BLOG
ISIGE - MINES ParisTech



LES MONTAGNES, SENTINELLES DU CLIMAT SOUS PRESSION

1 février 2023 1678

Les territoires montagnards à l'épreuve du changement climatique
Article de Gersende Chaffardon (IGE 2022-23)

LE JOUR OÙ LA MONTAGNE S'EST EFFONDRÉE

Le 30 juin 2005, la vallée de Chamonix-Mont-Blanc assistait hébétée à la chute d'un géant : le pilier Bonatti s'écroulait dans un immense fracas de roches. Alors qu'il avait fallu six jours en 1955 à Walter Bonatti, une légende italienne de l'alpinisme, pour vaincre cette paroi redoutable, celle-ci disparut en quelques secondes.

Les chutes de pierres ou les écroulements rocheux sont des phénomènes courants en montagne. C'est leur multiplication qui inquiète aujourd'hui chercheurs et professionnels du secteur [[1]]. Car les montagnes qui s'effritent du fait de l'élévation de la température du pergélisol [[2]], les glaciers qui reculent, l'enneigement qui s'amenuise sont autant de marqueurs de l'accélération du réchauffement climatique mondial. Ce dernier s'avère cependant plus rapide en montagne qu'en plaine et ses impacts sont déjà bien visibles sur les écosystèmes montagnards avec des conséquences socio-économiques multiples.

PARTOUT SUR TERRE LES MONTAGNES SE RÉCHAUFFENT, FRAGILISANT DES ÉCOSYSTÈMES EXCEPTIONNELS

*« J'ai toujours rêvé les hautes montagnes […]. Les unes sont fertiles et cultivées jusqu'à leur sommet ; les autres sont dépourvues de végétation, mais hérissées de formidables rocs en désordre, comme au lendemain d'un cataclysme universel » Georges Sand [**[3]**].*

Dans cet extrait qui narre sa rencontre avec les Pyrénées, l'auteure Georges Sand nous partage toute la diversité des paysages montagnards, entre hautes et moyennes montagnes. D'un point de vue géographique, une montagne correspond à la forme du relief pris par la croute terrestre et qui se caractérise par une élévation importante, une déclivité des versants et une superficie étendue. Elles sont aussi marquées par un type de climat qui influence leur environnement (activités humaines et écosystèmes) et forge des cultures et des imaginaires qui leur sont propres [[4]], tout ceci variant également d'un territoire à l'autre.

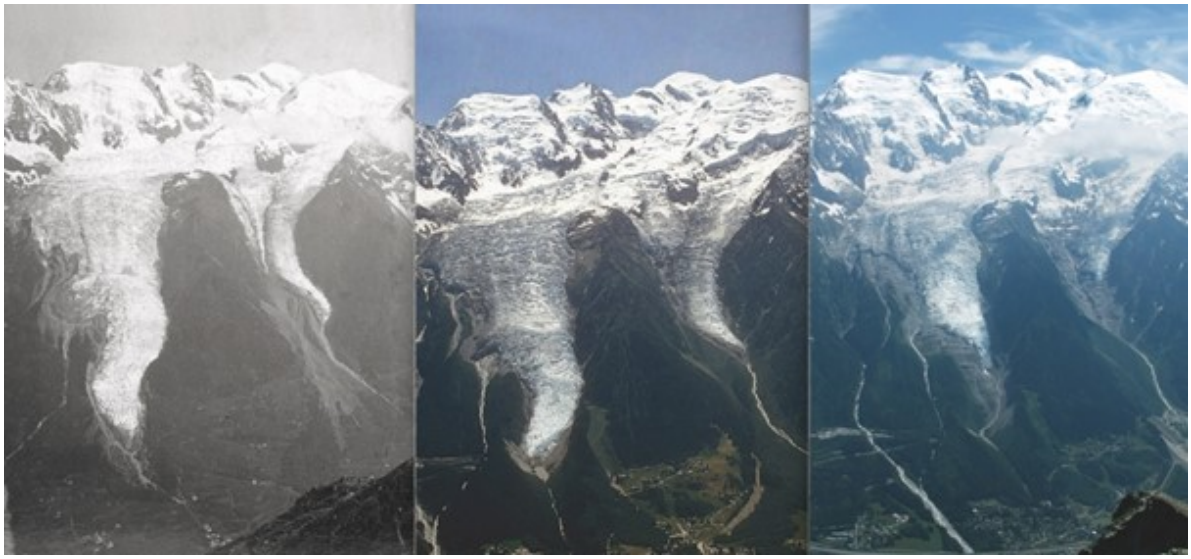
Les montagnes représentent 27% des terres émergées de la planète et 1,1 milliards d'êtres humains vivent dans ces régions [[5]]. Le terme de « sentinelle » est souvent employé pour parler d'elles car elles font partie des zones de la planète, avec les zones arctiques, qui se réchauffent le plus rapidement. Elles sont donc les premières à sonner l'alerte d'un

environnement qui se dégrade. Comme le fait remarquer le glaciologue Bernard Francou [[6]] :

« La montagne se transforme à une vitesse accélérée, et tous ces changements se produisent à l'échelle mondiale, quelles que soient les latitudes ».

Des hauts plateaux himalayens à la longue chaine des Andes en passant par la chaîne des Alpes, partout sur Terre, les montagnes se réchauffent. Dans les zones de haute montagne [[7]] ce phénomène atteint tout particulièrement les zones gelées, ce que le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) attribue sans réserve au réchauffement planétaire [[8]]. Les conséquences directes en zone de haute montagne sont un amenuisement du manteau neigeux, la fonte du pergélisol et le retrait des glaciers. Des phénomènes qui devraient continuer à s'accentuer au cours du 21^{e} siècle.

Parmi ces marqueurs du changement climatique, le recul des glaciers, voire leur disparition [[9]], observable à l'échelle d'une vie humaine, est un phénomène spectaculaire dont témoignent de nombreux montages photos comme celui-ci réalisé dans le massif du Mont Blanc.



Le recul des glaciers des Bosson et de Taconnaz : 1920, 1983, et 2011 (de gauche à droite).

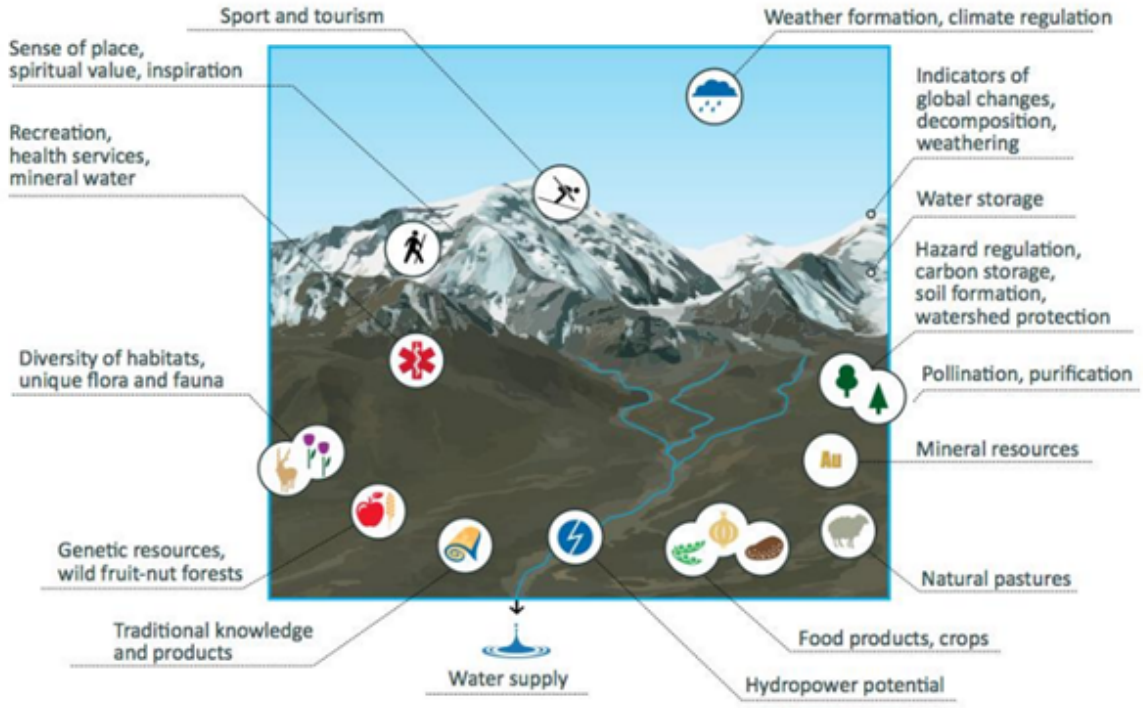
*Source : Usbek&Rica [**[10]**]*

Ces transformations de l'environnement montagnard inquiètent les spécialistes. En effet, les montagnes revêtent une importance écologique majeure car elles abritent 50% de la biodiversité mondiale et 30% zones clés

pour la biodiversité [[11]] [[12]] grâce à la présence d'écosystèmes exceptionnels et très diversifiés : forêts, alpages, zones humides…

Les scientifiques constatent déjà des déstabilisations majeures dues au réchauffement sur les milieux avec par exemple dans les Alpes des printemps plus précoces mais aussi une difficulté d'adaptation des espèces. Ainsi, un effet de désynchronisation est déjà observé : par exemple la naissance des jeunes chamois n'arrive plus tout à fait en même temps que le pic de végétation nécessaire à leur nourriture, augmentant leur mortalité [[13]].

Or, les écosystèmes de montagnes fournissent de très nombreux biens et services essentiels à l'existence et au cadre de vie des populations humaines comme le montre l'illustration ci-dessous [[14]].



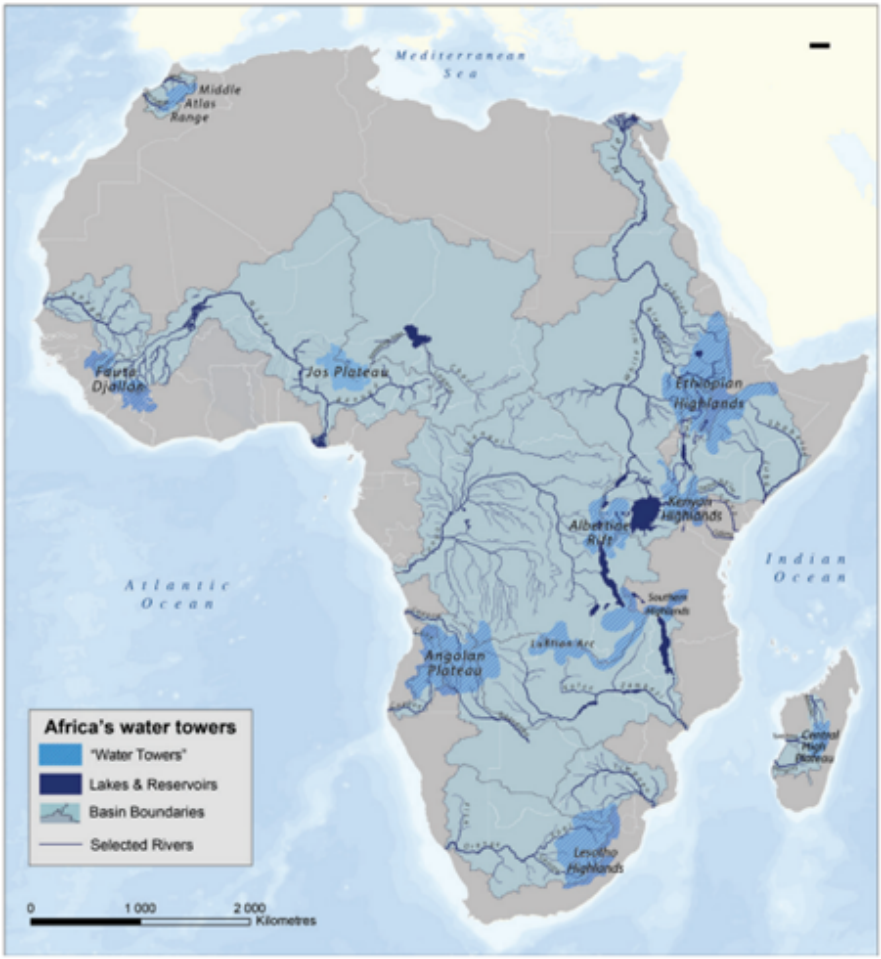
*Les services écosystémiques fournis par les montagnes. Source : UNEP [**[15]**]*

Au-delà de leur capacité à absorber la chaleur et stocker du dioxyde de carbone, les montagnes sont une source d'énergie, de nourriture, de matériaux et de retombées économiques grâce au tourisme qu'elles attirent. Elles ont une valeur culturelle, spirituelle ou encore émotionnelle pour les populations. Elles les protègent par leur capacité à réguler les catastrophes naturelles. Enfin, elles jouent un rôle essentiel dans le stockage et la redistribution de la ressource la plus précieuse à la vie, l'eau.

LA RESSOURCE EN EAU DIRECTEMENT MENACÉE

Les montagnes jouent un rôle crucial dans l'alimentation en eau potable de près de la moitié de la population mondiale [[16]] tout particulièrement en Asie. Sur ce continent, le massif de l'Hindu-Kush-Himalaya alimente à lui seul 1,35 milliards de personnes en eau [[17]].

En effet, les montagnes sont considérées comme les châteaux d'eau du monde grâce à leur capacité à capter l'eau des précipitations, la stocker sous forme de neige et de glace en zone de haute montagne, et la restituer dans les cours d'eau. Elle pourra ensuite être utilisée par les populations pour la consommation, l'irrigation, l'industrie ou la production d'énergie. Les montagnes sont des têtes de bassin versant [[18]] c'est à dire l'étage le plus en amont de la zone de collecte des eaux. A ce titre, leur rôle dans l'approvisionnement en eau des territoires est bien plus étendu que les seules zones de montagnes. L'exemple du continent africain est très parlant : alors que les montagnes n'occupent qu'une superficie assez réduite de l'Afrique, l'eau qu'elles captent et qu'elles restituent alimente des cours d'eau qui irriguent de très vastes zones, y compris de basse altitude.



Les « châteaux d'eau » du continent africain.
*Source: FAO [**[19]**]*

A terme, la disparition des espaces glacés en haute altitude, combinée à la modification des régimes de précipitations saisonnières également dues au changement climatique (par exemple moins de neige, mais aussi la sécheresse affectant les lacs et les zones humides), va mettre en péril la capacité naturelle des montagnes à stocker et restituer l'eau et donc à la rendre disponible pour l'être humain.

Dans un contexte où la demande en eau va aller en s'accroissant, la raréfaction de la ressource aura des conséquences dramatiques sur les économies de nombreuses régions du globe. Des tensions autour de l'usage et de la maitrise de l'eau issue des montagnes vont émerger. C'est le cas aujourd'hui dans le bassin du Nil entre le Soudan, l'Egypte et l'Ethiopie. Cette dernière a entrepris la construction du Grand barrage de la Renaissance sur le Nil bleu, le plus grand barrage hydroélectrique d'Afrique [[20]], menaçant le partage de la ressource en eau entre les pays nilotiques.

D'un point de vue plus local, la dégradation de la ressource en eau fait peser un risque direct sur les territoires de montagne et leurs économies, intensifiant une concurrence des usages de l'eau entre les secteurs. Car qui du berger, du barrage ou du canon à neige sera prioritaire pour disposer de l'eau qui lui est nécessaire dans un contexte de raréfaction ? En montagne de nombreuses activités dépendent de l'eau qui coule des sommets, sans parler de toutes les autres activités aval qui puisent dans les cours d'eau dans les vallées et les plaines.

DES IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES MULTIPLES POUR LES TERRITOIRES DE MONTAGNE

Herbe jaunie, ruisseaux taris ; là-haut dans les alpages français, les périodes de sécheresse ont fragilisé l'agro-pastoralisme, une pratique agricole caractéristique des territoires de montagne [[21]]. A l'estive, les bergers montent traditionnellement leurs bêtes dans les hauteurs pour qu'elles profitent de l'herbe verte et grasse des pâtures d'altitude. S'il n'y a plus rien à manger et à boire, ces pratiques d'élevage sont directement menacées.



*Pratique du pastoralisme dans le parc national des Écrins, France. Source : Wikipédia [**[22]**]*

En France, les territoires situés au-dessus de 600m d'altitude abritent 28% du peuplement forestier. Ainsi, 31% des volumes exploitables pour la sylviculture sont situés dans les forêts de montagne. Or, les forêts subissent également les effets du dérèglement climatique. La sécheresse menace directement les peuplements situés en dessous de 1000m. Une menace qui pèse sur les espèces les plus productives pour l'industrie forestière comme l'épicéa [[23]].

Les activités touristiques sont elles aussi impactées par le réchauffement climatique. L'enneigement des stations de ski de plus en plus incertain fait craindre pour l'avenir d'une économie de montagne très dépendante des sports d'hiver comme c'est le cas dans les Alpes [[24]]. L'or blanc s'épuise malgré les efforts des stations pour maintenir un enneigement artificiel à grand renfort de canons à neige. Selon météo France, pour maintenir un niveau d'enneigement équivalent à celui des années 1986-2005, il faudrait « un taux de couverture de 45 % de neige de culture [[25]] ».

L'eau des montagnes stockée grâce aux barrages représente également une ressource précieuse pour la production d'électricité. La production hydroélectrique représente près de 15% du mix énergétique mondial, et dans les pays où les montagnes sont très présentes, cela peut constituer la quasi-

totalité de leurs mix nationaux [[26]]. L'augmentation des épisodes de sécheresse intense, comme celui de 2022, provoque une diminution du niveau des lacs de barrages, ce qui affecte la production électrique de manière préoccupante pour des pays très dépendants de cette source d'énergie, comme la Suisse par exemple.

Le dérèglement climatique en montagne fait peser des risques pour les populations. Si les montagnes perdent leur capacité à stocker l'eau, les risques d'inondations augmentent pour les territoires aval. Par railleurs des risques pèsent aussi sur les infrastructures. En effet, la cryosphère est un élément essentiel de la stabilité des sols face à l'érosion. La hausse de la température du permafrost conduit à déstabiliser le sol dans lequel sont ancrées des infrastructures. Par exemple certains télésièges sont aujourd'hui classés à risque en France [[27]].

Enfin, la montagne revêt une importance culturelle majeure pour les populations qui l'habitent. Des pratiques telles que le pastoralisme sont menacées par le changement climatique alors même que la transhumance française (c'est-à-dire le trajet des troupeaux vers les alpages) est en voie d'inscription au patrimoine de l'UNESCO depuis 2020. Ces pratiques traditionnelles et les paysages dans lesquelles elles s'inscrivent, sont pourtant des sources d'inspiration pour des artistes, des peintres [[28]], mais aussi des écrivains [[29]]. De nombreuses populations et peuples autochtones attribuent par ailleurs une importance spirituelle aux montagnes. La disparition des glaciers les empêche de continuer certains de leurs rites et menace leurs identités [[30]].

« Le glacier est malade, il recule »

Sur les pentes des sommets andins, dans la région de Cuzco au Pérou, se déroule un ballet séculaire. Le pèlerinage du Qoyllur Rit'i « l'étoile de neige » [[31]] réunit chaque année, au moment du solstice d'hiver, 100 000 personnes [[32]] venues se rassembler près du seigneur-glacier Qolquepunku. Les glaces sacrées de l'Apu (seigneur en Quechua) Qolquepunku possèdent des pouvoirs spirituels et médicinaux que les pèlerins viennent s'approprier en buvant leur eau ou en l'utilisant pour se purifier. Mais les Ukukus, les gardiens du glacier, se rendent compte que « le glacier est malade, il recule [[33]] ». Depuis 2003 afin de protéger le glacier, au détriment des traditions et de leurs rituels, les pèlerins ont interdiction de prélever de la glace.



Le pèlerinage du Qoyllur Rit'i. Crédits photo © Jessica Vincent

S'ADAPTER POUR VIVRE LA MONTAGNE AUTREMENT

Bien plus que pour d'autres territoires, notamment urbains, les zones de montagne dépendent très fortement des services écosystémiques procurés par leur environnement exceptionnel [[34]]. Face à ce constat, c'est toute une stratégie d'adaptation qui doit dorénavant se mettre en place dans différents secteurs, pour penser l'avenir des montagnes et des populations qui les habitent.

L'adaptation au changement climatique se pense à la jonction des vulnérabilités socio-économiques et physiques observées. Elle vise à réduire ces vulnérabilités afin d'atténuer les dommages, de tirer profits des opportunités et de faire face aux conséquences du dérèglement [[35]]. Chercheurs [[36]], think tanks [[37]] et collectivités réfléchissent à la question de l'adaptation des territoires montagnards afin d'augmenter leur résilience face au changement climatique (à l'image de certaines stations de ski qui réfléchissent à leur avenir sans neige). Car il s'agit bien aujourd'hui de se préparer à vivre (à) la montagne demain, autrement.

Lexique :

Hautes montagnes : « Régions montagneuses dans lesquelles les glaciers, la neige ou le pergélisol constituent des caractéristiques importantes du paysage » [[38]]

Cryosphère : « composantes du système Terre à l'état gelé, situées sur et sous la surface des terres émergées et à la surface de l'océan : manteau neigeux, glaciers, calottes glaciaires, plates-formes de glace, icebergs, glace de mer (banquise), glace de lac et de rivière, pergélisol, sol gelé saisonnier » [[39]].

Glacier : « Masse pérenne de glace, parfois aussi de névé et de neige, qui s'est formée à la surface des terres par recristallisation de la neige et qui présente des signes d'écoulement passé ou présent. En règle générale, la masse d'un glacier augmente par l'apport de neige et diminue par la fonte et le déversement éventuel dans la mer ou dans un lac. Une masse de glace terrestre d'échelle continentale (>50 000 km²) est appelée calotte glaciaire » [[40]].

Pergélisol : terme français pour permafrost (en anglais), le pergélisol correspond à un sol perpétuellement gelé. [[41]]

Manteau neigeux : « Ensemble résultant de la superposition des couches de neige correspondant chacune à un épisode météorologique (précipitation, transport par le vent) » [[42]].

Le saviez-vous ? Les Inuits disposeraient de 52 mots pour parler de la neige. Les Ecossais en auraient, eux…421 (!)

–

Notes et références

[[1]] Patriarca, Eliane. « La chute des Alpes ». *Libération*, 5 juin 2012, sect. Environnement.

[[2]] Voir la définition dans le lexique.

[[3]] George Sand, *Écrits autobiographiques,* Paris, Gallimard (Pléiade), 1972, tome 2, p. 58 et suivantes citée dans Siganos, André, et Simone Vierne, éd. *Montagnes imaginées, montagnes représentées: Nouveaux discours sur la montagne, de l'Europe au Japon*. UGA Éditions, 2000.

[[4]] Géoconfluences. « Montagne ». Ressources pour les enseignants, 2021.

[[5]] FAO. « Les montagnes sont les châteaux d'eau du monde Un appel à l'action pour inclure les montagnes dans les objectifs de développement durable (ODD). », s. d.

[[6]] Francou, Bernard. Les montagnes : ces sentinelles du réchauffement climatique. iD4D, 22 octobre 2021.

[[7]] Voir la définition dans le lexique.

[[8]] GIEC. « L'océan et la cryosphère dans le contexte du changement climatique, résumé à l'intention des décideurs ». Rapport spécial, septembre 2019.

[[9]] Dans les Pyrénées, le constat est amer : les trois quarts de la centaine de glaciers visibles au 19e siècle n'existent déjà plus. D'ici 2050, le massif aura perdu la totalité de ses glaciers. Voir Muller, Lisa. « Les glaciers pyrénéens sont voués à disparaître d'ici 2050 ». *Montagne magazine*, 22 mai 2022. https://www.montagnes-magazine.com/actus-les-glaciers-pyreneens-voues-disparaitre-ici-2050.

[[10]] Belsoeur, Camille. « La haute montagne sera-t-elle bientôt une zone interdite aux humains ? » *Usbek&Rica*, 6 février 2020.

[[11]] Telles que définies par l'UICN – Union internationale pour la conservation de la nature dans Plumptre, Andrew. « Zones clés pour la biodiversité : cruciales pour l'expansion des aires protégées et conservées ». UICN, 20 avril 2021.

[[12]] FAO. « Mountains Matter », 2019.

[[13]] CREA Mont-Blanc. *Comprendre le changement climatique et ses impacts dans les Alpes*, 2020.

[[14]] UICN. « Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France VOLUME 2.4 Les écosystèmes montagnards », septembre 2016.

[[15]] UNEP. « Building resilience to climate change in mountain areas ». Présenté à OWG, New York, 9 janvier 2014.

[[16]] Citée précédemment en [5].

[[17]] Citée précédemment en [5].

[[18]] Glossaire eau, milieux marins et biodiversité. « Tête de bassin versant », 26 juillet 2018.

[[19]] Citée précédemment en [5].

[[20]] TV5Monde. « Barrage sur le Nil : l'Égypte, l'Éthiopie et le Soudan ne sont pas parvenus à un accord ». TV5MONDE, 6 avril 2021.

[[21]] Bertier, Céline, et Fanny Demarque. « Sécheresse en montagne : « D'habitude il y a de l'eau partout, cette année les ruisseaux ont disparu ». *Basta!*, 6 septembre 2022.

[[22]] « Pastoralisme ». In *Wikipédia*, 16 octobre 2022.

[[23]] LABONNE, Sophie, Thomas CORDONNIER, Georges KUNSTLER, et Marc FUHR. « Forêts de montagne et changement climatique : impacts et adaptations », 2019.

[[24]] INSEE, Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt Auvergne-Rhône-Alpes. « L'économie des zones de montagne », 2017.

[[25]] Golla, Mathilde. « Saison réduite, neige artificielle… le ski à l'heure du changement climatique ». *Les Echos*, 26 novembre 2022.

[[26]] IPCC. « Chapter 2: High Mountain Areas — Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate ». Consulté le 8 janvier 2023.

[[27]] Citée précédemment en [10].

[[28]] Tournou-Bergonzat, Jean-Claude. « Rétrospectives et hommages aux peintres alpinistes du XXème siècle: Société des Peintres de Montagne, 127ème Salon, 12ème Biennale, 2014, Sallanches au Pays du Mont-Blanc : l'alpinisme, la cartographie alpine et les peintres de montagne ». *Physio-Géo*, n^{o} Volume 8 (12 janvier 2014): 7-45.

[[29]] Chevilley, Philippe. « Livres de montagne : grandes plumes au sommet ». *Les Echos*, 20 novembre 2020.

[[30]] Citée précédemment en [26].

[[31]] De Montesquiou, Alfred. « Pérou : pèlerins des Andes ». *Terres d'Aventure* (blog). Consulté le 4 avril 2020. https://www.terdav.com/magazine-voyage/perou-pelerins-des-andes.

[[32]] NBC News. « Peru's Disappearing Holy Glacier », 8 décembre 2009.

[[33]] Documentaire sur la ressource en eau visionné à l'Observatoire des Alpes, au château de Rubins à Sallanches (Hautes Savoie).

[[34]] Cerema. « L'adaptation : concepts, planification et mise en pratique dans les espaces de montagne ». 19 octobre 2017.

[[35]] PNR du Vercors. « Le Vercors, le magazine du parc naturel régional », octobre 2022.

[[36]] INRAE. « Changement climatique Stratégie Adaptation Territoires Montagne ». *Sciences Eaux & Territoires*, n° 28 (Aout 2019).

[[37]] The Shift Project. « Climat, crises : comment transformer nos territoires : Montagnes », octobre 2022.

[[38]] GIEC. « L'océan et la cryosphère dans le contexte du changement climatique, résumé à l'intention des décideurs ». Rapport spécial, septembre 2019.

[[39]] IPCC. « Glossary — Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, septembre 2019.

[[40]] Citée précédemment en [39].

[[41]] INSU. « Le dégel du pergélisol représente-t-il un point de bascule du climat ? ».

[[42]] Institut des risques majeurs. « Glossaire sur les risques naturels et technologiques ».

Tagged dérèglement climatique, eau, écosystème, réchauffement climatique, ressource, sécheresse, territoires montagnards

Géopolitique de la transition énergétique : entre voies d'indépendance et nouvelles dépendances.

Mangez des huîtres, une contribution écologique à une économie locale, circulaire et à notre patrimoine

Laisser un commentaire

Votre adresse e-mail ne sera pas publiée. Les champs obligatoires sont indiqués avec *

Commentaire
*

Nom *

E-mail *

Site web

Laisser un commentaire