

EnviroTools

Sports de montagne et changement climatique

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



POW 
PROTECTOURWINTERS.CH

Copyright : Club Alpin Suisse CAS

Avec le soutien de l'Office fédéral de l'environnement OFEV

Contenu : Julia Gsell et Nicholas Bornstein, Protect Our Winters Schweiz

Direction de projet : Martin Künzle, CAS

Accompagnement du projet : Bruno Hasler, CAS

Traduction : Catherine Coquoz

Image : Éboulement à l'Aiguille du Midi © Michel Piola


neutral
Imprimé
myclimate.org/01-21-735160

Version 1, 2021

EnviroTools : Buts et connaissances

- Transmission de savoir sur la nature et l'environnement alpins.
- Développement de l'intérêt pour l'environnement et renforcement de l'expérience de groupe.
- Aucune connaissance préalable n'est nécessaire. Le/la coach doit être bien préparé-e et se familiariser avec les instructions et les cartes.

EnviroTool – Sports de montagne et changement climatique

LIEU APPROPRIÉ

- En principe, n'importe où lors d'une course de montagne. Il est cependant recommandé de traiter les sujets/phénomènes respectifs là où ils sont visibles.
- Peut également être utilisé à l'intérieur, p. ex. comme programme en soirée ou en cas de mauvais temps.
- La disposition des cartes en plein air ne se prête pas par fort vent.

CONTENU ET DURÉE

Contenu	Durée	Format des cartes	Numéro des cartes
Couverture et informations générales		A5	Carte 1
Introduction, objectifs pédagogiques, déroulement		A5	Carte 2
Introduction générale et conclusion	10 min chacune	A5	Carte 2
Module 1 : Répercussions du changement climatique en montagne	45 min	A5	Cartes 3–10
Module 2 : Déplacements	15 min	A5	Carte 11
Module 3 : Restauration	15 min	A5	Carte12
		A6	Jeu de cartes 1 (2x)
Module 4 : Équipement	15 min	A5	Carte12
		A6	Jeu de cartes 2
Module 5 : Exploitation des cabanes	15 min	A5	Cartes 13–15

MATÉRIEL

Ev. jumelles et de quoi écrire

AUTRES PUBLICATIONS (ÉDITIONS DU CAS)

Les Alpes, un monde vivant

Introduction EnviroTool

POURQUOI CE THÈME?

Le changement climatique est le plus grand défi de notre époque - il nous concerne tous.

Nous, les adeptes de sports de montagne, en ressentons directement les répercussions dans la pratique de notre passion. Selon les projections, la limite des chutes de neige devrait s'élever de 500 à 700 m d'ici à la fin du siècle, ce qui nous oblige à prendre de l'altitude en hiver. La fonte des glaciers et le dégel du permafrost rendent les montagnes instables. En conséquence, les courses en montagne et les accès aux cabanes deviennent plus dangereux ou doivent être entretenus à grands frais. Les phénomènes météorologiques extrêmes sont de plus en plus nombreux et intenses, ce qui est aussi particulièrement perceptible en montagne et a une incidence sur la planification des courses. En raison du changement climatique, certains itinéraires ne peuvent plus être parcourus et d'autres doivent l'être à une autre période de l'année.

Par la pratique des sports de montagne, nous contribuons nous aussi au changement climatique. Dans cet EnviroTool, nous voulons aborder cet aspect – et montrer comment les pratiquer dans un meilleur respect du climat.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Les participant-e-s (PA) sont conscient-e-s que de nombreux facteurs affectent l'environnement et le climat lors d'une course en montagne. Des connaissances, des outils et des possibilités leur sont dispensés pour les aider à diminuer leur empreinte écologique.
- Les PA sont en mesure de transférer le contenu des modules à la vie quotidienne et sont capables de mettre en œuvre trois mesures pour réduire leur empreinte écologique.
- Les PA connaissent les effets du changement climatique en montagne et comprennent comment ceux-ci affectent les sports de montagne.

DÉROULEMENT

L'EnviroTool Sports de montagne et climat se compose de cinq modules. Ceux-ci peuvent être réalisés individuellement ou combinés. Le module 1 traite du changement climatique et de ses répercussions en montagne. Les modules 2 à 5 examinent les facteurs ayant un impact sur l'empreinte écologique lors d'une course en montagne.

INTRODUCTION

Proposition pour une introduction générale au sujet, qui peut être appliquée avant chaque nouveau module.

- Tu expliques le contenu de l'EnviroTool et tu précises quels modules seront réalisés.
- Question introductive : « Quel est le point de convergence entre changement climatique et sports de montagne ? » Chaque personne y répond brièvement.
- Sujet de discussion : « À ton avis, à quoi ressembleront la montagne et les sports de montagne dans 30 ans ? »
L'objectif est une brève discussion au sein du groupe à ce sujet.

CONCLUSION POUR TOUS LES MODULES

Cette conclusion sert à transposer dans la vie quotidienne ce qui a été entendu et acquis. Il convient de motiver les PA à se lancer deux petits défis.

Questions conclusives :

1. Quelle est ta découverte la plus importante ?
→ Effectuer un tour de table, toutes et tous les PA répondent à la question en plenum.
2. Et quel défi ramènes-tu chez toi ?
→ À la seconde question, chacun répond individuellement.
(P. ex., y répondre dans sa tête, écrire une note dans son téléphone portable, dans la neige, sur une feuille de papier)
→ Chacun se donne une tâche qui modifierait son quotidien. P. ex., manger végétarien trois fois par semaine, aller au travail à vélo pendant une semaine, etc. Chacun se lance en outre un défi pour sa prochaine course, p. ex. rallier le point de départ des trois prochaines courses en transports publics (TP), etc.w.

MODULE 1 : RÉPERCUSSIONS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MONTAGNE

Le module 1 traite des différentes répercussions du changement climatique en montagne. Nous avons délibérément choisi des sujets qui peuvent être perçus et vécus dans les sports de montagne. Ces sujets peuvent être enseignés dans leur ensemble ou individuellement.

Une carte thématique a été créée pour chaque sujet. Chacune comporte une image à titre d'exemple au recto ainsi qu'un texte explicatif au verso. Tu choisis autant de sujets que tu souhaites traiter à ce moment-là. Il est recommandé de les traiter lorsqu'ils sont visibles/reconnaissables dans le paysage.

Sujets :

1. Le changement climatique aujourd'hui
2. La fonte des glaciers
3. Extrêmes climatiques et météorologiques
4. Le dégel du pergélisol
5. Chutes de neige
6. Évolution de l'activité avalancheuse
7. Biodiversité et sol

INSTRUCTIONS ANIMATION

Tu étales les cartes ou tu les montres aux PA. Les PA essayent de deviner le sujet de chaque carte à partir des images. Chaque carte est à présent attribuée à deux PA.

Tâche pour groupes de deux :

- Chaque groupe dispose à présent d'une carte thématique arborant une image correspondante au recto.
- Il recherche ce phénomène ou des signes de ce dernier dans les environs.
- Ensuite, le groupe se penche 10–15 minutes sur le phénomène et prépare une brève présentation pour l'ensemble des PA exposant ses répercussions sur la nature, la société et les sports de montagne (durée max. 5 minutes).
- La présentation est discutée en plénum ainsi que complétée par toi ou par les PA.

Conclusion

- En groupes de deux, discuter de la question suivante : Quels facteurs de cette course ont une influence sur l'empreinte écologique ?
- Ensuite, effectuer un bref tour de table au cours duquel toutes et tous les PA peuvent faire part de leurs réflexions.
- Tu peux compléter avec des sujets des modules 2–5.

UNE SÉLECTION DE CABANES DU CAS OU LE RECUK DES GLACIERS ET LES AUTRES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SONT AISEMENT REPERABLES :

Suisse orientale / Grisons : Chamanna Boval CAS, Chamanna Tschierva CAS, Chamanna Coaz CAS, Keschhütte SAC, Silvrettahütte SAC

Suisse centrale / Oberland bernois : Albert-Heim-Hütte SAC, Sustlihütte SAC, Triflhütte SAC, Bächlitalhütte SAC, Gaulihütte SAC, Schreckhornhütte SAC, Oberaletschhütte SAC, Konkordiahütte SAC

Suisse romande : Cabane de Moiry CAS, Cabane des Dix CAS, Cabane d'Orny CAS, Cabane de Saleinaz CAS, Lämmerenhütte SAC, Weissmieshütte SAC, Täschhütte SAC, Turtmannhütte SAC, Cabane du Mountet CAS, Cabane Arpitettaz CAS, Schönbielhütte SAC

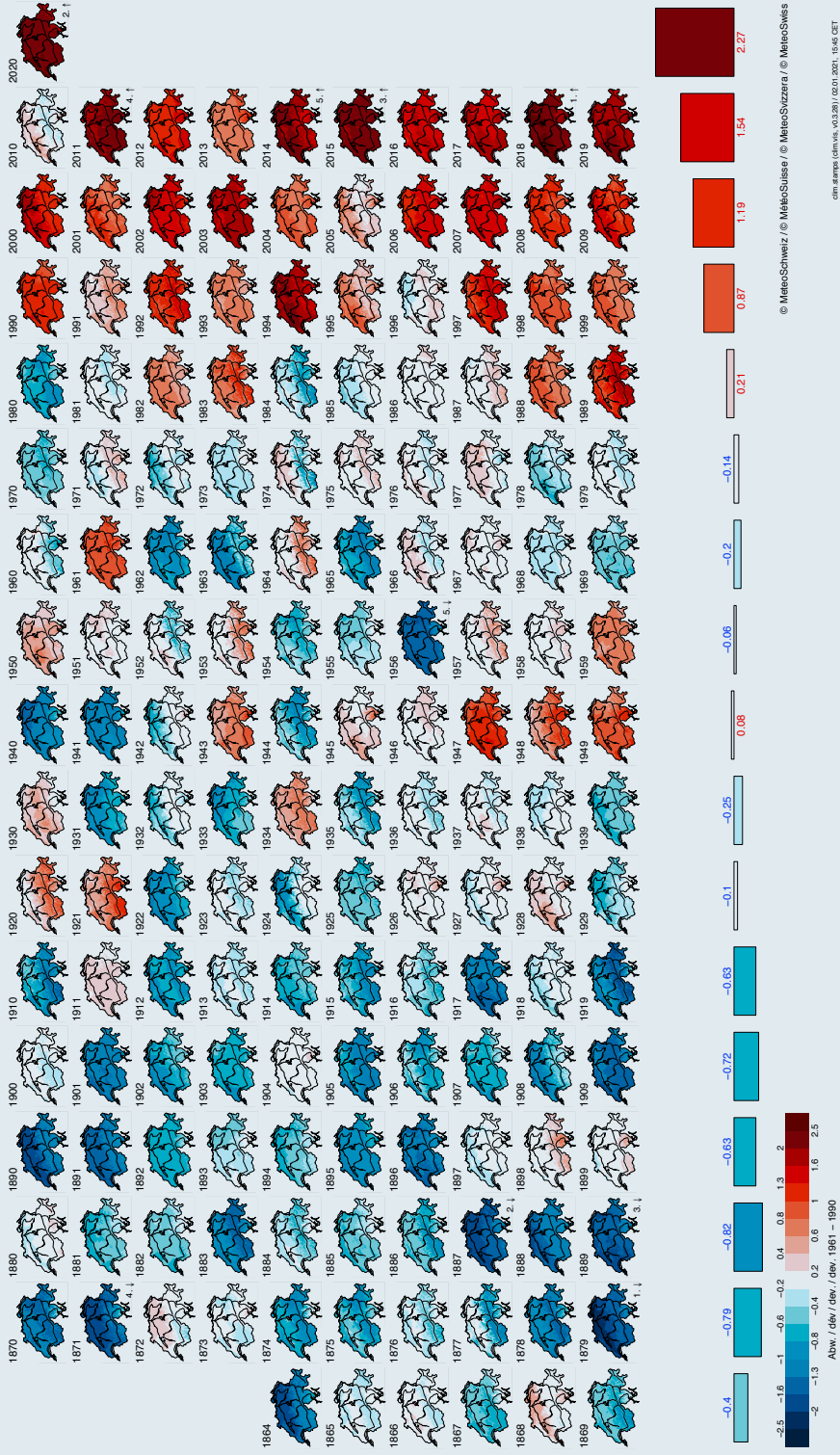
ACCÈS À LA CABANE KONKORDIA CAS : SITUATION À L'ÉPOQUE DE LA PREMIÈRE CABANE ET SITUATION ACTUELLE



Photo de gauche : Cliché historique de la première Cabane Konkordia en 1877. Source de la photo : www.konkordiahuette.ch/index.php/huette/geschichte



Photo de droite : Vue depuis le glacier sur le chemin d'accès à la Konkordiahütte SAC en 2014. Le rond rouge indique la position de la première cabane, qui est encore présente aujourd'hui. © Christoph Sager



Graphique : Écarts annuels de température en Suisse par rapport à la moyenne 1961-1990 depuis 1864. Les années inférieures à la moyenne sont indiquées en bleu, les années supérieures à la moyenne en rouge. Dans la partie inférieure du graphique, les écarts des décennies sont représentés par des colonnes de couleur. Source : MétéoSuisse

LE CHANGMENT CLIMATIQUE AUJOURD'HUI

Les conséquences du changement climatique

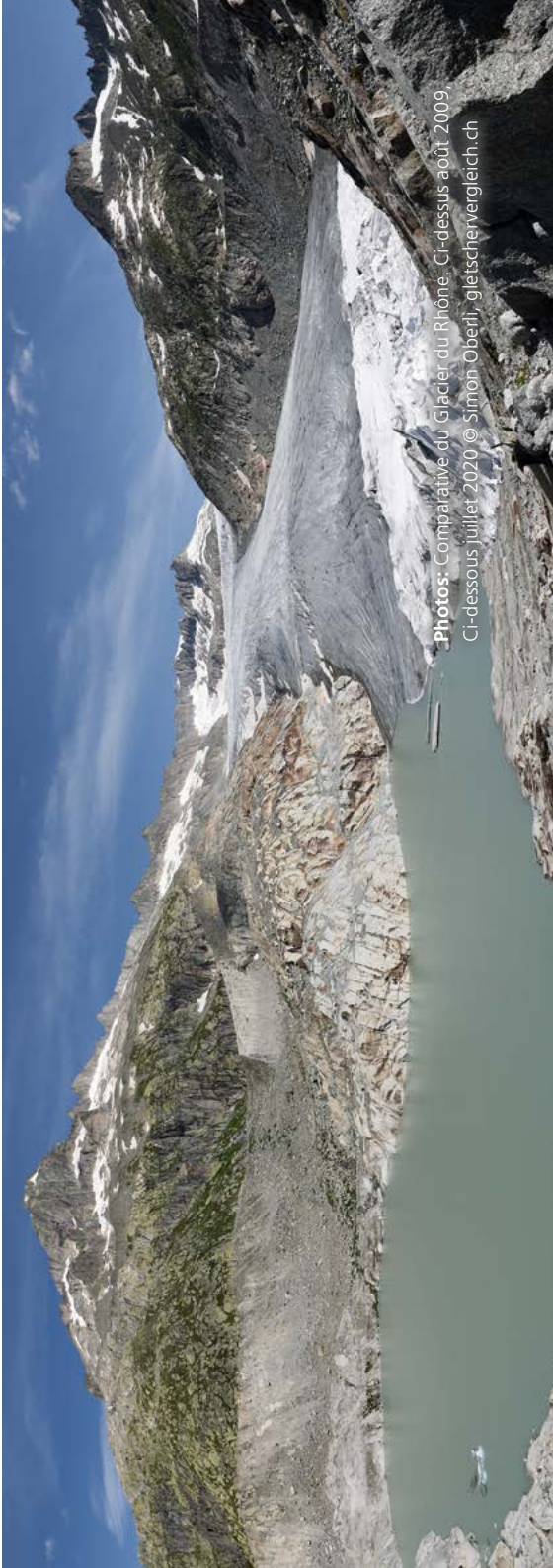
Le changement climatique n'est pas une menace abstraite à laquelle les générations futures devront faire face. Ses effets se font déjà sentir aujourd'hui, au niveau mondial et en Suisse. Si les émissions de gaz à effet de serre se poursuivent sans relâche, les températures mondiales augmenteront d'au moins 4 °C jusqu'à la fin du XXI^e siècle. Cela signifie que la limite des chutes de neige dans les Alpes s'élèvera d'environ 1'000 m par rapport à aujourd'hui. Les régimes de précipitations vont changer, entraînant des sécheresses plus fréquentes dans de nombreuses régions et des tempêtes plus intenses dans d'autres. Les masses de glace polaire fondront et inonderont les villes côtières. Les populations les plus pauvres seront les plus durement touchées, bien qu'elles aient le moins contribué au problème.

S'attaquer aux causes

Pour éviter une catastrophe, nous devons limiter à 1,5 °C l'augmentation de la température mondiale depuis l'industrialisation. Pour y parvenir, à partir de 2030, nos émissions de CO₂ doivent être réduites à zéro net et nos émissions de méthane doivent rester stables. Ces dernières peuvent être stabilisées par la réduction de la consommation de viande. Pour que les émissions de CO₂ atteignent le zéro net, notre énergie doit provenir entièrement de sources renouvelables, y compris celle utilisée pour produire tous les biens et marchandises. Il convient d'utiliser les puits de carbone naturels et techniques (piégeage et stockage du carbone, boisement, augmentation du stockage du carbone dans les sols agricoles, etc.) pour éliminer les émissions résiduelles de l'atmosphère.

Niveau individuel et politique

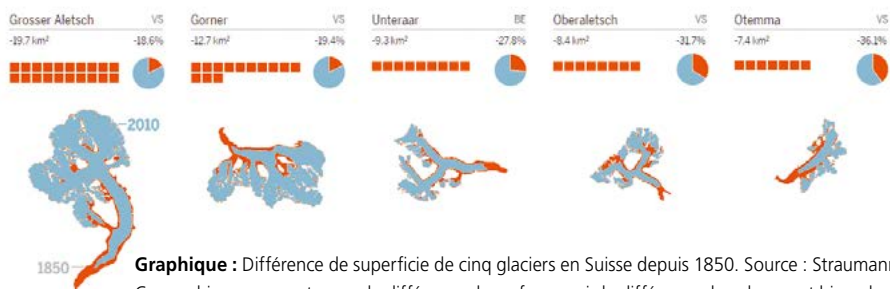
L'adaptation de notre comportement individuel est importante pour atteindre les objectifs climatiques. Mais ce n'est pas suffisant. Il est indispensable que la politique prenne des mesures de protection du climat fortes et ambitieuses afin de responsabiliser tous les secteurs de la société et de l'économie et de promouvoir les nouvelles technologies.



Photos: Comparative du Glacier du Rhône, Ci-dessus août 2009,
Ci-dessous juillet 2020 © Simon Oberli, gletschenvergleich.ch

FONTE DES GLACIERS

En raison de l'augmentation de 2 °C de la température depuis la fin du XIX^e siècle, le taux de fonte des glaciers alpins dans la zone d'ablation¹ a fortement augmenté. Simultanément, l'accumulation de neige dans la zone d'accumulation¹ de la plupart des glaciers a diminué. En conséquence, la superficie totale des Alpes couverte par les glaciers a diminué de moitié depuis 1900. Certains glaciers ont même perdu jusqu'à plus de 3 km de longueur depuis la fin du XIX^e siècle. Même si nous parvenons à ralentir l'augmentation de la température dans les Alpes au XXI^e siècle, un grand nombre de glaciers alpins de petite et moyenne taille vont reculer considérablement ou disparaître complètement. Selon les modélisations, seuls des vestiges des plus grands glaciers, comme le glacier d'Aletsch, subsisteront en 2100. En effet, la réaction des glaciers au changement climatique accuse un retard de plusieurs décennies, voire de plusieurs siècles. Si, en revanche, nous ne faisons rien pour ralentir le réchauffement, la quasi-totalité des glaciers alpins disparaîtront d'ici 2100.



Graphique : Différence de superficie de cinq glaciers en Suisse depuis 1850. Source : Straumann, 2021.

Ce graphique ne montre que la différence de surface, mais la différence de volume est bien plus importante.

Conséquences pour l'environnement et la société

Sur le plan de l'approvisionnement en eau, les glaciers agissent comme des réservoirs : pendant les périodes plus fraîches et à fortes précipitations, ils retiennent l'eau, et durant les périodes sèches plus longues et chaudes, ils libèrent l'eau de fonte. Si les glaciers ne sont plus que de petite taille, cela entraîne une modification importante des débits saisonniers dans les vallées et sur le Plateau. L'absence de précipitations entraîne une sécheresse accrue, avec des conséquences directes pour la production d'hydroélectricité, l'agriculture, l'eau potable et l'industrie.

Sports de montagne

De nombreux itinéraires alpins et sentiers d'accès aux cabanes sont déjà devenus plus difficiles, dangereux ou inaccessibles en raison du recul des glaciers : les pentes des moraines ont tendance à devenir plus élevées et plus raides. Les simples passages de névé d'autrefois traversent souvent aujourd'hui de la glace nue et abrupte. Les zones de crevasses deviennent plus dangereuses ou impraticables et les ponts de neige ne sont franchissables que jusqu'en milieu d'été. Le risque d'éboulement augmente en raison de l'exposition des versants des vallées, des parois rocheuses et du dégel du pergélisol. Les rimayes s'élargissent et deviennent plus difficiles à franchir.

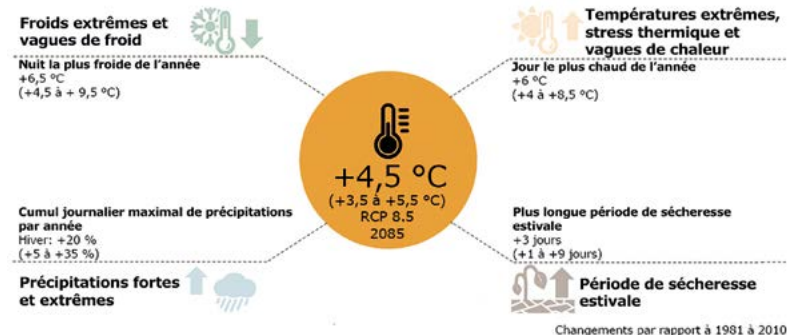
¹ Les glaciers se composent d'une zone de nutrition (zone d'accumulation) dans la partie supérieure et d'une zone de consommation (zone d'ablation) dans la partie inférieure. La neige qui reste dans la zone d'accumulation pendant plus d'un an se compacte en névé puis en glace. A l'état d'équilibre, la même quantité de glace s'écoule dans la zone d'ablation que celle qui y fond.



Photo : Adeptes de randonnée à ski pris dans une tempête de neige au Piz Cavradi
© Hannes Tell, hannestell.de

EXTRÊMES CLIMATIQUES

Le réchauffement climatique d'origine humaine entraîne une augmentation des phénomènes extrêmes. Il s'agit notamment d'un plus grand nombre de jours de canicule, de vagues de chaleur plus longues, de précipitations plus abondantes et de moins de vagues de froid.



Graphique : Ce graphique montre comment les froids extrêmes, les températures extrêmes, les précipitations et les sécheresses évolueront avec un réchauffement planétaire de +4,5 °C par rapport aux valeurs moyennes de la période standard 1981 jusqu'en 2010. / Source : CH2018 Scénarios climatiques pour la Suisse

Températures extrêmes, stress thermique et vagues de chaleur en augmentation

Les vagues de chaleur, les jours et les nuits caniculaires deviennent plus fréquents et plus extrêmes. Les températures maximales augmentent beaucoup plus rapidement que les températures moyennes. Pendant la saison chaude, il pourra faire en moyenne 4,5 °C de plus en 2050 qu'aujourd'hui.

Sécheresses estivales en augmentation

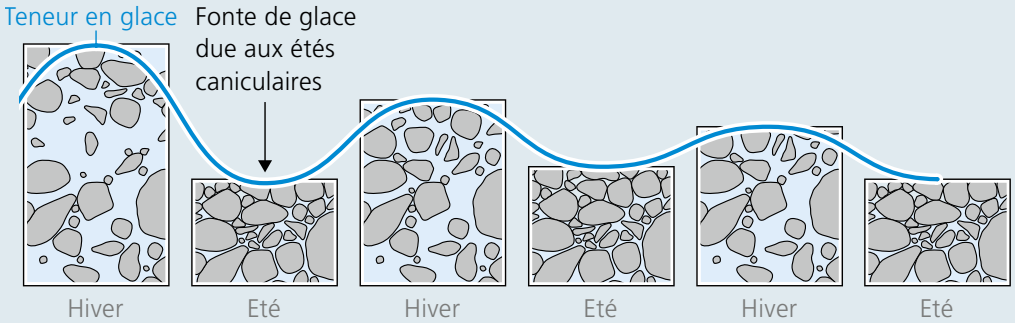
Les périodes sans précipitations deviennent plus longues, plus fréquentes et l'évaporation augmente. D'ici le milieu du siècle, la plus longue période de sécheresse de l'été pourra durer en moyenne une semaine de plus qu'aujourd'hui.

Froids extrêmes et vagues de froid en diminution

Parallèlement à la hausse des températures hivernales, les vagues de froid intense, les jours de gel et les journées sans dégel se font plus rares. Toutefois, des périodes hivernales froides sont encore susceptibles de se produire pendant plusieurs décennies car les températures hivernales sont sujettes à de fortes fluctuations.

Précipitations fortes et extrêmes en augmentation

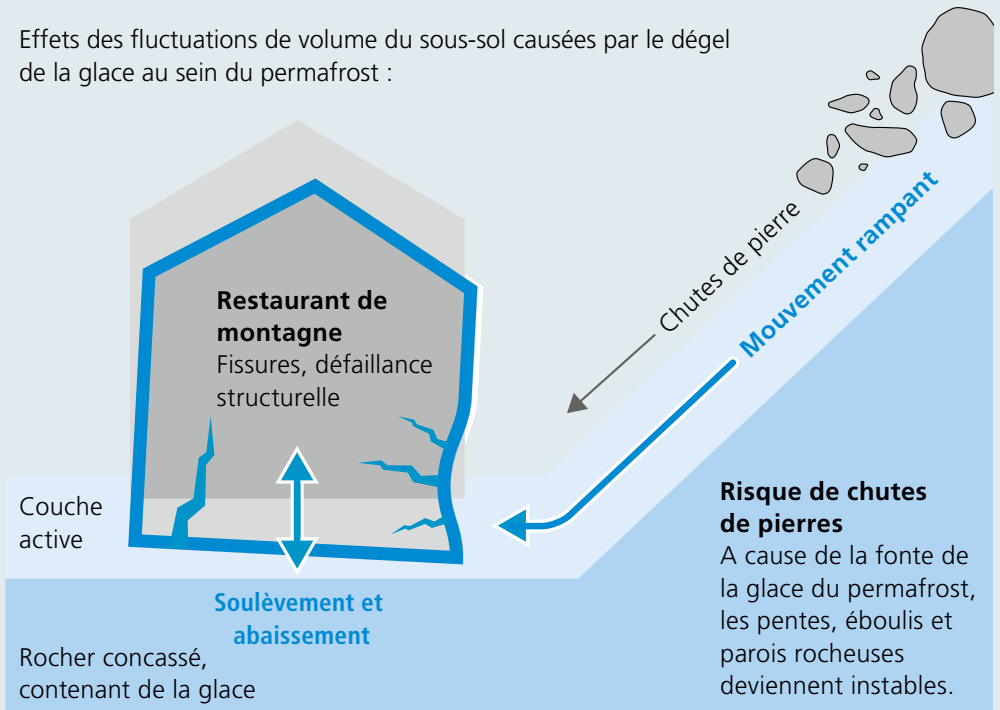
Les précipitations fortes et extrêmes deviennent plus fréquentes et plus intenses à l'avenir. Depuis le début du XX^e siècle, la quantité de précipitations provenant d'épisodes isolés de fortes précipitations en Suisse a augmenté de 12 %. D'ici la fin du siècle, les précipitations hivernales les plus abondantes sur une seule journée devraient encore augmenter de 20 %.



Les hauts et les bas des sols de montagne

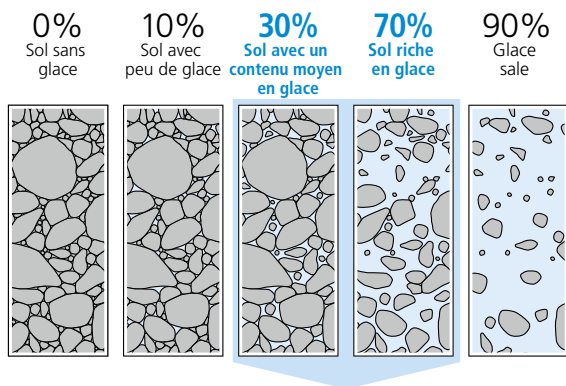
La couche supérieure du sol qui gèle en hiver et dégèle en été est appelée couche active. En montagne, cette couche peut contenir de la glace du pergélisol. Si la glace du pergélisol dégèle, le rétrécissement de la glace entraîne une perte de volume du sol, et si l'eau y pénètre et gèle à nouveau, elle entraîne une augmentation du volume du sol. Plus la couche active est profonde, plus le sol de montagne s'élève et s'abaisse.

Effets des fluctuations de volume du sous-sol causées par le dégel de la glace au sein du permafrost :



DÉGEL DU PERGÉLISOL

Le pergélisol est un sol ou une roche qui a été gelé ($< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) pendant au moins deux années consécutives. Il peut s'agir de glaciers rocheux locaux ou de crêtes montagneuses et de parois rocheuses entièrement gelées. Le réchauffement de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ de l'univers alpin depuis la fin du XIX^e siècle a fait grimper la limite inférieure du permafrost zonal. Au début du XXI^e siècle, cette limite inférieure se situait entre 2300 et 2800 m, selon l'exposition et la région. Dans les parois rocheuses et les éboulis, le pergélisol contribue à la stabilité grâce au maintien des masses rocheuses entre elles.



Conséquences pour l'environnement et la société

Le dégel du pergélisol peut provoquer des chutes de pierres, des glissements de terrain ou des éboulements importants qui menacent des voies de circulation ou des agglomérations entières. Les stations supérieures des téléphériques, les cabanes et d'autres constructions en haute montagne sont souvent ancrées dans des roches et des sols entremêlés de pergélisol.

Glace du pergélisol comme facteur stabilisateur dans la roche meuble.

La station de montagne du Petit Cervin, perchée à 3800 mètres d'altitude au-dessus de Zermatt, en est un exemple frappant. Si le pergélisol commence à fondre, la stabilité de telles structures est remise en question.

Graphique : Blick, Mathias Bader / Source: fig. 5, adaptée Abb. 5, Bommer et al., 2009: Bauen im Permafrost, SLF/WSL

Sports de montagne

Le risque de chutes de pierres augmente, surtout dans les voies d'escalade et les voies de mixte situées en altitude, où certains pans de parois rocheuses et d'arêtes entremêlées de pergélisol commencent à se réchauffer. Dans les cas extrêmes, les voies d'escalade se détachent et s'effondrent. Comme par exemple l'effondrement d'un pilier de 700 m dans la voie Bonatti sur le flanc ouest du Petit Dru à Chamonix en 2005, à la suite duquel une grande partie de cette voie classique n'existe plus. Les pentes des moraines deviennent instables et l'accès aux glaciers devient plus difficile. En raison de ces changements, la saison idéale pour de nombreuses voies alpines n'est plus l'été, mais le printemps ou l'hiver (p. ex. la face nord de l'Eiger). Le paysage montagneux est aussi altéré de façon permanente par l'augmentation des chutes de pierres et des éboulements : les glaciers qui fondent sont recouverts d'éboulis par endroits. Le paysage tend à devenir plus rocheux et plus gris à mesure que les zones couvertes par la neige et la glace diminuent.



Photo : Des adeptes de randonnée à ski portent leurs skis à Tschamut, près de Sedrun
© Hannes Tell, hannestell.de

CHUTES DE NEIGE

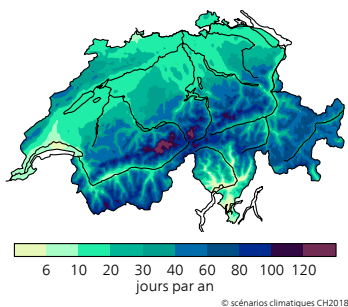
Plus de précipitations – moins de neige

Les hivers seront nettement plus chauds qu'aujourd'hui d'ici le milieu du siècle. Il y aura davantage de précipitations, mais plus souvent sous forme de pluie en raison des températures plus élevées. En particulier à basse altitude, il ne neigera pratiquement plus.

Jours avec neige fraîche

2060
moyenne annuelle

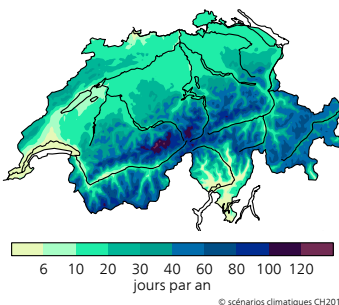
RCP2.6
estimation moyenne



Jours avec neige fraîche

2060
moyenne annuelle

RCP8.5
estimation moyenne



Graphique : Le graphique montre comment les jours de neige fraîche évolueraient en moyenne. La comparaison montre le scénario RCP2.6, avec protection du climat (= +0,7 à +1,9 °C pour l'ensemble de la Suisse) et RCP8.5, sans protection du climat (= +2 à +3,3 °C pour l'ensemble de la Suisse).

Plus de pluie – moins de stockage

La neige est un réservoir d'eau naturel. Si la pluie tombe fréquemment au lieu de la neige, cette eau s'écoule directement. Par conséquent, il y a moins d'eau disponible au printemps et en été lorsque la neige fond. Cela affecte l'équilibre hydrologique de la Suisse et a des répercussions négatives sur la nature et l'agriculture.

Évolution des jours d'enneigement à ce jour

À ce jour, le réchauffement climatique a déjà eu un impact majeur sur la présence de neige et de glace. Dans les zones situées à moins de 800 mètres d'altitude, le nombre de jours d'enneigement¹ a diminué de moitié depuis 1970. La diminution du nombre de ces derniers favorise le réchauffement planétaire : la neige a un albédo très élevé. Cela signifie qu'elle réfléchit une grande partie (jusqu'à 95 %) de l'énergie du soleil dans l'univers. Un sol dégarni a, quant à lui, un albédo beaucoup plus faible. Si la neige repose moins longtemps, moins d'énergie solaire peut être réfléchiée et la terre se réchauffe davantage.

Scénario jours d'enneigement 2060

Lors d'un hiver moyen en 2060, il fera 3,5 °C de plus qu'aujourd'hui. Au milieu de ce siècle, la limite du zéro degré pourrait passer de 850 m à un peu moins de 1500 m. Cela signifie qu'il ne neigera pratiquement plus en plaine. Dans les Alpes aussi, le nombre de jours d'enneigement aura considérablement diminué : à 2500 m, on dénombre 30 jours d'enneigement au lieu de 60.

Source : NCCS (ed.) 2018 : CH2018 - Scénarios climatiques pour la Suisse. National Centre for Climate Services, Zurich.

¹ Jours d'enneigement, durant lesquels le sol est recouvert de neige.



Photo: Fissure (gueule de baleine) sur une pente exposée au sud-est à 2200 m au Tégia Muragl, Haute-Engadine, GR. Une avalanche de glissement peut se développer soudainement et spontanément à partir d'une gueule de baleine. © Frank Techel

EVOLUTION DE L'ACTIVITÉ AVALANCHEUSE

Moins de neige = moins d'avalanches ?

Le réchauffement climatique entraîne un raccourcissement des hivers et une diminution du manteau neigeux. Cela signifie-t-il aussi que nous pouvons nous attendre à moins d'avalanches à l'avenir ? Aucune réponse claire n'a encore été apportée à ce sujet.

Comme le danger d'avalanches résulte de l'interaction complexe de divers facteurs météorologiques (précipitations, température, vent, rayonnement solaire) et de la topographie locale, il est difficile de faire des prévisions. Certaines hypothèses sur l'activité avalancheuse future peuvent néanmoins être formulées à partir des données des modèles climatiques.

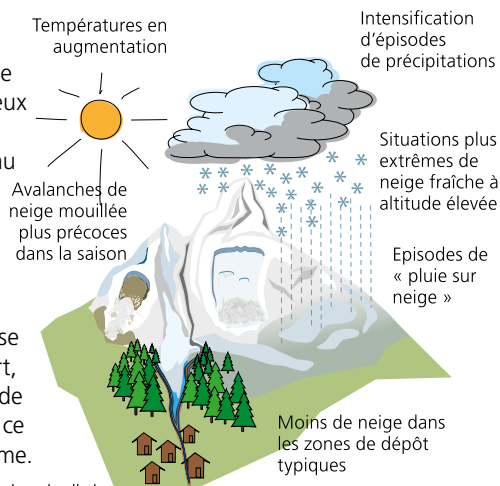
Les zones de départ d'avalanches typiques se situent généralement bien au-dessus de la limite des forêts, c'est-à-dire au-delà de 2000 m, et il est probable que, même sans mesures de protection du climat, il y aura encore suffisamment de neige pour que des avalanches se déclenchent à cette altitude d'ici la fin du siècle. Il y aura toutefois en moyenne moins de neige dans les couloirs d'avalanche typiques. Il n'est donc pas certain que les avalanches atteignent encore les zones habitées à la fin du siècle.

Précipitations plus intenses = situations avalancheuses extrêmes

Les fortes précipitations seront plus fréquentes et plus intenses à l'avenir. En l'absence de mesures efficaces de protection du climat, il faut p. ex. s'attendre à une intensification des précipitations sur une journée d'environ 10 % en hiver d'ici le milieu du siècle, et même d'env. 20 % d'ici la fin du siècle. Cela peut occasionner d'importantes quantités de neige fraîche à haute altitude et donc des situations avalancheuses extrêmes. Les précipitations intenses sous forme de pluies diluviennes peuvent en outre affaiblir le manteau neigeux existant et provoquer des situations avalancheuses très critiques.

Avalanches de neige mouillée et de glissement plus précoces dans la saison

Les avalanches de neige humide se produisent lorsque le manteau neigeux est détrempé, ce qui affaiblit la cohésion entre les différentes couches de neige. Si la couche entre la base du manteau neigeux et le sol est détrempée, des avalanches de neige glissante peuvent se produire. L'eau de fonte et l'eau de pluie contribuent toutes deux au processus d'humidification. A cause des températures plus élevées, la fonte des neiges commence plus tôt et les épisodes de « pluie sur neige » deviennent plus fréquents. On peut donc s'attendre à ce que des avalanches de neige mouillée et de glissement se produisent à l'avenir déjà en plein hiver. D'autre part, les températures élevées ainsi que l'eau de fonte et de pluie accélèrent le tassement du manteau neigeux, ce qui peut aussi avoir un effet stabilisateur à long terme.



Graphique : pushandpull.ch



Photo: Prairie de vers raides parsemée de Dryades octopétales, des Globulaires et d'Anthrillides au Col des Essets (région du Grand-Muveran)

BIODIVERSITÉ ALPINE ET SOL

Biodiversité alpine et sol

La flore alpine évolue rapidement sous l'effet du changement climatique. Les zones de végétation se déplacent vers le haut et les surfaces des étages de végétation alpin et nival (voir aussi l'EnviroTool Étages de végétation) se réduisent. Le climat se réchauffe particulièrement aux altitudes élevées, ce qui oblige les plantes alpines, adaptées au froid, à migrer vers les sommets. Si, comme prévu, le climat se réchauffe de 2 à 4 °C au cours de ce siècle, les conditions d'habitat appropriées des plantes alpines pourraient se déplacer en altitude de quelque 300 à 600 mètres.

Les espèces psychrophiles (qui supportent le froid), spécialistes de la haute altitude, dont la croissance dépend d'un sol organique, sont notamment menacées par des espèces généralistes, plus concurrentielles, qui les remplaceront. En effet, la formation du sol accuse un retard par rapport au réchauffement climatique. Ainsi, il faut des siècles, voire des millénaires, pour qu'un nouveau sol se forme à partir de la roche. Les cimes des montagnes sont en outre limitées. Leur superficie se rétrécit progressivement en direction du sommet en raison de leur forme conique.



Les plantes de pierrier se montreront en revanche mieux à même de résister aux espèces qui migrent en altitude. En effet, les pierriers offrent trop peu de stabilité, d'eau et de nutriments aux plantes de basse altitude.

Les paysages de montagne face au changement climatique : dans les montagnes de l'Oural, une comparaison photographique montre que la forêt s'est étendue à des altitudes plus élevées en raison du changement climatique. Ce déplacement des forêts affecte la biodiversité ainsi que le sol et ses organismes.

Photos: S. Shiyatov, IPAE Ekaterinburg aus Hagedorn et al. (2019)

Sol

Cachés sous la surface du sol, des processus extrêmement importants pour le climat et l'écosystème se déroulent aussi en haute montagne. Plus de 10'000 espèces différentes de champignons et de bactéries vivent dans les sols alpins. 90 % du carbone fixé dans la zone alpine se trouve sous terre. Les sols jouent donc également un rôle décisif dans l'évolution de la végétation alpine liée au changement climatique. On ne dispose cependant quasiment d'aucune connaissance sur la manière dont les sols alpins évolueront dans des conditions climatiques plus chaudes à l'avenir.

Source : Inst. fédéral de recherche sur la forêt, la neige et le paysage WSL (Frank Hagedorn et Sonja Wipf, 2021)
www.wsl.ch/de/newsseiten/2019/09/alpenboeden.html#tabelle1-tab1 Frank Hagedorn
www.slf.ch/de/projekte/gipfelflora.html Sonja Wipf

MODULE 2 : DÉPLACEMENTS

INSTRUCTIONS ANIMATION 1

Tu demandes aux PA d'où ils ou elles viennent aujourd'hui.

→ Les PA s'alignent en fonction de la longueur de leur déplacement.

Tu poses ensuite la question suivante : Comment t'es-tu déplacé/e jusqu'ici ? À ton avis, à combien s'élève ton empreinte écologique liée à ton déplacement ?

→ Les PA s'alignent en fonction de l'empreinte écologique.

Tu transmets les informations suivantes aux PA :

Mobilité et déplacements en Suisse

Chaque jour, chaque ressortissant suisse parcourt en moyenne 37 km à l'intérieur du pays et passe 90 minutes sur la route. La voiture est utilisée pour deux tiers des kilomètres parcourus chaque jour. C'est dans le cadre des loisirs que nous nous déplaçons le plus (44 % de la distance quotidienne).

Avec un taux de 36 %, les transports représentent la plus grande proportion de la consommation d'énergie en Suisse, dont les trois quarts sont imputables aux véhicules de particuliers. Les déplacements sont en outre responsables de près d'un tiers des émissions totales de CO₂ de Suisse. Ils jouent par conséquent un rôle essentiel dans la politique énergétique et climatique.

Source : suisseenergie.ch, 2021

Ensuite, les PA rassemblent des options de voyage alternatives respectueuses du climat. Tu recueilles d'abord ce que les PA savent déjà, puis tu complètes avec l'énumération ci-après et les informations figurant au verso.

→ TP, TaxiAlpin, Bus alpin, Bus des Neiges, covoiturage, combinaison des TP/Mobility, etc.

INSTRUCTIONS ANIMATION 2

Les PA discutent des questions suivantes en groupes de deux ou trois :

1. Qu'est-ce qui devrait changer pour que tu utilises plus souvent les TP ?
2. Quels sont les effets positifs des déplacements en train qui te viennent à l'esprit, outre la réduction des émissions ?
3. Quels autres facteurs de ton comportement en matière de déplacements liés à des sorties en montagne influencent ton empreinte CO₂ globale ? (Distance jusqu'à la destination, nuitée sur place)

Bus alpin → <https://busalpin.ch/fr/>

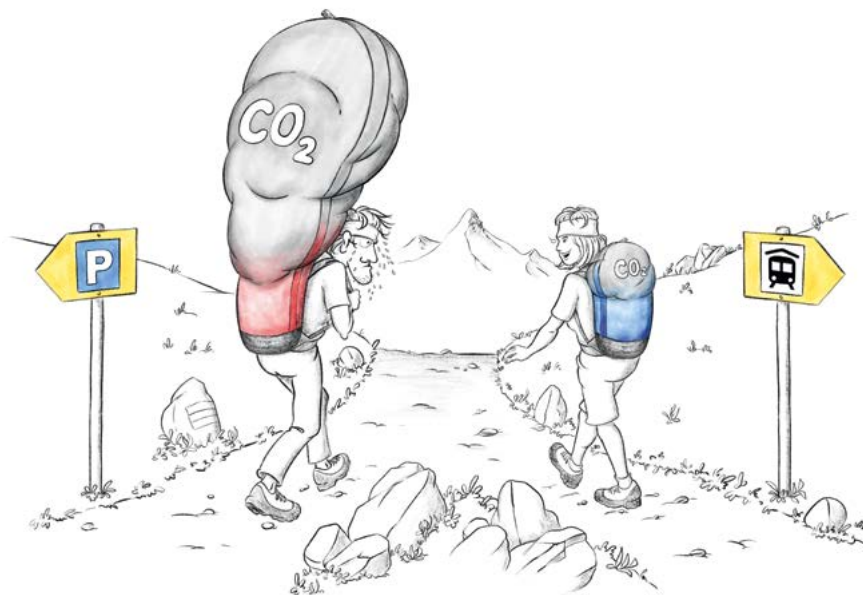
Bus alpin dessert des buts d'excursion populaires dans 20 régions de montagne suisses qui n'étaient auparavant accessibles qu'en transport privé. Les autobus fonctionnent sur un itinéraire fixe ou sur appel. Les services de bus sont assurés par CarPostal, des compagnies de bus ou des entreprises de taxis. Ces services ne sont pas subventionnés par la Confédération, de sorte que le prix des billets est généralement un peu plus élevé que pour les TP « normaux ». On recense des dessertes de bus alpin dans 16 régions en été et dans 6 en hiver.

Bus des neiges → <https://schneetourenbus.ch/fr/>

Les Bus des neiges desservent des points de départ de randonnées à ski et en raquettes qui étaient auparavant inaccessibles en TP. Au cours de l'hiver 2020/21, les bus des neiges ont assuré 11 dessertes. Les réservations sont effectuées sur une plateforme Internet. Les bus ne circulent qu'à partir d'un nombre minimum de passagers. Cela évite les trajets à vide inutiles et permet aux entreprises de transport d'être rentables.

Alpentaxi → <https://alpentaxi.ch/>

Les taxis classiques, les bus sur appel, les téléphériques et autres services de transport complémentaires sont publiés sur cette plateforme Internet. Ces quelque 300 Taxis Alpains comblent le déficit de desserte entre la dernière station de TP et la montagne.



Graphique : Georg Sojer

MODULE 3 : RESTAURATION

INSTRUCTIONS ANIMATION

Cette animation est réalisée avec le jeu de cartes 1 : Restauration, fourni en deux exemplaires. Ce jeu se compose de cinq cartes, au recto desquelles figure l'image d'un repas avec son bilan écologique simplifié au verso.

Tu divises les PA en deux groupes et tu distribues à chacun un jeu de carte 1.

Chaque groupe doit essayer de classer les repas en fonction de leur empreinte écologique sans consulter le verso. Ensuite, on procède à une vérification du classement et l'on compare l'empreinte écologique des repas.

Tu répartis ensuite les PA en petits groupes de 2 à 3 personnes et tu les laisse discuter des questions suivantes pendant 5 minutes.

L'encadrant répartit les PA en groupes de 2 à 3 personnes et tu les laisses discuter des questions suivantes pendant 5 minutes :

- À quoi peut-on et doit-on prêter attention pour contribuer à une consommation durable de viande et de produits laitiers ?
- Quel rôle l'exploitation des alpages joue-t-il dans les régions de montagne suisses ?

Quelques pistes de réflexion pour toi au cas où les PA ont besoin d'informations :

- Les trois domaines de la durabilité : le social, l'environnement, l'économie.
- Serait-il judicieux que les produits animaux ne soient plus du tout consommés en Suisse, pourquoi et pourquoi pas ?
- La production de produits laitiers et carnés n'est pas le seul avantage de l'exploitation des alpages. Le pacage et l'exploitation des prairies et pâturages alpins empêchent l'embroussaillage et contribuent à préserver la biodiversité et le paysage culturel.
- L'exploitation des alpages est un patrimoine culturel de la Suisse et un pilier économique important dans les régions de montagne.
- Acheter des produits régionaux, de saison et de qualité biologique.
- Pas de gaspillage alimentaire, peu de plastique, consommation responsable.

MODULE 4 : ÉQUIPEMENT

Ce module traite des différents aspects des équipements qui contribuent à l’empreinte CO₂ – des matériaux à l’élimination en passant par la production.

INSTRUCTIONS ANIMATION 1

Notre équipement pour les sports de montagne est bien sûr aussi responsable de beaucoup d’émissions. Les cinq astuces/conseils du jeu de cartes 2 t’aideront à t’équiper de manière plus durable.

Tu présentes les astuces du jeu de cartes 2 ou tu confies cette tâche à cinq PA.

INSTRUCTIONS ANIMATION 2

Les PA discutent de la question suivante en petits groupes ou en plenum :

Quels autres facteurs entrent en ligne de compte dans le choix d’un équipement durable ?

Voici quelques indices, mots clés pour t’aider dans ta démarche :

- Consommation responsable en général – de quoi ai-je besoin, de quoi n’ai-je pas besoin ?
- Longévité de l’équipement.
- Normes sociales et salaires minimums qui devraient être respectés dans les usines.
- Utilisation de substances toxiques dans les vêtements fonctionnels.
- De quel matériau est fait un objet ? Est-il inoffensif ?
- Quels sont les avantages et les inconvénients de certains matériaux ?

MODULE 5 : EXPLOITATION DES CABANES

Dans ce module, deux cabanes et leur empreinte CO₂ sont comparées. Pour ce faire, on se basera sur les bilans CO₂ de la Trifthütte SAC et de la Blüemlisalphütte SAC.

INSTRUCTIONS ANIMATION 1

Tu formes deux groupes, tu distribues à chacun d'eux une carte avec un diagramme circulaire au recto (cartes 14 et 15) et tu insistes sur le fait que les cartes ne doivent pas encore être retournées. Chaque groupe dispose de cinq minutes pour discuter du diagramme et de la tâche correspondante. Ensuite, les solutions et les informations complémentaires au verso peuvent faire l'objet d'une discussion pendant cinq minutes supplémentaires.

INSTRUCTIONS ANIMATION 2

Ensuite, tu poses les questions suivantes en plenum :

1. Quel pourcentage des émissions de CO₂ de l'exploitation d'une cabane les vols en hélicoptère représentent-ils ?

→ 30 %, 45 % ou 52 % ?

Les vols en hélicoptère représentent 30 % des émissions de CO₂ de l'exploitation d'une cabane.

2. Quel pourcentage des émissions de CO₂ de la restauration en cabane est imputable à la viande ?

→ 10 %, 25 % ou 40 %

La viande est à l'origine de 40 % des émissions de CO₂ de la restauration en cabane.

3. Quelle quantité d'émissions les boissons héliportées produisent-elles en plus que le thé de cabane ?

→ 19 fois, 33 fois, 45 fois plus d'émissions.

Les boissons héliportées produisent jusqu'à 33 fois plus de CO₂ que le thé de cabane.

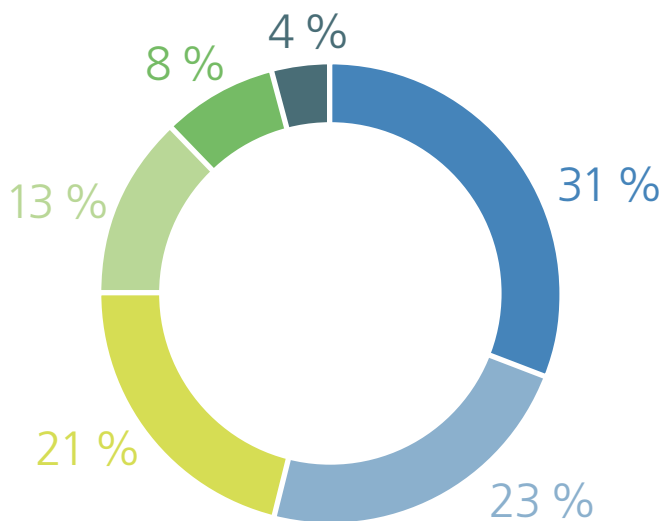
En guise de **conclusion**, les PA reçoivent ces six astuces pour leur prochain séjour en cabane :

- Déguste le « fait maison ».
- Bois le thé de la cabane.
- Goûte donc la nourriture végétarienne.
- Garde la montagne propre.
- Utilise l'eau avec parcimonie.
- Je peux apporter quelque chose ?



Photo: Trifftütte SAC avant son endommagement par une avalanche durant l'hiver 2021 © SAC

RESTAURATION À LA BLÜEMLISALPHÜTTE



Graphique : Ce diagramme circulaire montre les proportions des différents aliments par rapport aux émissions totales de la restauration en cabane.

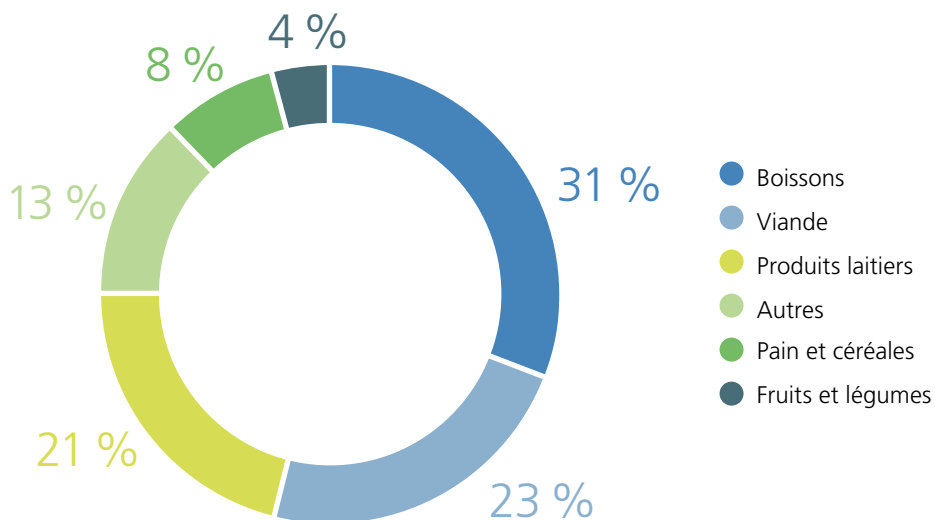
Il se compose des catégories suivantes :

- Produits laitiers
- Pain et céréales
- Viande
- Boissons
- Fruits et légumes
- Autres

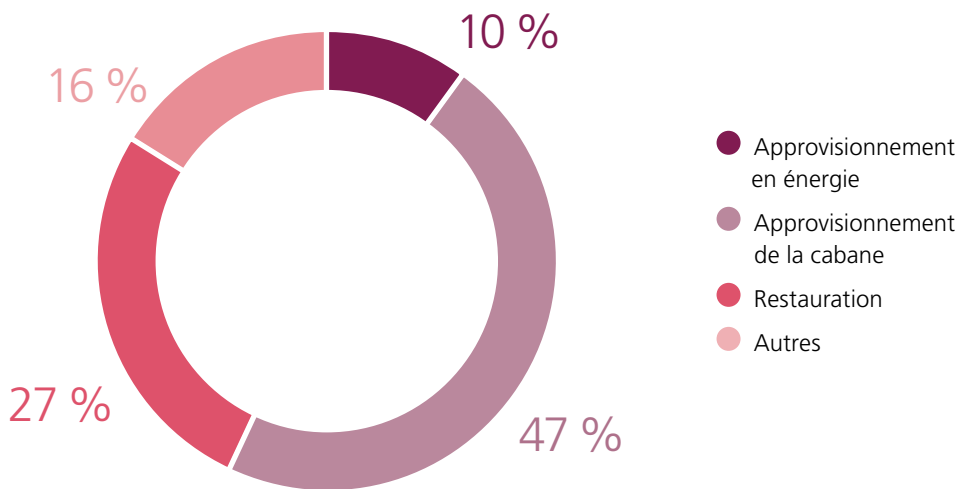
Quelle couleur correspond à quels aliments ?

Bon à savoir

La cabane est autosuffisante en termes d'énergie, mais en raison de son emplacement et du nombre élevé d'hôtes, elle doit être régulièrement approvisionnée par hélicoptère. Le changement climatique est de plus en plus perceptible et, en raison du recul des glaciers, l'approvisionnement en eau devient d'année en année plus problématique.



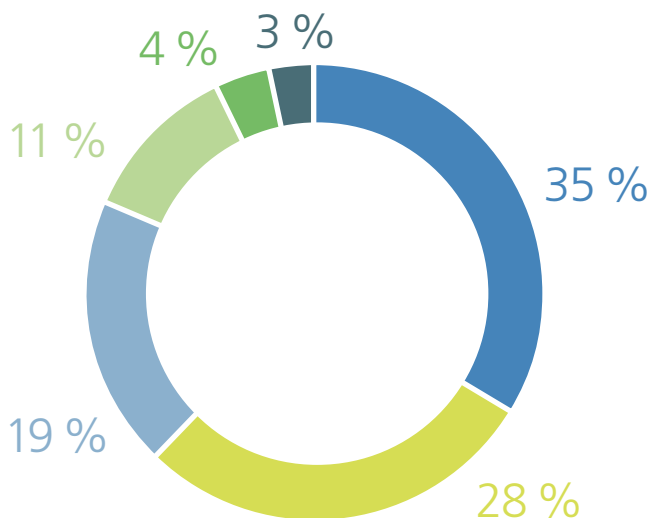
Graphique : Ce diagramme circulaire donne la réponse à la question posée au recto.



Graphique : Emissions moyennes de CO₂ de la Blüemlisalphütte par catégorie.

Source : M'rabet-Bensalah, Bräutigam, Trienbacher, 2020 : Rapport du projet – Etablissement du bilan CO₂ de l'exploitation de cabanes du CAS. Dans le cadre de la formation « Conseil et communication en environnement ».

RESTAURATION À LA TRIFLHÜTTE



Graphique : Ce diagramme circulaire montre les proportions des différents aliments par rapport aux émissions totales de la restauration en cabane.

Il se compose des catégories suivantes :

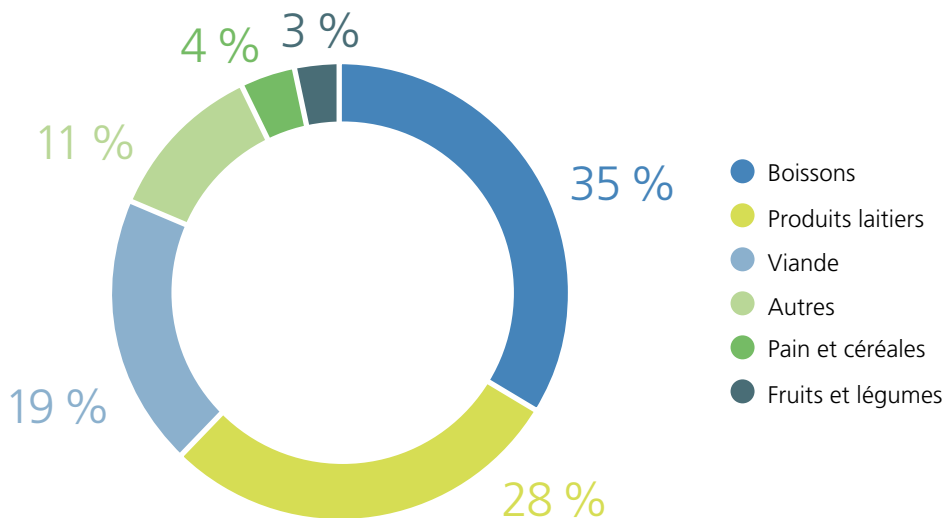
- Produits laitiers
- Pain et céréales
- Viande
- Boissons
- Fruits et légumes
- Autres

Quelle couleur correspond à quels aliments ?

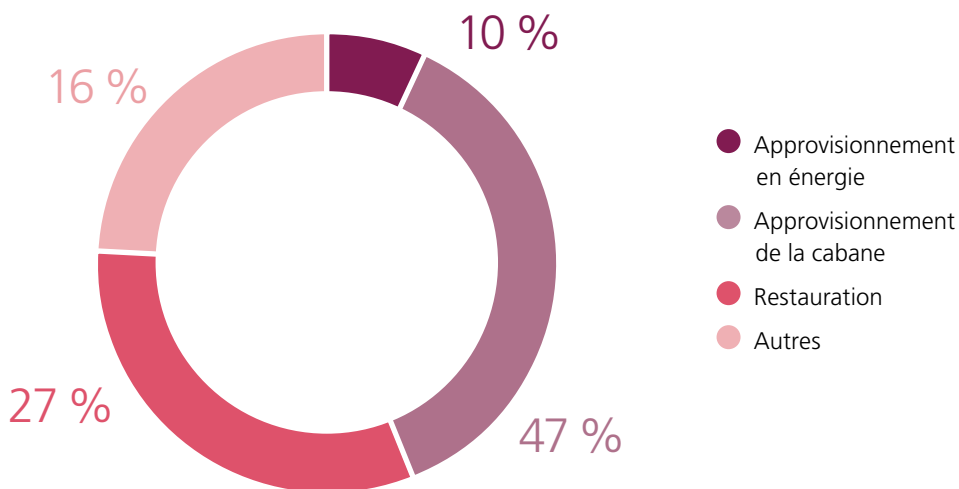
Bon à savoir

En 2013, la Triflhütte SAC est devenue la deuxième cabane du CAS à recevoir le label environnemental Ecolabel de l'UE pour une exploitation écologique des cabanes. Le label était valable jusqu'en 2019. Elle a renoncé à une recertification.

Pour savoir en quoi consiste cet Ecolabel de l'UE et quelles sont les prouesses écologiques qui furent nécessaires pour la certification la Triflhütte SAC, prière de consulter son site Internet : www.triflthuetten.ch.



Graphique : Ce diagramme circulaire donne la réponse à la question posée au recto.



Graphique : Emissions moyennes de CO₂ de la Trifthütte par catégorie. La Trifthütte n'est pas reliée à un réseau électrique public et fonctionne en autarcie. Grâce au faible ombrage des sommets montagneux environnants, cette cabane est propice à l'utilisation de l'énergie solaire.

Source : M'rabet-Bensalah, Bräutigam, Trienbacher, 2020 : Rapport du projet – Etablissement du bilan CO₂ de l'exploitation de cabanes du CAS. Dans le cadre de la formation « Conseil et communication en environnement ».



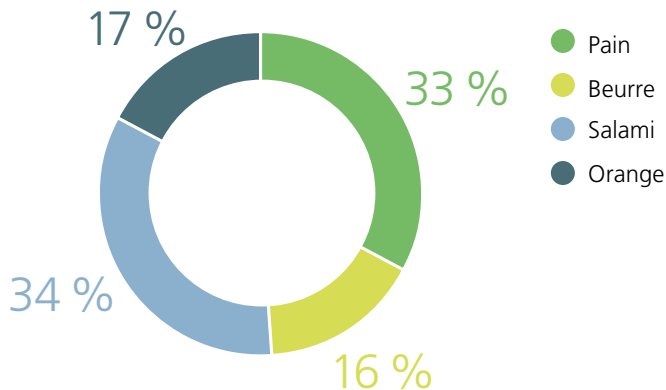
Pique-nique, sandwich au salami et orange
Photo: © Elio Stettler

189g équivalent de CO₂

Sandwich au salami et orange

Base de calcul :

- 200g de pain
- 10g de beurre
- 30g de salami
- 300g d'orange





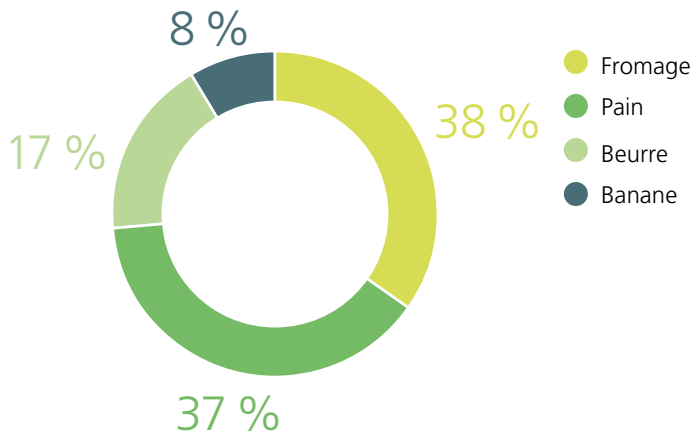
Pique-nique, sandwich au fromage et banane
Photo: © Elio Stettler

172g équivalent de CO₂

Sandwich au fromage et banane

Base de calcul :

- 200g de pain
- 10g de beurre
- 30g de fromage
- 100g de banane





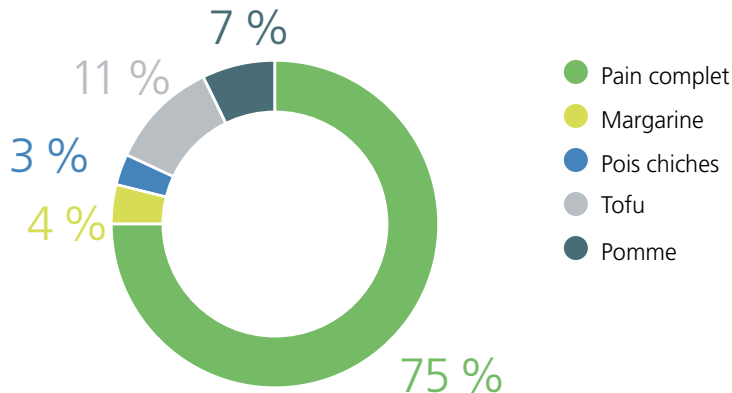
Pique-nique, sandwich au tofu avec houmous et pomme
Photo: © Elio Stettler

84g équivalent de CO₂

Sandwich au tofu avec houmous et pomme

Base de calcul :

- 200g de pain complet
- 10g de margarine
- 20g de tofu
- 10g de pois chiches
- 100g de pomme





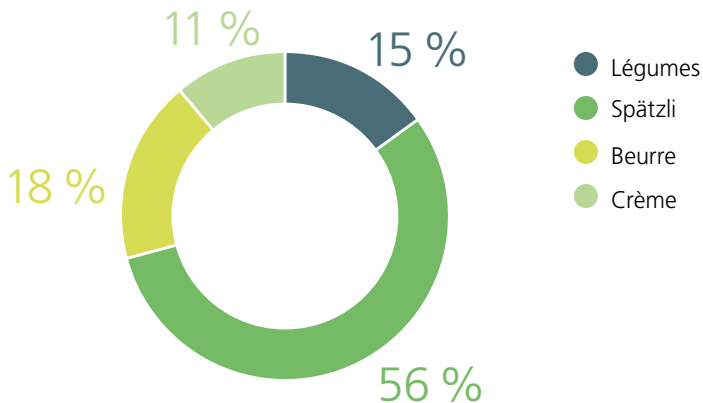
Poêlée de spätzli avec sauce à la crème et aux légumes devant la Blüemlisalphütte SAC.
Photo: © Monica Schultess Zettel, Das «Beste» aus den Hüttenküchen, Werd & Weber Verlag

162g équivalent de CO₂

Poêlée de spätzli avec sauce à la crème et aux légumes

Base de calcul :

- Légumes :
 - 20g de carottes
 - 20g d'oignons
 - 50g de courgettes
- 10g de beurre
- 10g de crème
- Spätzli:
 - 125g de farine
 - 2 œufs





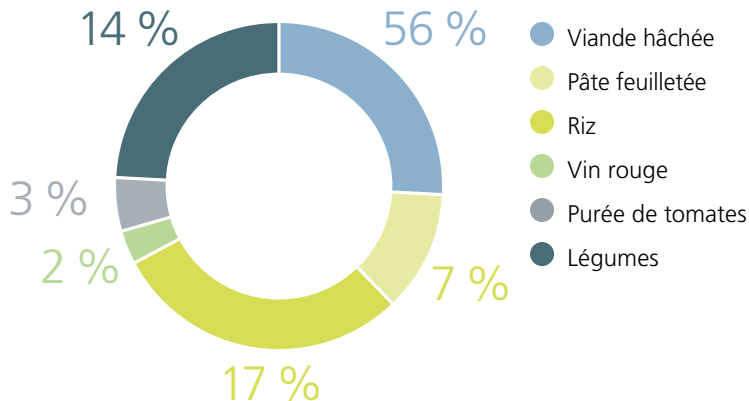
Chausson à la viande hachée et riz devant la Claridenhütte SAC.
Photo: © Monica Schultess Zettel, Das «Beste» aus den Hüttenküchen, Werd & Weber Verlag

218g équivalent de CO₂

Chausson à la viande hachée et riz

Base de calcul :

- 50g de bœuf haché
- 50g de riz
- 50g de pâte feuilletée
- 12,5ml de vin rouge
- 15g purée de tomates
- Légumes :
 - 50g de courgettes
 - 20g d'oignons
 - 20g de carottes





Transa x POW Skitest à Andermatt.
© Fabian Schönenberger

1. Louer ou emprunter au lieu d'acheter

De nombreux magasins de sports de montagne louent du matériel. Demande-toi si tu emploieras suffisamment souvent un objet avant de l'acheter.

Peut-être trouveras-tu dans ton entourage quelqu'un qui peut te prêter l'équipement dont tu as besoin, peut-être peux-tu partager tes crampons avec tes voisins ?

Il existe en outre des plateformes en ligne gratuites, au moyen desquelles divers objets peuvent être « partagés » avec d'autres personnes, y compris du matériel de plein air.

Exemple : www.sharely.ch



Skieur portant casque et sac à dos multifonctionnels.
© Madlaina Walther

2. Multifonction

Lors de l'achat de nouveaux objets, veille à ce qu'ils puissent être utilisés de différentes manières. Achète-toi un casque homologué pour l'escalade et le ski de randonnée, ou encore un sac à dos adapté à la randonnée et à l'escalade. Ta veste d'hiver hardshell peut aussi te servir de veste de pluie en été.



Logos des labels Bluesign, FairwearFoundation, GOTS, Responsible Down Standard, Responsible Wool Standard

3. Les labels de durabilité

Bluesign

Label de qualité pour les produits textiles fabriqués dans le respect de l'environnement et pauvres en substances nocives.

FairWearFoundation

Organisation indépendante qui œuvre avec des entreprises membres en faveur de l'amélioration des conditions de travail dans l'industrie de l'habillement.

GOTS Global Organic Textile Standard

Label de qualité pour les textiles issus de la production biologique et socialement responsable.

Responsible Down Standard

Le Responsible Down Standard vise à garantir que canards et oies, desquels provient le duvet utilisé par l'industrie de l'outdoor, sont élevés conformément à divers critères de bien-être animal – Il s'assure p. ex. qu'aucun animal n'est plumé vivant et qu'aucun gavage n'est pratiqué.

Responsible Wool Standard

Le Responsible Wool Standard garantit que la laine provient d'exploitations qui adoptent une approche progressiste dans la gestion de leurs terres et qui travaillent de manière holistique, dans le respect du bien-être des moutons.



Marché aux puces alpin 2020 de Mountain Wilderness à Lucerne.
© Sebastian Moos

4. Occasion à la place du neuf

Tu peux aussi acheter d'occasion des objets sans rapport avec la sécurité. Cela revient presque toujours moins cher et tu fais ainsi un geste pour l'environnement !

Possibilités :

- 2nd Peak à Zurich (magasin d'occasion pour les vêtements de plein air)
- Alpinflohmi.ch
- Gipfelbuch.ch (place du marché)
- Ice Ripper Winterthour
- Petites annonces du CAS
- Portails en ligne comme tutti.ch, ricardo.ch, anibis.ch, petitesannonces.ch, annonces-romandie.ch
- Emmaüs, Centre social protestant, Caritas



Couturière dans la caravane de WornWear de Patagonia
© Patagonia

5. Réparer au lieu de racheter du neuf

De nombreux fabricants et magasins d'articles de plein air proposent désormais un service de réparation. Tu peux remettre des produits endommagés à certains fournisseurs et ils les répareront parfois même gratuitement.

Dans de nombreuses villes ou villages, il existe des Repair Cafés où apporter toutes sortes d'objets à faire réparer ou à réparer soi-même, y compris tes vêtements de plein air.

Pour les trous plus petits, des patches de réparation auto-adhésifs s'avèrent souvent suffisants. Tu peux ainsi effectuer toi-même les petites réparations et tes vêtements fonctionnels sont à nouveau prêts à être utilisés.

Si quelque chose ne peut plus être réparé, réfléchis à comment tu peux encore l'utiliser ou finalement à l'endroit où tu peux t'en débarrasser correctement (cordes, Gore-Tex, etc.) ?