nul. Dans le cas du réglage, ce risque résiduel est dû en grande partie aux imperfections des fixations actuelles, évoquées plus haut.

«Tabelles» de réglage

La mise au point de «tabelles» de réglage consiste d'une part à rechercher, pour chaque direction de déclenchement, le niveau d'effort pour lequel le risque total est minimum et, d'autre part, à définir les paramètres décrivant le mieux la morphologie du skieur et sa manière de skier. Le choix de ces paramètres devra, lui aussi, être un compromis entre deux exigences contradictoires:

- tenir compte au mieux de toutes les influences dominantes;
- permettre l'application simple de la méthode de réglage dans la pratique.

Ainsi, de nombreux paramètres peuvent être considérés pour le réglage: état de la neige, condition physique et attitude du skieur face au risque, caractéristique de la chaussure et du ski, etc. Il est cependant exclu de tenir compte de tous les facteurs séparément, sous peine de rendre les «tabelles» inutilisables.

Actuellement, deux «tabelles» sont reconnues au niveau international et font l'objet d'une norme ISO (International Standard Organization ou Organisation internationale de normalisation). Elles se limitent, pour l'instant, aux déclenchements en torsion et en avant, et elles se distinguent par l'approche ayant conduit à leur élaboration et par les paramètres utilisés pour décrire le skieur.

«Tabelle» basée sur le poids du skieur

Cette «tabelle» a été développée de manière quasi indépendante aux Etats-Unis et en Suisse et a été refondue en une «tabelle» commune, adoptée comme norme ISO. Le paramètre principal est le poids du skieur, corrigé au besoin en fonction de sa taille. Les paramètres secondaires sont la manière de skier et l'âge.

Cette «tabelle» a été élaborée à partir de la notion de «minimum skiable», c'est-à-dire du niveau minimum permettant de skier avec un risque acceptable de déclenchement intempestif.

Ce «minimum skiable» dépend du skieur, mais également de la fixation. A l'époque des fixations «à bille», déclenchant au moindre choc, il était relativement élevé. Actuellement, les fixations permettent un certain déplacement dit réversible de la chaussure et absorbent ainsi beaucoup mieux les chocs, sans déclencher inutilement. Aussi, la «tabelle» de réglage établie, à l'origine, à la suite de campagnes d'essai sur neige effectuées à l'aide du matériel de l'époque, a-t-elle été plusieurs fois révisée à la baisse, en tenant compte des essais effectués depuis sur des fixations récentes.

L'approche dite du «minimum skiable» est en fait adoptée de manière plus ou moins consciente et systématique par de nombreux skieurs pour leurs besoins personnels. Elle peut être pratiquée avec les variantes suivantes:

- Skier en «durcissant» progressivement les fixations (réglage initial bas) jusqu'à disparition des déclenchements intempestifs;
- Skier en «détendant» progressivement les fixations (réglage initial élevé) jusqu'à apparition des déclenchements intempestifs, puis en «durcissant» légèrement;
- A l'arrêt, déclencher par effort musculaire (réglage initial bas) puis «durcir» progressivement jusqu'à ce que le déclenchement demande un effort musculaire important, mais situé au-dessous du seuil de douleur (cf. croquis ci-dessous).

Contrôler ensuite ce réglage dans le terrain en recourant à l'une des deux variantes précédentes. Cette pratique permet de trouver plus rapidement le réglage optimum et, donc, de réduire le temps d'exposition aux risques liés aux premiers tâtonnements.

Utilisées individuellement par le skieur et avec un mode opératoire correctement choisi, l'une ou l'autre de ces variantes peuvent donner de bons résultats. Malheureusement, elles sont rarement pratiquées de manière systématique et conduisent trop souvent à des valeurs de déclenchement très élevées. De plus, l'expérience acquise ainsi par le skieur ne profite qu'à lui seul.

Par contre, pratiquées à grande échelle, de manière contrôlée et avec mesure des niveaux de déclenchement obtenus, elles permettent d'établir des «tabelles» chiffrées pouvant servir ensuite à tous. Les «tabelles» ASTM (American Society for Testing and Materials) et BPA, élaborées sur la base de ces principes, proposent des niveaux de déclenchement convenant à 90 pour cent des skieurs du point de vue absence de déclenchement intempestifs, tout en réduisant fortement le risque de lésion en cas de chute.

«Tabelle» basée sur le diamètre de la tête du tibia

Cette «tabelle», utilisée en Allemagne, a été développée par un groupe de chercheurs de la région munichoise. Elle est basée sur les idées suivantes:

- Le tibia est l'élément le plus faible de la jambe; sa résistance en torsion et en flexion avant constitue un critère valable pour le réglage des fixations;
- Le fait de limiter, par déclenchement de la fixation, les couples de torsion et de flexion avant dans la jambe suffit pour garantir que l'effort total dû à la superposition d'efforts dans plusieurs directions reste dans des limites acceptables, à condition de tenir compte d'un coefficient de sécurité convenable;
- Les couples de torsion et de flexion avant auxquels est soumise la jambe pendant le ski «normal» (sans chute) sont très inférieurs aux couples de rupture du tibia.

Déclenchement par torsion

En équilibre sur une jambe, appuyer contre le sol la pointe du ski délesté, sur sa carre intérieure. Le genou doit être fléchi à angle droit, de sorte que la partie inférieure de la jambe (tibia) soit presque horizontale. Déclencher la fixation par rotation du pied vers l'intérieur (effort progressif, sans choc).

Déclenchement par chute avant

Pointe du ski appuyée contre un mur, déclencher la fixation par poussée rapide et énergique du genou en avant.

Adresse de l'auteur:
Alexis Bally
Laboratoire de mécanique appliquée
EPFL - Ecublens
1015 Lausanne
Tél. 021 693 38 71

Des essais de résistance en torsion et en flexion avant ont été effectués avec des tibias prélevés sur des cadavres. Ils ont montré que la résistance dépendait de la section la plus faible de l'os, au tiers inférieur, tout en présentant une très forte dispersion d'un tibia à l'autre. La section exposée n'étant pas accessible, la méthode utilise une dimension mesurable «de l'extérieur»: le diamètre de la tête de tibia, relevé avec un pied à coulisse au niveau du genou. D'autres paramètres dont dépend la résistance osseuse sont également utilisés dans la «tabelle» issue de cette méthode: l'âge et le sexe.

La plupart des idées de base citées plus haut ont été remises en question par la suite. Ainsi, des mesures sur piste ont montré que des efforts dépassant la résistance du tibia apparaissaient relativement fréquemment et étaient supportés sans dommage par le skieur grâce à l'effet protecteur de sa musculature. De plus, le fait de régler les seuls couples de torsion et de flexion en avant, au-dessous des niveaux dangereux pour le tibia, ne suffit pas à garantir que l'effort global, en cas de chute dite combinée, ne dépasse pas la limite admissible.

Ces éléments ont conduit à réviser la «tabelle» en question pour tenir compte des facteurs liés à la skiabilité, tels que la manière de skier. Les valeurs proposées actuellement par cette «tabelle» sont parfaitement utilisables et peu différentes, pour la majorité des skieurs, de celles proposées par les «tabelles» basées sur le «minimum skiable».

Amélioration des «tabelles» existantes

Il est bien évident que les «tabelles» actuelles sont susceptibles d'améliorations. Ainsi, par exemple, la prise en compte de la manière de skier, établie à partir du jugement du skieur sur lui-même, jugement par nature subjectif, demande à être plus précise que jusqu'ici. Des facteurs nouveaux peuvent aussi apparaître, liés à un changement dans la conception des chaussures ou dans la technique à skis. Enfin, les «tabelles» actuelles se limitent au déclenchement en torsion et en avant. Avec l'apparition de fixations déclenchant dans d'autres directions, telles que la chute arrière, il sera nécessaire de développer des «tabelles» pour ces directions également.

Actuellement, une part importante du travail de révision est assumée par des groupes de travail ISO. Les sujets suivants sont maintenant traités en priorité:

- Normalisation des repères et contrôle des valeurs de déclenchement;
- Présentation uniforme des «tabelles» dans les modes d'emploi des fixations;
- Prise en compte de la manière de skier en prenant en considération des facteurs tels que vitesse, acceptation du risque, technique à skis, genre de terrain préféré; classement des skieurs par catégories;
- Augmentation des valeurs de déclenchement en avant pour les skieurs rapides et de haut niveau.

Utilité du réglage

De nombreuses enquêtes statistiques ont montré que le risque d'accident diminuait de manière significative lorsque les fixations étaient réglées d'après les «tabelles» citées plus haut. Ceci est vrai aussi pour les accidents du genou à propos desquels on a souvent parlé d'inefficacité de la fixation. Il faut cependant être bien conscient qu'avec les fixations actuelles, même le meilleur réglage possible n'annule pas complètement le risque de lésion de la jambe.

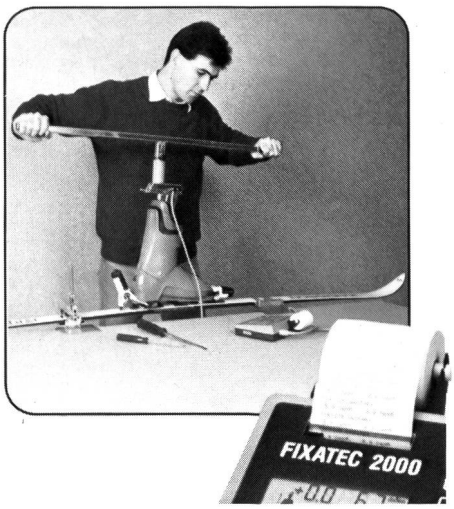
L'état actuel

Comme on l'a vu, il existe des «tabelles» ayant fait leurs preuves à grande échelle, tant au point de vue skiabilité qu'au point de vue réduction du risque en cas de chute. Il existe aussi des appareils de réglage fiables, capables de contrôler de manière précise le niveau de déclenchement. Malgré ces moyens, le réglage avec contrôle des valeurs obtenues est encore loin d'être généralisé. On peut avancer un certain nombre d'explications à cette situation: manque d'intérêt du skieur, d'où faible pression sur le détaillant pour qu'il accepte d'assurer ce service, méfiance du bon skieur qui estime être mieux servi par lui-même, méconnaissance du public sur la manière dont s'effectue le réglage chez le détaillant, etc.

Toujours est-il que les pratiques suivantes cohabitent dans le monde du ski:

- Réglage par le skieur lui-même, à partir du critère «minimum skiable» ou d'autres critères tels que l'impression de dureté ressentie en manipulant la fixation. Ce genre de procédé ne conduit à des réglages acceptables que si le skieur est très consciencieux et patient. En général, les niveaux de déclenchement mesurés chez les skieurs recourant à cette pratique sont très élevés.
- Réglage par le skieur, par le détaillant ou par un tiers, sur la base du mode d'emploi de la fixation, *sans contrôle* des valeurs de déclenchement effectives. Le mode d'emploi contient des «tabelles» indiquant la position du repère de la fixation en fonction des données personnelles du skieur. Ces «tabelles» sont d'ailleurs dérivées des «tabelles» ISO évoquées plus haut. Ce mode de faire suppose une calibration précise des fixations. Or, il faut savoir que la calibration effectuée en usine utilise une semelle standardisée, de longueur déterminée et en parfait état. La chaussure utilisée par le skieur ne répondra pas toujours à ces critères et affectera fortement le niveau de déclenchement. Des mesures effectuées lors d'enquêtes en station ont montré que la correspondance entre le repère de la fixation et la valeur de déclenchement réelle était souvent très éloignée de celle annoncée par le mode d'emploi.
- Réglage par le spécialiste (détaillant ou autre), d'abord à partir du mode d'emploi (préréglage) puis *avec contrôle* et correction éventuelle du niveau de déclenchement effectif.

Il va sans dire que c'est la seule méthode donnant une garantie sur le résultat final et permettant de se rendre compte d'un défaut éventuel de la fixation, ou d'une incompatibilité entre la fixation et la chaussure. Le skieur ignore souvent, lorsqu'il confie ses fixations au détaillant, si ce dernier procède ou non à une mesure du niveau de déclenchement effectif. Par égard pour sa propre sécurité, il devrait se renseigner au préalable et ne confier son matériel qu'au détaillant possédant et utilisant un appareil de réglage.



Réglage avec contrôle sur l'appareil.

Quelques conseils pratiques

Application à l'enseignement

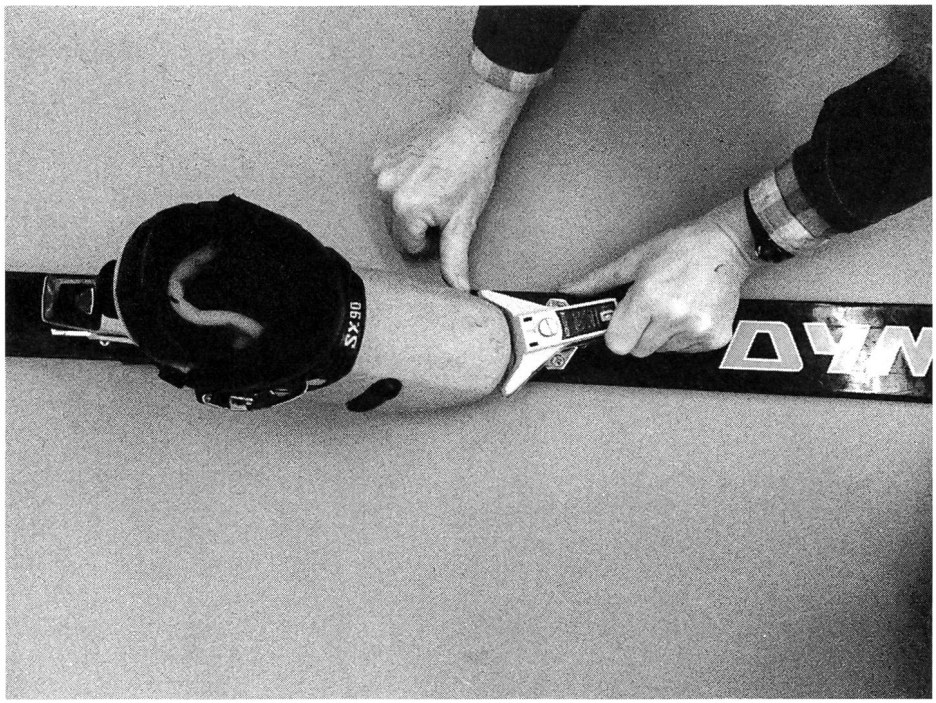
Il est malheureusement très rare qu'il soit question de réglage dans les cours de ski. De plus, une consigne largement répandue dissuade l'enseignant d'intervenir directement sur les fixations de ses élèves, même en cas de mauvais réglage manifeste mettant ceux-ci en danger. On peut comprendre sa réserve et sa peur d'être impliqué en cas d'accident consécutif à une modification du réglage. Cependant, on peut aussi se demander si, ayant constaté un défaut évident de réglage chez un de ses élèves, il ne pourrait pas également porter une certaine responsabilité au cas où l'élève en question est victime d'un accident directement imputable au mauvais réglage. Bien sûr, le plus souvent, la preuve d'une relation de cause à effet est difficile à établir. De plus, un défaut de réglage n'est pas facile à constater, sauf dans un cas, celui du réglage manifestement trop bas.

Mais c'est justement dans ce cas que la relation accident-mauvais réglage apparaît le mieux.

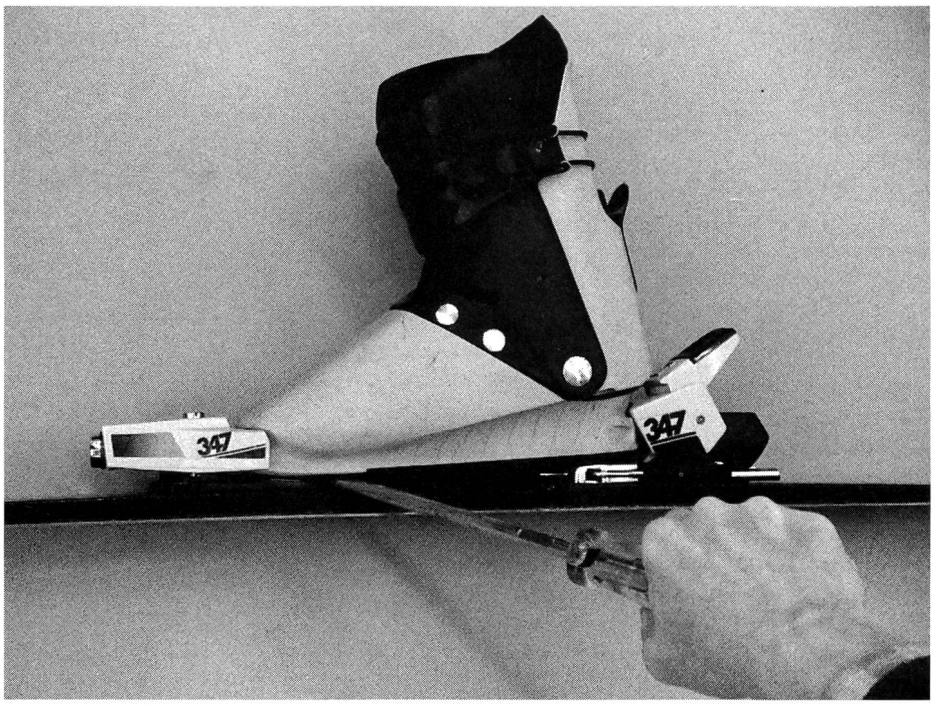
Même s'il ne veut pas intervenir directement, l'enseignant devrait indiquer à l'élève la marche à suivre pour corriger un tel réglage ou, s'il ne veut vraiment pas «se mouiller», l'empêcher de poursuivre le cours et l'envoyer chez le «ski-man» le plus proche.

Mais est-il vraiment indispensable d'être confronté à ce genre de situation pour ressentir l'utilité d'introduire quelques éléments sur le réglage dans les cours de ski? Très simples à comprendre, ils feraient partie du bagage acquis pour de longues années, pour un investissement en temps minime. Voici quelques thèmes qui pourraient être traités:

- *Principe de fonctionnement des fixations: la majorité des fixations actuelles, du type butée-talonnière, fonctionnent suivant le même principe, facile à expliquer. Une bonne compréhension de celui-ci est indispensable pour le point suivant.*
- *Contrôle du montage et fonctionnement: quelques règles générales permettent un contrôle de la fixation par le skieur lui-même.*
- *Utilité du réglage avec contrôle du niveau de déclenchement sur un appareil: information sur la manière de procéder des différents détaillants et recommandation de s'adresser là où on est sûr que le niveau de déclenchement fait l'objet d'une mesure.*
- *Contrôle du niveau de déclenchement par effort musculaire: mode opératoire et utilité comme moyen de contrôle tout au long de la saison.*
- *Utilisation et entretien: influence sur le niveau de déclenchement d'un sabot de neige sous la chaussure, effet du gel, utilité de déclencher souvent la fixation en torsion, nettoyage, graissage et contrôle périodique du niveau de déclenchement.*
- *Enfin, indirectement lié au fonctionnement des fixations actuelles: il existe une «bonne» manière de tomber, avec muscles non relâchés et en évitant d'accrocher les extrémités des skis. La musculature, pour autant qu'elle soit contractée, assure une protection efficace du genou et augmente les chances de déclenchement de la fixation.*



Contrôle de l'élasticité latérale.



Contrôle du jeu sous le serre-semelle de la butée.

Cette énumération, extrêmement sommaire, demande à être développée. L'auteur du présent article se met volontiers à la disposition des responsables de l'enseignement du ski (par exemple J+S) pour mettre au point un schéma d'enseignement sur le réglage. Il est persuadé que par quelques informations simples sur le matériel et le réglage des fixations, on peut apporter une contribution importante à la réduction du risque à skis. L'expérience nous a par ailleurs montré que de telles informations sont bien accueillies, surtout par les jeunes. ■