

EnviroTools

Roches

Club Alpin Suisse CAS
Club Alpino Svizzero
Schweizer Alpen-Club
Club Alpin Svizzer



Copyright : Club Alpin Suisse CAS

Avec le soutien de l'OFEV

Contenu et images : Jürg Meyer, géologue, guide de montagne
et formateur en environnement

www.rundumberge.ch

Direction de projet : Martin Künzle, CAS

Accompagnement du projet : Bruno Hasler, CAS

Traduction : Stéphane Kock

Image : Arête ouest du Salbitschijen, partie sommitale

Version 1, 2019

1 EnviroTools : Buts et connaissances

- Transmission de savoir sur la nature et l'environnement alpin.
- Développement de l'intérêt pour l'environnement et renforcement de l'expérience de groupe.
- Pas de connaissances préalables nécessaires. Le moniteur doit toutefois bien se préparer et se familiariser avec les instructions et les cartes.

EnviroTool Roches Le 3x3 des roches d'escalade de Suisse

LIEU APPROPRIÉ

- Partout où les roches de la région sont bien accessibles – aussi devant la cabane.
- Peut aussi être utilisé en intérieur (alternative par mauvais temps). Dans ce cas, on ira chercher au préalable des échantillons de roche des environs.
- N'étaler les cartes que dans un lieu protégé du vent.

DURÉE

• Introduction	10 Min
• Animation de base : Le 3x3 des roches d'escalade de Suisse	45 Min
• Animation complémentaire 1 : Quizz sur les roches des Alpes	15–30 Min
• Animation complémentaire 2 : Les roches de la région	15 Min

NR TITRE DE LA CARTE

FORMAT

NOMBRE DE CARTES

1 Couverture et informations de base	A5	1 carte
2 Instructions	A5	1 carte
3 Régions géologiques et les trois classes de roches	A4	1 carte
4 Infos sur les roches d'escalade et leur répartition	A5	2 cartes (4a/b & 4c/d)
5 Cartes photos roches et répartition	A5	3 x 3 = 9 cartes (5a–5i)
6 Cartes photos roches - paysages	A6	3 x 3 = 9 cartes (6a–6i)
7 Quizz	A5	3 x la même carte
8 Réponses du quizz	A5	1 carte
9 Faire la différence entre la stratification et la schistosité	A5	1 carte
10 Régions de formation du CAS	A5	1 carte

MATÉRIEL

Ev. marteau, jumelles, loupe

2 Instructions : Proposition de déroulement

POURQUOI CE THEME ?

Les roches sont, avec la neige et la glace, le « matériel de base » des sports de montagne. Elles nous accompagnent partout, il est donc intéressant d'en apprendre un peu plus à leur sujet. Les différents types de roche influencent directement le caractère d'une voie, le terrain et ses aspects sécuritaires, mais aussi plus généralement le paysage et les formes des montagnes.

OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

Animation de base

1. Découvrir les propriétés et les différences des trois classes de roches rencontrées lors d'escalades en Suisse.
2. Avoir des connaissances de base sur leur formation.
3. Associer les principales régions d'escalade ou d'alpinisme de Suisse aux trois classes de roches.

Animation complémentaire 1

4. Approfondir les connaissances générales sur les roches d'escalade de Suisse.

Animation complémentaire 2

5. Prendre conscience des roches des environs et de leur diversité, proposer des interprétations.

1. INTRODUCTION

Durée 10 min. Matériel : carte 3 (Régions géologiques et les trois classes de roches)

- a. Le moniteur explique les objectifs pédagogiques (voir ci-dessus) ainsi que la structure du module (animation de base et complémentaires).
- b. Le groupe discute du type de roche que l'on trouve dans les environs et synthétise les connaissances exprimées. On peut aller chercher des échantillons, les casser pour obtenir des surfaces fraîches et les observer à la loupe (des jumelles prises à l'envers ou une loupe de smartphone font aussi l'affaire).
- c. Le moniteur donne la carte des régions géologiques au groupe, les participants recherchent leur position sur la carte et en déduisent le type de roche qu'on devrait trouver dans les environs. Si les observations ne correspondent pas avec les indications de la carte, on peut proposer une explication. Au besoin, on peut se servir des descriptions des classes de roches.

2. ANIMATION DE BASE : LE 3X3 DES ROCHES D'ESCALADE DE SUISSE

Durée 45 min. Matériel : cartes 3–6

Indication: Pour chaque roche, une référence du type « GdS N° xy » est indiquée. Celle-ci renvoie à une description détaillée du livre « Gesteine der Schweiz » (en allemand, éditions Haupt).

- a. Le moniteur dirige un court brainstorming sur les principales roches d'escalades de Suisse, leurs caractéristiques et leur occurrence dans les principales régions d'escalades et d'alpi-

- nisme. Il peut s'appuyer pour cela sur les indications des cartes 3 et 4. Préciser qu'il y a bien d'autres types de roches et montrer sur la carte 4d les lieux où on les trouve.
- Le moniteur distribue les cartes photos roches et répartition (cartes 5). Les participants groupent les cartes (sans regarder le dos) en fonction de leur classe : calcaires, granites et gneiss.
 - Les participants choisissent chacun une à trois cartes (en fonction de la taille du groupe). Ils lisent brièvement les informations au dos de la carte.
 - Les participants présentent l'un après l'autre la (les) roche(s) décrite(s) sur leur(s) carte(s).
 - Le moniteur distribue les cartes photos paysages (cartes 6, A6). Les photos portent le nom de la région au recto. Dans un premier temps il ne faut pas lire les informations complémentaires figurant au verso! Le groupe fait correspondre ces photos aux cartes 5.
 - Le moniteur utilise les cartes 4a à 4c pour contrôler le résultat. On peut alors observer tous ensemble le résultat. On peut aussi échanger et discuter des expériences personnelles en relation avec les thèmes présentés.

3. ANIMATION COMPLEMENTAIRE 1 : QUIZZ

Durée 15–30 min. Matériel : cartes 7 et 8

- Le moniteur distribue les cartes quizz (carte 7) à des équipes de deux. Sur celles-ci figurent 18 affirmations à propos des trois classes de roches, pour lesquelles il s'agit de cocher « vrai » ou « faux ». Durée 10 Min.
- Le coach parcourt les affirmations à l'aide de la carte-réponse (carte 8). Les erreurs sont discutées brièvement. On peut récompenser l'équipe qui a obtenu le plus grand nombre de réponses correctes.
- S'il reste du temps et de la motivation, le moniteur peut développer le thème « stratification ou schistosité » introduit par l'affirmation 18 en s'aidant de la carte 9.

4. ANIMATION COMPLEMENTAIRE 2 : LES ROCHES DE LA REGION

Durée 15 min. Matériel : cartes 3 et 10

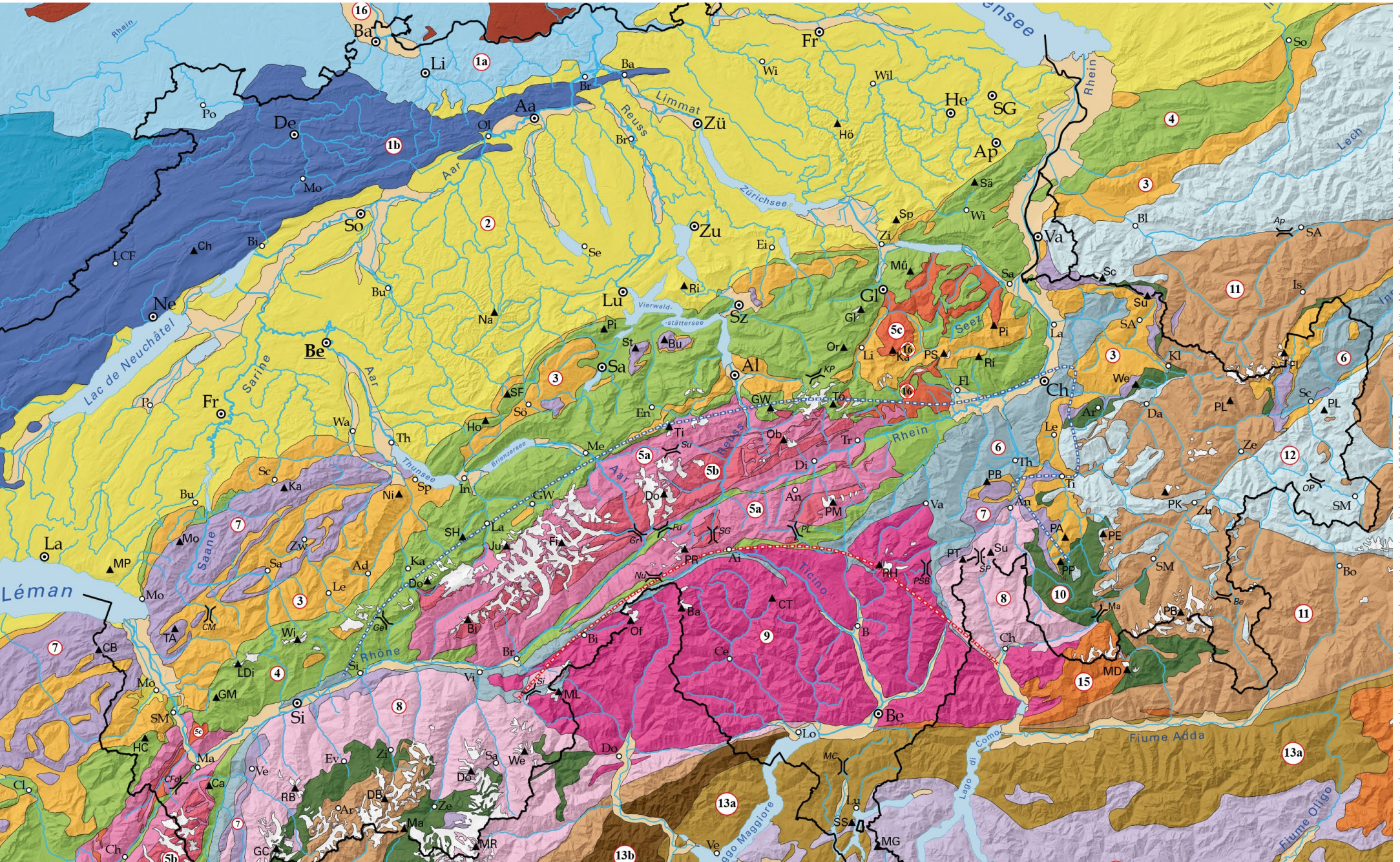
- Le moniteur demande aux participants de récolter des échantillons de roches aussi diversifiés que possible. Le groupe essaye ensuite de classer les échantillons : qu'est ce qui va avec quoi ? Quelles sont les différences ?
- Essayer de répondre en groupe aux questions suivantes :
 - Quelles différences visibles sont dues à des types de roches effectivement différents, quelles différences sont dues à des caractéristiques de leur surface (lichen, altération, coloration de « rouille », etc.) ?
 - Lesquelles des trois classes de roches sont représentées : roches sédimentaires, magmatiques ou métamorphiques ? (Il peut y en avoir plusieurs !)
 - Retrouve-t-on ces roches dans les falaises, parois rocheuses ou montagnes de la région – ou semble-t-il y avoir des roches complètement différentes?
- Si l'on se trouve dans une des régions suivantes, on trouvera des réponses à ces questions sur la carte n° 10 : Col du Susten – Steingletscher, Col de la Furka – Sidlenen – Albert Heim, Grimsel – Bächlital – Gelmer, Bergell – Albigna, Moiry et Orny.

3a Régions géologiques de Suisse

- 1a-1c** Roches sédimentaires du Jura plissé, du Plateau et tabulaire, avec les calcaires jurassiques
- 2** Molasse (grès, conglomérats)
- 3** Flysch (grès et argilites)
- 4** Roches sédimentaires avec les calcaires alpins et du Schratzen (« Schratzenkalk »)
- 5a** Principalement gneiss, dont le gneiss d'Erstfeld
- 5b** Granites avec le granite du Mont Blanc et le granite de l'Aare

- 5c** Verrucano
- 6** Schistes lustrés
- 7** Roches sédimentaires, entre autres des calcaires jurassiques
- 8** Schistes et gneiss
- 9** Principalement gneiss, dont les gneiss tessinois
- 10** Roches vertes ou basiques (restes de croûte océanique)
- 11** Principalement gneiss, dont le gneiss d'Arolla

- 12** Roches sédimentaires, entre autres des dolomites et des calcaires
- 13a** Principalement gneiss
- 13b** Gneiss particuliers de la croûte inférieure
- 14** Roches sédimentaires, avec beaucoup de dolomites
- 15** Granite du Bergell
- 16** Roches sédimentaires du quaternaire



Les limites des régions géologiques sont basées sur la carte tectonique de la Suisse 1:500 000 de swisstopo. Tiré de : Jürg Meyer «Gesteine der Schweiz», Editions Haupt 2017 (en allemand)

3b Les trois classes de roches

Les roches sont regroupées dans les trois grandes classes ci-dessous. Les sous-classes décrites sur fond clair ne sont pas essentielles dans le cadre de cet EnviroTool et peuvent être laissées de côté.

CLASSES DE ROCHE	SOUS-CLASSES	PROCESSUS DE FORMATION	EXEMPLES DANS LES ALPES SUISSES *PRÉSENTÉ DANS CET ENVIROTOOL
Roches sédimentaires	Roches sédimentaires biogènes	Dépôt souvent en mer, rarement dans des lacs ; accumulation de squelettes calcaires d'organismes marins ou lacustres (microplancton, coquillages, escargots, coraux, etc.)	Calcaires alpins*, calcaires du Schratzen*, Radiolarite
	Roches sédimentaires détritiques	Accumulation de particules issues de l'érosion de roches (p. ex. gravier, grains de sable, particules d'argile)	Grès du Trias, grès du Flysch, conglomérats et grès de la molasse, argilite, schistes argileux
	Roches sédimentaires évaporitiques	Précipitation de composants chimiques en solution dans l'eau, souvent l'eau de mer	Gypse, sel, dolomite, concrétions (p. ex. stalactites)
Roches magmatiques	Roches plutoniques	Lente cristallisation du magma à une profondeur de 5–50 km. Le plus souvent du granite, mais il existe bien d'autres sortes, avec des compositions minéralogiques différentes	Granite central de l'Aar*, granite du Mont Blanc*, granite du Julier, Diorite de la Bernina, granite du Bergell*
	Roches volcaniques	Arrivée du magma à la surface de la terre (aussi dans la mer !), sous forme plus ou moins liquide ou explosive	Basaltes de fond océanique métamorphisés (roches vertes) Rhyolite dans le Verrucano
Roches métamorphiques	Roches du métamorphisme régional	Transformation de grandes masses de roches pendant la formation d'une chaîne de montagne, à une profondeur d'au moins 5 km, à des températures d'au moins 250°C	Très répandues, p. ex. gneiss à biotites*, gneiss granitique*, schistes micacés, amphibolite, marbre, quartzite
	Roches du métamorphisme de contact	Transformation de la roche provoquée par l'apport de chaleur d'une intrusion plutonique	Rare, p. ex. à la limite orientale de l'intrusion du Bergell

Ces classes de roches sont reliées entre elles de plusieurs manières. Un grès et une argilite peuvent ainsi se former à partir de l'érosion d'un granite, se transformer ensuite par métamorphisme en quartzite et schiste micacé, puis fondre et être assimilés dans le magma, avant de remonter et de cristalliser sous forme de roche volcanique à la surface de la terre. On appelle cela le cycle géologique.

4a Infos sur les roches d'escalade et leur répartition – roches sédimentaires

Les roches se déclinent en une variété presque infinie. Pour le grimpeur ou l'alpiniste, le Trio des Roches alpines suivant est d'une importance primordiale : les calcaires, les granites et les gneiss. Pour chacun de ces trois types, trois variétés des Alpes suisses sont présentées ci-dessous (également aux dos des cartes 5 et 6).

VARIÉTÉ	CARACTÉRISTIQUES	FORMATION	PROPRIÉTÉ POUR L'ESCALADE	SITES
CALCAIRES JURASSIQUES GdS N° 7	<ul style="list-style-type: none"> • Très clair, surface altérée presque blanche, massif. • Stratification très grossière, souvent absente. • Jusqu'à 500 m d'épaisseur. • Fossiles: coraux, escargots, coquillages, traces de dinosaures. 	Déposés au Jurassique supérieur (155–140 Mio. d'années) dans une mer tropicale peu profonde au bord du continent européen existant à l'époque.	Compact, petites prises, adhérence moyenne, parfois troué, escalade complexe.	Pratiquement toutes les voies d'escalade du Jura, Jura tabulaire inclus.
CALCAIRES ALPINS GdS N° 26/27	<ul style="list-style-type: none"> • Surface altérée claire, massif. Cassures fraîches gris foncé, souvent avec une odeur « d'œuf pourri » (→ matière organique). • Stratification souvent grossière; souvent absente. • Jusqu'à 700 m d'épaisseur. • Pratiquement pas de fossiles, coraux dans les couches supérieures. • Tend à former des lapiés (sillons et arêtes). 	Déposés au Jurassique supérieur (155–140 Mio. d'années) par plusieurs centaines de mètres de fond dans une mer située au SE du continent européen. Deux formations sont regroupées sous ce nom : calcaires de Quinten et de l'Öhrl.	Compact, arêtes souvent vives, bonne adhérence, avec parfois des sillons ou des concrétions en colonnes, fissures qui se recourent, surplombs. En général très solide.	Constitue le front principal des hautes Alpes suisses, du Tödi aux Dents du Midi. <ul style="list-style-type: none"> • Jegerstöck, Gross Windgällen, Schlossberg, Spannort, Titlis, Wendestock, Engelhorn, Wetterhorn, Eiger, Grand Muveran.
CALCAIRES DU SCHRATTEN GDS N° 30	<ul style="list-style-type: none"> • Très clair, surface altérée presque blanche. • Souvent bien stratifié, stratification bien visible. • Jusqu'à 300 m d'épaisseur. • Contient localement beaucoup de gros coquillages appelés « Rudistes ». 	Plus jeunes que les variétés ci-dessus, déposés au Crétacé (130–120 Mio. d'années), dans la même mer tropicale au bord sud du continent européen. Forte tendance à la formation de lapiés.	Souvent compact, arêtes vives et trous, selon l'orientation de la stratification dalles, écailles, fissures ou dévers et surplombs. En général très solide.	Sites d'escalade du nord des Alpes : <ul style="list-style-type: none"> • Alpstein, Churfirsten, Bockmattli, Pilatus, Hintisberg, Sanetsch, Miroir d'Argentine.

4b Infos sur les roches d'escalade et leur répartition – roches plutoniques

VARIÉTÉ	CARACTÉRISTIQUES	FORMATION	PROPRIÉTÉ POUR L'ESCA-LADE	SITES
GRANITE DE L'AAR GDS N° 49	<ul style="list-style-type: none"> Blanc-gris clair sur des cassures fraîches, souvent avec une patine « rouillée » (coloration de la surface). Granulaire, minéraux reconnaissables: quartz gris, feldspaths blancs ou verdâtres, biotite noire ou noire-verdâtre. Souvent massif et homogène, mais localement transformé en gneiss ou gneiss schisteux lors de la formation des Alpes. Ces zones forment des couloirs ou des cheminées. 	Avant la formation des Alpes, lors de l'orogénèse varisque, par la lente cristallisation du magma granitique à une profondeur de 10–20 km dans la croûte, il y a 298 Mio. d'années. Forte tendance à la formation de poli glaciaire (roches moutonnées), en particulier dans la région du Grimsel.	Variables selon la déformation et les contraintes subies lors des glaciations; blocs massifs (p. ex. Hannibal, Furka), en dalles ou écaillés (Salbit sud) ou poli glaciaire (Handegg, Eldorado).	<ul style="list-style-type: none"> Bietschhorn-Nesthorn Baltschieder Wiwanni Wannenhorn – Fieschertal région du Grimsel région de la Furka vallées de Göschenen Fellital, région de Cavardiras.
GRANITE DU MONT BLANC GDS N° 48	<ul style="list-style-type: none"> Gris clair dans les cassures fraîches, souvent avec une patine « rouillée » (→ Alpenglühen!). Grains plus grossiers que pour le granite de l'Aar, minéraux reconnaissables : quartz gris à beige, feldspath blanchâtre, biotite noire. Feldspaths souvent de taille centimétrique; localement beaucoup d'inclusions de diorites (= roche plutonique sombre). Massif, souvent fortement fissuré → passablement de chutes de pierres ou d'éboulements à cause du réchauffement climatique. 	Avant la formation des Alpes, lors de l'orogénèse varisque, par la lente cristallisation du magma granitique à une profondeur de 10–20 km dans la croûte, il y a 305 Mio. d'années. Forme le plus haut massif des Alpes.	Rugueux et compact; fissures, dièdres. Dans les parois compactes, les feldspaths ou les inclusions dioritiques noires (« Chickenheads ») sont dégagées par l'altération et constituent des prises.	<ul style="list-style-type: none"> Tout le massif du Mont Blanc en Suisse surtout la région d'Orny-Trient, Saleinaz, L'A Neuve.
GRANITE DU BERGELL GDS N° 121	<ul style="list-style-type: none"> Gris dans les cassures fraîches et fortement moucheté, souvent avec une patine brune. Le plus grossier des granites alpins. Minéraux: quartz gris, feldspath blanc, biotite noire. Les feldspaths potassiques forment des cristaux pouvant atteindre 10 cm; parfois aussi inclusions de diorite noire. Beaucoup de veines claires (appelées aplites et pegmatites). Souvent fortement fissuré → gros éboulements suite au réchauffement climatique. 	Seul granite de Suisse dont la formation a eu lieu pendant (il y a 30 Mio. d'années et non avant la formation des Alpes. La formation du granite a été causée par la déchirure de la plaque océanique européenne plongeant sous la plaque africaine, ce qui a provoqué un soudain apport de chaleur depuis les profondeurs.	Rugueux et compact; grandes parois lisses avec fissures et dièdres.	<p>Toutes les montagnes du Bergell au sud du Val Bregaglia, avec d'est en ouest:</p> <ul style="list-style-type: none"> Forno, Albigna, Sciora-Cengalo-Badile Au sud Val di Mello.

4c Infos sur les roches d'escalade et leur répartition – roches métamorphiques

VARIÉTÉ	CARACTÉRISTIQUES	FORMATION	PROPRIÉTÉ POUR L'ESCALADE	SITES
GNEISS D'ERSTFELD GDS N° 40	<ul style="list-style-type: none"> • Toujours en structure litée: lentilles blanches très étirées alternant avec des bandes sombres riches en biotites. Se divise en plaques épaisses. • Roche claire en cassure fraîche, souvent avec une patine brune et du lichen géologique. • Grain moyen, minéraux reconnaissables: quartz gris, feldspath blanc, mica noir (biotite) noir à noir-verdâtre. Micas ± alignés dans un plan (→ schistosité). 	Formé par métamorphisme il y a 450–400 Mio. d'années, lors de l'avant-avant-dernière orogénèse, avec des températures de 600–650°C, à partir de roches sédimentaires sablo-argileuses (« paragneis »). N'a été que peu influencé par le métamorphisme de l'orogénèse alpine.	Roche solide. Grandes dalles avec prises fines, aussi fissures et dièdres. Parties compactes semblables au granite.	<p>Bande d'env. 3 km de large entre Erstfeld jusqu'au Gault:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vallée d'Erstfeld, région du Spannort (sans le Schlossberg → calcaires al-pins) • Région du Susten-Fünffingerstock • Nord de la région du Trift • Région du Gault.
GNEISS TESSINOIS GDS N° 79/82	<ul style="list-style-type: none"> • Beaucoup de types de gneiss sont regroupés sous ce terme; il y a des gneiss granitiques clairs (→ orthogneiss) et des gneiss plus sombres, souvent avec des rubannements de mica noir (gneiss à biotite, → paragneiss). • Souvent avec une schistosité bien marquée → dalles; les gneiss granitiques peuvent être cependant très compacts, presque comme un granite. • Au Tessin, on nomme ces roches simplement «graniti», mais ce n'est scientifiquement pas correct. 	Gneiss granitiques (orthogneiss): granites varisqueés fortement métamorphisés durant la formation des Alpes. Gneiss à biotite, gneiss rubanés (paragneiss) : roches sédimentaires qui ont subi le métamorphisme lors d'orogénèses ancienne et de l'orogénèse alpine (plusieurs phases → polymétamorphique).	Roche très compacte et solide. Caractère de dalle ou granitique-massif suivant le type de gneiss. Réglettes, fissures, surplombs fréquents. Grandes dalles de poli glaciaire dans la partie inférieure de la Valle Maggia.	Tous les secteurs de la Leventine, Riviera, Val Verzasca, Valle Maggia, Valle d'Onsernone, Pedemonte ainsi que les blocs de Cresciano et Chironico.
GNEISS D'AROLLA GDS N° 105	<ul style="list-style-type: none"> • Roche très hétérogène à cause du métamorphisme très variable subi pendant la formation des Alpes • Toujours verdâtre clair dans les cassures fraîches, avec un aspect allant de massif-granitique jusqu'au gneiss finement rubané . • Grain moyen, souvent avec de la chlorite (vert-bouillie) et épidote (vert-pistache). 	Formé comme intrusion granitique (comme p. ex. le granite de l'Aar) lors de l'orogénèse varisque, il y a env. 290 Mio. d'années, puis transformé presque entièrement en gneiss lors de l'orogénèse alpine, à l'exception de quelques zones restées pratiquement à l'état de granite.	Très bonne roche d'escalade formant de belles arêtes. Escalade sur dalles pas toujours solide. Escalade comme sur du granite dans les zones peu déformées.	Tout le sud des Hautes Alpes valaisannes, dont le Weisshorn, Zinalrohorn, Obergabelhorn, Matterhorn, Dent d'Hérens, Dent Blanche, Pigne d'Arolla, Aig. de la Tsa, Mont Blanc de Cheilon, Mont Gelé.

4d Autres roches d'escalade et leur répartition en suisse

SITES D'ESCALADE	TYPE DE ROCHE	GDS N°	DESCRIPTION	CARACTÉRISTIQUES
Blocs de Lindentäli, Plateau (p. ex. Singine)	Grès de le molasse	12	Grès de la molasse du Plateau d'âge tertiaire (30–10 Mio. d'années). Grès verdâtre-grisâtre tendre, parfois avec quelques galets. En général dépôts de mer peu profonde.	Bonne adhérence, pas très dur, tend à devenir glissant avec l'humidité.
Plateau, p.ex. Pont-la-Ville (FR), Riffenmatt (BE)	Conglomérat de la molasse	11	Graviers fluviatiles cimentés faisant partie de la molasse. Les galets peuvent atteindre plus de 10 cm. Le ciment entre les galets est calcaire-sableux et tend à se défaire à l'air libre, raison pour laquelle cette roche n'est pas très solide.	Prises très particulières, fines, sur des galets souvent bien arrondis.
Dorénaz (VS)	Conglomérat de Vallorcine	57	Conglomérat plus compact et dur que celui de la molasse, alternant avec des grès durs → molasse ancienne datant d'avant la formation des Alpes (Carbonifère, env. 300 Mio. d'années).	Compacte, prises fines, très bonne adhérence.
Leen, Neuhaus, Gamsgrättli, en partie Beatenberg (BE) etc.	Grès du Hohgant	34	Grès déposé dans la mer au début du Tertiaire, très bien cimenté; patine brune, assez dur.	Bonnes prises, compact, souvent avec des structures arrondies et complexes, très bonne adhérence.
Blocs de Kandersteg (BE)	Calcaire siliceux	28	Stratification décimétrique bien marquée, avec des couches dures dégagées par l'érosion → couches riches en silice. Le calcaire riche en silice est exploité pour la production de ballast de chemin de fer.	Très compact, prises fines sur les couches siliceuses dégagées par l'érosion, adhérence moyenne.
Bramois (VS)	Quartzite	28	Grès métamorphique, se sépare en plaques à cause des couches de micas sur les surfaces de schistosité; date du Trias (env. 240 Mio. d'années).	Raide, compacte, prises fines, caractère semblable au calcaire; bonne à très bonne adhérence.
Denti della Vecchia (TI)	Dolomites	62	Ressemble beaucoup au calcaire, mais plus dur et cassant, très clair, patine pratiquement blanche. Dépôt du Trias (env. 230 Mio. d'années).	Raide, prises fines, adhérence moyenne.
Groupe de la Bernina (GR)	Diorite	108	Ressemble au granite, mais avec un grain souvent plus fin, moucheté noir/blanc provenant des cristaux de hornblende (noir-verdâtre) et des feldspaths calciques (jaune pâle à verdâtre).	Caractère granitique.
Riffelhorn, Zermatter Breithorn (VS)	Serpentinite	102	Cassures fraîches noir-verdâtre, schistosité souvent irrégulière; patine brun-rouille. Roche du manteau supérieur transformée en serpentinite lors de la formation des Alpes.	Compacte, très rugueuse, peu de structures claires, pratiquement pas de bonnes fissures.
Blocs du Murgtal (SG)	Verrucano	88	Brèche rouge, mélange des composants clairs dans une matrice rouge lie-de-vin. Roche volcano-sédimentaire formée par des coulées de boues volcaniques (Lahar) au Permien (env. 280 Mio. d'années).	Très compact, peu de prises, athlétique, bonne à très bonne adhérence.
Blocs de Magic Woods (GR)	Rofna-Gneiss	59	Dénomination de ces roches: gneiss d'Andeer, granite d'Andeer, gneiss de Rofna, granite de Rofna, porphyre de Rofna. Alors c'est quoi ? Porphyre, granite, gneiss ? Un peu de tout suivant les endroits! Ces blocs proviennent d'un éboulement.	Compact, avec fissures, beaucoup de réglettes et de plats, le plus souvent grain fin et rugueux.
Divers sites de blocs du plateau	Blocs erratiques	70	Les blocs erratiques sont des blocs qui ont été transportés des Alpes jusque sur le Plateau par les glaciers lors des glaciations. Ces roches ne sont donc pas en place mais des « intrus » provenant des Alpes.	Blocs de St. Niklaus / Soleure: blocs de granite du Mont Blanc. Blocs de Steinhof SO: gneiss d'Arolla.



5a Calcaires jurassiques → GdS N° 7

CARACTÉRISTIQUES

- Très clair, surface altérée presque blanche, massif.
- Stratification très grossière, souvent absente.
- Jusqu'à 500 m d'épaisseur.
- Fossiles : coraux, escargots, coquillages ; traces de dinosaures.

FORMATION

Déposés au Jurassique supérieur (155–140 Mio. d'années) dans une mer tropicale peu profonde au bord du continent européen existant à l'époque.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Compact, petites prises, adhérence moyenne, parfois troué, escalade complexe. En général très solide.

SITES

Pratiquement toutes les voies d'escalade du Jura, Jura tabulaire inclus.

PHOTO DE GAUCHE

Cassure fraîche de calcaire jurassique compact avec sa couleur beige clair typique.

PHOTO DE DROITE

Balmfluh, au-dessus de Soleure; la même roche avec sa patine typique très claire.



5b Calcaire alpins → GdS N° 26/27

CARACTÉRISTIQUES

- Surface altérée claire, massif. Cassures fraîches gris foncé, souvent avec une odeur « d’œuf pourri » (→ matière organique).
- Stratification souvent grossière; souvent absente.
- Jusqu’à 700 m d’épaisseur.
- Pratiquement pas de fossiles, coraux dans les couches supérieures.
- Tend à former des lapiés (sillons et arêtes).

FORMATION

Déposés au Jurassique supérieur (155–140 Mio. d’années) par plusieurs centaines de mètres de fond dans une mer située au SE du continent européen. Deux formations sont regroupées sous ce nom : calcaires de Quinten et de l’Öhrli.

PROPRIÉTÉS POUR L’ESCALADE

Compact, arêtes souvent vives, bonne adhérence, avec parfois des sillons ou des concrétions en colonnes; fissures qui se recourent, surplombs. En général très solide.

SITES

Constitue le front principal des hautes Alpes suisses, du Tödi aux Dents du Midi.

- Jegerstöck, Gross Windgällen, Schlossberg, Spannort, Titlis, Wendstock, Engelhorn, Wetterhorn, Eiger, Grand Muveran.

PHOTO DE GAUCHE

Blocs de calcaire alpin éboulés, fond de la vallée de Lauterbrunnen.

PHOTO DE DROITE

Escalade sur calcaire alpin à Ueschenen au-dessus de Kandersteg.



5c Calcaires du Schratten → GdS N° 30

CARACTÉRISTIQUES

- Très clair, surface altérée presque blanche.
- Souvent bien stratifié, stratification bien visible.
- Jusqu'à 300 m d'épaisseur.
- Contient localement beaucoup de gros coquillages appelés « Rudistes ».

FORMATION

Plus jeunes que les deux autres variétés de calcaire, déposés au Crétacé (130–120 Mio. d'années), dans la même mer tropicale au bord sud du continent européen. Forte tendance à la formation de lapiés.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Souvent compact, arêtes vives et trous, selon l'orientation de la stratification, dalles, écailles, fissures ou dévers et surplombs.
En général très solide.

SITES

Sites d'escalade du nord des Alpes:
• Alpstein, Churfirsten, Bockmattli, Pilatus, ~~Hintisberg~~, Sanetsch, Miroir d'Argentine.

PHOTO DE GAUCHE

Cassure fraîche dans le calcaire du Schratten.

PHOTO DE DROITE

Gros bloc éboulé au Hohgant (BE) avec les lapiés typiques.



5d Granite de l'Aar → GdS N° 49

CARACTÉRISTIQUES

- Blanc-gris clair sur des cassures fraîches, souvent avec une patine « rouillée » (coloration de la surface).
- Granulaire, minéraux reconnaissables: quartz gris, feldspaths blancs ou verdâtres, biotite noire ou noire-verdâtre.
- Souvent massif et homogène, mais localement transformé en gneiss ou gneiss schisteux lors de la formation des Alpes. Ces zones forment des couloirs ou des cheminées.

FORMATION

Avant la formation des Alpes, lors de l'orogénèse varisque, par la lente cristallisation du magma granitique à une profondeur de 10–20 km dans la croûte, il y a 298 Mio. d'années. Forte tendance à la formation de poli glaciaire (roches moutonnées), en particulier dans la région du Grimsel.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Variables selon la déformation et les contraintes subies lors des glaciations ; blocs massifs (p. ex. Hannibal, Furka), en dalles ou écailles (Salbit sud) ou poli glaciaire (Handegg, Eldorado).

SITES

- Bietschhorn-Nesthorn
- Baltschieder
- Wiwanni
- Wannenhorn – Fieschertal
- Région du Grimsel
- Région de la Furka
- Vallées de Göschenen
- Fellital, région de Cavardiras

PHOTO DE GAUCHE

Détail du granite de l'Aar frais de la région du Grimsel.

PHOTO DE DROITE

Escalade typique sur le granite de l'Aar, arête ouest du Salbitschijen, partie sommitale.



5e Granite du Mont Blanc → GdS N° 48

CARACTÉRISTIQUES

- Gris clair dans les cassures fraîches, souvent avec une patine « rouillée » (→ Alpenglühén !)
- Grains plus grossiers que pour le granite de l'Aar, minéraux reconnaissables : quartz gris à beige, feldspath blanchâtre, biotite noire. Feldspaths souvent de taille centimétrique ; localement beaucoup d'inclusions de diorites (= roche plutonique sombre).
- Massif, souvent fortement fissuré → passablement de chutes de pierres ou d'éboulements à cause du réchauffement climatique.

FORMATION

Avant la formation des Alpes, lors de l'orogénèse varisque, par la lente cristallisation du magma granitique à une profondeur de 10–20 km dans la croûte, il y a 305 Mio. d'années.
Forme le plus haut massif des Alpes.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Rugueux et compact; fissures, dièdres. Dans les parois compactes, les feldspaths ou les inclusions dioritiques noires (« Chickenheads ») sont dégagées par l'altération et constituent des prises.

SITES

- Tout le massif du Mont Blanc.
- en Suisse surtout la région d'Orny-Trient, Saleinaz, L'A Neuve.

PHOTO DE GAUCHE

Détail du granite du Mont Blanc frais.

PHOTO DE DROITE

Célèbre Voie Rébuffat sur la face sud de l'Aiguille du Midi. Typique pour le granit du Mont-Blanc : structure en blocs, patine rouillée et inclusions de diorite sombres (« Chickenheads »).
Photo: Lucie Wiget



5f Granite du Bergell → GdS N° 101

CARACTÉRISTIQUES

- Gris dans les cassures fraîches et fortement moucheté, souvent avec une patine brune.
- Le plus grossier des granites alpins. Minéraux : quartz gris, feldspath blanc, biotite noire. Les feldspaths potassiques forment des cristaux pouvant atteindre 10 cm ; parfois aussi inclusions de diorite noire.
- Beaucoup de veines claires (appelées aplites et pegmatites).
- Souvent fortement fissuré → gros éboulements suite au réchauffement climatique.

FORMATION

Seul granite de Suisse dont la formation a eu lieu pendant (il y a 30 Mio. d'années) et non avant la formation des Alpes. La formation du granite a été causée par la déchirure de la plaque océanique européenne plongeant sous la plaque africaine, ce qui a provoqué un soudain apport de chaleur depuis les profondeurs.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Rugueux et compact; grandes parois lisses avec fissures et dièdres.

SITES

Toutes les montagnes du Bergell au sud du Val Bregaglia, avec d'est en ouest:

- Forno, Albigna, Sciora-Cengalo-Badile.
- Au sud Val di Mello.

PHOTO DE GAUCHE

Affleurement de granite du Bergell d'env. 50 cm de haut, Val Forno GR.

PHOTO DE DROITE

Granite du Bergell avec ses grands cristaux de feldspath blanc typiques et des veines.



5g Gneiss d'Erstfeld → GdS N° 40

CARACTÉRISTIQUES

- Toujours en structure litée: lentilles blanches très étirées alternant avec des bandes sombres riches en biotites. Se divise en plaques épaisses.
- Roche claire en cassure fraîche, souvent avec une patine brune et du lichen géographique.
- Grain moyen, minéraux reconnaissables: quartz gris, feldspath blanc, mica noir (biotite) noir à noir-verdâtre. Micas ± alignés dans un plan (→ schistosité).

FORMATION

Formé par métamorphisme il y a 450–400 Mio. d'années, lors de l'avant-avant-dernière orogénèse, avec des températures de 600–650°C, à partir de roches sédimentaires sablo-argileuses (→ « paragneis »). N'a été que peu influencé par le métamorphisme de l'orogénèse alpine.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Roche solide. Grandes dalles avec prises fines, aussi fissures et dièdres. Parties compactes semblables au granite.

SITES

- Bande d'env. 3 km de large entre Erstfeld jusqu'au Gauli:
- Vallée d'Erstfeld, région du Spannort (sans le Schlossberg → calcaires alpins).
 - Région du Susten-Fünffingerstock.
 - Nord de la région du Trift.
 - Région du Gauli.

PHOTO DE GAUCHE

Détail du gneiss d'Erstfeld massif, Col du Susten.

PHOTO DE DROITE

Affleurement de gneiss d'Erstfeld au Krönten UR.



5h Gneiss tessinois → GdS N° 79/82

CARACTÉRISTIQUES

- Beaucoup de types de gneiss sont regroupés sous ce terme ; il y a des gneiss granitiques clairs (→ orthogneiss) et des gneiss plus sombres, souvent avec des rubannements de mica noir (gneiss à biotite, → paragneiss).
- Souvent avec une schistosité bien marquée → dalles ; les gneiss granitiques peuvent être cependant très compacts, presque comme un granite.
- Au Tessin, on nomme ces roches simplement « graniti », mais ce n'est scientifiquement pas correct.

FORMATION

Gneiss granitiques (orthogneiss) : granites varisques fortement métamorphisés durant la formation des Alpes.

Gneiss à biotite, gneiss rubanés (paragneiss) : roches sédimentaires qui ont subi le métamorphisme lors d'orogénèses ancienne et de l'orogénèse alpine (plusieurs phases → polymétamorphique).

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Roche très compacte et solide. Caractère de dalle ou granitique-massif suivant le type de gneiss. Réglettes, fissures, surplombs fréquents. Grandes dalles de poli glaciaire dans la partie inférieure de la Valle Maggia.

SITES

Tous les secteurs de la Leventine, Riviera, Val Verzasca, Valle Maggia, Valle d'Onsernone ainsi que les blocs de Cresciano et Chironico.

PHOTO DE GAUCHE

Détail de gneiss tessinois riche en biotite, Val Verzasca.

PHOTO DE DROITE

Gneiss poli par la rivière à Lavertezzo, Val Verzasca. Il s'agit ici d'un « paragneiss » (formé à partir de roches sédimentaires).



5i Gneiss d'Arolla → GdS N° 105

CARACTÉRISTIQUES

- Roche très hétérogène à cause du métamorphisme très variable subi pendant la formation des Alpes
- Toujours verdâtre clair dans les cassures fraîches, avec un aspect allant de massif-granitique jusqu'au gneiss finement rubanné.
- Grain moyen, souvent avec de la chlorite (vert-bouteille) et épidote (vert-pistache).

FORMATION

Formé comme intrusion granitique (comme p. ex. le granite de l'Aar) lors de l'orogénèse varisque, il y a env. 290 Mio. d'années, puis transformé presque entièrement en gneiss lors de l'orogénèse alpine, à l'exception de quelques zones restées pratiquement à l'état de granite.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Très bonne roche d'escalade formant de belles arêtes. Escalade sur dalles pas toujours solide. Escalade comme sur du granite dans les zones peu déformées.

SITES

Tout le sud des Hautes Alpes valaisannes, dont le Weisshorn, Zinalrothorn, Obergabelhorn, Matterhorn, Dent d'Hérens, Dent Blanche, Pigne d'Arolla, Aig. de la Tsa, Mont Blanc de Cheilon, Mont Gelé.

PHOTO DE GAUCHE

Affleurement typique de gneiss d'Arolla d'env. 30 cm de haut.

PHOTO DE DROITE

Hörnligrat au Cervin, gneiss d'Arolla typiquement verdâtre et surfaces de fissures couvertes de chlorite vert sombre. Zinalrothorn en arrière-plan – fait de gneiss d'Arolla.

ROGGENFLUH DANS LA CLUSE DE BALSTHAL



6a Calcaires jurassiques → GdS N° 7

CARACTÉRISTIQUES

- Très clair, surface altérée presque blanche, massif.
- Stratification très grossière, souvent absente.
- Jusqu'à 500 m d'épaisseur.
- Fossiles : coraux, escargots, coquillages ; traces de dinosaures.

FORMATION

Déposés au Jurassique supérieur (155–140 Mio. d'années) dans une mer tropicale peu profonde au bord du continent européen existant à l'époque.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Compact, petites prises, adhérence moyenne, parfois troué, escalade complexe. En général très solide.

SITES

Pratiquement toutes les voies d'escalade du Jura, Jura tabulaire inclus.

PAYSAGE

Roggenfluh dans la cluse de Balsthal , avec le pilier classique, calcaires jurassiques.

WENDENSTOCK



6b Calcaire alpin → GdS N° 26/27

CARACTÉRISTIQUES

- Surface altérée claire, massif. Cassures fraîches gris foncé, souvent avec une odeur « d'oeuf pourri » (→ matière organique).
- Stratification souvent grossière; souvent absente.
- Jusqu'à 700 m d'épaisseur.
- Pratiquement pas de fossiles, coraux dans les couches supérieures.
- Tend à former des lapiés (sillons et arêtes).

FORMATION

Déposés au Jurassique supérieur (155–140 Mio. d'années) par plusieurs centaines de mètres de fond dans une mer située au SE du continent européen. Deux formations sont regroupées sous ce nom : calcaires de Quinten et de l'Öhrli.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Compact, arêtes souvent vives, bonne adhérence, avec parfois des sillons ou des concrétions en colonnes; fissures qui se recourent, surplombs. En général très solide.

SITES

Constitue le front principal des hautes Alpes suisses, du Tödi aux Dents du Midi.

- Jegerstöck, Gross Windgällen, Schlossberg, Spannort, Titlis, Wendstock, Engelhorn, Wetterhorn, Eiger, Grand Muveran.

PAYSAGE

Wendenstock vu depuis la route du Susten – Eldorado de l'escalade alpine moderne sur calcaire alpin. La couche brunâtre au sommet est constituée de grès du Hohgant. Gneiss d'Erstfeld au premier plan.

WILDHÜSER SCHAFBERG DANS L'ALPSTEIN



6c Calcaires du Schratten → GdS N° 30

CARACTÉRISTIQUES

- Très clair, surface altérée presque blanche.
- Souvent bien stratifié, stratification bien visible.
- Jusqu'à 300 m d'épaisseur.
- Contient localement beaucoup de gros coquillages appelés « Rudistes ».

FORMATION

Plus jeunes que les deux autres variétés de calcaire, déposés au Crétacé (130–120 Mio. d'années), dans la même mer tropicale au bord sud du continent européen. Forte tendance à la formation de lapiés.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Souvent compact, arêtes vives et trous, selon l'orientation de la stratification, dalles, écailles, fissures ou dévers et surplombs. En général très solide.

SITES

Sites d'escalade du nord des Alpes:

- Alpstein, Churfirsten, Bockmattli, Pilatus, ~~Hintisberg~~, Sanetsch, Miroir d'Argentine.

PAYSAGE

Wildhuser Schafberg dans l'Alpstein, avec ses nombreuses voies dans les couches redressées de calcaire du Schratten.

PANORAMA DU JUCHLISTOCK (GRIMSEL) VERS L'OUEST EN DIRECTION DU BRUNBERG



6d Granite de l'Aar → GdS N° 49

CARACTÉRISTIQUES

- Blanc-gris clair sur des cassures fraîches, souvent avec une patine « rouillée » (coloration de la surface).
- Granulaire, minéraux reconnaissables: quartz gris, feldspaths blancs ou verdâtres, biotite noire ou noire-verdâtre.
- Souvent massif et homogène, mais localement transformé en gneiss ou gneiss schisteux lors de la formation des Alpes. Ces zones forment des couloirs ou des cheminées.

FORMATION

Avant la formation des Alpes, lors de l'orogénèse varisque, par la lente cristallisation du magma granitique à une profondeur de 10–20 km dans la croûte, il y a 298 Mio. d'années. Forte tendance à la formation de poli glaciaire (roches moutonnées), en particulier dans la région du Grimsel.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Variables selon la déformation et les contraintes subies lors des glaciations ; blocs massifs (p. ex. Hannibal, Furka), en dalles ou écailles (Salbit sud) ou poli glaciaire (Handegg, Eldorado).

SITES

- Bietschhorn-Nesthorn
- Baltschieder
- Wiwanni
- Wannenhorn – Fieschertal
- Région du Grimsel
- Région de la Furka
- Vallées de Göschenen
- Fellital, région de Cavardiras

PAYSAGE

Panorama du Juchlistock (Grimsel) vers l'ouest en direction du Brunberg. La légère schistosité alpine, très inclinée, est facilement reconnaissable.

L'AIGUILLE D'ARGENTIÈRE, AIGUILLE DU CHARDONNET ET GRANDE FOURCHE



6e Granite du Mont Blanc → GdS N° 48

CARACTÉRISTIQUES

- Gris clair dans les cassures fraîches, souvent avec une patine « rouillée » (→ Alpenglühén !)
- Grains plus grossiers que pour le granite de l'Aar, minéraux reconnaissables : quartz gris à beige, feldspath blanchâtre, biotite noire. Feldspaths souvent de taille centimétrique ; localement beaucoup d'inclusions de diorites (= roche plutonique sombre).
- Massif, souvent fortement fissuré → passablement de chutes de pierres ou d'éboulements à cause du réchauffement climatique.

FORMATION

Avant la formation des Alpes, lors de l'orogénèse varisque, par la lente cristallisation du magma granitique à une profondeur de 10–20 km dans la croûte, il y a 305 Mio. d'années. Forme le plus haut massif des Alpes.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Rugueux et compact; fissures, dièdres. Dans les parois compactes, les feldspaths ou les inclusions dioritiques noires (« Chickenheads ») sont dégagées par l'altération et constituent des prises.

SITES

- Tout le massif du Mont Blanc.
- en Suisse surtout la région d'Orny-Trient, Saleinaz, L'A Neuve.

PAYSAGE

Vue de la cabane de Saleinaz vers l'ouest en direction de l'Aiguille d'Argentière, Aiguille du Chardonnet et Grande Fourche.

LE GROUPE SCIORA ET EN ARRIÈRE PLAN LE GROUPE DE LA BERNINA



6f Granite du Bergell → GdS N° 101

CARACTÉRISTIQUES

- Gris dans les cassures fraîches et fortement moucheté, souvent avec une patine brune.
- Le plus grossier des granites alpins. Minéraux : quartz gris, feldspath blanc, biotite noire. Les feldspaths potassiques forment des cristaux pouvant atteindre 10 cm ; parfois aussi inclusions de diorite noire.
- Beaucoup de veines claires (appelées aplites et pegmatites).
- Souvent fortement fissuré → gros éboulements suite au réchauffement climatique.

FORMATION

Seul granite de Suisse dont la formation a eu lieu pendant (il y a 30 Mio. d'années) et non avant la formation des Alpes. La formation du granite a été causée par la déchirure de la plaque océanique européenne plongeant sous la plaque africaine, ce qui a provoqué un soudain apport de chaleur depuis les profondeurs.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Rugueux et compact; grandes parois lisses avec fissures et dièdres.

SITES

Toutes les montagnes du Bergell au sud du Val Bregaglia, avec d'est en ouest:

- Forno, Albigna, Sciora-Cengalo-Badile.
- Au sud Val di Mello.

PAYSAGE

Vue depuis l'est sur le groupe Sciora avec sa structure granitique typique en blocs et en diaclases, en arrière-plan, le groupe de la Bernina.

PFRIENDLER AU COL DU SUSTEN



6g Gneiss d'Erstfeld → GdS N° 40

CARACTÉRISTIQUES

- Toujours en structure litée: lentilles blanches très étirées alternant avec des bandes sombres riches en biotites. Se divise en plaques épaisses.
- Roche claire en cassure fraîche, souvent avec une patine brune et du lichen géographique.
- Grain moyen, minéraux reconnaissables: quartz gris, feldspath blanc, mica noir (biotite) noir à noir-verdâtre. Micas ± alignés dans un plan (→ schistosité).

FORMATION

Formé par métamorphisme il y a 450–400 Mio. d'années, lors de l'avant-avant-dernière orogénèse, avec des températures de 600–650°C, à partir de roches sédimentaires sablo-argileuses (→ « paragneis »). N'a été que peu influencé par le métamorphisme de l'orogénèse alpine.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Roche solide. Grandes dalles avec prises fines, aussi fissures et dièdres. Parties compactes semblables au granite.

SITES

Bande d'env. 3 km de large entre Erstfeld jusqu'au Gauli:

- Vallée d'Erstfeld, région du Spannort (sans le Schlossberg → calcaires alpins).
- Région du Susten-Fünffingerstock.
- Nord de la région du Trift.
- Région du Gauli.

PAYSAGE

Le fameux Pfriendler au Col du Susten, constitué de gneiss d'Erstfeld massif, au caractère presque granitique.

PONCIONE DELLA MARCIA



6h Gneiss tessinois → GdS N° 79/82

CARACTÉRISTIQUES

- Beaucoup de types de gneiss sont regroupés sous ce terme ; il y a des gneiss granitiques clairs (→ orthogneiss) et des gneiss plus sombres, souvent avec des rubannements de mica noir (gneiss à biotite, → paragneiss).
- Souvent avec une schistosité bien marquée → dalles ; les gneiss granitiques peuvent être cependant très compacts, presque comme un granite.
- Au Tessin, on nomme ces roches simplement « graniti », mais ce n'est scientifiquement pas correct.

FORMATION

Gneiss granitiques (orthogneiss) : granites varisques fortement métamorphisés durant la formation des Alpes. Gneiss à biotite, gneiss rubanés (paragneiss) : roches sédimentaires qui ont subi le métamorphisme lors d'orogénèses ancienne et de l'orogénèse alpine (plusieurs phases → polymétamorphique).

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Roche très compacte et solide. Caractère de dalle ou granitique-massif suivant le type de gneiss. Réglettes, fissures, surplombs fréquents. Grandes dalles de poli glaciaire dans la partie inférieure de la Valle Maggia.

SITES

Tous les secteurs de la Leventine, Riviera, Val Verzasca, Valle Maggia, Valle d'Onsernone ainsi que les blocs de Cresciano et Chironico.

PAYSAGE

Le Poncione della Marcia (2454 m) dans le Val Verzasca avec ses parois de gneiss typiques.

GRAND CORINER, OBERGABELHORN ET DENT BLANCHE



6i Gneiss d'Arolla → GdS N° 105

CARACTÉRISTIQUES

- Roche très hétérogène à cause du métamorphisme très variable subi pendant la formation des Alpes
- Toujours verdâtre clair dans les cassures fraîches, avec un aspect allant de massif-granitique jusqu'au gneiss finement rubanné.
- Grain moyen, souvent avec de la chlorite (vert-bouteille) et épidote (vert-pistache).

FORMATION

Formé comme intrusion granitique (comme p. ex. le granite de l'Aar) lors de l'orogénèse varisque, il y a env. 290 Mio. d'années, puis transformé presque entièrement en gneiss lors de l'orogénèse alpine, à l'exception de quelques zones restées pratiquement à l'état de granite.

PROPRIÉTÉS POUR L'ESCALADE

Très bonne roche d'escalade formant de belles arêtes. Escalade sur dalles pas toujours solide.
Escalade comme sur du granite dans les zones peu déformées.

SITES

Tout le sud des Hautes Alpes valaisannes, dont le Weisshorn, Zinalrothorn, Obergabelhorn, Matterhorn, Dent d'Hérens, Dent Blanche, Pigne d'Arolla, Aig. de la Tsa, Mont Blanc de Cheilon, Mont Gelé.

PAYSAGE

Vue depuis les Aiguilles Rouges d'Arolla vers l'est en direction du Grand Coriner, Obergabelhorn et Dent Blanche – tous constitués de gneiss d'Arolla.

7 Que sais-tu des roches sur lesquelles tu grimpes ?

Un petit quizz pour jouer en groupe !

N'écrire qu'au crayon et effacer à la fin de la leçon.

Cette feuille est réutilisable.

N° AFFIRMATION	C'EST VRAI	C'EST FAUX
1 Le gneiss est toujours une roche métamorphique.		
2 Les calcaires se forment uniquement dans des mers peu profondes.		
3 Le lichen géographique vert-jaune ne pousse jamais sur du calcaire.		
4 Le granite résiste bien mieux à l'altération que le calcaire.		
5 Parmi tous les granites des Alpes, le granite du Bergell a une particularité importante.		
6 Les granites sont des roches très anciennes.		
7 Le calcaire est formé par la précipitation de carbonate de calcium dans la mer (comme p.ex. les dépôts de calcaire dans la bouilloire).		
8 Le calcaire métamorphique est appelé marbre.		
9 On trouve parfois dans le calcaire des os de dinosaures fossilisés.		
10 Beaucoup de gneiss des Alpes se sont formés à partir de roches sédimentaires.		
11 Tous les calcaires des Alpes se sont formés au Jurassique (201–145 Mio. d'années).		
12 Un gneiss peut se former à partir d'un granite.		
13 Un granite peut se former à partir d'un gneiss.		
14 Les gneiss des Alpes ont été formés par métamorphisme lors de la formation des Alpes.		
15 Le calcaire est composé de minéraux de calcite.		
16 La dolomite est un calcaire qui contient du fer.		
17 Quand du magma granitique atteint la surface de la terre à travers un volcan, la roche volcanique qui se forme est le basalte.		
18 Le gneiss se distingue du granite par sa stratification.		



8 Réponses du quizz

Que sais-tu des roches sur lesquelles tu grimpes? Solutions

N° AFFIRMATION	VRAI	FAUX	EXPLICATIONS
1 Le gneiss est toujours une roche métamorphique.	×		Oui, par définition, il est même fortement métamorphique. Il s'est formé à une profondeur d'au moins 20 km par des températures de 500° C à 700° C.
2 Les calcaires se forment uniquement dans des mers peu profondes.		×	Beaucoup de calcaires se forment dans des mers peu profondes, mais certains se forment aussi à de moyennes ou grandes profondeurs. Le calcaire du Schratten s'est déposé dans une mer peu profonde, les calcaires alpins se sont déposés principalement à quelques centaines de mètres de profondeur.
3 Le lichen géographique vert-jaune ne pousse jamais sur du calcaire.	×		Le lichen géographique ne pousse que sur des roches dites « acides ». Ce sont des roches qui contiennent beaucoup de quartz et/ou de feldspath (p.ex. le granite), et qui libèrent de la silice en s'altérant. Le calcaire n'en fait pas partie.
4 Le granite résiste bien mieux à l'altération que le calcaire.		×	Ça dépend! Il est vrai que le calcaire est vite attaqué par l'eau de pluie, ce qui n'est pas le cas du granite. L'altération physique et minéralogique du granite est cependant plus importante; sous le climat tropical, le granite s'altère très vite car ses cristaux de feldspath se transforment en argile.
5 Parmi tous les granites des Alpes, le granite du Bergell a une particularité importante.	×		Le granite du Bergell est le seul granite de Suisse à s'être formé pendant la dernière orogénèse, la formation des Alpes, il y a env. 30 Mio. d'années. Tous les autres granites se sont formés pendant l'avant-dernière orogénèse, l'orogénèse varisque, il y a env. 290–350 Mio. d'années.
6 Les granites sont des roches très anciennes.		×	Depuis le début de l'histoire de la terre jusqu'à nos jours, les roches se forment et se transforment selon un cycle perpétuel. Il existe effectivement des granites très anciens mais aussi des très jeunes, comme p.ex. ceux de Patagonie. En ce moment même, des granites sont en cours de formations dans les profondeurs de la croûte terrestre.
7 Le calcaire est formé par la précipitation de carbonate de calcium dans la mer (comme p.ex. les dépôts de calcaire dans la bouillotte).		×	C'est très rare; la plupart des calcaires sont formés de carbonate de calcium (= calcite, voir n° 15) qui a été fixé par des organismes marins grâce à des processus biochimiques pour construire leur squelette ou leur coquille (p.ex. le microplankton comme les foraminifères; les coraux, les bivalves, les ammonites etc.).
8 Le calcaire métamorphique est appelé marbre.	×		C'est juste. Quand un calcaire subit de hautes températures, sa composition relativement pure à base de calcite ne permet pas la formation d'autres minéraux métamorphiques. Les cristaux de calcite ne font alors que se recristalliser, ce qui produit une structure plus granulaire, cristalline – un peu comme les cristaux de neige qui se recristallisent dans les névés pour finir comme cristaux de glace dans un glacier.

N° AFFIRMATION	VRAI	FAUX	EXPLICATIONS
9 On trouve parfois dans le calcaire des os de dinosaures fossilisés.		✗	Les dinosaures étaient des animaux terrestres, les calcaires sont des dépôts marins. On ne trouve donc pas de fossiles de dinosaures dans les calcaires, mais, potentiellement, celles de sauriens marins. Des traces de dinosaures sont visibles dans des sédiments côtiers (de type plage ou lagune), comme p.ex. à Emosson (VS) ou Lommiswil (SO).
10 Beaucoup de gneiss des Alpes se sont formés à partir de roches sédimentaires.	✗		Un gneiss peut se former à partir d'une roche sédimentaire ou plutonique (souvent un granite). Dans le premier cas, on parle de paragneiss, dans le deuxième cas d'orthogneiss. Les gneiss riches en micas ou avec une schistosité bien marquée sont souvent issus de roches sédimentaires (p.ex. les dalles de gneiss tessinois, utilisés pour les pergolas etc.).
11 Tous les calcaires des Alpes se sont formés au Jurassique (201–145 Mio. d'années).		✗	Seul le calcaire alpin est d'âge jurassique. Le calcaire du Schrat-ten est plus jeune, d'âge crétacé; des calcaires se forment depuis env. 3'000 Mio. d'années, mais la plupart se sont formés dans les 500 derniers Mio. d'années.
12 Un gneiss peut se former à partir d'un granite.	✗		C'est très fréquent. Les grands massifs d'orthogneiss des Alpes (p.ex. gneiss d'Arolla, beaucoup de gneiss tessinois massifs, gneiss d'Antigorio, du Monte Leone) sont issus de granites qui ont subi le métamorphisme lors de la formation des Alpes.
13 Un granite peut se former à partir d'un gneiss.	✗		Quand un ortho- ou un paragneiss est chauffé à 650° C ou plus, il se met à fondre; le magma qui en résulte a une composition granitique. Il peut alors migrer et former un granite en se refroidissant.
14 Les gneiss des Alpes ont été formés par métamorphisme lors de la formation des Alpes.		✗	Un certain nombre, mais pas tous. Dans les régions où le métamorphisme alpin n'a pas été suffisamment intense pour former des gneiss, on trouve des gneiss plus vieux (comme le gneiss d'Erstfeld) hérités de l'avant-dernière orogénèse, ou même de l'avant-avant-dernière orogénèse.
15 Le calcaire est composé de minéraux de calcite.	✗		Le chimiste appelle la molécule CaCO_3 carbonate de calcium, le minéralogiste l'appelle calcite, et le géologue appelle la roche qui en est composée du calcaire.
16 La dolomite est un calcaire qui contient du fer.		✗	La dolomite est un carbonate de calcium et de magnésium. La moitié du calcium est remplacé par du magnésium. Dans les régions côtières tropicales, les boues calcaires sont transformées en dolomite par des eaux riches en magnésium. La dolomite est donc toujours un dépôt côtier.
17 Quand du magma granitique atteint la surface de la terre à travers un volcan, la roche volcanique qui se forme est le basalte.		✗	La roche volcanique de composition granitique est appelée rhyolithe. Cette roche est assez rare, car le magma granitique est assez visqueux et ne migre souvent pas vers la surface, il reste dans la croûte terrestre et il devient du granite en refroidissant lentement. Le magma basaltique est beaucoup plus liquide et atteint souvent la surface pour former du basalte. Si le magma basaltique refroidit en profondeur, la roche plutonique qui se forme est appelée gabbro.
18 Le gneiss se distingue du granite par sa stratification.		✗	La structure planaire visible dans le gneiss n'est pas une stratification mais une schistosité – c'est la principale différence entre un granite et un gneiss. Plus d'infos à ce sujet sur la carte n° 9.

9 Stratification ou Schistosité ?

SOUVENT TRÈS RESSEMBLANTES ET POURTANT SI DIFFÉRENTES !

Quand un alpiniste observe, sur un bloc ou dans le rocher, une structure planaire, des plaques de roches qui se délitent ou une structure en marches régulières, il parle souvent simplement de « couches ». Ces structures peuvent cependant être formées par deux processus complètement distincts.

STRATIFICATION

C'est une structure de **dépôt sédimentaire**. Elle est induite par des **variations de la composition des sédiments**, p.ex. à la suite d'un changement de climat ou lorsque l'apport de sédiments fluviaux dans la mer change. De ce fait, **la stratification se forme toujours à l'horizontale**. Si vous observez une stratification inclinée, cela veut dire que la roche dans laquelle elle se trouve a été déplacée, voire plissée.

SCHISTOSITÉ

C'est une structure de **déformation de la roche** qui se produit par métamorphisme. Les surfaces de schistosité sont formées par des **minéraux en paillettes (p.ex. les micas)** qui ont tous été **orientés dans le même plan** par les mouvements de déformation. En fonction de la taille et de la quantité de ces minéraux en paillettes, ainsi que de la tendance à se déliter qui en résulte, on peut classer les roches schisteuses dans trois grands groupes. Du plus faible au plus fort degré de métamorphisme, ce sont :

Schistes argileux	Roches au grain très fin. La schistosité est très marquée et divise la roche en plaques ou feuilles d'épaisseur millimétrique.
Schistes micacés	Roches au grain fin à moyen composées d'une part importante de micas. Ces micas sont bien reconnaissables sur les surfaces de schistosité et divisent la roche en plaques d'épaisseur centimétrique.
Gneiss	Roche au grain moyen à grossier découpée en plaques épaisses. Les micas sont bien visibles sur les surfaces de schistosité. La schistosité est souvent ondulante ou fibreuse, peut aussi n'être que faiblement marquée.

STRATIFICATION OU SCHISTOSITÉ – COMMENT LES DIFFÉRENCIER ?

Il est parfois difficile de faire la différence, de plus il existe des roches qui présentent à la fois une stratification et une schistosité ... mais il y a une règle simple :

- Une variation de la lithologie (= le type de roche) indique une stratification.
- Des paillettes de mica arrangées bien à plat sur une surface sont un indice de schistosité.

Sur quelles photos des sets 5 et 6 pouvez-vous reconnaître une stratification ou une schistosité ?

Stratification: 5b à droite, 5c à droite, 5d à droite, 5e à droite, 5f à droite, 5g à droite, 5h à droite, 5i à droite, 5j à droite, 5k à droite, 5l à droite, 5m à droite, 5n à droite, 5o à droite, 5p à droite, 5q à droite, 5r à droite, 5s à droite, 5t à droite, 5u à droite, 5v à droite, 5w à droite, 5x à droite, 5y à droite, 5z à droite, 6a à droite, 6b à droite, 6c à droite, 6d à droite, 6e à droite, 6f à droite, 6g à droite, 6h à droite, 6i à droite, 6j à droite, 6k à droite, 6l à droite, 6m à droite, 6n à droite, 6o à droite, 6p à droite, 6q à droite, 6r à droite, 6s à droite, 6t à droite, 6u à droite, 6v à droite, 6w à droite, 6x à droite, 6y à droite, 6z à droite

INSTRUCTIONS EXERCICE « STRATIFICATION OU SCHISTOSITÉ »

STRATIFICATION

Quelques participants étendent un bras (ou une main) l'un après l'autre sur le bras précédent. → Une série de couches est formée. On peut aussi empiler des vêtements ou préparer un sandwich, couche par couche...

SCHISTOSITÉ

1. Le groupe forme un petit cercle. Le moniteur demande: comment sont orientés les minéraux en paillettes (les micas) dans un granite? Montrez-le avec vos mains! → Les paillettes (symbolisées par les mains) sont orientées aléatoirement dans la roche (photos 1a et 1b).
2. Les participants gardent leur main dans cette position.
3. Le moniteur joue le rôle de l'orogénèse, du métamorphisme → le granite avec ses paillettes subit une grande pression (photo 2) → les mains commencent à se rapprocher et à s'orienter dans un même plan.
4. Quand le méli-mélo de mains est complètement aplati, toutes les mains sont concentrées à plat dans une surface → une surface de schistosité s'est formée, le granite s'est transformé en gneiss (photos 3a, 3b).



Photo 1a : Groupe avec des mains « en granite »



Photo 2 : Lente compression de la « roche »



Photo 3a : Toutes les mains sont regroupées et parallèles entre elles



Photo 1b : Granite avec des paillettes de mica visibles



Photo 3b : Gneiss avec des surfaces riches en mica

10 Sites de formation du CAS et leurs roches

SITES	COL DU SUSTEN – STEINGLETSCHER
Situation tectonique	La région se trouve dans le nord du massif de l'Aar, qui fait partie du socle cristallin du continent européen. Au nord du Gadmental et du Meiental, on trouve les sédiments qui se sont accumulés sur le massif de l'Aar, mais qui, dans notre région, ont déjà été érodés à cause du fort soulèvement du massif.
Roches	Zone des gneiss d'Erstfeld (au sens large), avec sa roche principale, le gneiss d'Erstfeld (GdS N° 40). Dans les blocs au-dessus de l'Hotel Steingletscher, on trouve des mélanges de roches faits de composants très clairs et vert-foncé (Migmatites à enclaves d'amphibolite).
Ce qu'on voit dans le paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Morphologie typique du gneiss au Pfriendler et au Fünffingerstock. • Contact avec les sédiments qui recouvrent le gneiss d'Erstfeld bien visible à la base de la chaîne du Wendestock. Les parois de la chaîne sont composées de calcaires alpins, les couches brunâtres du dessus sont composées de grès du Hohgant. • Magnifique paysage de roches moutonnées (poli glaciaire) dans la région (« in Misere » et « in Hublen »). • Phénomènes glaciaires récents autour du glacier de Steingletscher, en particulier la moraine de 1850.
Roche de la cabane	Hotel Steingletscher et Tierberglühütte : gneiss d'Erstfeld
Roche du sommet	Pfriendler, Fünffingerstock, Vorder Tierberg: gneiss d'Erstfeld (GdS N° 40) Mittlerer/hinterer Tierberg, Gwächtenhorn et Sustenhorn: gneiss à biotite et migmatites à enclaves d'amphibolite (GdS N° 41, 42)

SITES	COL DE LA FURKA – SIDELEN – ALBERT HEIM
Situation tectonique	Bord sud du massif de l'Aar, qui fait partie du socle cristallin du continent européen. L'axe de la vallée d'Urseren, du Col de l'Oberalp jusqu'à la Furka, marque la limite sud du massif de l'Aar, on y trouve des roches beaucoup plus tendres et faciles à éroder.
Roches	Granite central de l'Aar (GdS N° 49)
Ce qu'on voit dans le paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Pendant la formation des Alpes, il ne s'est formé qu'une faible schistosité dans le granite de l'Aar de cette région, c'est pourquoi les montagnes ont un caractère très granitique: des blocs aux arêtes vives. La schistosité est un peu plus marquée qu'au Gletschhorn → grandes dalles. • Vue sur les roches tendres de la vallée d'Urseren et plus au sud sur les gneiss et granites des nappes du Gothard. • Beaucoup de phénomènes glaciaires.
Roche de la cabane	Sidelen et Albert Heim : granite de l'Aar / Tiefenbach: schistes micacés / Furkablick : schistes argileux
Roche du sommet	Tous les sommets : granite de l'Aar

SITES	GRIMSEL – BÄCHLITAL – GELMER
Situation tectonique	Au milieu de l'intrusion plutonique du granite de l'Aar, elle-même située au milieu du massif de l'Aar.
Roches	Presque uniquement du granite de l'Aar (GdS N° 49). On trouve dans la région du lac du Grimsel et jusqu'aux Gärstenhörner une variante un peu plus ancienne : la granodiorite du Grimsel, une roche plus sombre parce qu'elle contient plus de mica noir (biotite) que le granite de l'Aar.
Ce qu'on voit dans le paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Paysage granitique unique, avec des polis glaciaires du fond de la vallée jusqu'à la limite supérieure du glacier pendant les glaciations, vers 2500 m. • Au-dessus de cette limite, on reconnaît la légère schistosité alpine qui affecte les granites aux structures en dalle, aux couloirs et aux arêtes acérées. Les surfaces de schistosité sont inclinées vers le SSE.
Roche de la cabane	Cabanes de Bächlital et Gelmer : granite de l'Aar. Dans la région de Gelmer, le granite n'est pratiquement pas déformé et est donc très massif, dans le Bächlital il est par contre presque transformé en gneiss et donc forme plus souvent des dalles.
Roche du sommet	Granite de l'Aar et granodiorite du Grimsel.

SITES	BERGELL – ALBIGNA
Situation tectonique	Nord de la grande intrusion granitique du Bergell, qui s'est mise en place pendant la formation des Alpes par une injection de magma au milieu des nappes alpines.
Roches	Granite du Bergell (GdS N° 121), avec de nombreuses veines très claires, qu'on appelle aplites (grain fin) ou pegmatite (gros grains).
Ce qu'on voit dans le paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Paysage granitique typique; le granite du Bergell est parcouru de plusieurs familles de failles qui forment les fissures et les dièdres – ce genre de faille peut être à l'origine d'éboulements comme celui du Piz Cengalo en été 2017. • Vers le nord, on voit des sommets de gneiss faisant partie de différentes nappes, qui présentent une structure étirée bien visible plongeant à env. 20° vers l'est.
Roche de la cabane	Granite du Bergell; aux alentours du barrage, on peut observer des cristaux de feldspath potassiques de grande taille (plus de 10 cm).
Roche du sommet	Granite du Bergell

SITES	MOIRY
Situation tectonique	La région se situe à cheval sur trois nappes: nappe de Siviez-Mischabel avec des gneiss et des schistes jusqu'au barrage ; nappe du Tsaté avec des schistes lustrés et des roches vertes (restes du plancher océanique) le long du chemin de la cabane; nappe de la Dent Blanche depuis le rocher de la cabane jusqu'aux sommets, principalement composée de gneiss d'Arolla.
Roches	Principalement différentes variations du gneiss d'Arolla. Parfois aussi diorites plus sombres.
Ce qu'on voit dans le paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Le paysage est marqué par des gneiss et des schistes. Les gneiss de la nappe de la Dent Blanche forment comme un couvercle sur les roches plus tendres de la nappe du Tsaté; on le voit p.ex. de la cabane au niveau de la Couronne de Bréona. Sur le chemin de la cabane, on trouve le contact entre les deux nappes en passant de la moraine au raidillon final dans les rochers. • Paysage avec de superbes phénomènes glaciaires le long du chemin de la cabane. Fréquents blocs de serpentinite au début de ce chemin (GdS N° 88).
Roche de la cabane	Éboulis, gneiss d'Arolla et diorite (juste au-dessus de la cabane).
Roche du sommet	Différentes variations du gneiss d'Arolla (GdS N° 105).

SITES	ORNY
Situation tectonique	Se situe dans la partie nord-est de l'intrusion du granite du Mont Blanc. Granite du Mont Blanc avec parfois quelques variantes dans toute la région.
Roches	La station de La Brea se trouve dans des rhyolithes – une roche de composition granitique qui s'est refroidie à la surface ou très proche de la surface. Elle est très compacte et a le grain fin. Elle tend à se défaire en petits blocs.
Ce qu'on voit dans le paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Paysage granitique grandiose avec ses montagnes massives. Contrairement au granite de l'Aar, le granite du Mont Blanc n'a pratiquement pas été déformé (c.a.d. transformé en gneiss) pendant la formation des Alpes. • Conséquences du réchauffement climatique: recul des glaciers, disparition des névés et de la glace sur les flancs nord, chutes de pierre. • Vue au loin en direction de l'est-nord-est sur les nappes des hautes Alpes valaisannes.
Roche de la cabane	Granite du Mont Blanc, sans gros cristaux de feldspath potassique.
Roche du sommet	Granite du Mont Blanc.