



CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS

LE VALAIS FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Effets et options d'adaptation
dans les domaines de la gestion des eaux
et des dangers naturels

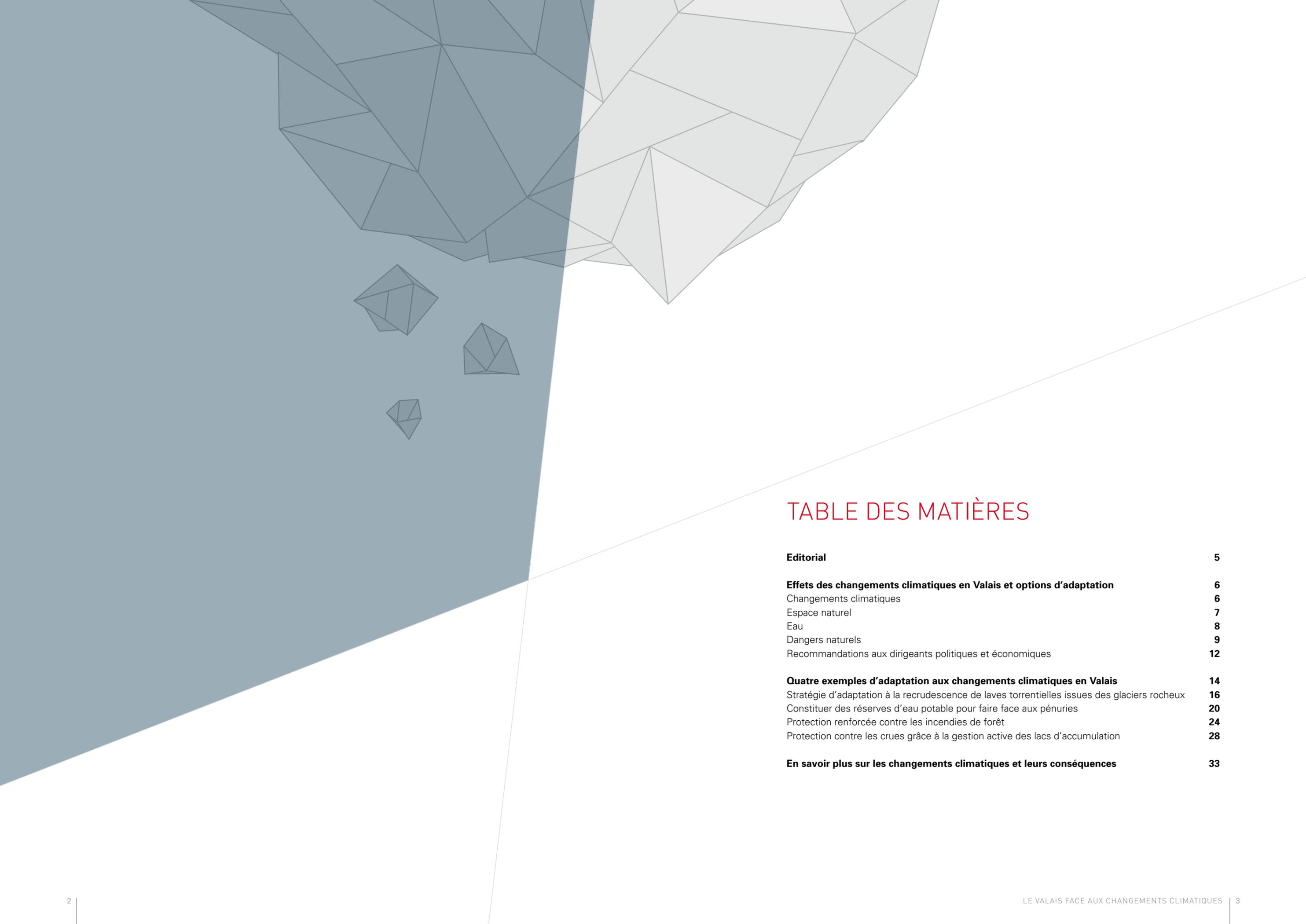


TABLE DES MATIÈRES

Editorial	5
Effets des changements climatiques en Valais et options d'adaptation	6
Changements climatiques	6
Espace naturel	7
Eau	8
Dangers naturels	9
Recommandations aux dirigeants politiques et économiques	12
Quatre exemples d'adaptation aux changements climatiques en Valais	14
Stratégie d'adaptation à la recrudescence de laves torrentielles issues des glaciers rocheux	16
Constituer des réserves d'eau potable pour faire face aux pénuries	20
Protection renforcée contre les incendies de forêt	24
Protection contre les crues grâce à la gestion active des lacs d'accumulation	28
En savoir plus sur les changements climatiques et leurs conséquences	33



Chère lectrice, cher lecteur,

Aujourd'hui, le changement climatique est une réalité mesurable, aussi dans notre canton; il est donc indispensable d'anticiper les conséquences qui pourraient en découler. Pour faire face à ce changement, il faut d'une part comprendre son contexte et, d'autre part, développer et mettre en œuvre des stratégies d'adaptation.

L'objectif de la présente brochure est justement de familiariser une large population avec ce sujet. Elle a été élaborée dans le cadre du programme-pilote Adaptation aux changements climatiques, soutenu par l'Office fédéral de l'environnement.

La gestion des eaux et des dangers naturels sont des thématiques prioritaires pour un canton de montagne comme le Valais. Selon les scénarios climatiques, les conséquences sur ces domaines peuvent être importantes, en particulier pour nos vallées latérales. Les nombreux projets de recherche menés sur notre territoire devraient permettre une meilleure compréhension des processus, d'identifier les lacunes et de faire un pronostic sur leur évolution future. Une synthèse de ces études a été réalisée. Elle dresse un constat et permet d'identifier des options d'adaptation. Les principaux résultats sont présentés dans cette brochure. Il est important de rendre ces connaissances accessibles afin de développer une prise de conscience par tout un chacun.

Néanmoins, l'adaptation aux changements climatiques ne peut être reportée à demain, comme le prouvent quatre exemples pratiques choisis à travers notre territoire. On démontre ainsi que nos autorités communales se préoccupent du changement climatique et, en partenariat avec le secteur privé, développent des stratégies innovatrices d'adaptation. Le rôle du canton, de ses services ainsi que de la Confédération, est d'épauler les communes dans leur démarche.

Les changements climatiques nous concernent tous. Et c'est seulement en rassemblant les acteurs privés et publics, citoyennes et citoyens autour d'une compréhension et d'une volonté communes que nous allons pouvoir faire face en mettant en œuvre des mesures adéquates mais aussi en sachant exploiter les chances qui se présentent.

Je vous souhaite une bonne lecture.

Jacques Melly
*Conseiller d'Etat
Chef du département des transports,
de l'équipement et de l'environnement*

Effets des changements climatiques en Valais et options d'adaptation

Ce récapitulatif dresse un constat sur les changements climatiques en Valais et des effets à attendre dans les domaines de la gestion de l'eau et des dangers naturels. Il formule des recommandations quant aux mesures d'adaptation possibles. Ce propos s'appuie sur l'évaluation de plus de 50 publications scientifiques concernant le Valais. La version détaillée des résultats d'analyse peut être téléchargée sur le site internet du service des forêts et du paysage.

Les éléments présentés ici reposent sur le scénario A1B du GIEC¹ qui postule que les changements climatiques observés actuellement vont se poursuivre dans les décennies à venir sans être freinés. Selon ce scénario, l'économie globale poursuit une croissance rapide jusque vers 2050. Les ressources énergétiques seront utilisées de façon de plus en plus efficace et les énergies renouvelables gagneront en importance, mais le recours au charbon, au pétrole et au gaz pour l'approvisionnement énergétique continuera de jouer un rôle important. Ainsi les émissions globales de gaz à effet de serre vont encore augmenter jusqu'en 2050.

Même en respectant les objectifs fixés par l'accord de Paris de décembre 2015 et en réduisant ainsi de façon conséquente les émissions de gaz à effet de serre dans les décennies à venir, les effets liés aux changements climatiques vont se poursuivre. Le climat est un système ayant une grande inertie, réagissant avec un important décalage temporel à une réduction des émissions. Cependant, avec une politique climatique efficace, les effets à long terme² seront moins prononcés en Valais et le besoin d'engager des mesures d'adaptation moins important.

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Température

Au cours du 20^e siècle, la vallée du Rhône a enregistré un réchauffement supérieur à la moyenne suisse. Jusqu'en 2060, les températures vont augmenter de 2 à 3 degrés par rapport à la moyenne mesurée sur la période 1980-2010 (marge d'incertitude $\pm 1^\circ\text{C}$). Cela est valable aussi bien pour les fonds de vallées que pour les zones situées en altitude. Dans 40 ans, un été normal dans la vallée du Rhône pourrait correspondre à un été de canicule comme celui de 2003.

Précipitations

La somme des précipitations annuelles moyennes varie énormément en Valais. Elle diminue nettement entre la haute montagne et les régions de plaine ainsi que d'ouest en est. Les précipitations annuelles dans la région de Viège sont les plus basses de Suisse.

Les pronostics sur l'évolution des précipitations ont une grande marge d'incertitude. Le plus probable est une diminution des précipitations en été (5-25% en moins jusqu'en 2060). Les précipitations tomberont davantage sous forme de pluie aux altitudes moyennes (1000-2000 mètres environ). A moyen terme, la limite des chutes de neige pourrait remonter de 300 mètres, voire même de plus de 500 mètres vers la fin du siècle.



Conditions climatiques extrêmes

Aujourd'hui déjà, le Valais compte le plus grand nombre de journées tropicales par année en Suisse (jours où la température maximale atteint ou dépasse 30°C). Les journées tropicales augmenteront à l'avenir et les journées de gel (jours avec des températures minimales au-dessous de 0°C) se feront plus rares. Il faut s'attendre à des périodes de sécheresse estivales plus longues, notamment à partir de la seconde moitié du 21^e siècle. Les modèles climatiques actuels ne permettent pas encore de formuler des prédictions suffisamment fiables sur l'évolution des précipitations extrêmes ou des tempêtes.

ESPACE NATUREL

Glaciers

Entre 1973 et 2010, les surfaces englacées du bassin versant du Rhône se sont réduites d'environ un cinquième. D'ici à 2050, il faut s'attendre à une nouvelle réduction de 20%. Les glaciers les plus petits ou les plus exposés (p.ex. Gries, Trient, Ferret, Plaine Morte) auront quasiment disparu d'ici 2100. La superficie du grand glacier d'Aletsch sera réduite de près de 70% et son volume de plus de 90% par rapport à 2010.

Permafrost

La limite du permafrost (sol gelé en permanence) s'est élevée de 150 à 200 mètres au cours des 100 dernières années. Elle pourrait encore remonter de 200 à 700 mètres au cours du 21^e siècle, en fonction de l'exposition, de l'épaisseur et des caractéristiques du terrain. Les incertitudes concernant cette évolution sont toutefois relativement grandes.

Forêts

Les situations de sécheresse et les températures plus élevées vont affaiblir les forêts de basse altitude en Valais; elles seront plus sensibles aux attaques de parasites ainsi qu'aux incendies et cela réduira leur fonction protectrice contre les dangers naturels. L'augmentation des températures aura par contre un effet positif sur l'évolution des forêts à plus haute altitude (croissance accélérée, propagation de l'arolle et de l'épicéa). La capacité d'adaptation de la forêt dépend fortement des conditions locales et de son état actuel.

¹ GIEC = Groupe d'experts mandaté par l'ONU pour analyser périodiquement l'état des connaissances sur les changements climatiques, leurs effets et les mesures d'adaptation possibles (www.ipcc.ch)

² La notion «à long terme» se réfère à la fin du 21^e siècle; la notion «moyen terme» à la période 2050-2060 et le «court terme» à la période 2030-2040



EAU

Régimes saisonniers

Le régime des rivières qui sont alimentées par les glaciers subira d'importantes modifications jusque vers 2050. En fonction de la situation et de la dimension des glaciers, les débits peuvent encore augmenter dans les prochaines décennies, avoir déjà atteint leur maximum aujourd'hui, voire même l'avoir dépassé. Vers la fin du 21^e siècle, les débits annuels exploitables à l'aval des plus grands glaciers vont également nettement diminuer.

Avec la poursuite du recul glaciaire et l'élévation de la limite des chutes de neige, il est probable que les débits des cours d'eau diminueront, surtout en été et jusqu'en automne. Les débits de crues liés à la fonte des neiges auront lieu un à deux mois plus tôt qu'aujourd'hui.

De manière générale, les variations du débit des sources et la variabilité du régime des cours d'eau alimentés jusqu'ici par des portions de territoire recouvertes de glace devraient fortement augmenter d'ici la fin du 21^e siècle. A une échelle régionale, il faut s'attendre à ce que l'évolution de la recharge aquifère et de l'écoulement des cours d'eau se fasse sentir tant sur les ressources en eau souterraine de la plaine du Rhône que sur la production hydroélectrique.

Stockage de l'eau

Avec la modification des régimes pluviométriques et des débits plus variables, l'importance des lacs de barrage comme ouvrage de stockage à usage multiple (eau potable, tourisme, agriculture, production d'énergie, retenue des crues, réserve à incendie) gagnera en importance. De nouveaux lacs pourront en outre se former là où, suite au recul glaciaire, des dépressions seront mises à nu dans le terrain. Celles-ci devraient représenter un potentiel intéressant pour le stockage et l'utilisation de l'eau. Les réserves en eau souterraine gagneront aussi en importance quant à leur exploitation, notamment là où les écoulements de surface tendront à diminuer.

Besoins en eau

Les besoins en eau du futur sont principalement conditionnés par l'évolution démographique et économique. Les changements climatiques peuvent venir amplifier le risque de pénuries. L'augmentation des températures et la diminution des précipitations pourraient accentuer les besoins en eau de la saison estivale à partir du milieu du 21^e siècle. La consommation de pointe augmentera. Les principaux consommateurs sont l'agriculture (irrigation), les ménages et le tourisme. La consommation hivernale en eau va principalement croître dans les régions dépendantes de l'enneigement artificiel en raison de l'élévation de la limite des chutes de neige et de la diminution des jours d'enneigement.

DANGERS NATURELS

Glaciers dangereux

On considère comme glaciers dangereux, ceux qui peuvent causer des dégâts aux zones à bâtir, aux axes de transport ou à d'autres infrastructures utilisées par l'homme. Le recul des glaciers peut en effet engendrer de nouvelles sources de danger, comme p.ex. la rupture de poches d'eau ou l'écroulement d'importants volumes de glace. Cette menace va cependant diminuer avec la poursuite du recul des glaciers.

Chutes de pierres, éboulements

L'élévation de l'isotherme du 0°C et le dégel du permafrost peuvent étendre le risque de chutes de pierres à de nouvelles zones. Localement, il faut s'attendre à une recrudescence des éboulements, notamment à cause du recul des glaciers et de la disparition du permafrost dans les flancs rocheux abrupts. A basse altitude, l'effet protecteur des forêts contre les chutes de pierres sera affaibli sous l'influence des changements climatiques.

Laves torrentielles

Le recul des glaces et la fonte du permafrost vont libérer de grandes quantités de matériaux meubles. Dans certains cas, ceux-ci peuvent être remobilisés et former des laves torrentielles qui peuvent alors atteindre des proportions extrêmes et se propager à des zones qui n'étaient pas touchées jusque-là. Dans les vallées latérales de la rive sud du Rhône, les évaluations actuelles indiquent qu'il ne faut pas forcément s'attendre à davantage de laves torrentielles mais potentiellement à une augmentation de leur ampleur.

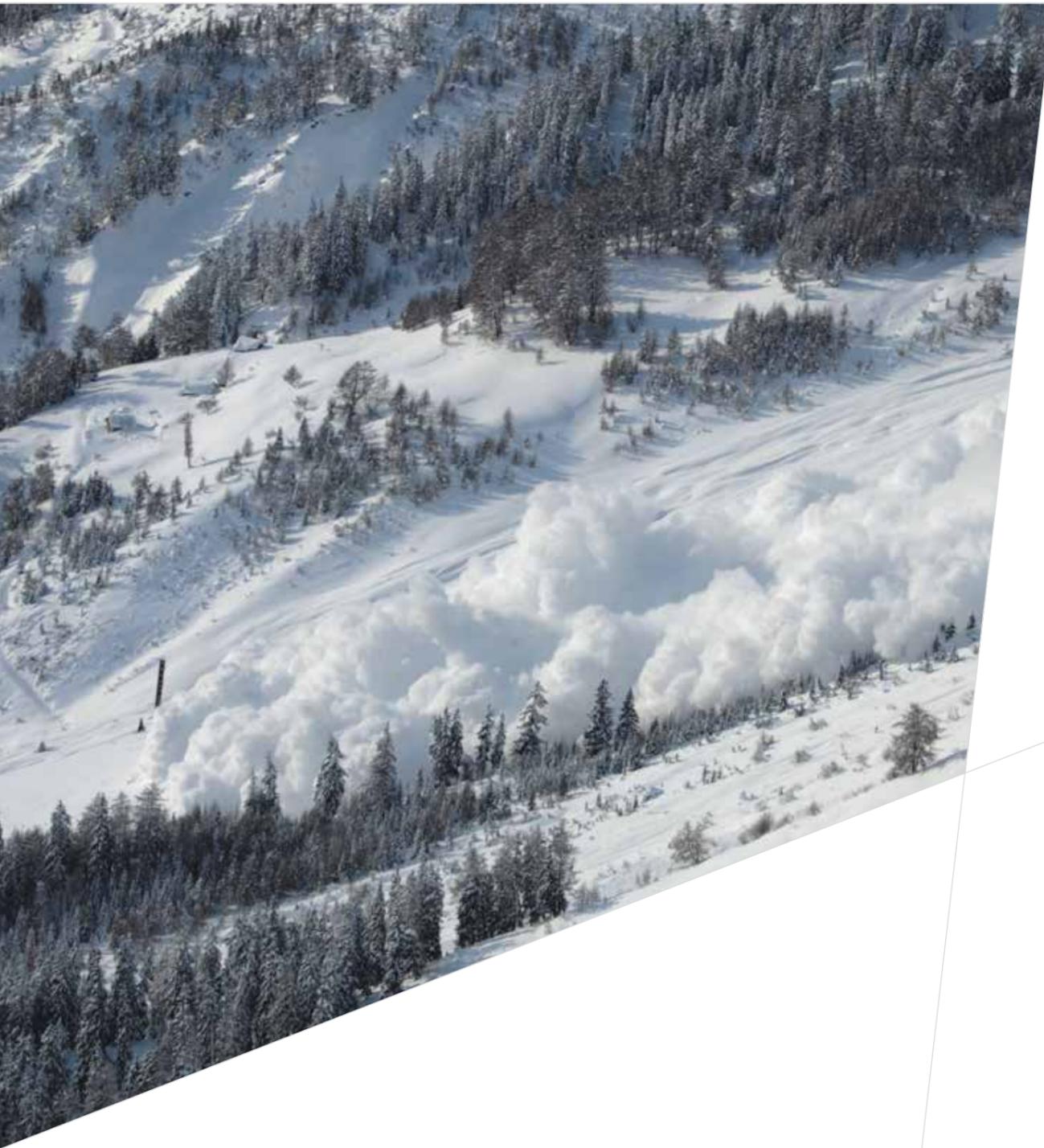
Crues

La fonte intensive des glaciers va engendrer une augmentation des débits des rivières ainsi que du charriage. La capacité d'écoulement des cours d'eau diminuera avec le dépôt de matériaux dans les lits des rivières. En fonction des situations locales et en combinaison avec de forts cumuls pluviométriques, le risque de débordement et d'inondation pourra augmenter. Les situations de fortes remontées de la nappe phréatique pourraient notamment affecter certaines communes de la vallée du Rhône.

Dans une perspective à plus long terme, les débits des cours d'eau valaisans et le niveau des nappes phréatiques seront moins influencés par la fonte de la neige ou des glaciers mais davantage par les précipitations. L'évolution du risque de crue est encore incertaine. L'utilisation des barrages en tant qu'outil de régulation des crues gagnera en importance.

Glissements

Le risque de glissement de terrain augmente en cas de précipitations sur des sols déjà saturés en eau. A l'avenir, davantage de précipitations sous forme de pluie et une durée d'enneigement réduite pourraient favoriser les glissements, notamment au printemps.



Avalanches

A moyen terme le risque d'avalanche devrait diminuer, du moins à basse altitude. Cela est principalement lié à l'élévation de la limite des chutes de neige et à l'augmentation de la part des précipitations qui tombe sous forme de pluie. On ne peut toutefois pas exclure d'importantes chutes de neige en altitude pouvant provoquer de grandes avalanches de fond et menacer les infrastructures. Dans un climat plus doux, les avalanches de neige mouillée devraient gagner en importance.

Fortes précipitations comme facteur déclenchant

Les épisodes de fortes précipitations jouent un rôle important en tant que facteur déclenchant pour tous les types de dangers mentionnés ci-dessus. Évaluer l'effet des changements climatiques sur l'évolution du régime des précipitations pour des régions aussi contrastées qu'en Valais représente un grand défi. Cela vaut également pour le pronostic d'événements rares, tels que des précipitations d'extrêmes intensités. Il n'est actuellement pas possible de statuer quant à une augmentation de la fréquence et de la durée des épisodes de fortes précipitations en réponse aux changements climatiques. Certaines études postulent que ces événements pourraient devenir plus fréquents au printemps et en automne mais il n'y a pas encore de large consensus à ce sujet.

Importance de la forêt protectrice

La fonction première des forêts valaisannes est la protection des personnes et des infrastructures contre les dangers naturels. L'augmentation de la sécheresse à basse altitude (également à moyenne altitude à plus long terme) affaiblit le rajeunissement et conduit au dépérissement de la forêt, notamment dans les versants exposés au soleil et où il y a une faible couverture du sol. Plusieurs essences résistantes à la sécheresse sont déjà présentes, mais elles ne peuvent souvent pas s'installer à cause de l'abrutissement de leurs jeunes plants par la faune sauvage. À noter enfin que le risque d'incendie augmente dans les peuplements âgés et avec le bois sec. Tous ces facteurs ont une influence négative sur l'effet protecteur de la forêt.

Par contre, à plus haute altitude et sous réserve d'un bon équilibre forêt-faune (abrutissement), l'augmentation de la température va favoriser la croissance des arbres et donc favoriser la forêt de protection. Les forêts qui présentent une bonne mixité d'essences, d'âges et de tailles disposent de conditions optimales pour assurer leur fonction de protection.

RECOMMANDATIONS

Recommandations de la recherche aux dirigeants politiques et économiques

Planifier et construire en tenant compte des changements climatiques

Les changements climatiques affaiblissent certaines fonctions de protection ou d'approvisionnement pourvues jusqu'ici gracieusement par la nature. Ils rendent ainsi nécessaire l'intervention dans les régions où la population ou l'économie croissent et où la pression sur les ressources en eau et l'exposition aux dangers naturels augmentent. Les décisions ayant des implications à long terme (p.ex. planification et extension d'infrastructures, gestion forestière, dimensionnement des zones de danger) devront davantage tenir compte des risques liés aux changements climatiques, mais aussi intégrer les opportunités qui peuvent en découler. La collaboration entre le canton et les communes deviendra de plus en plus importante. Le public et les cercles directement touchés doivent être sensibilisés aux défis à venir et être impliqués suffisamment tôt dans les processus de planification.



Gestion avisée des ressources en eau

A long terme, il faut compter avec une augmentation du risque de pénuries d'eau au niveau local. La concurrence entre les différents usages de l'eau augmentera également ce qui exigera une gestion plus consciente de l'eau ainsi que davantage de coordination et de planification supra-communale.

Champs d'action prioritaires pour l'exploitation de l'eau:

- Monitoring systématique de tous les domaines en lien avec la disponibilité et l'utilisation de l'eau;
- Renouvellement des réseaux d'irrigation et d'alimentation en eau potable;
- Intégrer davantage les retenues d'eau dans la planification de l'approvisionnement en eau;
- Promouvoir des solutions supra-communales et exploiter les synergies.



Rester attentif à l'évolution des dangers naturels

Les changements climatiques nécessitent la réévaluation périodique des risques, des stratégies et des mesures de protection. Il faut favoriser les solutions flexibles pour faire face aux incertitudes liées à l'évolution future des dangers, comme par exemple l'utilisation des barrages en tant qu'instrument de gestion des crues.

Tâches importantes liées à la prévention des dangers naturels:

- Les nouvelles zones à risques ou les zones à risques potentielles sont à surveiller, sécuriser et à prendre en compte dans la planification territoriale (en particulier pour les chutes de pierres, les éboulements et les laves torrentielles);
- Focaliser l'entretien forestier sur la conservation/l'amélioration de la fonction protectrice de la forêt (rajeunissement, promotion d'essences résistantes aux sécheresses, protection contre l'abroustissement), élaborer des mesures préventives contre les incendies de forêts;
- Garantir l'entretien des cours d'eau (p.ex. évacuation du bois flottant, stabilisation des berges);
- Prévoir l'improbable: trouver des solutions robustes qui tiennent aussi compte du cas de surcharge.





**QUATRE EXEMPLES
D'ADAPTATION
AUX CHANGEMENTS
CLIMATIQUES EN VALAIS**

Stratégie d'adaptation à la recrudescence de laves torrentielles issues des glaciers rocheux

La limite de l'isotherme du 0°C remonte en relation avec l'augmentation des températures moyennes. Les sols gelés en permanence dégèlent et libèrent de grandes quantités de matériaux meubles. Ces derniers peuvent être remobilisés sous forme de laves torrentielles et menacer ainsi des personnes ou des infrastructures, comme par exemple dans le Mattertal. La commune de St. Niklaus a dû adapter sa stratégie de défense et son plan d'alarme; elle teste également de nouveaux systèmes de surveillance.

La rive droite du Mattertal, sur le territoire communal de St. Niklaus et de Randa, est caractérisée par la succession de cinq glaciers rocheux. Les glaciers rocheux sont constitués de débris de roche dont les interstices sont colmatés par de la glace. On les trouve uniquement dans les régions où le sol est gelé en permanence (permafrost). Ils fluent vers l'aval à des vitesses de l'ordre de quelques centimètres jusqu'à plusieurs mètres par an.

La limite du permafrost remonte à cause des effets des changements climatiques, ce qui provoque la dégradation des glaciers rocheux. Leur vitesse d'écoulement s'accélère et les matériaux meubles sont libérés à leurs fronts. Les glaciers rocheux du Mattertal, à l'exemple de celui de Gugla situé sur la commune de St. Niklaus, alimentent ainsi en blocs et autres débris rocheux les ravines des torrents. Mélangé à de l'eau, ce matériel

peut être alors remobilisé sous forme de lave torrentielle et être charrié jusqu'au fond de la vallée.

Menace pour la route, le rail et les habitations

Les laves torrentielles peuvent représenter une menace pour l'homme et les infrastructures. Dans le Mattertal, elles ont régulièrement causé des dégâts. Ainsi, dans les années 1980, on a construit des digues de déviation et un bassin de rétention d'une capacité de 3'000-4'000 m³ dans le cône de déjection du torrent Bielzug afin de mieux contrôler ce dernier.

A partir du milieu des années 1990, les vitesses de déplacement du glacier rocheux de Gugla ont accéléré, et même fortement à partir de 2010. Cela a été démontré par des campagnes de mesures ainsi que l'analyse de photos aériennes. L'augmentation de la température

moyenne de ces dernières décennies pourrait être une des causes de cette accélération. Les récentes études menées par l'université de Fribourg montrent que le glacier rocheux de Gugla libère annuellement environ 8'500 m³ de matériaux, soit vingt fois plus qu'il y a 40 ou 50 ans.

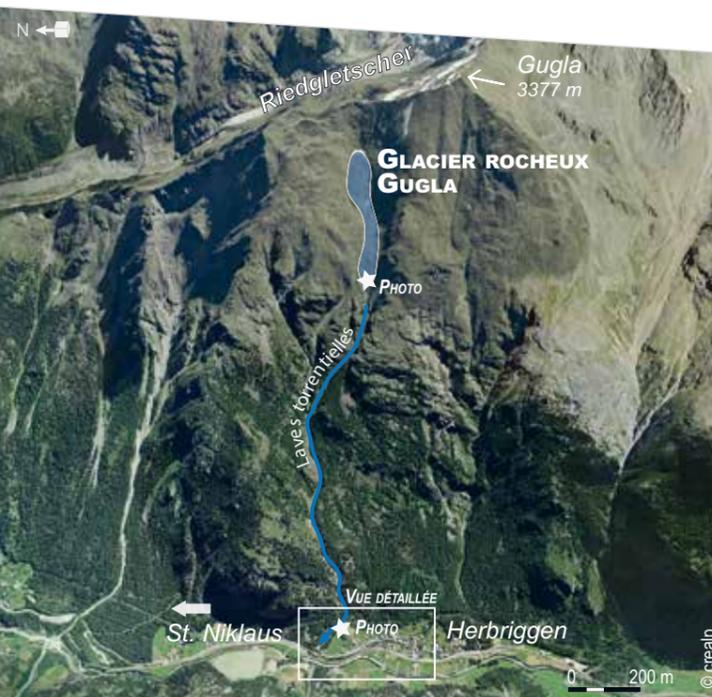
Les mesures de protection ne sont plus adaptées

Le front du glacier rocheux de Gugla est constitué d'une grande masse de matériaux meubles instables (plus de 100'000 m³) qui menace les infrastructures et une partie des habitations du village de Herbriggen situées au pied du versant.

En juin 2013, la capacité de l'ouvrage de rétention a été dépassée par plusieurs épisodes de laves torrentielles successifs. Pour éviter la catastrophe, il a fallu vider l'ouvrage entre deux épisodes sous une menace permanente.



Regarder le clip vidéo de l'évènement de juin 2013: https://youtu.be/0k8OYEvHD_Y



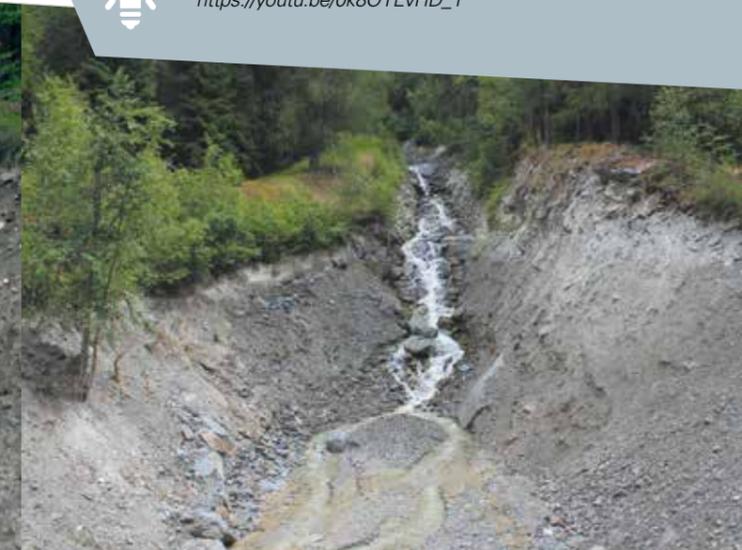
Situation générale du glacier rocheux de Gugla et du torrent Bielzug



Zone frontale instable du glacier rocheux alimentant le torrent Bielzug en matériaux meubles



17.06.2013: arrivée d'une lave torrentielle dans le bassin de rétention déjà bien rempli



18.6.2013: situation normale du bassin, après avoir été vidé en urgence

INTERVIEW



Le regard de **Gaby Fux-Brantschen**,
Présidente de la commune de St. Niklaus,
concernant la gestion des risques liés aux laves torrentielles:

Nouveau concept de sécurité et plan d'alarme

Suite à ces événements, le canton a demandé une réévaluation des dangers et des mesures de protection en tenant compte de l'accélération du glacier rocheux. Les digues devront être rehaussées et la capacité de l'ouvrage de rétention augmentée à 20'000 m³. La commune de St. Niklaus a aussi revu son plan d'alarme. Celui-ci détaille précisément les actions à entreprendre en cas d'événement (surveillance, alerte et intervention en coordination avec l'état major de conduite, les organisations de secours et autres partenaires).

La mise en oeuvre de ces mesures vise à protéger intégralement les zones habitées jusqu'à un scénario pouvant se produire statistiquement tous les 300 ans. Lors d'un tel scénario, il n'est pas possible de protéger intégralement les voies de communication, route et rail, mais un système d'alarme permet de fermer automatiquement les tronçons menacés.

Faciliter la prise de décision

Un nouveau système de surveillance en continu est testé dans les communes de St. Niklaus et d'Anniviers. Il a pour but de faciliter la prise de décision pour les chargés de sécurité communaux. Le système regroupe les données importantes mesurées au niveau des glaciers rocheux et les rend accessibles via un portail web. Les paramètres mesurés doivent aider les responsables dans leur évaluation de routine et, le cas échéant, à demander des analyses complémentaires ou à prendre des mesures. Si le système fait ses preuves, il pourra être adapté à d'autres régions et à d'autres types de dangers.

La mise en oeuvre de toutes ces mesures ne permettra pas d'exclure complètement de nouveaux dégâts dans la commune de St. Niklaus, mais elle disposera d'outils efficaces pour la maîtrise des événements à venir.



Impact des mesures pour le scénario «300 ans»; en blanc, la zone d'atteinte des laves torrentielles sans mesures de protection; en couleur, la zone d'atteinte après réalisation des mesures

Les Alpes sont particulièrement touchées par les dangers naturels. Qu'est-ce que cela signifie pour une commune comme St. Niklaus?

GF: La nature et les montagnes sont pour nos vallées avant tout une source de fascination. Les gens viennent de l'autre bout du monde pour admirer notre région. Mais il y a évidemment aussi des dangers dans une vallée entaillée dans près de 4000 mètres de montagnes.

Si le climat se réchauffe, il pourrait y avoir encore davantage de dangers. Le recul du permafrost préoccupe particulièrement les experts.

Le village de Herbriggen a déjà été évacué préventivement dans les années 1950 lorsque l'on a découvert une grosse fissure en survolant le glacier rocheux de Gugla. Ces dernières années, la situation s'est aggravée; nous savons maintenant que c'est un des effets des changements climatiques. De grandes portions du glacier rocheux, au-dessus du torrent Bielzug, se sont mises en mouvement avec les températures plus élevées. Lors de fortes ou longues périodes de précipitations ou en cas de fonte importante, la probabilité de mobiliser de grandes quantités de matériaux augmente.

En son temps, le chef des dangers naturels du canton du Valais a anticipé ces phénomènes et a pris l'initiative de lancer un projet intercommunal intégrant les divers processus pour surveiller les torrents du Mattertal. Cela a permis de lancer des projets de recherche et des programmes de surveillance qui fournissent encore aujourd'hui des informations utiles aux communes.

Y-a-t-il un événement particulier qui vous a marqué?

Pour moi, c'était en juin 2013. Le professeur Delaloye, de l'université de Fribourg, gérait le projet de surveillance des torrents. Il nous a appelés au milieu de la nuit pour nous dire qu'une lave torrentielle était sur le point de partir. A ce moment il faisait grand beau et pour nous il n'y avait aucun indice apparent de s'alarmer. Mais nous avons tout de même informé préventivement la population le jour suivant sur l'existence du danger. Les personnes dans la zone à risques ont dû quitter leurs maisons. Trois jours plus tard, de grandes laves torrentielles ont atteint le fond de la vallée.

Vous aviez pu limiter les dégâts grâce au dépotoir situé au-dessus de la route et que vous avez dû vider à plusieurs reprises dans les jours qui ont suivi. Votre commune a ainsi profité des pronostics de la recherche...

Oui, nous avons été très chanceux. La collaboration avec l'université de Fribourg, le WSL, l'OFEV et divers autres experts était excellente. Les échanges et contacts personnels qui se sont créés au fil des ans ont permis d'établir une relation de confiance. Lors de l'événement du Bielzug, les experts étaient aussi sur place et disponibles pour informer et répondre aux questions des gens.

N'avez-vous pas peur que les chercheurs découvrent toujours plus de dangers en approfondissant leurs études?

Je suis très soulagée de savoir que les dangers imminents peuvent être surveillés jour et nuit à l'aide des nouvelles technologies. Et, d'après ce que je peux en juger, je pense que si un événement extrême devait se préparer, nous serions informés à temps pour engager des mesures.

Je ne pense pas que nous devons nous faire plus de soucis pour l'avenir. En disposant d'un bon système de surveillance, d'un état-major de conduite bien organisé, d'un plan d'urgence fonctionnel et pratique et avec l'espoir que la chance continue de nous sourire un peu lors d'événements catastrophiques... eh bien, je pense que l'on peut se sentir serein aussi pour les années à venir.

La connaissance vous donne donc un sentiment de sécurité?

Tout à fait. En collaborant étroitement avec les spécialistes nous pouvons planifier et mettre en oeuvre des mesures qui permettent de nous arranger avec les phénomènes de la nature. J'ai vécu des événements qui m'ont marquée et qui m'ont convaincue que ni les forces de l'homme ni les possibilités techniques ne suffisent pour se protéger de la nature. Mais nous pouvons essayer de canaliser les masses de roches. La surveillance permanente nous donne un peu de marge de manœuvre pour intervenir. Les régions touchées vont apprendre à gérer les nouveaux défis.

Constituer des réserves d'eau potable pour faire face aux pénuries

L'eau potable est un bien vital pour tous. En Valais les situations de pénurie d'eau ne doivent pas être sous-estimées. Les changements climatiques pourraient avoir comme effet de prolonger ces situations et de les rendre plus fréquentes, notamment pendant la saison estivale. C'est pourquoi il est important d'exploiter les potentiels qui permettent d'améliorer la sécurité de l'approvisionnement en eau. La commune de Savièse a justement su tirer parti de l'une de ces situations en réalisant un projet original.

Certaines communes valaisannes connaissent depuis longtemps des situations de pénurie d'eau, en particulier celles situées sur les versants nord de la vallée du

Rhône et dans le Chablais. C'est par exemple le cas de Savièse, au-dessus de Sion. Depuis le Moyen-Âge, il y a des bisses qui apportent le précieux bien des torrents

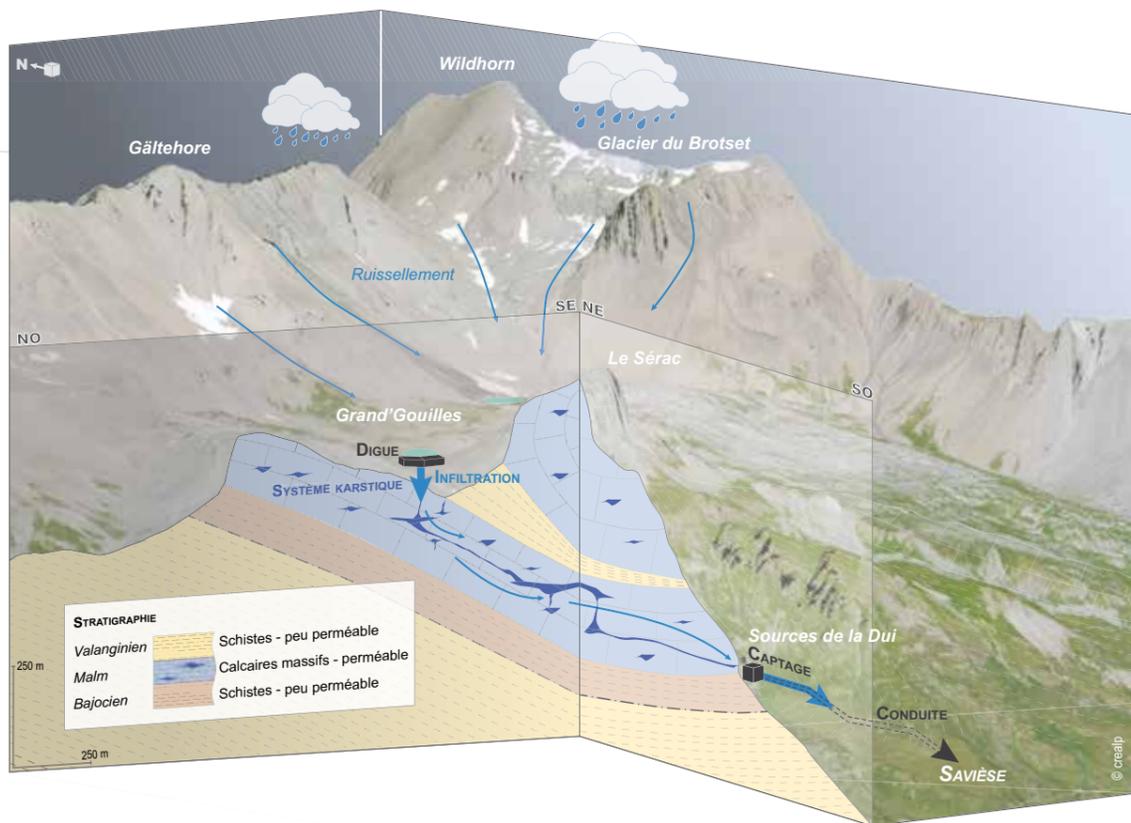


Diagramme-bloc illustrant le principe de fonctionnement de la digue des Grand'Gouilles et le parcours de l'eau à travers le sous-sol karstique jusqu'à la résurgence de la Dui



latéraux vers les coteaux et les villages. Dans un passé moins lointain, on est allé chercher de l'eau en altitude pour l'amener dans des réservoirs via une conduite souterraine (le tunnel du Prabé). Les réseaux d'eau des différentes localités ont également été reliés entre eux pour mieux faire face aux pénuries.

Des pénuries d'eau plus fréquentes vers la fin de l'été

Durant les dernières décennies, il est devenu toujours plus évident que les mesures prises jusqu'ici ne suffiront plus pour garantir en tout temps un approvisionnement suffisant en eau potable. Des périodes de sécheresses estivales se prolongeant jusqu'à l'automne sont aujourd'hui plus prononcées qu'auparavant; plusieurs sources montrent également une tendance accrue au tarissement en raison notamment du recul glaciaire dans les bassins versants. Les réserves d'eau diminuent aussi de façon préoccupante en février lorsque l'alimentation des sources est réduite en raison du froid.

La commune de Savièse se devait d'agir. Plusieurs pistes ont dès lors été évaluées pour renforcer la sécurité de l'approvisionnement en eau potable. C'est ainsi que le projet «Grand'Gouilles» est devenu réalité.

Conditions géologiques favorables

A près de 2'500 m d'altitude au-dessus de Savièse, on peut trouver des petits lacs de montagne (gouilles) hérités du recul glaciaire à la fin de la dernière glaciation. Des études hydrogéologiques ont montré que l'eau ruisselant dans la région des Grand'Gouilles vient ponctuellement s'infiltrer dans la roche karstique pour cheminer en souterrain le long d'un réseau de fissures et de cavités et ressurgir finalement plus au sud, entre 1'600 et 2'200 m d'altitude, et donner naissance à plusieurs sources.



Situation des Grand'Gouilles et des sources de la Dui par rapport au village de Savièse

Vue sur le lac des Grand'Gouilles au printemps, au début de la fonte des neiges; en arrière-plan, le Wildhorn avec le glacier du Brotset

L'idée est ainsi apparue qu'il serait possible de tirer profit de cet écoulement naturel à travers le réseau karstique. En améliorant l'étanchéité de l'un des lacs, la capacité de rétention pourrait en effet être largement augmentée permettant, en fonction des besoins, de réinjecter un volume d'eau de façon contrôlée dans le système karstique. Cette eau serait ensuite directement récupérée au niveau de la source de la Dui, située 2 km plus loin et 350 m en contrebas et déjà exploitée par la commune depuis des décennies. Ainsi ce lac pourrait représenter une réserve d'eau potable lorsque les débits des sources tombent au-dessous d'un seuil critique.

A partir de 2009, la commune a mandaté plusieurs études de détails pour évaluer la faisabilité de ce projet. Les analyses ont montré qu'avec un barrage de 200 m de long et 5 m de hauteur, on pouvait obtenir un lac de rétention d'une capacité d'environ 200'000 m³ (l'équivalent de 65 piscines olympiques) et qu'il suffisait de quelques orages pour le remplir. Le matériel nécessaire pour réaliser l'ouvrage pouvait de plus être directement exploité sur place. Les mesures ont aussi montré que jusqu'à trois-quarts de l'eau injectée arrive à la source de la Dui après un trajet souterrain d'environ 36 heures. Comme le bassin versant n'est pas touché par des activités agricoles ni par d'autres utilisations du sol, l'eau des Grand'Gouilles est de très bonne qualité.

Le lac de rétention améliore l'autonomie d'approvisionnement

Les travaux de réalisation ont pu démarrer en 2013, une fois que le potentiel du projet et sa faisabilité ont été confirmés. En 2014, le lac de rétention a été mis en exploitation et son étanchéité améliorée suite aux premiers retours d'expérience. Depuis lors, l'eau est à disposition dans ce bassin d'altitude pour faire face à des situations de pénurie.

Le lac des Grand'Gouilles représente ainsi un exemple concret de solution offrant à la commune une plus grande autonomie pour son alimentation en eau potable. Même s'il faudra encore prévoir à l'avenir d'autres mesures pour répondre adéquatement aux périodes de sécheresse qui s'annoncent toujours plus longues et fréquentes, le projet des Grand'Gouilles constitue un premier pas prometteur.

Tirer profit des potentiels locaux!

Les autorités communales de Savièse ont reconnu assez tôt le besoin de sécuriser leur approvisionnement en eau potable car elles ont pris conscience que les situations de pénurie d'eau vont se faire sentir de manière plus prononcées à l'avenir. En décidant de mettre en œuvre le projet Grand'Gouilles, elles ont opté pour une solution originale et efficace. Cet exemple illustre comment, par l'analyse rigoureuse des potentiels locaux, il devient possible d'élaborer des stratégies innovantes en matière de prévention contre les pénuries d'eau.

INTERVIEW



Michel Dubuis,
Président de la commune de Savièse,
s'exprime sur la sécurité de l'approvisionnement en eau
dans sa commune:

Pour de nombreuses communes valaisannes, l'approvisionnement en eau est un défi, surtout lorsque les ruisseaux sont presque à sec. Comment se présente la situation dans la commune de Savièse?

MD: Au printemps et en été, nous n'avons aucun problème avec l'approvisionnement en eau potable. Il peut devenir critique lors des automnes très secs. Dans cette période de l'année nous constatons de plus en plus l'impact du changement climatique. Après les premières neiges à la fin octobre, la situation s'améliore jusqu'en février. Puis, lorsque les températures sont largement inférieures à zéro degrés, l'eau se fait de nouveau rare.

Est-ce que vous avez connu des situations de crise?

Nous n'avons à ce jour pas eu à subir de crises d'approvisionnement dans le vrai sens du terme. Cependant, il y a eu des situations où nous avons eu à nous fournir en eau auprès de communes voisines. Depuis plusieurs années, nous captions et partageons une source en commun avec Sion, mais les volumes sont relativement faibles par rapport à la consommation globale.

En général, la coopération avec les communes voisines fonctionne bien, mais les contrats d'utilisation de l'eau ont été conclus il y a plus de 50 ans. A l'époque, personne ne pouvait alors prévoir la demande actuelle en eau. Les concessions correspondent aux besoins de l'époque et ne sont plus adaptées.

Quels sont les principaux consommateurs d'eau dans votre commune?

En plus de la population, certaines entreprises sont également de gros consommateurs, comme par exemple les encaveurs qui ont des besoins en eau relativement importants pour le refroidissement après la récolte. Auparavant, les vendanges avaient lieu à la fin octobre. Toutefois, en raison du changement climatique la récolte commence de plus en plus tôt. Lors des années chaudes et sèches, elle coïncide avec les périodes où la demande est importante et où il y a moins d'eau disponible. Là, il y a des facteurs qui convergent que nous ne connaissions pas par le passé.

Que représente le projet Grand'Gouilles pour la sécurité d'approvisionnement en eau de la commune?

Grand'Gouilles s'inscrit dans une démarche proactive de la part de la commune. Avant tout, c'est une réserve d'appoint qui nous permet de faire face à des situations de pénurie. Le volume de rétention d'environ 200'000 m³ correspond à peu près à la consommation de deux mois.

Tous vos problèmes sont-ils résolu avec la mise en œuvre de ce projet?

Pour l'instant, oui, mais nous allons explorer d'autres possibilités. Il s'agit notamment de clarifier les droits d'eau. En outre, les captages existants peuvent être améliorés et nous examinons si les eaux du barrage du Sanetsch pourraient être utilisées. Le nombre de solutions est cependant limité.

Avez-vous pris des mesures du côté des consommateurs?

Il y a actuellement des discussions en cours sur l'introduction de compteurs de consommation d'eau. Pour les grandes entreprises, c'est imminent, mais pour la majorité de la population, nous resterons à un taux forfaitaire. Avec ou sans compteur, les ressources en eau sont limitées.

Avec le projet Grand'Gouilles vous avez pris également un certain risque.

Le projet nous a coûté plus d'un million de francs. Mais il s'agit finalement d'eau potable et cela est prioritaire. Nous avons examiné attentivement la faisabilité et avons conclu que les avantages l'emportaient clairement. Et depuis l'année dernière, nous savons aussi que le système fonctionne, ça valait le coup.

En fonction de votre expérience, recommanderiez-vous à d'autres communes de mettre en œuvre des solutions similaires?

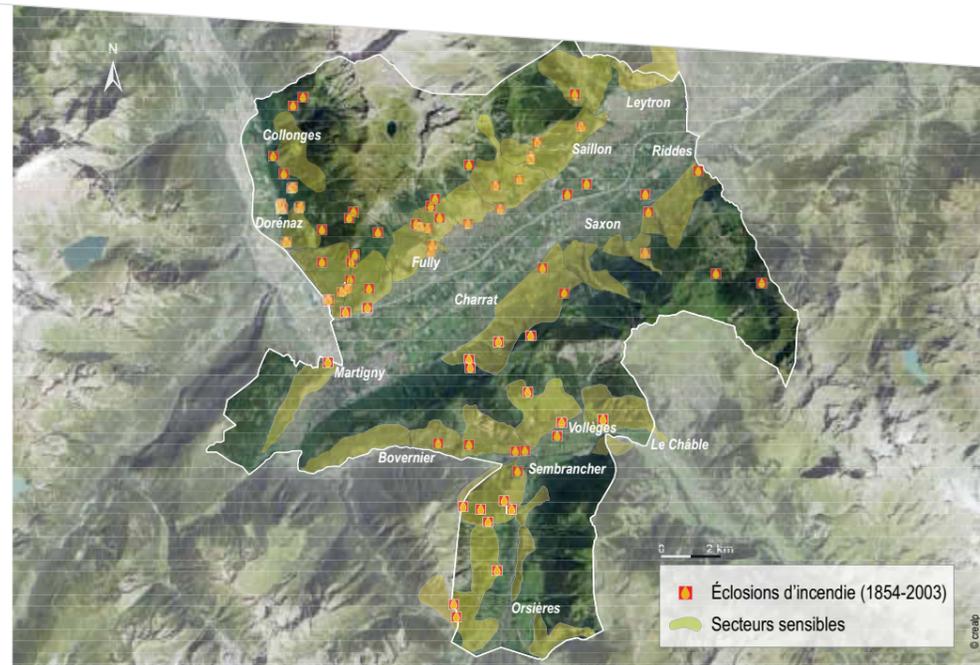
Les conditions géologiques favorables à Grand'Gouilles jouent bien sûr un rôle important. Lorsque le terrain peut être utilisé comme ici pour créer un bassin de rétention sans impact majeur sur la nature, il faut en profiter.

Protection renforcée contre les incendies de forêt

A l'avenir, le Valais devra faire face à des périodes de sécheresses plus fréquentes et plus longues. Le risque d'incendie de forêt, en particulier pour les forêts protectrices, devrait ainsi augmenter. Dès 2009, pour y faire face, des concepts de prévention et de lutte contre les incendies ont été réalisés ou sont en cours d'étude. Les communes concernées disposent ainsi d'un outil pour réduire le risque d'un départ d'incendie et, lors d'un incendie, elles pourront réagir rapidement et lutter plus efficacement en collaboration avec les communes limitrophes.

Suite aux incendies de Loèche en août 2003 et de Viège en avril 2011, une prise de conscience de la dangerosité de tels événements pour le Valais est devenue évidente. A Loèche, il a fallu évacuer près de 300 personnes. Quelques bâtiments et des vignes ainsi que 70 ha de forêts de protection ont été détruits. Par chance, à Viège, on a pu éviter toute évacuation, par contre 100 ha de forêts protectrices sont partis en fumée.

A la menace pour la population, les animaux et les biens, voire l'influence négative sur l'aspect paysager, s'ajoute une autre menace plus sournoise. Il s'agit de la perte de la fonction protectrice de la forêt contre les dangers naturels. Après les événements de 2003 et 2011, des râteliers à neige, des digues et des filets pare-pierres ont dû être installés pour éviter le départ d'avalanches, de chutes de pierres et pour lutter contre l'érosion. Leurs coûts dépassent plusieurs millions.



Périmètre du concept incendie région coude du Rhône-Entremont avec report des secteurs sensibles et des incendies recensés



Augmentation de la sécheresse, risque accru.

Ces deux derniers grands incendies se sont déroulés après de longues périodes de sécheresses extrêmes. Avec la hausse des températures et une légère baisse des précipitations en été, le risque de départ de feu en forêt va augmenter et cela indépendamment des facteurs anthropiques ou naturels. Ainsi la fréquence des incendies de forêt et leur amplitude devraient croître à l'avenir.

Des concepts régionaux de luttés contre les incendies de forêt

En 2009, le Conseil d'Etat a validé un concept cantonal de lutte contre les incendies de forêt, dont les objectifs principaux sont la réduction du danger d'incendie et le renforcement de la sécurité de la population, des zones bâties et des infrastructures, ainsi que le maintien des forêts de protection. Depuis lors, des concepts

régionaux ont été élaborés pour les zones représentant un risque plus élevé, dont celui du Bas-Valais qui réunit 14 communes principalement du district de Martigny et quelques communes limitrophes des districts d'Entremont et de St-Maurice.

Réunir le savoir-faire à l'échelle intercommunale

Les concepts régionaux doivent améliorer les conditions pour la prévention et la lutte contre les incendies de forêt. Il s'agit tout d'abord de déterminer les secteurs les plus sensibles. Un inventaire détaillé des lieux et des moyens de lutte est ensuite établi. Il est ainsi possible d'analyser comment les communes et les autorités se complètent entre elles et de mettre en évidence les déficits. Cette démarche permet de proposer les mesures à entreprendre afin d'être préparé au mieux lors d'un futur événement.



Incendie dans la forêt de la Sasse, commune de Bagnes le 1^{er} avril 1976



Intervention dangereuse dans la zone sinistrée par l'incendie de Viège du 26 avril 2011

Enfin, et pour chaque secteur à risques, des plans d'interventions sont élaborés. En cas d'incendie, ils permettront d'apprécier rapidement la situation et de déterminer la stratégie de lutte, comme par exemple: Quelle est la disponibilité en eau la plus proche du sinistre? Avec quels types de véhicules peut-on atteindre le foyer? Quels obstacles éventuels peuvent entraver l'accès?

Un renforcement des observations en situation critique permet une meilleure prévention. Une étroite collaboration entre pompiers et forestiers, un entretien ciblé à proximité des zones sensibles, par exemple le long de sentiers et des places à pique-nique fortement fréquentés et situés en forêt, ainsi que la mise en place de patrouilles en période à fort risque d'incendie devraient diminuer le départ de feux.

Plus de sécurité et une baisse des coûts

Le fait d'éviter des départs de feu ou de pouvoir réagir au début d'un feu et de le contrôler va diminuer sensiblement les coûts des futures mises en état. Malheureusement, les médias en parlent peu et les mesures préventives ainsi que l'investissement dans du matériel spécifiques pour intervenir sur terrain accidenté restent sous silence. Il est donc financièrement difficile pour les autorités et les communes d'être soutenues pour prévenir et faire face à de futures catastrophes.

Les concepts régionaux de prévention contre les incendies rendent les autorités et les communes attentives aux risques existants et aux déficits de prévention et d'interventions. Ils encouragent ainsi les responsables à unir leurs forces afin d'utiliser au mieux les faibles moyens disponibles. Par exemple, de petites adaptations et améliorations sur les infrastructures existantes vont faciliter l'accès à une irrigation ou à une petite centrale hydraulique. Avec un investissement faible, on obtient, ainsi, une forte amélioration de l'exploitation des points d'eau existants.



Extrait cartographique du secteur Alesse, commune de Dorénav; toutes les données importantes en cas d'intervention (points d'eau, accès etc.) y sont reportées

INTERVIEW

Gaël Bourgeois, Vice-président de la commune de Bovernier et **Glenn Martignier**, Chef de service de la sécurité civile de Monthey, s'expriment sur le risque d'incendie de forêt et la prévention:



Vous êtes tous les deux responsables de manière différente de la protection de la population contre les dangers naturels. Est-ce que les incendies de forêt vous inquiètent personnellement?

GM: Nous prenons très au sérieux la menace d'incendie, c'est l'un des grands dangers dans le canton. Nous nous préparons à la lutte contre les incendies de forêt, mais comparativement au Tessin ou au Val d'Aoste, où il existe des équipes entières de spécialistes, nous sommes moins avancés.

GB: Pour moi, en tant que politicien, il s'agit avant tout de la sécurité de la population. Même dans notre commune, il a déjà fallu faire recours à l'hélicoptère. Les images de Viège vous viennent immédiatement à l'esprit lorsque l'on parle d'incendie de forêt.

Est-ce que les discussions sur le changement climatique ont changé votre perception du risque d'incendie de forêt?

GB: Je n'ai pas le recul nécessaire pour voir un lien direct entre les incendies de forêt et le changement climatique. Nous avons toujours eu de longues périodes de sécheresse qui ont conduit à des interdictions de feu.

GM: Les périodes de sécheresse toujours plus fréquentes augmentent notre vigilance. S'il ne pleut pas pendant plusieurs semaines, il faut toujours s'attendre à ce qu'un incendie éclate. On s'adapte à des risques accrus et on doit être capable de réagir beaucoup plus rapidement.

À votre avis, qu'amène la mise en œuvre d'un concept de lutte contre les incendies de forêt?

GB: À court terme, il nous aide à améliorer la sécurité de la population et nous donne la possibilité d'intervenir plus rapidement et efficacement. Avec les connaissances locales approfondies, nous compromettons aussi moins la sécurité des pompiers. En outre, je vois aussi des avantages à long terme: notre commune est située en aval d'une forêt de protection. Si celle-ci devait être détruite, nous aurions alors de graves pro-

blèmes de sécurité pour nos villages et leurs habitants. La prévention coûte et les gens ne perçoivent pas toujours son utilité immédiate. Il n'est pas toujours facile d'obtenir des moyens financiers. Avec ces concepts, nous avons des arguments supplémentaires en main.

GM: Je trouve ces concepts extrêmement importants. Dans un autre domaine, nous avons vécu, en mai dernier, de fortes précipitations sur plusieurs jours. Dans cette situation critique, un concept mis en place nous a permis de juger la situation, de placer les gens au bon endroit et de fixer des priorités. Cela a été un succès et m'a convaincu de l'efficacité du travail de prévention. Nous avons été préalablement bien préparés au niveau opérationnel, mais le concept nous montre où nous avons encore des besoins supplémentaires en matériel et pour la formation. Cela peut faire toute la différence dans le cas d'un événement.

Où est la plus-value des concepts régionaux?

GB: Lors d'événements comme ceux de Viège ou de Loèche, des pompiers provenant de régions éloignées du canton ont été appelés. Là, il est important que tous connaissent les moyens à disposition et sachent où et comment intervenir.

GM: Il s'agit de voir les moyens de lutte contre les incendies dans leur ensemble et pas seulement ce qui est disponible localement. On a une vue d'ensemble des moyens complémentaires à disposition en dehors des limites communales. Cela a une valeur inestimable pour la coopération en cas d'événements majeurs. Jusqu'à présent, il manquait l'habitude de collaborer et de s'entraider. Cela prend du temps!

Est-ce que vous dormirez plus tranquillement quand toutes les mesures recommandées par le projet auront été mises en œuvre?

GB: Le risque zéro n'existe pas! Même si vous essayez de prévoir toutes les éventualités et de vous préparer au maximum, vous ne pouvez pas exclure un grand incendie de forêt. Mais vous avez au moins la conviction que vous avez fait tout ce qui est possible pour limiter les risques.

Protection contre les crues grâce à la gestion active des lacs d'accumulation

Plus de précipitations sous forme de pluie plutôt que sous forme de neige, moins d'eau stockée dans les glaciers; à l'avenir, il faudra compter avec de plus grandes variations des débits des cours d'eau. Pour mieux se prémunir contre les inondations – et ce déjà durant la phase de réalisation des travaux de la troisième correction du Rhône – le canton du Valais s'est doté du système de prévision et gestion des crues MINERVE. Celui-ci exploite le pouvoir tampon des lacs d'accumulation pour limiter l'effet des crues.

La première et la deuxième correction du Rhône ont permis de rendre de grandes surfaces de plaine disponibles pour l'agriculture et la construction. Avec cet accroissement de l'occupation et de l'exploitation du territoire, le risque potentiel lors d'inondations a également augmenté.

Durant le 20^e siècle, plusieurs épisodes de crues (1935, 1948, 1987, 1993, 2000) ont montré que les aménagements existants des rives ne sont plus en mesure d'assurer la protection nécessaire lors d'événements importants. C'est pourquoi la planification de la troisième correction du Rhône a débuté en 1987 déjà. Une vingtaine d'années devraient encore s'écouler d'ici à l'achèvement de ce projet d'envergure.



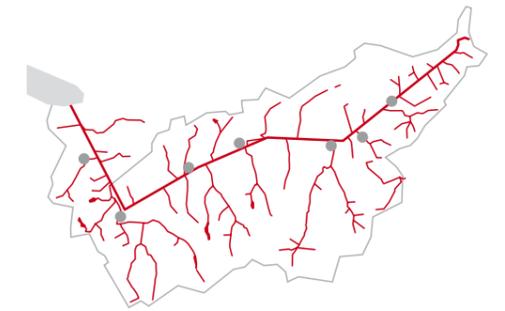
Le village de Saillon inondé lors de la crue d'octobre 2000



Les lacs de barrage, comme celui de Moiry, jouent un rôle important pour la gestion des crues du Rhône



Des transferts d'eau peuvent se faire d'une vallée à l'autre en prévision de situations de crues (ici, vers le lac de Mauvoisin)



Stratégie cantonale de protection contre les crues du Rhône

La protection contre les crues du Rhône est basée sur 3 axes: la Prévention, l'Intervention d'urgence et la Construction de la 3^e correction du Rhône. Le projet MINERVE (Modélisation des Intempéries de Nature Extrême du Rhône Valaisan et de leurs Effets) s'inscrit dans cette stratégie. Cet outil permet en effet de prévoir les crues et d'optimiser le fonctionnement des barrages.

MINERVE contribue ainsi à la protection de la population de la plaine, dans la situation actuelle, et permettra la gestion du risque résiduel une fois la 3^e correction du Rhône terminée.

Les lacs de retenue, une chance pour la protection contre les crues

Parvenir à retenir l'eau de manière ciblée permet d'éviter d'atteindre des débits critiques du Rhône lors

d'épisodes de précipitations extrêmes. Le système MINERVE exploite, parmi d'autres données, les prévisions météorologiques, les données de débit et les informations concernant l'état de remplissage des lacs d'accumulation. Un modèle sophistiqué permet d'estimer jusqu'à 72 heures à l'avance l'évolution des débits lors d'un épisode pluvieux, et le cas échéant, de proposer, sur la base des volumes disponibles au niveau des aménagements hydroélectriques, une gestion optimisée et ciblée des lacs de retenue (vidange préventive ou turbinage) en vue d'atténuer les pics de crue et d'éviter d'aboutir une situation critique.

Le système de prévision MINERVE est opérationnel depuis 2013. Il intègre une base de données stockant les informations nécessaires à son fonctionnement en temps réel, un outil opérationnel de simulation hydrologique ainsi qu'un portail web destiné aux décideurs cantonaux.

INTERVIEW



Javier García Hernández,
Directeur de la fondation CREALP,
au sujet de la gestion des crues à l'aide de MINERVE:

L'importance grandissante des capacités de prévision

Par le passé, les crues dans la vallée du Rhône survenaient principalement en été ainsi qu'en automne. Plus récemment, des épisodes de crues se sont produits dès le printemps ainsi qu'en novembre. Ces évolutions coïncident avec les modifications de débit attendues en raison du changement climatique. Ainsi l'élévation progressive de la limite des chutes de neige entraînera plus de pluie que de neige en altitude, pouvant conduire plus rapidement à un épisode de crue en cas de fortes précipitations.

Dans l'état actuel des connaissances, rien n'indique une augmentation de la fréquence des fortes intempéries en Valais dans les prochaines décennies, possiblement due aux effets du changement climatique et susceptible d'augmenter le risque de crues. Toutefois, la variabilité croissante des débits augmente la probabilité de dommages potentiels. MINERVE peut permettre d'anticiper ces situations et de déclencher les mesures d'alarme, d'avertissement ou d'évacuation en temps voulu.

Gestion des réservoirs en terme d'intérêt public

Les volumes de stockage réservés à titre préventif dans les retenues peuvent représenter des pertes d'exploitation pour les sociétés hydroélectriques qui devraient être indemnisées selon leur contribution en faveur de la protection contre les crues. Cependant, la question des indemnisations va au-delà de la seule protection contre les crues: les lacs d'accumulation valaisans pourraient à l'avenir être amenés à jouer un rôle important et grandissant lors de pénuries d'eau, en permettant de couvrir temporairement les besoins de la population, du tourisme et de l'agriculture.

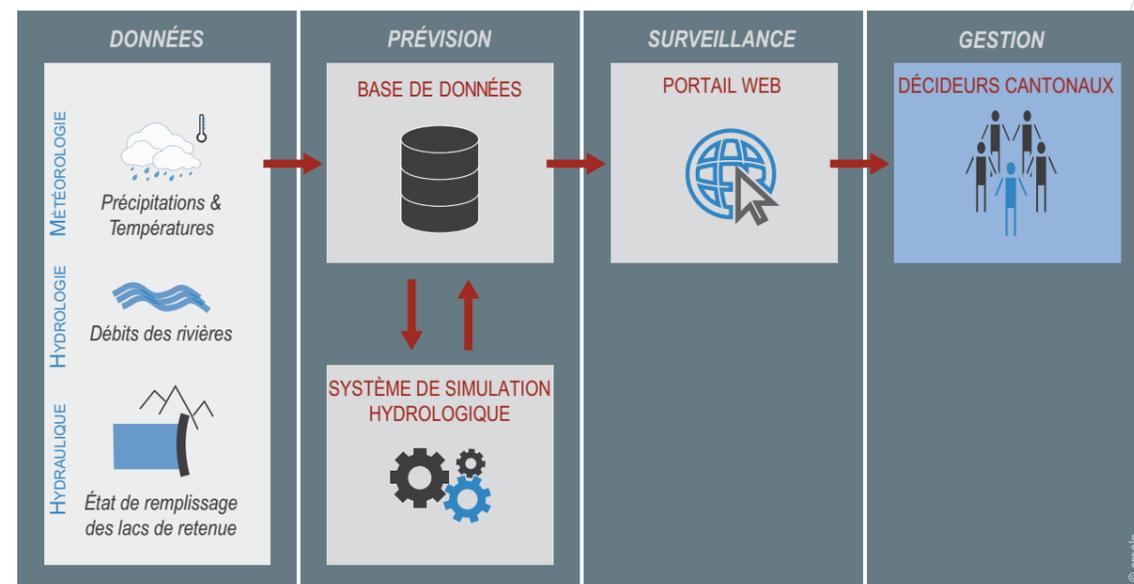


Schéma simplifié illustrant le fonctionnement du système de prévision et gestion des crues MINERVE

Vous avez suivi le développement du système de prévision MINERVE depuis ses débuts. Quelle est la nécessité d'un tel projet alors que beaucoup d'argent a déjà été investi dans la troisième correction du Rhône?

JGH: Ces deux projets sont complémentaires. La 3^e correction du Rhône protège la plaine contre les crues centennales. MINERVE permet la prévision à court terme des crues et la gestion du risque résiduel qu'il n'est pas toujours possible de prévenir par des mesures constructives. Si le Canton mène ces deux projets en parallèle, c'est parce qu'ils font partie de la stratégie cantonale de protection contre les crues.

Dans quelle mesure la prévision des crues a-t-elle été améliorée grâce à MINERVE?

Prévoir l'évolution des débits est décisif dans la gestion du risque lié aux inondations. Via MINERVE nous sommes en contact direct avec les météorologues de Genève et sommes en mesure d'actualiser les pronostics de débit chaque deux heures. La nécessité d'intervenir localement est mieux évaluée. L'état-major cantonal de crise peut émettre des alertes ciblées - de même que les signaux de fin d'alerte - et les moyens d'intervention peuvent être positionnés selon le degré d'urgence. Cela permet en outre de réduire les coûts.

Comment évaluez-vous la fiabilité de MINERVE?

Pour que MINERVE puisse assurer sa fonction d'aide à la décision, il doit disposer des prévisions de précipitations les plus fiables et détaillées possibles. Même si d'importants progrès ont été observés lors des quinze dernières années, les prévisions météorologiques sont sujettes à des incertitudes. Ainsi, MINERVE ne saurait se substituer à la troisième correction du Rhône mais la compléter.

Les lacs de retenue des aménagements hydroélectriques valaisans peuvent permettre de réduire fortement les pics de crues, aux dépens de la production d'électricité. Comment les intérêts des sociétés d'exploitation électrique sont-ils conciliés avec les exigences de la prévention des crues?

Les bassins d'alimentation des aménagements hydroélectriques représentent environ 30% de la surface du

territoire cantonal. De ce fait, ces installations peuvent réguler une part considérable des débits.

Lorsque sur demande du Canton un exploitant de barrage relâche de l'eau à titre préventif afin de disposer d'une réserve de stockage et qu'une perte économique en résulte, il est en droit de percevoir une indemnisation. Cependant, toutes les vidanges ne correspondent pas au seul objectif de protection contre les crues: les aménagements hydroélectriques doivent également veiller, dans certains cas, pour des raisons d'exploitation ou de sécurité des installations à ce que les réservoirs ne soient pas trop remplis. Si le réservoir se remplit de nouveau par l'apport des précipitations, il n'y a naturellement pas de perte économique.

Avec le développement des installations éoliennes et solaires en Europe, l'importance de l'énergie hydroélectrique pour l'alimentation en électricité a-t-elle changé? Qu'est-ce que cela signifie pour la gestion des lacs d'accumulation?

Dans le passé, les réservoirs étaient souvent remplis en fin d'été, lors de la „saison des crues“, afin de couvrir les besoins en électricité de l'hiver. Entre-temps, la situation du marché de l'électricité a évolué: les sociétés hydroélectriques doivent produire à court terme, les volumes stockés dans les retenues varient plus fortement. Les mesures préventives cantonales devraient être moins souvent nécessaires et d'une moindre ampleur, ce qui est également dans l'intérêt des exploitations hydroélectriques.

MINERVE profite-t-il uniquement au canton ou offre-t-il également des avantages aux communes?

MINERVE a été développé en premier lieu pour les besoins du canton. Les prévisions météorologiques et les modèles de débit sont de plus en plus détaillés. D'ici peu, le modèle de précipitation de MétéoSuisse, sur lequel nous nous basons, proposera une résolution cinquante fois supérieure qu'actuellement. Les conditions d'estimation des débits dans les vallées latérales seront améliorées. Les communes bénéficieront aussi de ces améliorations car il sera dès lors possible d'établir des prévisions à plus petite échelle et de les utiliser pour les alertes.



EN SAVOIR PLUS

Changements climatiques et espace naturel

- Portail suisse sur les changements climatiques (en allemand uniquement)
<http://www.climate-change.ch>
- Office fédéral de l'environnement OFEV – Changements climatiques
<http://www.bafu.admin.ch/klima/13877/14398/index.html?lang=fr>
- MétéoSuisse - Climat: passé / actuel / demain
<http://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat.html>
- Archive des glaciers - comparaison de photos (en allemand uniquement)
<http://www.gletscherarchiv.de>
- Service des forêts et du paysage SFP - Forêts valaisannes et changements climatiques
<https://www.vs.ch/fr/web/sfp/foret>

Eau

- Office fédéral de l'environnement OFEV - Adaptation aux changements climatiques: gestion des eaux
<http://www.bafu.admin.ch/klima/13877/14401/14903/index.html?lang=fr>
- Programme national de recherche PNR61 - Gestion durable de l'eau
<http://www.nfp61.ch/fr>
- Stratégie eau du canton du Valais
<http://www.res-eau.ch/news/62-valais-strategie-cantonale-de-l-eau>

Dangers naturels

- Plate-forme nationale «Dangers naturels» PLANAT
<http://www.planat.ch/fr>
- Office fédéral de l'environnement OFEV - Adaptation aux changements climatiques: gestion des dangers naturels
<http://www.bafu.admin.ch/klima/13877/14401/14904/index.html?lang=fr>
- Glaciers dangereux dans le canton du Valais (en allemand uniquement)
<http://glaciology.ethz.ch/inventar/glaciermapVS.html>

Stratégies de mise en œuvre pour la Suisse

- Organe consultatif sur les changements climatiques
OcCC – Recommandations stratégiques
http://www.occc.ch/documents/Empfehlungen-2015_f.pdf
- Plan d'action 2014-2019 du Conseil fédéral
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01762/index.html?lang=fr>
- Office fédéral de l'environnement OFEV - Adaptation aux changements climatiques
<http://www.bafu.admin.ch/klima/13877/14401/index.html?lang=fr>

Films et clips vidéo

Internet permet l'accès à de nombreux films ou clips vidéo intéressants et impressionnants en relation avec les thématiques de la brochure. Soyez curieux et explorez la toile !



Impressum

Editeur Données de base

Etat du Valais
Le Valais face aux changements climatiques.
Effets et options d'adaptation dans les domaines
de la gestion des eaux et des dangers naturels.
Document de synthèse. 2016. dialog:umwelt GmbH, Bern
Markus Nauser, dialog:umwelt GmbH, Bern

Rédaction Traduction Graphisme Crédit photographique

Etat du Valais
Eddy Pelfini, Graphic Design, Sion
Service de l'énergie et des forces hydrauliques (p.13, 29);
Willy Gitz, Sprengtechnik-GFS et Eric Pointner,
Rovina+Partner AG (p.14-15); Reynald Delaloye,
Université de Fribourg (p.16); Christoph Graf, WSL (p.17);
Gaby Fux-Brantschen, St. Niklaus (p.19); Commune de
Savièse (p.21); Lindaphotography (p.23); Service du feu,
Commune de Bagnes (p.25); Frank® (p.27);
Glenn Martignier, Troistorrents (p.27); Service des routes,
transports et cours d'eau (p.28); Crealp (p.31);
Gérard Stampfli, La Forclaz (p.32);
autres photos: Service des forêts et du paysage
Crealp (p.16, 18, 20, 21, 24, 30); Silvaplus sàrl (p.26)
Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (BA160214)
Imprimerie Gessler SA, Sion.

Cartes

Impression Commande et contact

Service des forêts et du paysage, Section dangers naturels,
1950 Sion
Tél. +41 27 606 32 00

Téléchargement

Brochure et document de synthèse au format PDF:
www.vs.ch/web/sfp/dangers-naturels

Cette publication est aussi disponible en allemand
© Service des forêts et du paysage, Sion, septembre 2016



CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS

Département des transports, de l'équipement et de l'environnement
Service des forêts et du paysage
Service de la protection de l'environnement
Service des routes, transports et cours d'eau

Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Projet mis en oeuvre dans le cadre du programme pilote Adaptation aux changements climatiques, soutenu par l'Office fédéral de l'environnement OFEV. Seuls les auteurs du rapport portent la responsabilité de son contenu.

crealp
Centre de recherche sur l'environnement alpin
Zentrum für alpine Umweltforschung
Research center on alpine environment



Fondation pour le développement durable
des régions de montagne

du dialog:umwelt

