

Sommaire

Préface: Sur les traces du Cervin africain 4

Conseils pratiques 6



INTRODUCTION

Les cailloux des montagnes sont tous des immigrés 9

Trois longues histoires pour raconter les Alpes 10

Déroulement du temps géologique 12

Les principaux groupes de roches en lien avec la tectonique des plaques 14



ÉTAPES DU PARCOURS

1 Un panorama somptueux, continental et océanique 18

2 Des roches passées au laminoir 26

3 D'étranges roches jaunes et trouées: les cornieules 30

4 Des rivières en crue sur la Pangée 36

5 Des sables de la Pangée aux toits de Zermatt 40

6 Festival de plis dans les marbres 44

7 Plongée dans les sédiments océaniques 46

8 Un manteau sous la Téthys 50

9 Récit d'un géant africain 54

→ *En chemin*: Des roches sens dessus dessous 60

10 Dans les entrailles des océans 62



11 Le dos de baleine et son petit 66

12 Panorama sur un fleuve de glace 70

→ *En chemin*: Riffelhorn et Riffelsee 74

13 Serpentinites froissées et pierre ollaire 76

14 Requiem pour un glacier 80

15 Des coussins au fond de la Téthys 86

16 Un télescopage de paléoenvironnements 92

Conclusion 101

Annexes 102

SCHÉMAS ET CARTES

- Cartes topographique et géologique **Rabats**
- Trois longues histoires 10
- Déroulement du temps géologique 12
- Les principaux groupes de roches 14
- Croquis géologique vu du Gornergrat 22
- Les roches évaporitiques 30
- La riche histoire des cornieules 32
- La Pangée et la chaîne hercynienne 38
- Comment se sont formés ces rochers? 41
- Le monde au cours du Trias 44
- Le monde au milieu du Crétacé 46
- Le monde au milieu du Jurassique 51
- Croquis géologique du Cervin 57
- Croquis géologique du contact océan-continent 58



- Coupe géologique 65
- Les laves en coussin 87
- La ride médio-océanique 91
- Croquis géologique du panorama 92
- Les grandes étapes de la construction des Alpes 95
- Carte géologique simplifiée du Valais méridional 96
- Blocs-diagrammes du Cervin au Mont Rose 97
- La dérive des continents 102
- Coupe géologique le long de la crête du Gornergrat 112



ZOOM SUR...

- Le Gornergrat 24
- Le lichen 39
- Carrière et mine de quartzite de Kalpetran 43
- Le plancton: indispensable pour stocker le CO₂ 47
- Les glaciations du Quaternaire 84
- Notre période tempérée 85
- Les ophiolites 90
- Les grandes étapes de la construction des Alpes 95
- Émile Argand: un géologue précurseur 96
- L'érosion à l'œuvre 97
- Le Jardin des glaciers 98



Sur les traces du Cervin africain

Les paysages alpins sont à l'origine d'expériences merveilleuses. Elles nous racontent des histoires et sont capables d'en révéler des réalités tout simplement extraordinaires.

L'ouvrage *Le Cervin est-il africain?*, écrit par Michel Marthaler et publié pour la première fois en 2001, a contribué à poser un nouveau regard sur les montagnes.

La passion étant restée intacte, l'aventure s'enrichit désormais de géoguides, *Raconte-moi les cailloux*, qui se positionnent par rapport à leur grand frère *Le Cervin est-il africain?* à la fois comme un prolongement ou comme une introduction, selon les attentes des lecteurs.

Pour ceux qui n'ont pas de connaissances géologiques, ces balades guidées offrent un accès plus direct aux savoirs géologiques. La démarche sur le fond est tout à fait similaire à celle qui consiste à associer des périodes historiques à des monuments, comme au cours d'une visite d'une belle ville. À l'instar de vestiges attribués à l'âge du Fer, à la Grèce antique ou au Moyen Âge, on attribue à un ensemble de roches un âge de formation ou, plus généralement, une période géologique telle que les périodes du Trias, du Jurassique ou du Crétacé. Pour rendre cela plus directement accessible, les panoramas, cartes et croquis de ces guides utilisent des couleurs représentant chacune un groupe de roches nées pendant une période géologique particulière. De plus, étant donné que la croûte terrestre n'a de cesse de bouger, ces mêmes couleurs sont aussi utilisées pour distinguer leurs très anciennes origines géographiques.

Les Alpes résultent de l'histoire impliquant trois grands domaines paléogéographiques*, deux continents et un océan, qui se sont rencontrés sous la forme d'un gigantesque empilement. Les couleurs sont ainsi utilisées pour distinguer ces trois acteurs de l'histoire géologique des Alpes. De plus, ces couleurs sont identiques à celles utilisées dans le livre *Le Cervin est-il africain?* Pour les lecteurs de ce dernier, ces balades géologiques sont l'opportunité d'une mise en pratique directe de ce qu'ils y avaient découvert de façon théorique.

Cette collection *Raconte-moi les cailloux* offre également une nouvelle clé de lecture des paysages géologiques. Même si elle est probablement trop schématique pour les géologues professionnels,

elle constitue une première approche permettant à tout un chacun d'accéder à ce savoir. Présentée dans l'introduction de ce guide (pp. 10-15), cette démarche pédagogique se fonde sur l'idée générale que l'histoire des Alpes, à l'instar de nombreuses autres chaînes de montagnes, est passée par trois étapes successives. La première étape, appelée Histoire 1, se déroule principalement dans des mers avec un processus d'accumulation de sédiments marins sous la forme de couches (ou strates) de roches qui vont se succéder dans le temps. C'est le processus de sédimentation. L'Histoire 2 se déroule sous terre, à plusieurs kilomètres de profondeur avec la déformation et le plissement des roches, sous l'effet combiné de pressions et de chaleur liées au mouvement de la croûte terrestre. Enfin, durant l'Histoire 3, proche de la surface, les roches subissent petit à petit différents processus d'érosion pour aboutir aux formes des paysages actuels et, plus tard encore, à l'atténuation ou à la disparition complète des reliefs.

Finalement, ce livre peut aussi se lire comme un récit de voyage, en restant bien au chaud chez soi : un voyage imaginaire. Ainsi, que l'on soit un amateur averti ou un novice désireux de découvrir de nouveaux secrets des montagnes, ces géoguides visent à offrir un regard différent sur le monde, à élargir le temps et l'espace, le temps d'une balade. Et, qui sait, peut-être bien au-delà.

Nicolas Kramar, directeur du Musée de la nature du Valais



▲ La magie des plissements rocheux a lieu sous terre.

CONSEILS PRATIQUES

Itinéraire

Accès

Depuis Viège, train de la Matterhorn-Gotthard Bahn jusqu'à Zermatt. Ensuite, train à crémaillère du Gornergrat jusqu'au terminus. Retour depuis Riffelberg.

Si vous venez avec votre propre véhicule, obligation de se garer à Täsch.

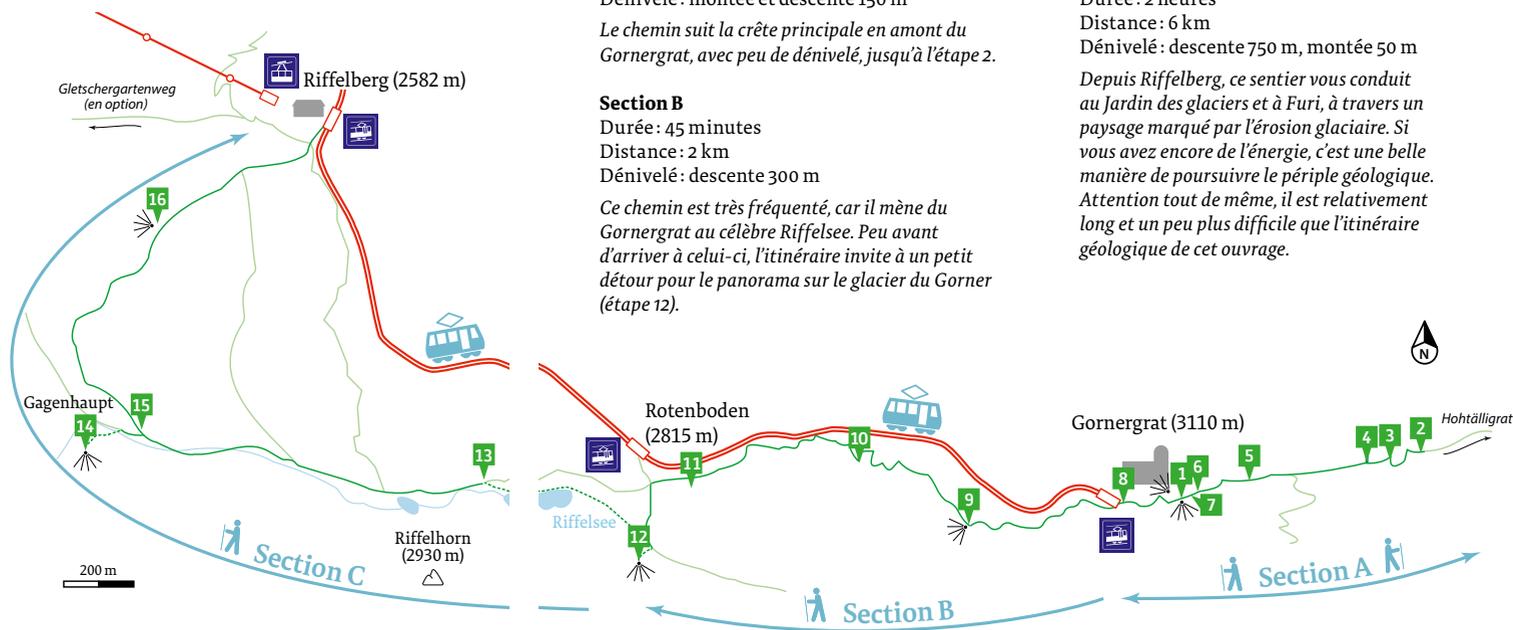
Période de l'année

Le Gornergrat est accessible en toutes saisons grâce au chemin de fer, mais l'itinéraire qui se déroule à une altitude élevée est recouvert par la neige une bonne partie de l'année. Par conséquent, nous conseillons d'attendre début juillet pour s'y aventurer. La meilleure période se situe à la fin de l'été, si l'on veut éviter la grande affluence des vacances. En automne, il est même possible de parcourir l'itinéraire jusqu'à fin octobre si la météo est clémente.

L'itinéraire pédestre

Depuis la gare du Gornergrat, l'itinéraire monte d'abord vers la plateforme d'observation (altitude 3130 m). De là, il continue vers l'est, le long de la crête principale en direction du Hohtälli pendant environ 20 minutes. Ensuite, il revient sur ses pas jusqu'à la gare du Gornergrat et descend jusqu'à Riffelberg (2582 m) en faisant quelques petits détours. Cette balade est divisée en 16 étapes qui sont décrites dans cet ouvrage.

L'itinéraire suit les sentiers balisés par les écriteaux jaunes de tourisme pédestre. Son niveau de difficulté correspond à un chemin de randonnée de montagne (balisé blanc-rouge-blanc, de niveau T2). En de rares occasions, les détours exigent d'emprunter de courtes sections de sentiers non balisés (vers Riffelsee et Gagenhaupt).



La durée totale de la marche est de 2,5 heures, **sans compter les arrêts**, le temps de mieux comprendre l'histoire et la structure des paysages qui nous entourent.

Selon votre aisance ou par conditions météorologiques incertaines, vous pouvez raccourcir ou interrompre l'itinéraire grâce au chemin de fer du Gornergrat.

Section A

En aller-retour
Durée : 45 minutes
Distance : 2,4 km
Dénivelé : montée et descente 150 m

Le chemin suit la crête principale en amont du Gornergrat, avec peu de dénivelé, jusqu'à l'étape 2.

Section B

Durée : 45 minutes
Distance : 2 km
Dénivelé : descente 300 m

Ce chemin est très fréquenté, car il mène du Gornergrat au célèbre Riffelsee. Peu avant d'arriver à celui-ci, l'itinéraire invite à un petit détour pour le panorama sur le glacier du Gorner (étape 12).

Section C

Durée : 1 heure
Distance : 3 km
Dénivelé : descente 300 m, montée 100 m

Depuis le Riffelsee, ce chemin descend le long d'un vallon jusqu'à Gagenhaupt. Là, un aller-retour de 10 minutes offre une vue saisissante sur les gorges de la Gornera (étape 14). Ensuite, le chemin mène jusqu'à Riffelberg à travers des prairies.

En option pour le retour : Gletschgartenweg

Durée : 2 heures
Distance : 6 km
Dénivelé : descente 750 m, montée 50 m

Depuis Riffelberg, ce sentier vous conduit au Jardin des glaciers et à Furi, à travers un paysage marqué par l'érosion glaciaire. Si vous avez encore de l'énergie, c'est une belle manière de poursuivre le périple géologique. Attention tout de même, il est relativement long et un peu plus difficile que l'itinéraire géologique de cet ouvrage.

Lecture des cartes et schémas géologiques

Ce guide contient des cartes géologiques, avec le tracé de l'itinéraire, à l'échelle 1:25 000 ainsi que des schémas (dessins, panoramas, coupes, blocs-diagrammes). Trois couleurs principales sont utilisées pour indiquer l'âge des roches et leurs origines paléogéographiques (en référence

à l'ancien paysage, à l'ancienne répartition des continents et des océans, avant et pendant la construction des montagnes) :

- nuances de rose : ancienne Europe ;
- nuances de bleu-vert : océan Téthys ;
- nuances d'orange : ancienne Afrique.

► Extrait de la carte géologique au 1:25 000 (voir le rabat à la fin du livre). L'étape 5 se situe dans une zone rose qui correspond à des roches âgées de 250 millions d'années (Ma), rattachée à l'ancienne Europe. Les roches des étapes 8, 9 et 12, en bleu-vert foncé, sont vieilles de « seulement » 180 Ma et d'origine océanique.





INTRODUCTION

Les cailloux des montagnes sont tous des immigrants

Les roches des montagnes et les pierres qui bordent les sentiers ne sont pas nées là où vous les trouvez. Elles viennent toujours d'ailleurs, d'un autre lieu, d'un autre temps, d'un autre environnement. Les philosophes grecs avaient déjà pressenti cette vérité surprenante. Plus tard, les savants du XVIII^e siècle avaient classé les roches en deux grands groupes selon leur origine. Les savants neptunistes pensaient que les roches stratifiées des îles et des montagnes étaient nées dans la mer, grâce aux fossiles marins qu'elles contiennent. Les plutonistes prétendaient que les roches volcaniques, mais aussi d'autres comme le granite venaient du fond de la Terre, au royaume de Pluton. Tous avaient raison.

Notre bonne vieille planète est en effet pourvue d'une mémoire prodigieuse, enregistrée dans ses paysages et ses roches. Ces dernières, si l'on sait les écouter attentivement, nous racontent les histoires d'une très grande variété de milieux dans lesquels elles ont grandi. Derrière le paysage actuel se cachent d'autres paysages disparus dans la nuit des temps.

Ce petit guide aimerait non seulement vous emmener le long de la crête du Gornergrat, mais aussi vous faire voyager dans le temps et tout autour du monde. Il voudrait être l'interprète du langage muet des cailloux et vous ouvrir les yeux sur la beauté et la profondeur des paysages, dont l'histoire secrète est cachée dans les parois des montagnes.

Nous revenons près du guide et voyons tout autour de nous comment la plaque africaine a semé la pagaille.

LAURENCE BOISSIER,
Histoire d'un soulèvement

◀ Ces enfants s'imaginent-ils qu'ils sont en train de grimper sur un rocher qui a pris naissance au fond d'un océan, à l'époque des dinosaures ?

Trois longues histoires pour raconter les Alpes

Les chaînes de montagnes ne sont pas éternelles. Elles suivent un cycle, appelé orogénique, qui décrit leur évolution depuis la naissance de leurs roches jusqu'à la formation de leur relief, suivie par son érosion.

Le dernier, le cycle alpin, a débuté il y a environ 260 millions d'années; il n'est pas tout à fait terminé aujourd'hui. Les tremblements de terre en Valais en sont la preuve et l'érosion est encore très active.

Nous proposons d'utiliser dans ce guide le modèle didactique des trois histoires du paysage, décrit par Nicolas Kramar qui a également préfacé ce livre. Ce modèle est fondé sur les trois étapes d'un cycle orogénique* :

- Histoire 1 : naissance et solidification des roches ;
- Histoire 2 : déformations ;
- Histoire 3 : érosion.

HISTOIRE 1

L'histoire des roches

Elle nous parle d'un bon vieux temps géologique en millions d'années, elle nous raconte l'histoire d'anciens paysages, de paléoenvironnements dans lesquels sont nées les roches : déserts, rivières, lacs, volcans, bords de mer ou profondeur des océans. Les pierres sont les témoins d'une paléogéographie, d'un ancien climat, de la vie d'alors et de son évolution. Dans les Alpes, les plus vieilles roches, issues d'orogénèses très anciennes, datent d'environ un milliard d'années jusqu'à -300 Ma. Mais la majorité ont un âge compris entre -260 et -40 Ma ; elles racontent l'histoire des roches du cycle alpin, le plus récent et le mieux connu.



Dépôt des sédiments dans la mer

*Les mots suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire.

HISTOIRE 2

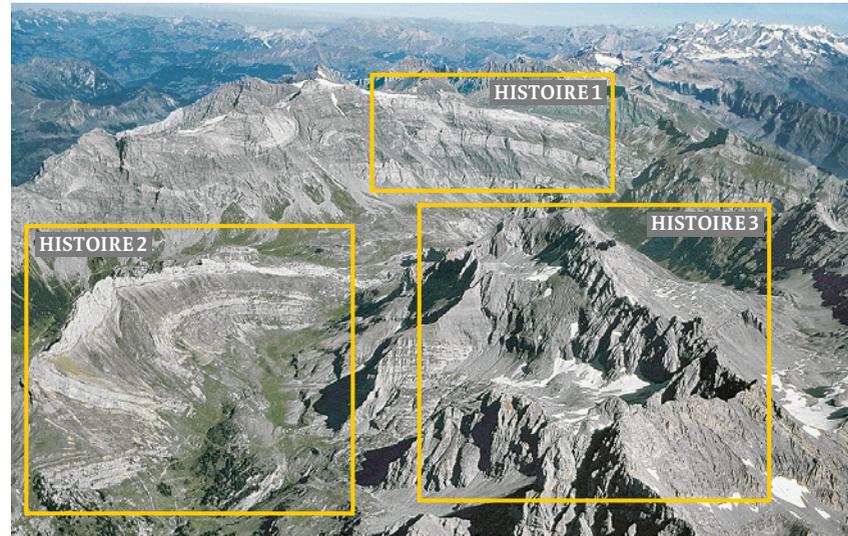
L'histoire des plis, des mouvements qui ont construit les montagnes

Cette histoire est plus difficile à comprendre et à expliquer, car c'est celle de gigantesques bouleversements qui vont, par exemple, lentement transformer le paysage d'un bord de mer en hautes montagnes enneigées. La cause de ces changements est la dérive des continents et du fond des océans (ou tectonique des plaques), dont le moteur est la chaleur enfouie jusqu'au

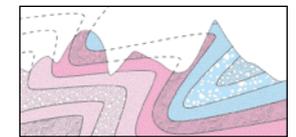
centre de la Terre. Notre planète a toujours évolué, et la tectonique des plaques restera active pour longtemps encore. Pour les Alpes, elle a provoqué un empilement de grands groupes de roches (continentales et océaniques) tout en les plissant. Tout cela s'est déroulé entre -100 et -10 Ma, avec une crise orogénique (fin de l'empilement, plis, début du soulèvement) vers -35 Ma, mais qui perdure encore un petit peu aujourd'hui.



Déplacement, déformation et plissement des roches en profondeur, à des kilomètres sous terre.



▲ Vue aérienne des massifs de l'Argentine, des Diablerets et du Muveran.



Érosion et découpe du relief en surface

HISTOIRE 3

L'histoire des formes et de l'érosion

À peine né, tout relief est soumis à l'érosion. Cette histoire ne commence donc pas après celle de la tectonique, mais pendant que les montagnes s'élèvent. Oui, tectonique et érosion se combinent ; l'érosion, en allégeant les reliefs, les fait remonter, tel un bateau que l'on décharge. Deux types d'érosion se sont succédés : torrents, rivières et fleuves ont érodé les

jeunes Alpes pendant leur soulèvement (principalement entre -40 et -10 Ma), puis ce sont les grands glaciers du Quaternaire (durant les deux derniers millions d'années de notre longue épopée) qui ont donné aux montagnes et aux paysages les formes qu'ils ont aujourd'hui. La vallée de Zermatt et celle du Rhône sont donc bien plus jeunes que la matière des montagnes qui les entourent.