



# GLACES

arts, expériences et techniques

Jérôme Blanc-Gras  
Manu Ibarra



# Sommaire

<b>L'histoire</b>	1
DE L'ANTIQUITÉ À 1908 : LA GLACE COMME ADVERSAIRE	3
Un changement de regard	3
Les guides et la glace	5
La glace et l'alpinisme sportif	7
L'Écosse, royaume d'une autre glace	9
1908-1968 : LA GLACE DES FACES NORD	11
L'invention de l'escalade	11
La révolution du crampon	13
La course aux grandes faces nord	17
De nouveaux territoires	21
Les Écossais et les crampons	23
Les années soixante : vers un alpinisme « new age »	27

1968-1998 : LA GLACE DES CASCADES _____	29
La magie du piolet traction _____	29
Les États-Unis, berceau du « libre » et de la cascade _____	31
Alpes et Pyrénées : de la goulotte aux cascades _____	35
L'appel de la glace verticale _____	41
Le piolet traction ouvre de nouvelles portes _____	47
Le haut-niveau et les limites du support _____	49
Le mixte moderne _____	53
1998 À NOS JOURS : LA GLACE « SPORTIVE » _____	61
La compétition _____	61
L'escalade « sans dragonnes » _____	63
Les perspectives du troisième millénaire _____	65
<b>Temoignage : Lüdger Simond _____</b>	<b>71</b>
<b>Temoignage : Walter Cecchinel _____</b>	<b>67</b>
<b>La glace _____</b>	<b>75</b>
LES NEIGES _____	77
Les neiges poudreuses _____	77
Les neiges compactes _____	78
Les influences extérieures sur la neige _____	79
Les structures en neige _____	81
Les formes rencontrées en neige _____	82
LES GLACES DE NEIGE _____	86
La glace noire _____	86
La glace de sérac _____	87
La glace de goulotte _____	88
La glace « polystyrène » _____	88
Les influences extérieures sur la glace de neige _____	89
Les structures en glace de neige _____	90
Les formes rencontrées en glace de neige _____	90
LES GLACES D'EAU _____	91
La glace transparente _____	91
Les glaces blanches _____	92

Les structures en glace d'eau _____	101
Les éléments constitutants des cascades de glace _____	104
La fin des cascades de glace _____	112
LES AUTRES SUPPORTS À GRIMPER _____	114
<b>Temoignage : Bruno Sourzac</b>	<b>121</b>
<b>Temoignage : Will Gadd</b>	<b>125</b>
<b>Le matériel</b> _____	<b>129</b>
LE MATÉRIEL DE PROGRESSION _____	130
Les piolets _____	130
Les crampons _____	135
LE MATÉRIEL DE SÉCURITÉ _____	142
Les broches à glace _____	142
Les dégaines « explose » _____	146
Les cordes _____	146
DIVERS _____	148
Le crochet à Abalakov _____	148
L'ancre à glace _____	148
L'ancre à neige (corps mort) et le pieu à neige _____	148
Les chaussures _____	149
Le casque _____	149
Les gants _____	149
ENTRETIEN _____	150
L'affûtage _____	150
L'entretien de la corde _____	161
<b>Temoignage : François Marsigny</b>	<b>165</b>
<b>Temoignage : Pavel Shabalin</b>	<b>167</b>
<b>La progression</b> _____	<b>171</b>
CHOIX DE L'ITINÉRAIRE _____	172
Itinéraire en haute montagne _____	172

Itinéraire de type cascade _____	172
Site de dry-tooling _____	173
LA CORDÉE _____	173
CHOIX DU MATÉRIEL TECHNIQUE _____	174
Les piolets _____	174
Les crampons : mono ou bi-pointes ? _____	177
CHOIX DES PROTECTIONS _____	178
Les broches à glace _____	178
La longueur et le type de corde _____	178
Des dégaines ou des sangles ? _____	178
Listes « type » _____	179
ORGANISATION DU MATÉRIEL _____	180
Les broches à glace _____	180
Les sangles _____	180
UTILISATION DU MATÉRIEL _____	181
Les broches à glace _____	181
Le relais _____	183
La gestion de la corde _____	185
L'Abalakov et la lunule _____	187
Le rappel _____	188
SE DÉPLACER SUR LA GLACE _____	189
La gestuelle « débutant » _____	189
La gestuelle « perfectionnement » _____	193
La gestuelle « performance » _____	196
S'ENGAGER _____	199
QUEL ITINÉRAIRE ? _____	200
Gérer un timing _____	201
Quelles sections vont me poser problème ? _____	201

**Temoignage : Christophe Moulin** 205

**Temoignage : Ueli Steck** 207

<b>La sécurité</b>	211
INTRODUCTION	211
Trois étapes	212
Trois facteurs	212
« CHECK & GO » CASCADE	214
« CHECK & GO » MONTAGNE	216
ANALYSE DE CAS	219
Mise en garde	219
Cas n° 1	220
Cas n° 2	222
Cas n° 3	224
Cas n° 4	226
<b>Temoignage : Fred Degoulet</b>	<b>229</b>
<b>Temoignage : Jérôme Blanc-Gras</b>	<b>233</b>
<b>Temoignage : Philippe Pellet</b>	<b>237</b>
<b>Photos et souvenirs...</b>	241
<b>Bibliographie</b>	247

## DE L'ANTIQUITÉ À 1908 : LA GLACE COMME ADVERSAIRE

Les débuts de l'homme sur la glace remontent sûrement à des périodes qui dépassent nos repères de grimpeurs : peut-être faudrait-il résoudre tous les mystères d'Ötzi, cette momie vieille de 5000 ans, découverte sur un glacier du Tyrol à plus de 3000 mètres d'altitude, équipée de vêtements et chaussures très élaborés ! Difficile de savoir quels premiers hommes se sont aventurés sur cet élément austère et glissant. Les populations qui chassaient, cueillaient ou menaient leurs troupeaux à travers les montagnes connaissaient la glace depuis des millénaires. Traversant des pentes de neige, des sols durcis et autres cours d'eau gelés, ils sont les premiers à avoir développé un savoir-faire et des outils. Mais il est facile d'imaginer que de telles contraintes ne les poussaient guère à s'aventurer trop haut ou trop tard dans la saison. Les glaciers qui allaient être plus tard le théâtre de l'ascensionnisme et des premières escalades sur glace sont restés longtemps un domaine inconnu, mystérieux... Ils symbolisaient à eux seuls toute l'hostilité de la haute montagne et étaient selon les croyances habités par des démons ! En 1610, alors qu'ils descendent jusque dans les fonds de vallée et menacent maisons et cultures, on fait même appel à l'église. Ainsi Jean d'Arenthon, évêque de Genève, ira à la tête d'une procession exorciser les « glacières » de la vallée de Chamonix.

### Un changement de regard

Dès la Renaissance, la représentation des hautes montagnes a commencé à changer. Ces immenses barrières géographiques pénibles à contourner, lieu probable du « sabbat » des sorcières, deviennent peu à peu un élément accepté dans le paysage (le premier panorama du massif du Mont Blanc est représenté dans la « pêche miraculeuse » de Konrad Witz en 1444). Certains intellectuels, comme Conrad Gessner, prônent même les joies que peut procurer leur ascension. Il déclare, dans son « De admiratione montium » de 1541 : « *Je suis fermement résolu de gravir chaque année quelques montagnes ou du moins l'une d'elles [...] aussi bien pour explorer leur flore que pour donner noble exercice à mon corps et bonheur à mon esprit.*<sup>1</sup> » D'autres artistes et hommes de lettres vont eux aussi évoquer cette idée saugrenue, tel Marc Théodore Bourrit, maître de chapelle de la cathédrale de Genève en 1766, qui fera une tentative au Mont Blanc quelques années plus tard. Mais c'est par le biais scientifique que les hautes cimes et donc les glaciers vont gagner le devant de la scène. Les élites intellectuelles de Zurich et de Berne désacralisent définitivement les Alpes au 16ème siècle. Des géographes dressent les premières cartes (Aegidius Tschudi et Thomas Schöpf pour l'Oberland), des cosmographes comme Sebastian Münster en font une description, des naturalistes les considèrent comme un nouveau laboratoire... Bref, il ne manque plus que le contexte économique et un événement déclencheur pour que l'aventure commence. Le XVIIIème siècle, qui voit l'expansion du royaume de Grande-Bretagne, marque le début d'une ère d'exploration tous azimuts. De riches « gentlemen » inaugurent « le Grand Tour de l'Europe » qui passe par Chamouny et sa mer de glace. Depuis que l'on sait que le Mont Blanc est le point culminant des Alpes avec ses 4807 m, il devient un centre d'intérêt. Horace Benedict de Saussure, riche

1 - <http://www.hls-dhs-dss.ch, Alpinisme>, Dictionnaire historique de la Suisse

Jacques Balmat muni d'un « alpenstock » et d'une hache portée à la ceinture, Baclet d'Albe, 1787 © Collection Musée Alpin de Chamonix





Bruno Sourzac, aux prises avec le champignon sommital du Cerro Torre, Patagonie, Argentine © Bruno Sourzac

## MASSES CRITIQUES

Guide et professeur à l'E.N.S.A., Bruno est avant tout un glaciériste insatiable, avalant les faces nord des Alpes, comme les cascades de plus haut niveau, avec une aisance déconcertante. Auteur de plusieurs expéditions dans les Andes de Patagonie, il a conservé de ces terres australes le goût des ascensions insolites, comme celle des champignons de givre...



# Bruno Sourzac

*Il est question d'art. Que d'harmonie dans ces flèches de granit encapuchonnées ! C'est le contraste du blanc, plus blanc que blanc et ces reflets bleutés sur le jaune orange de la roche. En s'approchant, ça s'apparente à une énorme corniche. Mais la géométrie dérange, des volumes ont poussé de manière inattendue. L'aspect de surface aussi intrigue, le grain de la neige que l'on connaît ne peut pas y être identifié. L'observateur a envie de percer le mystère, de comprendre la dynamique de ces formations. Glaciologue j'aurais rêvé d'être. Chaque champignon sommital - l'usage les fait nommer ainsi - ne serait-il pas un micro-glacier ? Le givre opaque, sorte de neige au départ, va, petit à petit, en s'accumulant devenir glace. Mais de là à parler d'écoulement, en voilà un sujet d'investigation...*

*Une chose est sûre, c'est que quand on se retrouve la première fois au pied d'un de ces machins deux outils à la main, même si on pense être un king du glaçon, on risque bien d'y perdre son latin. Choisir sa ligne, où aller, rien ne fait appel à vos références. On se fait avoir par les inclinaisons, les hauteurs... Alors le milieu comme toujours, le vrai, va vous soumettre, vous inculquer les bases pour apprendre juste.*

*« Novembre 97 : si, c'est certain, les Espagnols sont passés droit dans ce mur qui me domine, j'ai encore la photo en tête. J'attaque le casque – première excentricité de la voie normale du Cerro Torre – 6, 8 mètres sur une matière assez ferme. Puis comme si la raideur qui augmente était corrélée avec la baisse de dureté, je me retrouve dans du bon vertical à ancrer facilement du premier coup mes pulsars jusqu'à la tête, même la tête y rentre. Les pieux accrochés à mon baudrier, même pas j'y pense, tant c'est mou. L'équilibre est subtil, impossible ne pas trop tirer sur ces piolets. Et ce qui devait arriver arriva, les lames se sont transformées en fil à couper le... givre. Oui, et ma course s'est arrêtée 10, 12 m plus bas, de la neige au-dessus de la taille. Quelle chance ce petit coup de neige avant-hier, 1 m en 12h ! »*

*L'ascension se solda par une question sans réponse au pied de la dernière longueur.*

*3 semaines plus tard, bien motivé d'en découdre avec un sommet, c'est vers le plus petit sommet du triptyque que nous avons porté notre attention, le Cerro Stanhardt. Et là, après un errance hautement aérienne dans les surplombs de givre, l'évidence de la progression allait se faire jour : creuser, jouer au « tunnelier ». L'outil aussi ne semblait que peu adapté à cette besogne, l'idéal serait d'avoir deux pelles pioches !*

## Les influences extérieures sur la glace d'eau

### Le froid

Le froid, le bon et grand froid qui pique les joues et engourdit les doigts le matin lors des marches d'approche, anesthésie aussi le jugement de l'amateur de glace, qui le ressent comme un gage de sécurité. Certes, le froid est indispensable à la formation de la glace, mais son travail puissant peut poser certains problèmes.

Il faut savoir que la glace présente ses meilleures qualités mécaniques<sup>32</sup> aux environs de  $-4^{\circ}\text{C}$ .

Un grand froid<sup>33</sup> ne peut donc consolider la glace, il peut même mettre en danger les structures les plus fragiles.

Le froid est certainement le facteur extérieur qui a le plus d'influence sur les qualités de la glace.

### Le coefficient de dilatation de la glace

Le coefficient de dilatation de la glace est linéaire, il est de 0,05 pour mille par degré de différence de température<sup>34</sup>. C'est important et comparable à celui du caoutchouc. Attention, la glace étant un matériau isotropique, la dilatation se produit dans les trois axes, ce qui implique que, pour une baisse de  $10^{\circ}\text{C}$ , la contrainte augmente d'environ 5 MPa<sup>35</sup>.

Ces contraintes, encore mal connues, parviennent à rompre des colonnes de glace qui sont sollicitées entre leurs attaches supérieures et inférieures. Elles provoquent aussi l'effondrement naturel de stalactites, draperies, pourtant sans attaches inférieures.

L'explication la plus plausible semble se baser sur le différentiel de température entre les couches superficielles extérieures et la glace profonde. Comme nous le savons la glace est un bon isolant. Le froid mettra donc plusieurs heures<sup>36</sup> pour pénétrer au cœur de la structure, créant un gradient de température. Ce gradient donne naissance à des différences de tensions entre les diverses couches de glace, créant ainsi de fortes contraintes : traction sur les points d'ancrage de la structure au support. Une baisse de température rapide ne permet pas aux structures de glace de se déformer de façon élastique et donc de libérer leurs tensions. Attention à cette situation.

### La fragilité

On peut imaginer les dégâts que peut causer une lame de piolet enfoncée profondément : comme un coin<sup>37</sup>, elle fendra la glace. Si cette glace est « chaude », sa fragilité est minimale et la pénétration se fera sans trop de mal. Si la glace est « froide », sa fragilité est beaucoup plus élevée, la pénétration sera plus difficilement supportée. De plus, si la glace présente de forts gradients de température, vous verrez de profondes fissures naître et se propager, accompagnées de bruits inquiétants pouvant

32 - Traction, résilience principalement.

33 - Environ une baisse de  $10^{\circ}\text{C}$  en 24 h.

34 - Soit de 1 cm pour une longueur de 20 m et pour une baisse de  $10^{\circ}\text{C}$ .

35 - Soit 1 N/mm<sup>2</sup>

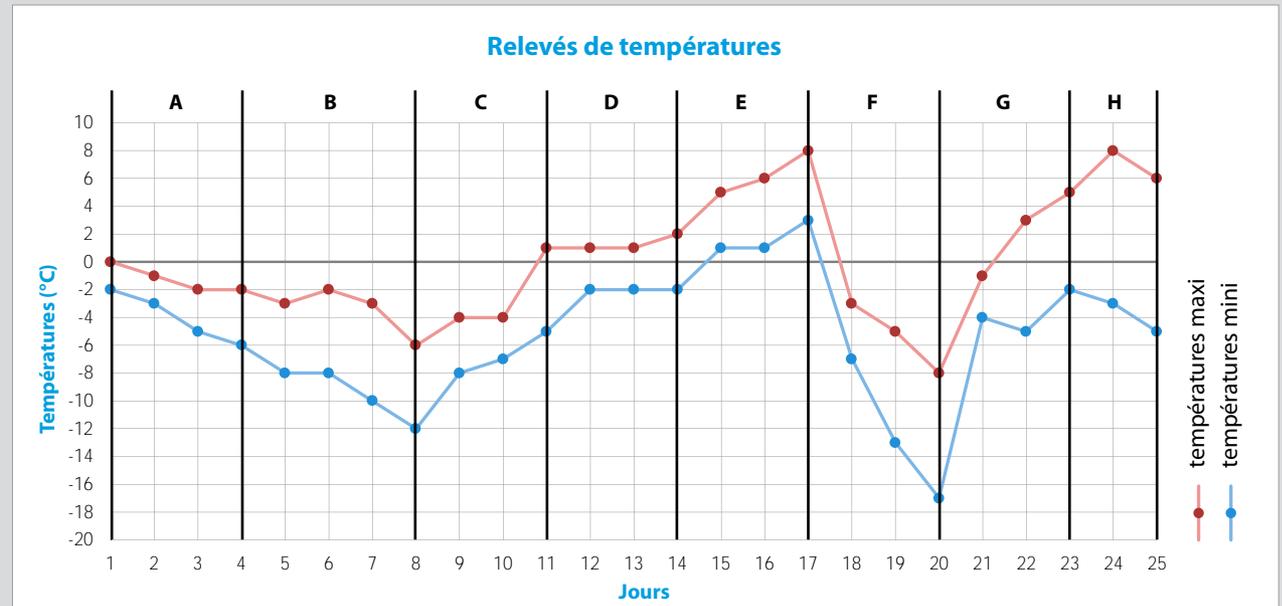
36 - Le décalage constaté entre la température de l'air et des couches superficielles de la glace est souvent de 6 à 24 heures.

37 - Le parallèle entre le rapport glace/lame et bois/clou est assez juste : la tolérance de la glace envers la lame est équivalente à celle du bois envers un clou

Un matériau isotropique se dilate dans les trois axes.

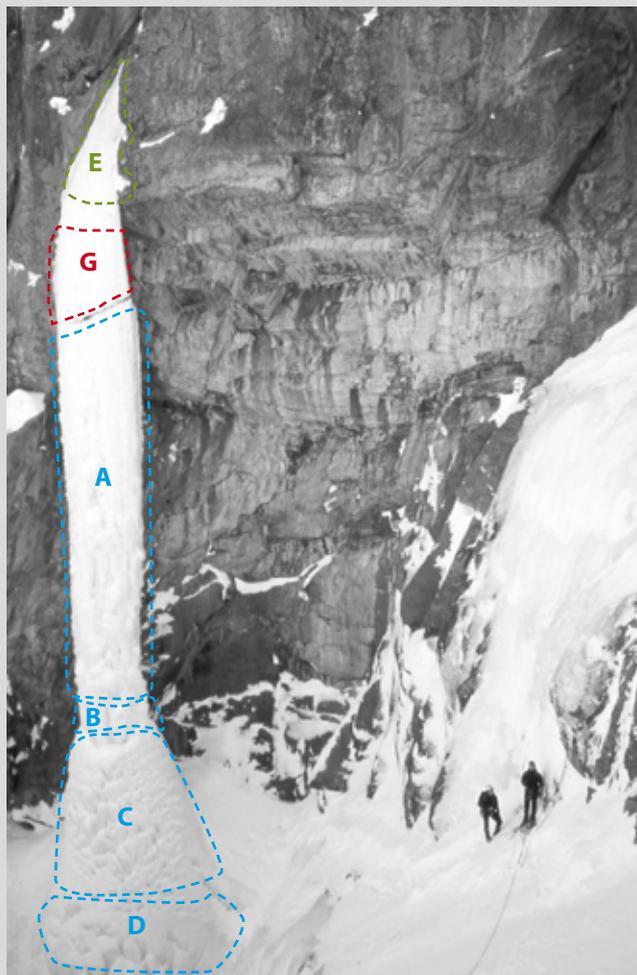
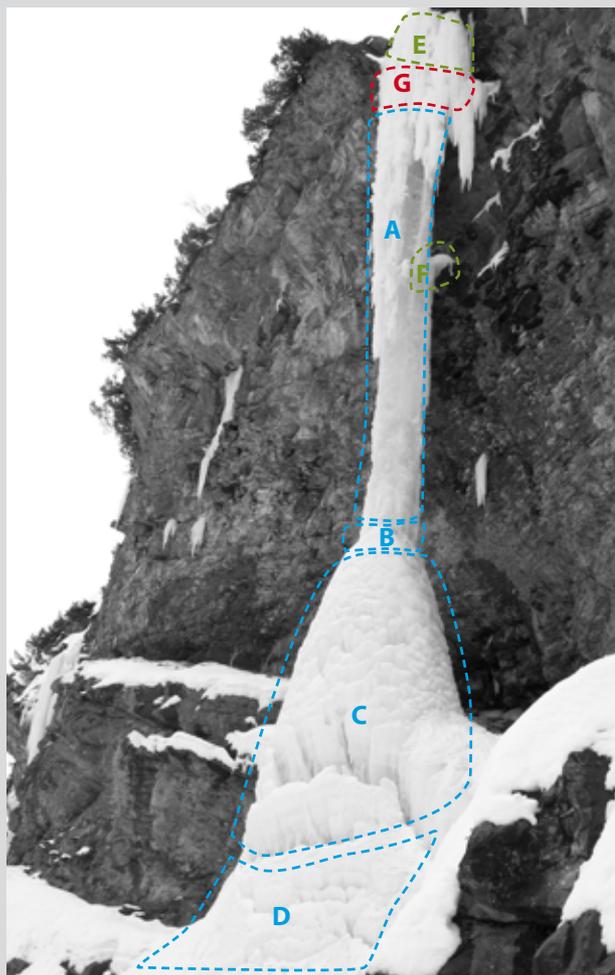


## Influences de la température SITUATIONS CARACTÉRISTIQUES



	Caractéristiques	Fragilité	Dureté	Dilatation	Autres	Conditions
<b>A</b>	Écarts de T faibles	Faible	Moyenne	Faible	Pas de fonte de la structure	😊😊
<b>B</b>	Écarts de T forts T mini basses	En hausse	En hausse	Superficielle au début puis de plus en plus profonde	Pas de fonte de la structure	😞 Structures fragiles !
<b>C</b>	T en hausse Écarts de T faibles	En baisse	Constante voire en baisse	En baisse d'où un relâchement des tensions	Pas de fonte de la structure	😊😊
<b>D</b>	Écarts de T faibles T mini négatives T maxi juste positives	Faible	Faible	Faible (il n'y a pas de changement de phase car les T maxi ne sont pas suffisantes)	Pas de fonte de la structure	😊 Attention : prendre en compte les autres facteurs environnementaux
<b>E</b>	Écarts de T faibles T mini positives	Minimale	Très faible	Faible	Fonte importante de la structure	😞😞 Effondrement !
<b>F</b>	Brusque chute des T	Importante	Forte	Importante	Glace sèche	😞😞 Attention : structures décollées et tendues !
<b>G</b>	Remontée des T avec maxi négatifs	Faible	Moyenne	Dilatation en baisse d'où diminution des tensions	Pas de fonte de la structure	😊
<b>H</b>	Écarts de T forts avec T mini négatives et maxi positives	Variable dans la journée	Variable dans la journée	Très importante (car il y a changement de phase)	Fonte de la structure	😞😞

Certains « free-standing » de grosse taille sont parfois creux et méritent alors le nom de **tube**. Ils se comportent en partie comme une cloche.  
Plus le cigare est détaché du rocher, plus longue est la partie aérienne et plus haut est le cône. Très raides, ces formations aériennes sont un support unique, excitant, magique, mais aussi dangereux... Elles exigent ainsi une très bonne expérience de la glace et de son escalade (brochages plus difficiles, gestuelles plus élaborées).



## COLONNES, CIGARES, TUBES

### Éléments constitutifs

- A Corps de la colonne
- B Zone d'appui de la colonne
- C Cône de base
- D Zone d'appui du cône

### Éléments d'équilibre

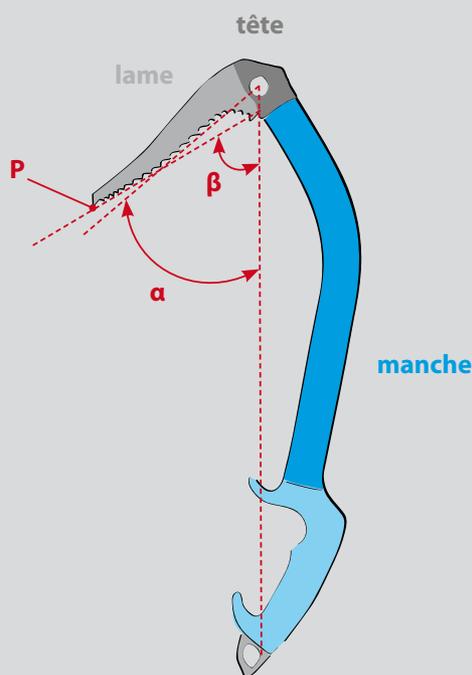
- E Zone d'accroche principale
- F Zone d'accroche secondaire

### Éléments d'instabilité

- G Zone de contraintes maximales

## LE PIOLET

### Éléments constitutants



## LE MATÉRIEL DE PROGRESSION

### Les piolets

Descendant direct de la hache<sup>4</sup>, le piolet fut d'abord utilisé pour tailler la glace et était couplé à un bâton de marche. Puis ces deux outils furent regroupés en un seul. Le piolet fut par la suite raccourci pour offrir des possibilités d'ancrage aux dépens de ses capacités de taille.

Emblème de la montagne, par sa possession, il vous fait alpiniste, et par son type il vous situe dans vos ambitions.

Deux éléments sont indispensables pour qualifier l'objet du nom de piolet : une lame, destinée à être plantée dans la glace, et un manche, pour planter cette lame. D'autres éléments amènent plus de polyvalence aux piolets : une pointe au bout du manche pour l'utiliser en canne, une poignée pour en améliorer la tenue en main, un marteau du côté opposé à la lame pour planter des pitons, une panne pour tailler la neige ou parfois rien pour gagner du poids.

Nous ne parlerons ici que des piolets adaptés aux escalades verticales ; c'est-à-dire à lame banane et à manche court.

### Les éléments constitutants

#### Le manche

Traditionnellement le manche des piolets était en bois<sup>5</sup>. Lors de la mise en place des normes qui considèrent le piolet comme un outil de progression et son manche comme un outil d'assurance<sup>6</sup>, les fabricants ont abandonné le bois pour des profilés tubulaires en alliage d'aluminium. Le bois ne permet pas la reproductibilité des caractéristiques exigées par la norme.

#### La tête

Cet élément fut d'abord monobloc car forgé à chaud à la main. Ensuite, pour en baisser les coûts de production, les fabricants proposèrent des têtes de piolets constituées d'assemblage de plusieurs pièces, ce qui permit aussi de rendre les lames amovibles. Les systèmes actuels de fixation de lame sont tous performants.

#### La lame

D'abord partie intégrante de la tête, sa fonction première fut de tailler : elle était donc droite avec une section carrée pour éclater la glace. Puis, cherchant l'ancrage, les alpinistes y placèrent des dents et la rendirent courbe. Les capacités d'accroche de la lame droite inclinée à 45° (invention écossaise) conjuguées à la facilité de planté de la lame courbe, donnèrent naissance à la lame banane<sup>7</sup>. Aujourd'hui l'angle  $\alpha$  a une valeur proche de 50 degrés et l'angle  $\beta$  de 60 degrés<sup>8</sup>.

Pour un parfait fonctionnement, il est impératif qu'en position de traction verticale sur le piolet la pointe  $P$  soit le point le plus bas de la lame.

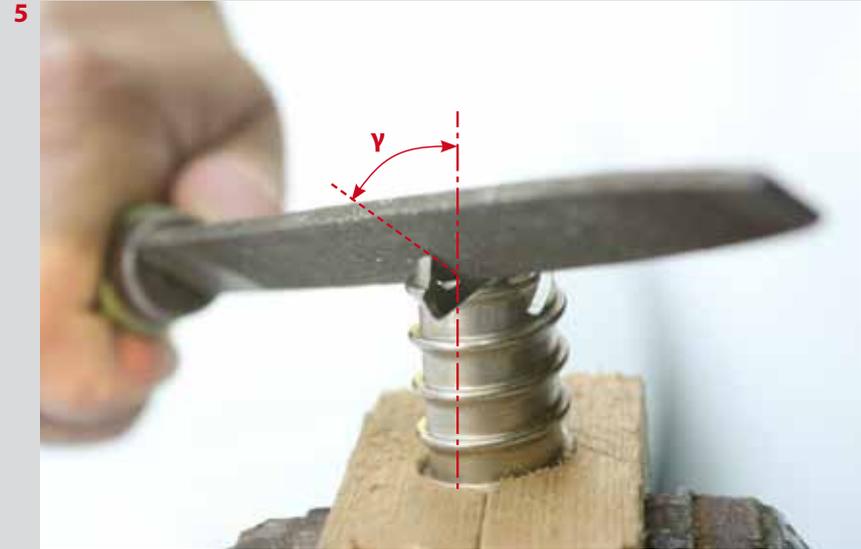
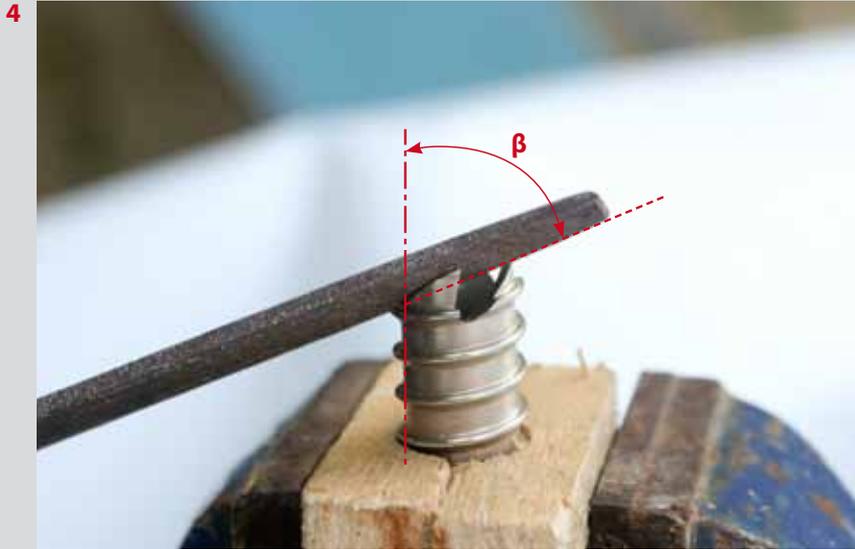
4 - Piolet vient du piémontais italien *pioletta* : petite hache.

5 - En frêne ou hickory le plus souvent

6 - En corps mort.

7 - Ce fut l'invention du piolet « Chacal » par la société Simond.

8 - L'organisation des dents suivant ces deux segments de droite fut la grande innovation qu'apporta le piolet « Pulsar » de Charlet-Moser.

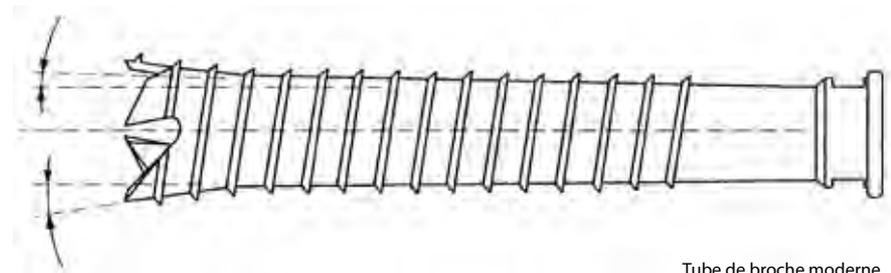


Commencez par affûter la **surface a** sur les quatre dents, alternativement, de façon à réduire la hauteur des 3 dents les plus longues et les ramener à la hauteur de la dent la plus courte. Finissez en respectant les angles  $\beta$  et  $\gamma$ . **Attention** de bien incliner la **surface a** vers l'intérieur du tube.

### ASTUCE

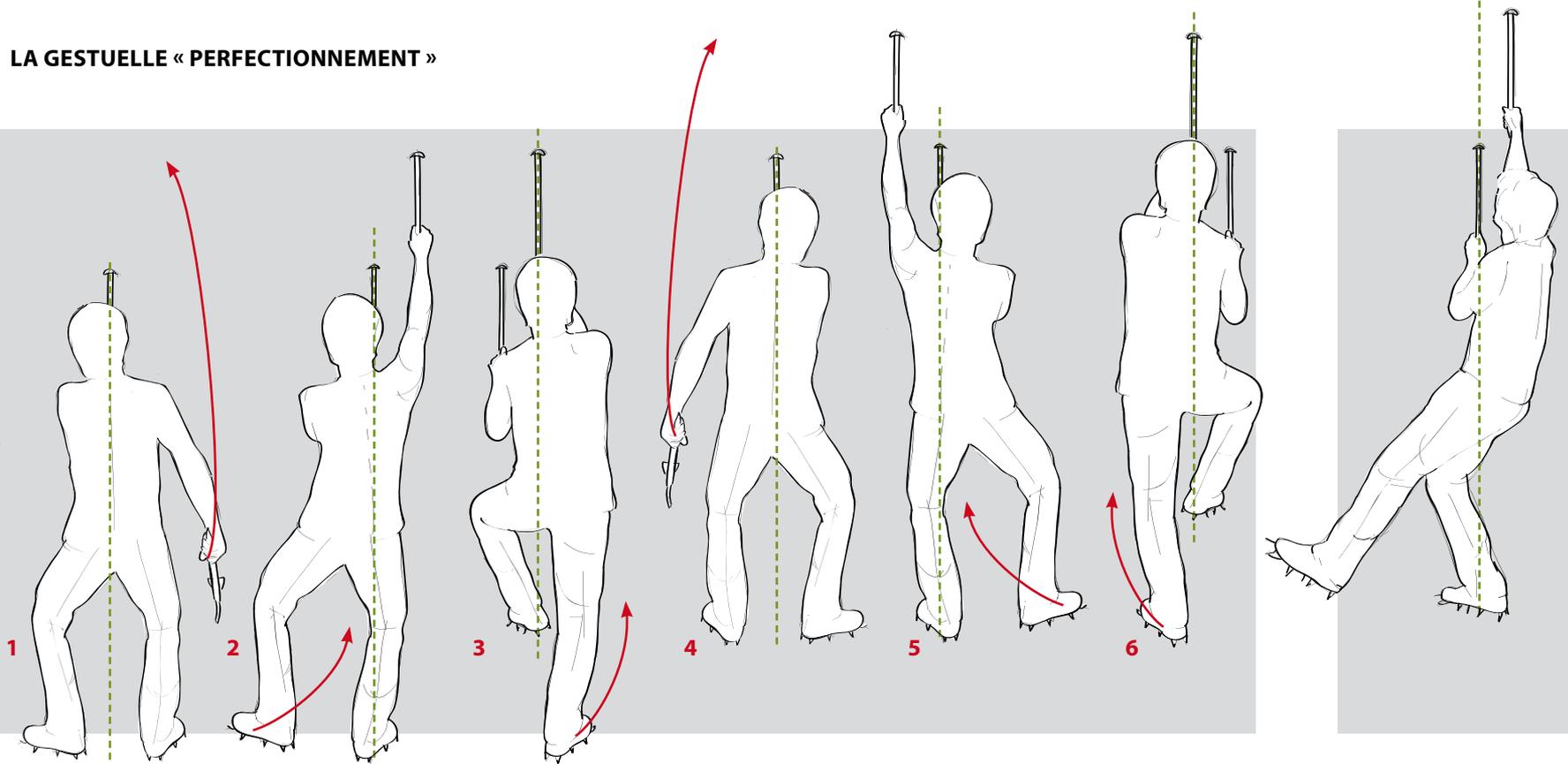
L'« avoyage<sup>1</sup> » des dents est possible sur de vieilles broches à glace ou au revêtement de mauvaise qualité. Cela permet au trépan de forer un trou dans la glace d'un diamètre légèrement plus grand que celui du tube et de limiter ainsi les frottements. Les broches actuelles, de qualité, sont de forme légèrement conique avec un trépan plus gros que le tube.

<sup>1</sup> - L'« avoyage » consiste à donner de la « voie » à une lame de scie, en écartant alternativement les dents de chaque côté du plan de la lame.



Tube de broche moderne

## LA GESTUELLE « PERFECTIONNEMENT »



1  
Position équilibrée :  
pieds écartés et piolet  
dans l'axe du bassin.  
Le grimpeur s'apprête à  
planter le second piolet.

2  
Le pied sur lequel on va  
pousser vient se placer  
sous le centre de gravité.

3  
Montée du deuxième  
pied, symétriquement  
au premier.

4  
Retour à la position  
équilibrée de départ,  
bassin collé à la glace.

5  
Placement du pied en  
carre externe (pied droit)  
et pivotement du bassin  
pour optimiser l'allonge.

## Analyse



Facteurs environnementaux	Facteurs structurels	Facteurs humains
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Gel faible les jours précédents</li> <li>⊗ Températures positives le jour J</li> <li>⊗ Heure tardive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ <b>A</b> Structure décollée (écoulement d'eau)</li> <li>⊗ <b>B</b> Structure fendue en haut</li> <li>⊗ <b>C</b> Assise faible (trous)</li> <li>⊗ <b>D</b> Structure non auto-stable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Bonne analyse et décision du leader</li> <li>⊗ Pression du second</li> </ul>

