

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2020

crealp

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



Toute l'équipe du CREALP vous remercie de la confiance témoignée durant l'année 2020.

Au-delà des bons résultats dans nos différents domaines d'activité, nous recevons également plusieurs témoignages de nos partenaires soulignant leur appréciation quant à la qualité de nos prestations, au professionnalisme et à l'empathie dont nos collaborateurs font preuve.

Croyons en nos rêves pour construire un futur meilleur…

crealp

LE MOT DU PRÉSIDENT	4
LE MOT DU DIRECTEUR	5
LE CREALP	6
LES DANGERS EN VALAIS	10
GESTION DES RESSOURCES NATURELLES	18
COOPÉRATION INTERNATIONALE	22
COMMUNICATION	24
PUBLICATIONS	30
NOUVEAUX COLLABORATEURS	43
BUDGET ET FINANCES	52
NOS PARTENAIRES	54



LE MOT DU PRÉSIDENT

Une réponse aux défis présents et futurs

Dans un canton particulièrement exposé aux dangers naturels ainsi qu'aux effets du réchauffement climatique, la légitimité des activités du CREALP est une réponse aux défis présents et futurs. Etudiants, doctorants, ingénieurs, spécialistes s'y côtoient depuis plus de 50 ans, permettant ainsi d'améliorer continuellement son expertise et d'asseoir sa notoriété nationale et internationale.

Le réchauffement climatique a des conséquences immédiates et visibles en Valais. L'importance de la recherche appliquée et de la récolte de données, en particulier dans le domaine des crues et des instabilités de terrain, en est renforcée.

Ces phénomènes climatiques influencent l'état des ressources naturelles, en particulier les ressources en eau. Le CREALP apporte son expertise à plusieurs collectivités lors de leurs réflexions stratégiques portant sur l'approvisionnement durable et la gestion de cette précieuse ressource.

La transition énergétique 2050 est en marche. Elle est notamment rendue nécessaire par l'épuisement des ressources naturelles. Le CREALP s'engage résolument dans la valorisation des ressources naturelles au détriment bienvenu des énergies fossiles. Comme action concrète en faveur de l'environnement, le CREALP conduit, en collaboration avec les sociétés de distribution d'énergie et les collectivités, le programme Geothermoval qui vise la valorisation des ressources géothermiques de notre Canton.

Au bénéfice d'une riche expérience internationale dans les domaines de la recherche environnementale appliquée, de la surveillance et la gestion des risques naturels, M. Antonio Abellán assure depuis le 1er avril 2020 la Direction du CREALP. Malgré un contexte sanitaire difficile qui n'a pour le moins pas favorisé les rencontres et les discussions, il a pu très rapidement s'intégrer dans l'équipe et y insuffler sa vision et sa conduite avec professionnalisme, motivation et dynamisme.

Raphaël Marclay

Président du Conseil de Fondation

Sion, le 27 mai 2021



LE MOT DU DIRECTEUR

Tout d'abord, je félicite et remercie tous les collaborateurs du CREALP pour leur motivation, leur capacité d'adaptation et la résilience dont ils ont fait preuve pendant l'année 2020 face à une pandémie inédite avec laquelle nous avons dû apprendre à vivre, à partager et à collaborer différemment. Dès mon entrée en fonction, j'ai constaté que le Centre marche dans la bonne direction grâce à une grande histoire et aussi grâce à une extraordinaire cohésion de son collectif.

Cette année a été marquée par une nouvelle direction, par le télétravail obligatoire ainsi que par l'engagement de trois nouveaux collaborateurs : Dre M. Arnoux, Dr T. Baracchini et Ing. X. Buchwalder. Pour ce qui me concerne, je suis vraiment fier d'être le Directeur d'une équipe toujours dynamique, avide de nouvelles idées, de nouveaux défis et capable d'adresser de grandes questions pour l'avenir de notre précieux environnement.

Ma mission pour les années à venir est d'accompagner le Centre sur le chemin de l'excellence, en intégrant et en conservant des talents hautement qualifiés dans nos différents domaines de compétences. Nous devons persévérer afin d'élargir nos connaissances et nos compétences dans les différents domaines d'activité qui définissent aujourd'hui le cœur de métier du CREALP et dont le présent rapport d'activité donne un aperçu significatif.

Bien qu'il y ait encore du chemin à parcourir, je suis optimiste et crois fortement à la nature pluridisciplinaire du CREALP pour enrichir nos connaissances sur cet environnement alpin aussi unique et complexe que fascinant. L'objectif partagé avec mes collaborateurs est d'améliorer de manière progressive notre savoir-faire afin de consolider notre rôle de structure-relais entre le monde académique, les structures institutionnelles, les bureaux d'étude ainsi que d'autres partenaires scientifiques œuvrant dans l'arc alpin.

Pour finir, je tiens à remercier sincèrement toute mon équipe ainsi que notre ancien Directeur, Dr Javier García, pour son excellente gestion durant les 5 dernières années. Je tiens également à relever le soutien dévoué et inconditionnel des membres du Conseil de Fondation et du Groupe d'Appui Techno-Scientifique et tout particulièrement de leurs Présidents respectifs MM. Raphaël Marclay et François-Joseph Baillifard.

Merci à tous pour ce fabuleux voyage que nous entamons.

Antonio Abellán

Directeur

Sion, le 27 mai 2021





LE CREALP

MISSION

Nous sommes une fondation à but non lucratif qui mène des projets de recherche appliquée dans le domaine des géosciences, orientés principalement vers les problématiques de surveillance environnementale et de dangers naturels.

Le CREALP a été créé en 1968 par l'Etat du Valais et la Commune de Sion pour fournir un appui scientifique et technique auprès du Canton du Valais dans différents domaines d'activité. Le Centre constitue une structure relais exceptionnelle entre le monde académique, les structures privées et les institutions publiques cantonales et fédérales. Le Centre de recherche assure également des activités de formation auprès des praticiens et des étudiants des hautes écoles.

Toute l'équipe du CREALP vous remercie de la confiance témoignée durant l'année 2020.

ORGANISATION

Le fonctionnement du CREALP est régi par deux structures complémentaires :

Un **Conseil de Fondation** qui fixe les objectifs stratégiques et supervise la gestion du Centre. Il se compose notamment de représentants du Canton du Valais, de la Ville de Sion, de la Confédération et des Hautes écoles suisses.

Un **Groupe d'Appui technoscientifique** regroupant des experts de divers milieux (pratique, académique, coopération et développement, etc.) qui oriente les axes de recherche et de développement et formule des propositions pour renforcer les activités et compétences du CREALP.



CONSEIL DE FONDATION

Raphaël MARCLAY | Président du CF Conseiller, Municipal de la Ville de Sion

Raymond BUFFET | Vice-président du CF, Représentant de la Ville de Sion

Dr F. Joseph BAILLIFARD | Norbert SA

Davide BERTOLO | Chef activités géologiques Région Autonome de la Vallée d'Aoste

Gregorio BONADIO | Société Suisse des ingénieurs et des architectes

Prof Reynald DELALOYE | Département des Géosciences UNIFR

Dr Jérôme DUBOIS | HydroCosmos SA

Georges JOLIAT | Chef du Service travaux publics et environnement de la Ville de Sion

Dr Olivier LATELTIN | Responsable du Service Géologique National, Swisstopo

Jean-Daniel ROUILLER | Initiateur et ex-directeur du CREALP

Florian WIDMER | Responsable Hydro Power Office, Alpiq

DIRECTION ET ADMINISTRATION

Dr Antonio ABELLÁN | Directeur du CREALP

Pascal ORNSTEIN | Directeur adjoint

Sabiré ILJAZI | Assistante de direction

GROUPE D'APPUI TECHNOSCIENTIFIQUE

Dr François Joseph BAILLIFARD | Président du GATS| Norbert SA

Tony ARBORINO | Chef du Service de la protection contre les crues du Rhône, SPCR

Ulrich BURCHARD | Geoformer igp SA

Dr Pierre CHRISTE | Chef du groupe eaux souterraines SEN

Olivier LUYET | Chef de l'office cantonal de la protection de la population, SSCM

Dr Raphaël MAYORAZ | Géologue cantonal, SFCEP

Xavier MITTAZ | Directeur adjoint sdplus

Ali NEUMANN | Chargé de programme DDC

Jean-Christophe PUTALLAZ | Ancien adjoint du chef du SDM

Frédéric ZUBER | Collaborateur scientifique, SEFH

COLLABORATRICES ET COLLABORATEURS SCIENTIFIQUES

Dre Marie ARNOUX | Collaboratrice scientifique en hydrogéologie

Dr Theo BARACCHINI | Spécialiste en hydrologie opérationnelle

Dr Éric BARDOU | Expert en risques naturels

Dr Tristan BRAUCHLI | Spécialiste en hydrologie de montagne

Marie CLAUSEN-LUYET | Collaboratrice scientifique en hydrogéologie

Léonard CORNUZ | Collaborateur scientifique en hydrogéologie

Dany DJEDOVIC | Analyste programmeur junior

Stéphane DONNET | Analyste programmeur junior

Dr Javier FLUIXÁ SANMARTÍN | Spécialiste en hydrologie et hydraulique

Dr Alain FOEHN | Spécialiste en hydrologie

Aurélie FOLLONIER | Spécialiste SIRS-Dangers géologiques et hydrologiques

Gilles MARCHAND | Analyste programmeur

Ivann MILENKOVIĆ | Spécialiste en hydrogéologie

Pascal MORARD | Spécialiste en hydrogéologie

Thierry NENDAZ | Collaborateur scientifique en hydrogéologie

Dr Bastien ROQUIER | Responsable section Dangers Naturels

Dr Romain SONNEY | Responsable section Ressources Naturelles

Éric TRAVAGLINI | Spécialiste en hydrométrie et hydrologie

COLLABORATEURS EXTERNES

Dr Mario SARTORI | Expert en cartographie et géologie

Sébastien CARRUZZO | Spécialiste en hydrogéologie

Grégoire GRICHTING | Opérateur de terrain

CIVILISTES ET STAGIAIRES

Xavier BUCHWALDER | Civiliste

Joëlle JELTSCH | Stagiaire

Lena MAILLARD | Stagiaire



LES DANGERS EN VALAIS

De par sa topographie et son contexte météo-climatique particulier, le Canton du Valais est fortement exposé aux dangers naturels. Des efforts sont menés pour assurer la protection de la population, des biens et de l'environnement face à ces dangers.



20 ANS DE LA CRUE DU RHÔNE

Il y a 20 ans, en octobre 2000, de fortes intempéries ont frappé une grande partie du Valais. Des infrastructures détruites, des chemins de fer coupés, et des milliers de personnes évacuées; voici quelques-unes des conséquences des inondations centennales qui ont entraîné des dégâts considérables dans la plaine du Rhône.

Ces événements ont mis en évidence la vulnérabilité de certains secteurs et ont permis de soutenir la réalisation de nombreux projets de protection contre les dangers, le projet de Plan d'Aménagement de la 3ème correction du Rhône ou l'établissement de systèmes de surveillance et de prévision des évènements extrêmes, tels que le projet MINERVE ou le portail GUARDAVAL développés par le CREALP.

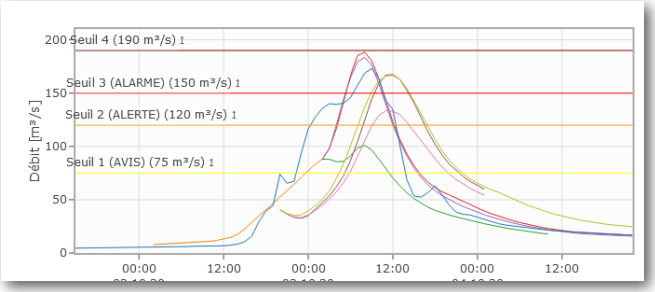


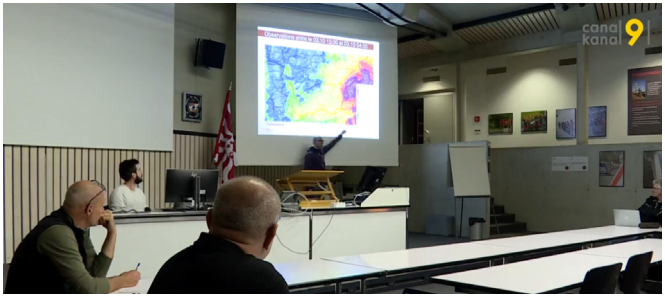
NOUVEAUX DÉVELOPPEMENTS DU SYSTÈME DE PRÉVISION **MINERVE**

Le CREALP développe et maintient depuis 2013 l'outil opérationnel MINERVE pour la prévision et la gestion des crues du Rhône et des bassins latéraux.

Nous travaillons activement dans le développement et l'évolution de ce système pour l'adapter aux nouveaux besoins. En 2020, plusieurs améliorations ont été implémentées dans le système. Par exemple, l'optimisation des processus permet maintenant de raccourcir le temps de calcul des prévisions, et d'intégrer un plus grand nombre de données dans le calcul. De même, le modèle utilisé a été amélioré sur la base des derniers événements enregistrés.

Ces perfectionnements se poursuivront en 2021 avec l'intégration des modèles météorologiques d'ensemble et l'implémentation opérationnelle du produit spatialisé de précipitation CombiValais développé au sein du CREALP.





LES CRUES D'**OCTOBRE 2020**

Le Haut-Valais a connu de fortes intempéries pendant les 2 et 3 octobre 2020. Ces événements ont entraîné des crues importantes en différents points de la région, arrivant même à dépasser les débits cinquantenaires dans la Vallée de Conches.

L'Organe Cantonal de Conduite (OCC), chargé de la prévention et de la gestion du risque en cas de crues, a été activé. L'OCC a eu l'appui technique de la Cellule scientifique de crise (CERISE) et du CREALP.

Nos spécialistes ont fourni et évalué les informations en temps réel issues des différents modèles hydrométéorologiques, comme par exemple MINERVE, qui sont régulièrement publiées sur le portail GUARDAVAL. La mise à disposition des informations pour l'OCC à travers cette plateforme a été essentielle pour une gestion optimale et efficace de l'événement.

NOUVELLES FONCTIONNALITÉS DU GÉOPORTAIL **GUARDAVAL**

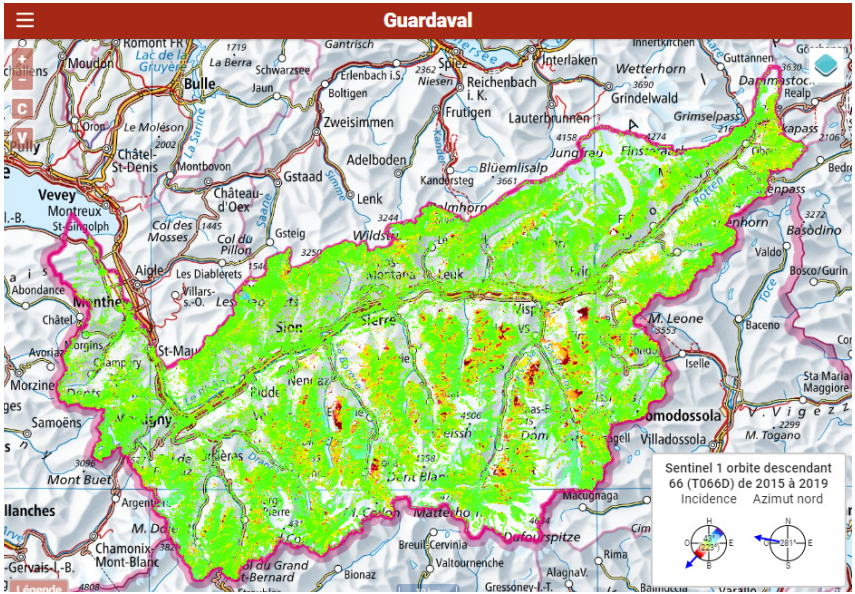
Le rôle du système GUARDAVAL est de stocker et mettre à disposition à travers un portail web l'ensemble des données pour la surveillance des dangers de crues des instabilités de terrain et laves torrentielles, ainsi que les glaciers et glaciers rocheux.

Depuis 2020, les données satellitaires InSAR sont également disponibles sur cette plateforme. Les cartes des points PS-InSAR (réflecteurs permanents) permettent d'avoir une vue d'ensemble des mouvements de terrain à l'échelle du territoire valaisan.

SURVEILLANCE SATELLITAIRE

L'interférométrie SAR (InSAR) est une technique d'imagerie satellitaire radar très efficace pour mesurer la déformation de la surface terrestre et les déplacements de terrain de l'ordre du millimètre.

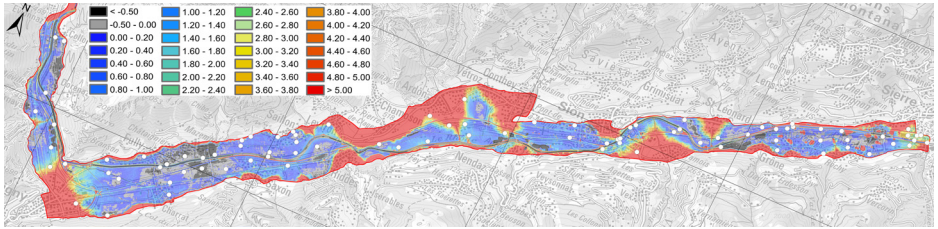
Dans le cadre de la surveillance des terrains instables, le Canton du Valais (SFCEP) a commandé à l'entreprise GAMMA Remote Sensing un historique des mesures de déplacement PS-InSAR (Sentinel-1 et RADARSAT-2) pour l'ensemble du territoire. L'intégralité des données est disponible sur géportail GUARDAVAL.



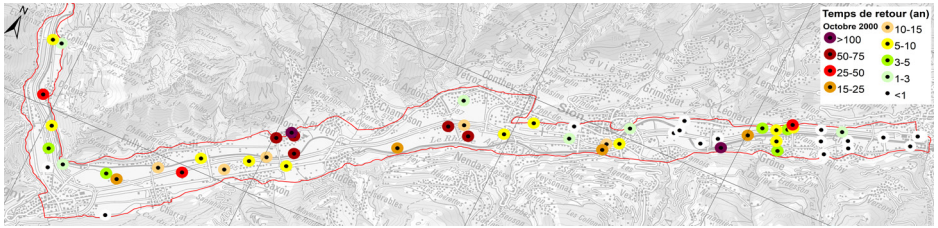
LE DANGER **EAUX SOUTERRAINES**

Les niveaux de la nappe phréatique de la plaine du Rhône ont atteint des valeurs particulièrement élevées suite à différents évènements survenus durant les quarante dernières années (crues du Rhône, intempéries et fontes accrues). Au vu des enjeux actuels en matière de gestion et de protection des eaux souterraines, le CREALP développe avec les services du Canton des moyens opérationnels et organisationnels pour anticiper et gérer à l'avenir des situations à risque liées au phénomène de remontée de nappe.

L'exploitation des données historiques d'observation a permis l'élaboration de produits à valeur ajoutée tels que les cartes des niveaux maximums probables de la nappe phréatique ou des cartes de temps de retour des niveaux de nappe pour des situations hydrogéologiques particulières. Ces produits constituent une première référence qui est potentiellement vouée à être affinée en fonction des nouvelles observations.



Cartographie de l'épaisseur moyenne de la zone non saturée en mètre pour le secteur de Sierre-Evionnaz : temps de retour = 100 ans.



Temps de retour estimés des niveaux de la nappe phréatique suite à la crue du Rhône d'octobre 2000.

MESURES DU CHARRIAGE AVEC DES **CAPTEURS SISMIQUES**

Le projet SismoRiv, financé par le Canton du Valais et le programme de promotion des technologies environnementales de la confédération, vise à quantifier le charriage à partir de mesures sismiques réalisées sur les rives des cours d'eau. Suite à la première étude de faisabilité réalisée en 2015-2016, plusieurs défis techniques et électroniques ont été surmontés, afin de parvenir à une solution stable permettant une mesure en parallèle de six capteurs géophones le long des berges du cours d'eau.

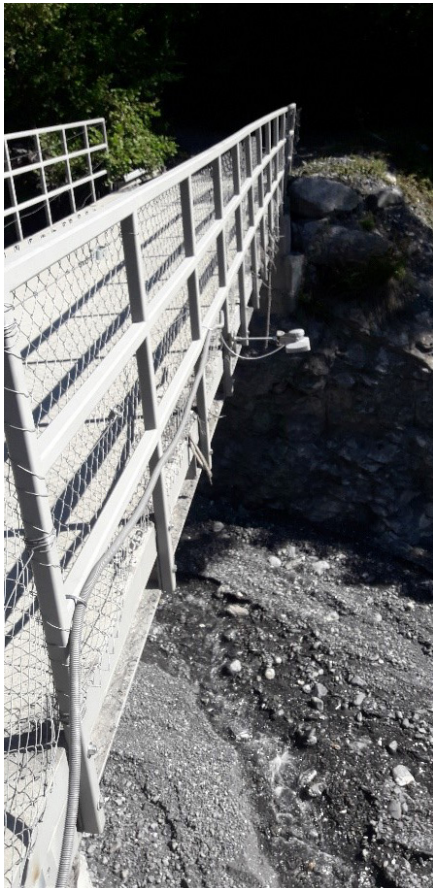
En 2020 le CREALP a testé un système d'acquisition sismique low cost basé sur le système RaspBerry Pi. Afin de maitriser entièrement l'environnement (débit liquide et solide), le système a été déployé dans le canal Armfield de l'EPFL. Les premiers résultats étant encourageants, il sera installé en parallèle du système SismoRiv lors des campagnes de terrain 2021.



Vue du canal Armfield de l'EPFL depuis l'aval avec à sa sortie les accéléromètres mesurant le transport solide ainsi que le bac collectant les sédiments



Arrivée d'eau et distribution des sédiments dans le canal Armfield. Remerciements: Laboratoire d'Hydraulique Environnementale, Institut d'Ingénierie Civile, EPFL



RÉSEAU
HYDROMÉTRIQUE DES COURS D'EAU

En 2020, le CREALP a renforcé le réseau hydrométrique cantonal en installant six nouvelles stations dans le cadre des plans d'alarme et d'intervention (PAI) communaux.

Dans le cadre de la maintenance de ce réseau, le CREALP a effectué des levées de section et jaugeages. Dans ce but, le CREALP a récemment fait l'acquisition d'un radar de surface, instrument idéal pour la mesure des débits de crues des cours d'eau des vallées latérales.

Parallèlement, trois stations ont été équipées de caméras à vision nocturne sur la commune de Chamoson, afin de permettre un contrôle visuel de l'état des cours d'eau.

Les données collectées par l'ensemble de ces stations sont mises à disposition via la plateforme GUARDAVAL dédiées à la surveillance des dangers naturels.



DÉCLENCHEMENT DES **LAVES TORRENTIELLES**

- Quand et comment les laves torrentielles se déclenchent-elles au front des glaciers rocheux ?
- D'où viennent les écoulements observés et comment interviennent-ils dans le déclenchement de ces laves ?
- Comment concevoir un système d'alarme précoce prévoyant le déclenchement de ces laves pour limiter le risque qu'elles engendrent ?

C'est, entre autres, à ces questions complexes que le projet Monitoring des Instabilités de Haute Montagne (MIHM), financé par le canton du Valais et l'OFEV, cherche à répondre.

En 2020, plusieurs missions de terrain ont été menées sur le glacier rocheux Bonnard (2900 m), au-dessus de Zinal, pour mettre en place de nouveaux capteurs et récolter de nouvelles données. Certains capteurs permettent de mesurer en continu la hauteur d'eau, la température ou la conductivité électrique des écoulements situées sous la zone de départ des laves. Des campagnes d'échantillonnage ainsi que des traçages pour caractériser les flux ont également été menés. La mise en évidence des dynamiques cycliques du régime d'écoulement et des paramètres physico chimiques associés a permis de mieux comprendre la réponse du système à la fonte de la neige et de glace.

De nombreuses questions restent encore ouvertes mais les connaissances acquises sur l'hydrogéologie des glaciers rocheux offrent des perspectives particulièrement intéressantes pour la compréhension de tels systèmes périglaciaires.

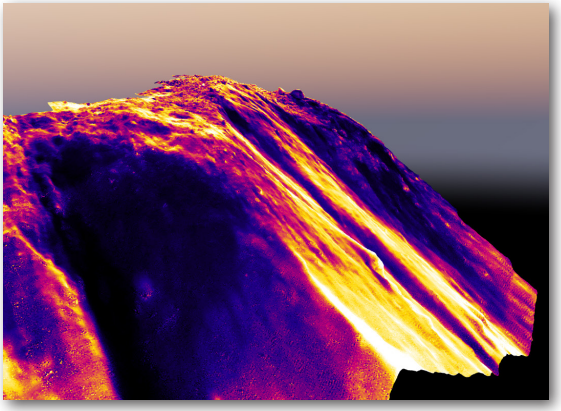


REMOTE SENSING AVEC **DRONES**

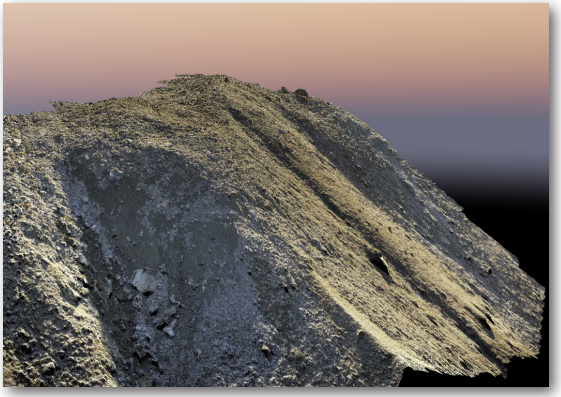
Dans le cadre du projet MIHM, la compréhension du déclenchement des instabilités de terrain en haute montagne occupe une place importante. Or, ces glaciers sont souvent situés en haute altitude, dans des conditions d'accès difficiles.

Sur le site de Bonnard, un drone équipé d'une caméra thermique a été utilisé en 2020 pour accéder à des endroits potentiellement dangereux tels que la niche d'arrachement du torrent de Péterey. En couplant la caméra thermique avec une caméra conventionnelle haute définition, il est possible de reconstituer une image tridimensionnelle d'une zone étendue, tout en gardant une très haute qualité. En manipulant cette reconstruction, des zones plus froides peuvent être identifiées, indiquant la proximité de corps de glace proches de la surface. De plus, les relevés aux différents exutoires liés aux zones d'écoulements préférentiels permettent de caractériser en partie le flux sous-jacent.

Le drone complète la panoplie d'outils du CREALP et sera utilisé lors de futures campagnes de suivi de l'évolution de la température de surface selon les différentes saisons et heures de la journée.



Relevé thermique du glacier Bonnard (Zinal, Valais)



Relevé optique du glacier Bonnard (Zinal, Valais)

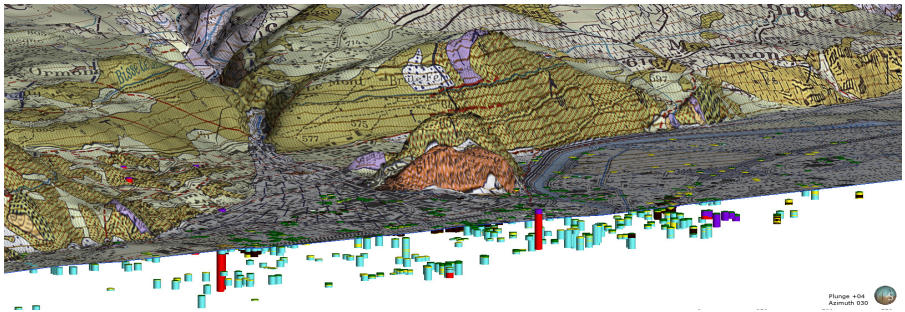
GESTION DES RESSOURCES NATURELLES



Les ressources naturelles sont soumises à une pression de plus en plus grandissante. Notre intérêt commun est de les préserver en les utilisant de manière rationnelle et en anticipant les évolutions futures, en termes de changement climatique et de développement socio-économique du territoire.

GESTION DU **TERRITOIRE SOUTERRAIN**

Au cours des dernières années, le CREALP est impliqué dans des projets en lien avec la valorisation des données du sous-sol. Dans le cadre des projets de modélisation du sous-sol Deep City Verbier et Rhonetal 3D (région de Sion), le CREALP a traité des centaines de sondages permettant la numérisation des informations géologiques et propriétés aquifères et géotechniques des formations rencontrées. Ces travaux constituent une étape incontournable pour conceptualiser en 2D/3D les conditions géologiques et hydrogéologiques. C'est dans ce cadre précis que le CREALP a élargi ses compétences dans la modélisation géologique 3D à la faveur du projet Deep City Verbier.



Représentation des unités lithologiques des 823 forages encodés sur de la région de Sion dans le cadre du projet Rhonetal 3D

GESTION TRANSFRONTALIÈRE DES RESSOURCES EN EAU : **PROJET INTERREG RESERVAQUA**

Le projet RESERVAQUA a pour but de caractériser les ressources en eau à l'échelle d'une communauté de territoires transfrontalière répartie sur le Canton du Valais, la Région autonome de la Vallée d'Aoste et la Région Piemonte.

Initiés en 2019, les travaux d'inventaire et de collecte des données auprès des partenaires italiens et suisses ont porté leurs fruits en permettant la constitution du premier jeu de données thématiques cohérent sur l'ensemble de la zone d'étude.

La valorisation de ces données de base a été effectuée à travers la constitution d'un catalogue de cartes thématiques (atlas numérique RESERVAQUA) qui offre une première synthèse des connaissances de base disponibles à l'échelle de la région d'étude.



Thématiques de l'atlas RESERVAQUA

MONITORING DES **PUITS AGRICOLES**

L'aspersion est une méthode d'irrigation largement utilisée dans la plaine du Rhône en Valais Central tant en arboriculture qu'en viticulture. Elle constitue également une des techniques permettant de lutter efficacement contre les effets du gel comme durant l'épisode de gelée printanière survenu en avril 2017.

Les pompages d'eau réalisés en période d'irrigation ou de lutte contre le gel ne sont pas sans incidence sur le niveau de la nappe phréatique qui peut être significativement abaissé, jusqu'à 1.5 m localement, au droit des régions où cette pratique est mise en œuvre.

Afin évaluer cet impact et de pouvoir quantifier les volumes extraits au niveau de la nappe phréatique , le CREALP et l'institut Icare ont étroitement collaboré au développement d'une solution de mesure permettant de monitorer l'activité des puits agricoles via :

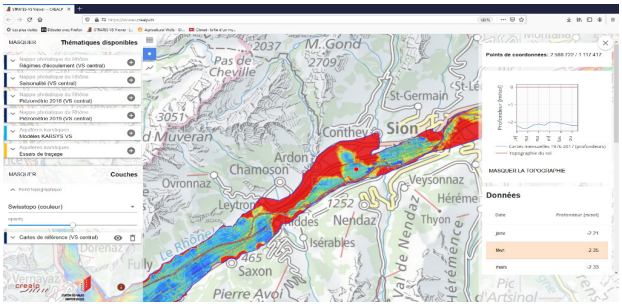
- Un type de mesure dite 'proxy' (mesure de vibrations) permettant de détecter de manière indirecte les cycles de fonctionnement (marche/arrêt) de l'installation de pompage avec une relative fiabilité.
- Une mesure non intrusive (pas de capteur dans le puits).
- Une solution low-cost permettant un déploiement à large échelle.

PLATEFORME **STRATES**

STRATES-VS, le futur système d'information cantonal sur les eaux souterraines et le sous-sol vise à fournir à terme :

- Un accès centralisé aux informations sur les Eaux souterraines et le Sous-sol (mesures quantitatives et qualitatives, données de forages, sources et puits AEP, réseaux et stations de mesure, etc.).
- Des outils d'aide à la décision (cartes, indicateurs, etc.) permettant d'orienter les tâches de gestion/protection des eaux souterraines et d'aménagement du territoire.

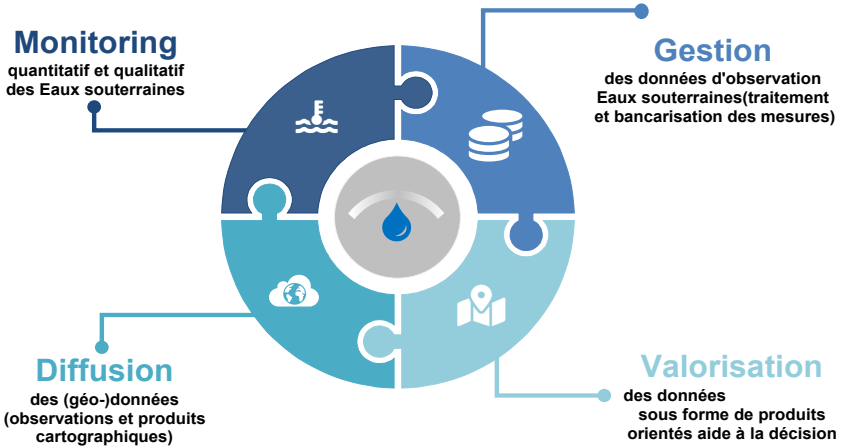
Dans l'optique de valoriser et de favoriser la diffusion des différents produits cartographiques élaborés dans le cadre de la surveillance Eaux souterraines, le CREALP a développé l'outil STRATES-VS Viewer (*https://strates.crealp.ch/*) qui se veut un prototype d'application web préfigurant certaines fonctionnalités de la future plateforme.



SURVEILLANCE **OPÉRATIONNELLE**

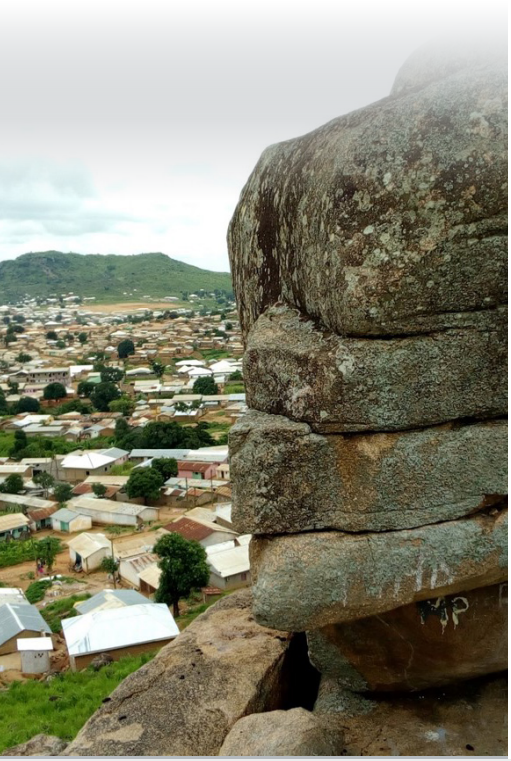
La surveillance opérationnelle des eaux souterraines telle que réalisée par le CREALP sous mandat cantonal offre un cadre global pour notamment adresser les différentes tâches en lien avec la surveillance quantitative et qualitative de la nappe phréatique de la plaine du Rhône. Un effort particulier a été porté en 2020 sur la valorisation des données d'observation issues de cette surveillance via l'élaboration de différents outils et produits cartographiques à forte valeur ajoutée. L'ensemble de ces produits ont vocation à participer à une meilleure connaissance et compréhension du fonctionnement de la nappe phréatique de la plaine du Rhône en visant notamment à :

- Fournir des données de base indispensables aux projets d'aménagement du territoire, actuels et futurs.
- Permettre une meilleure perception et prise en compte des problématiques touchant la nappe phréatique et des différents risques associés.
- Procurer des outils d'aide à la décision et favoriser la mise en œuvre de nouveaux outils pour une gestion raisonnée et raisonnable de la ressource en eau dans les territoires à forts enjeux.



COOPÉRATION INTERNATIONALE

Dans le contexte international, le CREALP a travaillé en 2020 pour assurer l'application des techniques de gestion des risques naturels et le transfert de connaissance, en collaborant avec les institutions financières, le monde technoscientifique et les bureaux privés.



FORMATION EN MODÉLISATION ET GOUVERNANCE DES RISQUES AU **CAMEROUN**

Dans le cadre d'une assistance technique liée au "Projet de Développement des Villes Inclusives et Résilientes" (PDVIR), le CREALP a organisé en octobre et novembre 2020 une formation sur la modélisation et la gouvernance des risques d'inondation dans le contexte urbain à Yaoundé (Cameroun), en combinant le format présentiel et à distance.

Le but était de renforcer les capacités des universitaires, des professionnels et des institutions gouvernementales pour l'amélioration de la résilience aux changements climatiques et aux risques dans la planification urbaine et les projets de développement.

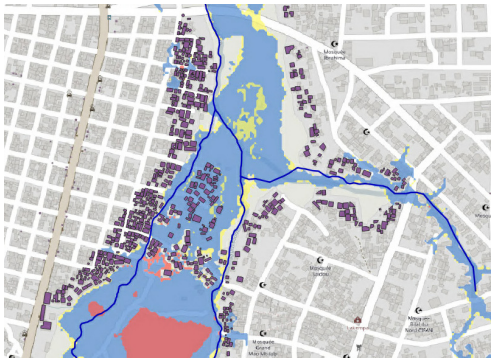
Le cours, financé par l'UE à travers le Programme Afrique Caraïbes Pacifique de Prévention des Risques liés aux Catastrophes Naturelles (ACP-UE NDRR), le Fonds mondial pour la réduction des risques de catastrophe (GFDRR) et la Banque mondiale, a été assuré par les spécialistes du CREALP ainsi que par l'équipe locale de SOGEFI. Une soixantaine de participants ont assisté aux trois ateliers du cours, provenant de différents centres de recherche, ministères et communes.

PRÉVISIONS HYDROLOGIQUES EN **ÉQUATEUR**

Le CREALP a été mandaté par l'INAMHI, entité technico-scientifique responsable de la production et de la diffusion des informations hydrométéorologiques en Équateur, pour l'élaboration d'un modèle hydrologique du bassin du Coca à l'aide de RS MINERVE et le développement d'un système automatique de prévision en temps réel basé sur ce logiciel.

Parmi les activités menées à terme, le CREALP a piloté la construction du modèle complet ainsi que l'implémentation du système de prévision basé sur les données disponibles (historiques et en temps réel). Une formation adressée aux spécialistes locaux a été dispensée dans l'optique du transfert de connaissances vers l'INAMHI.

Dans le futur, il est prévu de répliquer ce même système dans d'autres bassins pour la gestion des ressources en eau et la protection contre les crues.



Cartographie des dangers d'inondation à Ngaoundéré, Cameroun



Participants au cours sur la gestion des risques (Yaoundé)

CARTOGRAPHIE DES DANGERS À **NGAOUNDÉRÉ**

Le CREALP a été mandaté par la Banque mondiale pour établir des procédures d'élaboration de cartes de danger d'inondation et géomorphologiques, appliquées à la planification urbaine de la ville de Ngaoundéré, au Cameroun.

Pour cela, les spécialistes du CREALP ont instruit une équipe de l'association ACAGER qui a participé aux déroulements de ces travaux. Après une phase de collecte de données et de travail de terrain, plusieurs modèles hydrodynamiques et de trajectographie tri-dimensionnelle ont été élaborés et exploités.

COMMUNICATION

Les initiatives de communication demeurent un axe fondamental pour stimuler la visibilité du CREALP et pour la dissémination du savoir-faire.



CONFÉRENCE **SMART WATER**

Le CREALP a apporté son expertise lors de la 2ème édition de la conférence Smart Water, les 15 et 16 octobre 2020 au Châble. Le but de cet événement, organisé par le Pôle d'Innovation BlueArk Entremont, a été de mettre en lumière et partager les bonnes pratiques pour une utilisation raisonnée et raisonnable de l'eau.

Tristan Brauchli a apporté un éclairage sur les impacts passés et futurs du changement climatique sur les ressources en eau en montagne. Ivann Milenkovic, spécialiste en hydrogéologie au CREALP, a pour sa part parlé de l'impact de la lutte contre le gel sur la nappe phréatique de la vallée du Rhône.

Vous pouvez visionner les différentes conférences ici :

https://smartwater.swiss/conference-room/

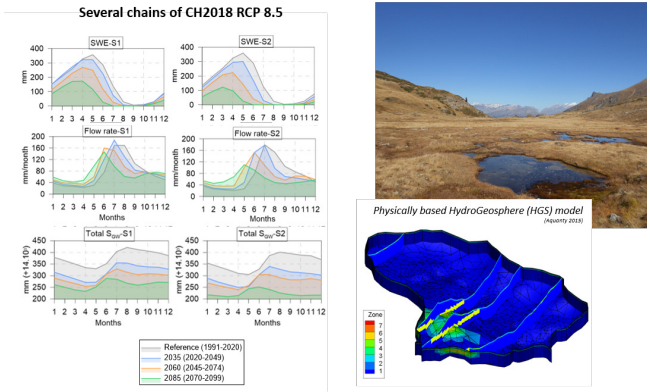


CONFÉRENCE **HYDRO-CH2018**

En octobre 2020, le CREALP a activement participé à la conférence Hydro-CH2018. Cette conférence présentait les résultats des différents projets ayant pour objectif d'améliorer la compréhension des processus hydrologiques concernant les impacts des changements climatiques sur les ressources en eau de la Suisse. Marie Arnoux a présenté les résultats sur les dynamiques et le stockage des eaux souterraines dans les bassins versants alpins.

Vous trouverez plus d'informations sur ce projet ici :

www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/le-nccs/themes-prioritaires/cycle-hydrologique/projets-de-recherche-hydro-ch2018.html



FORMATION DES OBSERVATEURS DANA

Dans le cadre de la formation de base des observateurs en dangers naturels (DaNa), le CREALP a réalisé pour le canton du Valais une présentation intitulée "Gestion de crues et les limites dans la prévision hydrologique en Valais".

Le but était de présenter les modèles nécessaires ainsi que les données utiles pour réaliser une prévision hydrologique, mais aussi de montrer les différentes sources d'incertitude liées à un tel système.

Le cas de la crue de début octobre 2020 a été utilisé afin d'illustrer concrètement l'impact de ces incertitudes sur une prévision en temps-réel.



DIGITAL DAYS

De nouveaux outils digitaux (plateformes web, applications mobiles, outils participatifs) ont été développés durant les dernières années afin de faciliter la communication entre les différents acteurs de la gestion des risques naturels et les citoyens. Plusieurs tables rondes sur la digitalisation pour la gestion des dangers naturels ont été organisées et animées par le CREALP et CIMARK. Sur le thème "La digitalisation : opportunités et défis pour la gestion des dangers naturels", les questions suivantes ont été débattues :

- Comment les outils digitaux permettront-ils de réduire (ou pas) les risques naturels ?
- Face à l'augmentation des risques, faut-il généraliser, par le biais des nouvelles technologies, une gestion complètement automatisée et digitale des risques naturels?
- Comment peut-on impliquer la population dans la collecte d'informations pour réduire les risques naturels ? Est-ce son rôle ?

Trois experts de différents domaines ont apporté leur point de vue :

- **Dre Bettina Schaefli**, professeure d'hydrologie à l'Universität Bern.
- **Dr Raphael Mayoraz**, géologue cantonal Etat du Valais.
- **Dr Antonio Abellán**, directeur du CREALP.

EUG ASSEMBLEE GENERALE 2020

Les collaborateurs du CREALP ont participé à l'assemblée générale de l'édition 2020 de l'EUG avec la présentation des publications suivantes:

- **Abellan, A.** et al. Chairman - EGU2020 session NH3.8 Landslide investigation using Remote Sensing and Geophysics (40 contributions).
- Michel, A., **Brauchli, T.** et al (2020). Stream Temperature Evolution in Switzerland: Recent past and future, EGU General Assembly 2020, Online, 4–8 May 2020, EGU2020-16432.
- Khazaradze, G., Guinau, M., Blanch, X., **Abellán, A.**, Tapia, M., Furdada, G., and Suriñach, E.: Multidisciplinary studies of the Puigcercós historical landslide in the Catalan Pyrenees, EGU General Assembly 2020, Online, 4–8 May 2020, EGU2020-7796

PLATEFORME EAU DU CANTON DU VALAIS

Le CREALP a développé pour le canton du Valais la nouvelle Plateforme Eau, déployée en 2020. Ce site, qui a pour but de rassembler un maximum d'informations liées à l'eau réparties en sept thématiques, est une des mesures phares de la Stratégie Eau cantonale lancée en 2013.

Cette plateforme s'adresse à un public très large allant des professionnels, aux communes mais se veut aussi un outil didactique pour le grand public et les écoliers. La plateforme recense également des news et événements en lien avec les ressources en eau en Valais.

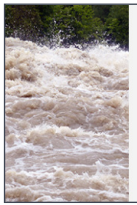
Vous pouvez consulter le site sur le lien :

www.vs.ch/plateforme-eau




Eau potable


Qualité des eaux superficielles et souterraines


Protection contre les dangers naturels liés à l'eau


Énergies renouvelables


Eau pour l'agriculture, le tourisme et l'industrie


Lacs et cours d'eau comme espaces vitaux


Gestion de la ressource

LE CREALP PASSE À **LA TÉLÉ**

La **RTS** remémore les crues dévastatrices d'octobre 2000 dans ce reportage qui explique en quoi consistent les travaux de la 3ème Correction du Rhône, et comment s'intègre dans ce titanesque projet le système de prévisions MINERVE.

Tristan Brauchli a participé au magazine **Mission Possible de la RTS** pour expliquer quels sont les effets des changements climatiques sur le milieu alpin, en prenant comme exemple la région de Grimentz. Vous pouvez voir l'intervention de Tristan Brauchli à partir de la minute 15:00.



Canal 9 a suivi de près les activités de l'OCC, l'organe cantonal de conduite qui se réunit en cas de catastrophe, suite aux intempéries survenues en octobre 2020. Le reportage montre comment les experts du CREALP participent aux séances de l'OCC en apportant son appui scientifique et technique.

Scannez les codes QR pour suivre les émissions !!





Glacier Bonnard (Zinal, Valais)

PUBLICATIONS

Toutes nos publications sont disponibles en ligne !

Les travaux publiés pendant toutes ces années sont le résultat d'un effort intensif de collecte et d'analyse de données qui ont été évaluées de façon critique par nos chercheurs.

Notre Fondation doit assurer que ces démarches scientifiques soient partagées afin de favoriser la diffusion des connaissances pour tous les chercheurs, participants de la vie politique, experts, étudiants et personnes de la région alpine – ou d'ailleurs – qui sont intéressés à connaître davantage les résultats de nos différents travaux.



Received: 29 March 2020 | Accepted: 3 August 2020
DOI: 10.1002/hyp.13884

RESEARCH ARTICLE

WILEY

Characterizing seasonal groundwater storage in alpine catchments using time-lapse gravimetry, water stable isotopes and water balance methods

Marie Arnoux | Landon J. S. Halloran | Eléonore Berdat | Daniel Hunkeler

En combinant les méthodes géophysiques et géochimiques dans un bassin versant alpin, nous avons mis en évidence les dynamiques de stockage d'eau souterraine dans les dépôts peu consolidés du Quaternaire. Deux systèmes hydrogéologiques se complètent: 1) un système peu profond, alimenté directement par la fonte des neiges, et 2) un système plus profond avec un tarissement plus lent qui émerge dans la partie inférieure du bassin et assure un écoulement en surface tout au long de l'année.

Glacier Lake 513, Peru: Lessons for early warning service development

By Christian Huggel[1], Alejo Cochachin[2], Fabian Drenkhan[1,3,4], Javier Fluixá-Sanmartín[5], Holger Frey[1], Javier García Hernández[5], Christine Jurt[6], Randy Muñoz[1], Karen Price[7], Luis Vicuña[1]

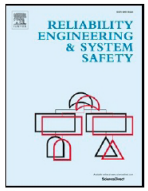
Le retrait des glaciers, accéléré en raison du changement climatique, expose les régions montagneuses du monde entier à un risque d'inondation croissant de par la formation de nouveaux lacs glaciaires, dont la taille augmente progressivement. Ce rapport publié dans le Bulletin de l'OMM présente les défis liés à l'installation d'un système d'alerte précoce pour les vidanges brutales de lacs glaciaires (GLOF) dans les Andes péruviennes.

Reliability Engineering and System Safety 203 (2020) 107100

Contents lists available at ScienceDirect

Reliability Engineering and System Safety

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ress



Comprehensive decision-making approach for managing time dependent dam risks

Javier Fluixá-Sanmartín[a,*], Ignacio Escuder-Bueno[b,c], Adrián Morales-Torres[c], Jesica Tamara Castillo-Rodríguez[b]

[a] Centre de Recherche sur l'Environnement Alpin (CREALP), Sion 1951, Switzerland
[b] Instituto Universitario de Investigación de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente, Universitat Politècnica de València (UPV), Valencia 46022, Spain
[c] iPresas Risk Analysis, Valencia 46023, Spain

Le risque de rupture des barrages est susceptible d'évoluer avec le temps. Nous avons proposé une nouvelle approche pour la gestion de la sécurité des barrages à long terme, qui a été appliquée à l'étude de cas d'un barrage sous les effets du changement climatique. Son utilisation a permis de mieux concevoir les mesures de réduction des risques et de planifier la séquence de mise en œuvre qui maximise leur efficacité.

Hydrol. Earth Syst. Sci., 24, 115–142, 2020
https://doi.org/10.5194/hess-24-115-2020
© Author(s) 2020. This work is distributed under
the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Hydrology and Earth System Sciences
Open Access
EGU

Stream temperature and discharge evolution in Switzerland over the last 50 years: annual and seasonal behaviour

Adrien Michel[1,2], Tristan Brauchli[1,3,4], Michael Lehning[1,2], Bettina Schaefli[3,5], and Hendrik Huwald[1,2]

[1]School of Architecture, Civil and Environmental Engineering, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Lausanne, Switzerland
[2]WSL Institute for Snow and Avalanche Research (SLF), Davos, Switzerland
[3]Faculty of Geosciences and Environment, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland
[4]Centre de Recherche sur l'Environnement Alpin (CREALP), Sion, Switzerland
[5]Institute of Geography, University of Bern, Bern, Switzerland

Cette étude présente une analyse détaillée de la température et du débit des cours d'eau mesurés dans 52 bassins versants en Suisse durant les 50 dernières années. L'influence du régime hydrologique, des précipitations, de la température de l'air et des lacs situés en amont sur les tendances observées est analysée à différentes échelles temporelles. Les cours d'eau de plaine présentent un réchauffement comparable à celui de l'air alors que les rivières alpines sont plus résilientes grâce aux importants apports nival et glaciaire. On peut donc s'attendre à ce que les rivières alpines deviennent plus vulnérables dans un proche avenir en raison des réductions prévues des apports de fonte de neige et des glaciers.

remote sensing

MDPI

Article

Point Cloud Stacking: A Workflow to Enhance 3D Monitoring Capabilities Using Time-Lapse Cameras

Xabier Blanch [1,*], Antonio Abellan [2,3] and Marta Guinau [1]

1 RISKNAT Research Group, GEOMODELS Research Institute, Faculty of Earth Sciences, Universitat de Barcelona, 08028 Barcelona, Spain; mguinau@ub.edu
2 Institute of Applied Geosciences, School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds LS2 9JT, UK; a.abellan@leeds.ac.uk
3 Center for Research on the Alpine Environment (CREALP), Sion, CH-1950 Valais, Switzerland

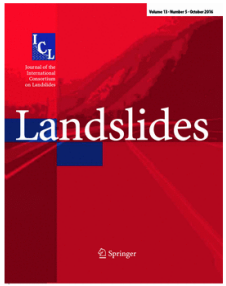
This paper presents a new workflow called Point Cloud Stacking that overcomes classic restrictions on photogrammetrically generated Point Clouds in terms of point density and precision, especially when Ground Control Points (GCPs) are not available or the camera system cannot be properly calibrated.

The stacking algorithm computes the median of the Z coordinates of each point for multiple photogrammetric models to give a resulting PC with a greater precision than any of the individual PC. The different models are reconstructed from images taken simultaneously reducing the systematic errors associated with the photogrammetric reconstruction workflow.

The algorithm was tested using both a synthetic point cloud and a real 3Ddataset from a rock cliff using by very low-cost photogrammetric systems.

Original paper

Landslides
DOI 10.1007/s10346-020-01524-1
Received: 21 May 2020
Accepted: 20 August 2020
© The Author(s) 2020



Remote thermal detection of exfoliation sheet deformation

Antoine Guerin, Michel Jaboyedoff, Brian D. Collins, Greg M. Stock, Marc-Henri Derron, Antonio Abellán, Battista Matasci

A. Guerin (✉) · M. Jaboyedoff · M.-H. Derron · A. Abellán · B. Matasci
Risk Analysis Group,
Institute of Earth Sciences, University of Lausanne, 1015, Lausanne, Switzerland

G. M. Stock
US National Park Service,
Yosemite National Park, CA 95318, USA

B. D. Collins
US Geological Survey, Landslide Hazards Program,
Moffett Field, CA 94035, USA

A. Abellán
School of Earth and Environment, Faculty of Environment,
University of Leeds, Leeds, LS2 9JT, UK

Rock slope failures are promoted by rock deformations induced by daily temperature cycles. An integrated use of terrestrial laser scanning (TLS) and infrared thermography (IRT) techniques to monitor daily deformations of two granitic exfoliating cliffs in Yosemite National Park (CA, USA) was carried out to measure daily closing and opening of the exfoliation fracture during rock cooling and heating, respectively. The most deformed portion of the sheet coincides with the area where both the fracture aperture and the temperature variations are greatest.

Our high-frequency monitoring shows how coupled TLS and IRT allows for remote detection of thermally induced deformations and, importantly, how IRT could potentially be used on its own to identify partially detached exfoliation sheets capable of large-scale deformation.

«Wasser Energie Luft» – 112. Jahrgang, 2020, Heft 3, CH-5401 Baden

Wasser Energie Luft
Eau énergie air
Acqua energia aria

175

Estimation spatiale des précipitations et assimilation de données de débit pour la prévision hydrologique en milieu alpin

Alain Foehn, Javier García Hernández, Giovanni De Cesare, Andrea Rinaldo, Bettina Schaefli, Anton J. Schleiss

L'étude présentée propose des solutions à certains défis rencontrés dans le cadre du système de prévision et de gestion des crues MINERVE du Canton du Valais, opérationnel depuis 2013. Le premier axe de recherche est dédié à l'interpolation spatiale des précipitations en combinant les données radar et celles des pluviomètres à l'aide d'un co-krigeage avec régression.

Une correction de la sous-capture des précipitations solides aux pluviomètres est explorée avec des facteurs correcteurs appliqués au niveau des stations avant interpolation. Les estimations quantitatives de précipitations obtenues sont ensuite utilisées dans un modèle de simulation de l'enneigement, en utilisant des données satellitaires pour le calage.

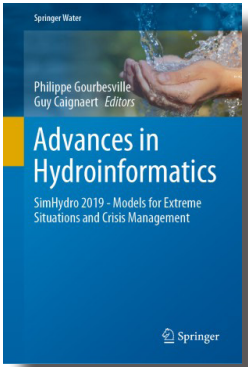
La comparaison des équivalents en eau de la neige simulés avec des mesures au sol suggère que la méthodologie explorée de correction des précipitations permet de réduire fortement la sous-estimation de la quantité de neige. Le calage du modèle hydrologique de trois sous-bassins a montré qu'une amélioration des performances était ainsi possible en intégrant les estimations quantitatives de précipitations par rapport à l'utilisation uniquement des données de pluviomètres, mais que cela nécessitait une bonne visibilité du radar. Finalement, l'implémentation d'un filtre de Kalman d'ensemble pour assimiler des données de débit dans le système de prévision est explorée.

Advances in Hydroinformatics pp 319-334

Application of an Ensemble Kalman Filter to A Semi-distributed Hydrological Flood Forecasting System in Alpine Catchments

Alain Foehn [1]
Anne Schwob [1]
Damiano Pasetto [2]
Javier García Hernández [3]
Giovanni De Cesare [1]

1. Plateforme de Constructions Hydrauliques, Faculté de l'Environnement Naturel, Architectural et Construit (ENAC), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Lausanne, Switzerland
2. Laboratoire d'écohydrologie, Faculté de l'Environnement Naturel, Architectural et Construit (ENAC), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Lausanne, Switzerland
3. Centre de recherche sur l'environnement alpin (CREALP), Sion, Switzerland



L'un des facteurs clés pour le succès des prévisions hydrologiques est de bien capturer les conditions initiales du bassin simulé au début de la prévision. Dans cet article, deux approches d'assimilation de données (DA) sont comparées et les données de débit aux stations de jaugeage sont assimilées. Dans la première approche, un facteur de correction a été utilisé pour mettre à jour la saturation initiale en eau du sol dans la partie amont d'un modèle hydrologique semi-distribué. Dans la seconde approche, un filtre de Kalman d'ensemble (EnKF) est mis en place pour tenir compte de l'incertitude des conditions initiales, des précipitations, de la température et des données de débit. Les résultats diffèrent sur les deux bassins étudiés : dans un bassin, les deux simulations DA sont plus performantes que la simulation de contrôle, la simulation EnKF offrant les meilleures performances de prévision. Dans le deuxième bassin, où la simulation de contrôle fonctionne le mieux, les effets des turbinages hydroélectriques sont palpables et son incorporation reste un défi.



GÉOTHERMOVAL II

POTENTIEL GÉOTHERMIQUE DES CONDUITS À PERMÉABILITÉ ÉLEVÉE À LA BASE DE LA VALLÉE DU RHÔNE

Le Valais est le canton suisse ayant la plus forte densité de résurgences hydrothermales naturelles en surface (N = 10). Cette densité pourrait être encore plus importante si l'on tient compte des remontées hydrothermales sises à la base du remplissage quaternaire de la vallée du Rhône dans les dépôts torrentiels sous-glaciaires. Ces dépôts potentiellement aquifères constituent une cible de choix pour de futurs projets de géothermie de moyenne profondeur.

Romain Sonney; Pascal Ornstein, Centre de recherche sur l'environnement alpin (CREALP)*
Roland Mage, Géologue; Mario Sartori, Cartographie géologique; Jean-Daniel Rouiller, Ingénieur-géologue retraité



Open Access

30 December 2020

Designing Inter- and Transdisciplinary Research on Mountains: What Place for the Unexpected?

Iago Otero, Frédéric Darbellay, Emmanuel Reynard, György Hetényi, Marie-Elodie Perga, Janine Rüegg, Günther Prasicek, Marina Cracco, Amaranta Fontcuberta, Michiel de Vaan, Javier García, Jonathan Bussard, Christophe Clivaz, Christine Moos, Antoine Guisan, Bettina Schaefli, Nicola Mapelli, Benoit de Bellefroid

Author Affiliations +

Mountain Research and Development, 40(4):D10-D20 (2020). https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-20-00036.1

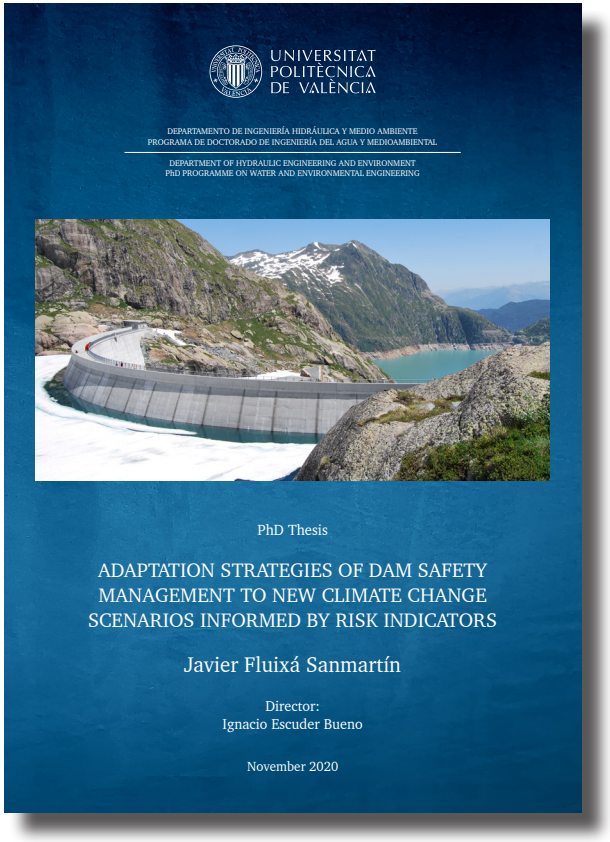
Au cours des dernières décennies, la recherche sur les montagnes est devenue plus inter et transdisciplinaire, mais un effort plus important est nécessaire pour qu'une telle recherche puisse contribuer à une transformation durable de la société. Les centres de recherche en montagne sont un acteur essentiel de cette entreprise.

Dans cette étude, les 15 premiers mois du Centre Interdisciplinaire de Recherche en Montagne (CIRM) de l'Unil ont été analysés à travers des données qualitatives collectées via des entretiens et des observations. Une attention particulière a été consacrée à la capacité individuelle et collective d'exploiter l'inattendu (sérendipité).

Les résultats indiquent une interdépendance entre la construction de lignes de recherche et la création de partenariats intégratifs. Ils mettent en lumière les types de ressources institutionnelles et les méthodologies intégratives qui valorisent la recherche inter et transdisciplinaire. Cette expérience montre que la mise en œuvre de l'interdisciplinarité et de la transdisciplinarité nécessite de profonds changements dans les procédures d'évaluation de la recherche, les politiques de financement et les chercheurs eux-mêmes.

La sérendipité joue un rôle important dans l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité en raison de son potentiel à changer le processus de recherche de manière créative.

THÈSE



Cette thèse propose une approche globale pour intégrer les impacts du changement climatique sur la gestion de la sécurité des barrages et l'aide à la décision. L'objectif est de concevoir des stratégies d'adaptation qui intègrent la non-stationnarité des risques futurs ainsi que les incertitudes liées aux nouveaux scénarios climatiques.

Il s'agit de la première application documentée d'une analyse complète des impacts du changement climatique sur le risque de rupture des barrages et sert de référence pour la définition de stratégies d'adaptation à long terme et l'évaluation de leur efficacité



NOUVEAUX COLLABORATEURS

Le CREALP accueille des nouveaux collaborateurs, stagiaires et civilistes pour renforcer nos domaines d'expertise.



DR ANTONIO **ABELLÁN**

Directeur

En 2020, le Conseil de Fondation a nommé Antonio Abellán nouveau Directeur du CREALP, à l'époque Professeur assistant en Risques Géologiques et Géologie de l'Ingénieur à l'Université de Leeds (UK). Le Dr Abellán est Docteur Ingénieur-Géologue de l'Université de Barcelone, âgé de 42 ans, marié et père d'un enfant. Disposant d'une expérience de plus de 15 ans dans les domaines de la surveillance, de la prévention et la gestion des risques naturels, il est par ailleurs au bénéfice de nombreuses positions académiques (Royaume-Uni, Canada, Suisse, Allemagne, Espagne) qui lui ont permis de nouer de nombreux et solides partenariats internationaux.

Avec le Dr Abellán, le CREALP renforce son positionnement et peut envisager l'avenir avec sérénité et ambition. Pour mener à bien sa mission et continuer à promouvoir la recherche appliquée dans le domaine des géosciences, Dr Abellán pourra s'appuyer sur les compétences professionnelles et scientifiques réunies au sein du CREALP ainsi que sur l'enthousiasme de son personnel.

DRE MARIE **ARNOUX**

Collaboratrice scientifique en hydrogéologie

Marie a obtenu son doctorat à l'Université du Québec à Montréal et l'Université Paris Saclay sur les interactions eaux de surface - eaux souterraines dans le contexte du changement climatique. Elle a ensuite travaillé en tant qu'hydrogéologue aux Eaux Minérales d'Evian SA puis a effectué un postdoctorat au Centre d'Hydrogéologie et de Géothermie de l'université de Neuchâtel.

Son dernier projet portait sur l'évolution des eaux souterraines et des cours d'eau dans les milieux alpins dans le contexte du changement climatique (projet Hydro-CH2018 de l'OFEV). Spécialiste en hydrogéologie, Marie a un parcours pluridisciplinaire à l'interface entre l'hydrologie et l'hydrogéologie et une bonne connaissance des milieux de montagne.

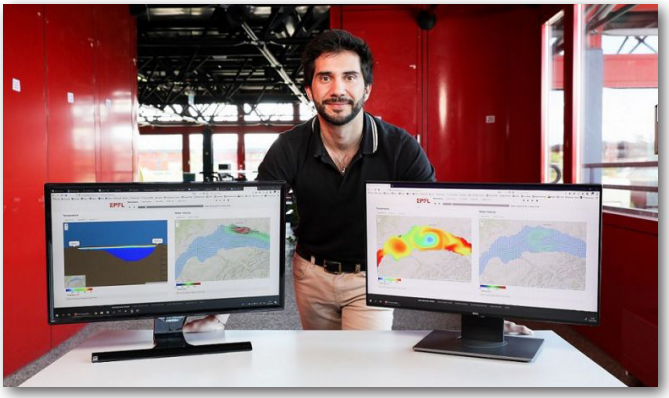


DR THEO **BARACCHINI**

Spécialiste en hydrologie opérationnelle

Le CREALP connaît depuis plusieurs années une forte croissance de son activité dans le domaine de l'hydrologie. Afin d'accompagner ce développement, nous avons agrandi notre structure avec l'arrivée de Theo Baracchini, qui occupe depuis 2020 le poste de Spécialiste en assimilation de données et hydrologie opérationnelle.

Theo a obtenu son doctorat en assimilation de données et hydrodynamique au laboratoire de Physique des Systèmes Aquatiques de l'EPFL. Il a notamment créé la plateforme opérationnelle de monitoring et prévision des lacs suisses meteolakes.ch, l'un des systèmes les plus avancés de surveillance et gestion des écosystèmes lacustres.



LÉONARD **CORNUZ**

Collaborateur scientifique en hydrogéologie

Léonard a obtenu son master en géologie (orientation gîtes métallifères) à l'Université de Lausanne en 2017. Pratiquant la spéléologie de façon assidue depuis de nombreuses années, il a effectué son service civil à l'Etat du Valais (SEN, section des eaux souterraines).

Durant cette période, il a eu l'occasion de collaborer avec le CREALP sur l'inventaire des puits agricoles pour la région du Valais central. Il a rejoint finalement notre équipe en mars 2020 en tant que collaborateur scientifique en hydrogéologie. À ce titre, il a participé à la consolidation de la base de données de qualité des eaux souterraines du canton du Valais, à l'inventaire des puits agricoles dans la région du Bas-Valais ainsi qu'au déploiement d'instrumentations de mesure sur site.



Voulant s'orienter dans le minier, il a quitté son poste en décembre 2020 pour rejoindre la mine de fer de Malmberget en Suède, puis il s'est finalement établi dans un poste à la mine de rubis d'Aappaluttoq au Groenland.



Le CREALP renforce sa filière de formation !

Nous offrons des stages de formation, des projets BNF, ou le suivi de projets de master et de thèses dans les domaines de l'hydrologie, la géologie et l'hydrogéologie, la gestion des ressources et des dangers naturels.



XAVIER **BUCHWALDER**
Civiliste



"J'ai effectué mon service civil au CREALP entre juin et décembre 2020. J'ai eu la chance de participer à deux projets d'envergure: les projets MIHM et RESERVAQUA. Dans ce cadre, une confiance immédiate m'a été accordée et j'ai pu avancer mes propres hypothèses et en discuter d'égal à égal avec mes collègues.

Le CREALP m'a également permis de prendre part à des projets sur le terrain durant lesquels j'ai pu mettre à profit mon expérience dans le pilotage de drone sur des sites exceptionnels, tels que le glacier Bonnard ou encore la Losentse à Chamoson.

Globalement, cette expérience de service civil était une formidable entrée dans le monde du travail, me permettant d'acquérir une expérience qui sera importante dans la poursuite de ma vie professionnelle. Je remercie chaleureusement toute l'équipe du CREALP pour leur accueil et leur patience."

JOËLLE **JELTSCH**
Stagiaire

"Dans le cadre de mon stage au sein du CREALP, j'ai été en charge de digitaliser l'information de plus de 850 forages réalisés dans la plaine du Rhône entre St-Léonard et Ardon. Ce travail consitue la base pour l'élaboration d'un modèle conceptuel hydrogéologique puis d'un modèle d'écoulement de la plaine du Rhône.

De plus, j'ai été responsable de la création du nouveau site web et, depuis peu, la possibilité m'a été donnée de faire partie du projet Stratégie Eau de Sion. Le but de cette stratégie est de proposer des solutions aux différents objectifs eaux soulevés par la ville de Sion.



En parallèle, j'ai réalisé un travail de master sur les processus et aléas des laves torrentielles du bassin versant de Chamoson. Pour ce travail, je peux m'appuyer sur des données fournies par le CREALP via le portail web Guardaval."

LÉNA **MAILLARD**
Stagiaire

"Diplômée d'un Master en Risques géologiques depuis juin 2020, j'ai été engagée au CREALP pour effectuer un stage de 6 mois. Durant ce stage, j'ai eu l'occasion de participer à différents projets notamment le projet « Monitoring des Instabilités de Haute Montagne (MIHM) » en analysant des modèles photogramétriques 3D et en accompagnant certains de mes collègues sur le glacier Bonnard, près de Zinal.



J'ai également eu l'opportunité de me former et de me perfectionner sur différents logiciels informatiques tels que CloudCompare, Discontinuity Set Extractor (DES) et Matlab. Ce sont des outils essentiels pour la suite de ma carrière en tant que géologue. Ce stage a été une expérience enrichissante tant au niveau professionnel que personnel. "

MAX **HURNI**
Étudiant Master SIE (EPFL)

"J'ai fait mon projet de master en Ingénierie de l'Environnement à l'EPFL en collaboration avec le CREALP, pour améliorer la prévision des crues dans le canton du Valais. Le modèle est basé sur des données météorologiques interpolées. De par la faible couverture spatiale de stations météorologiques, la mesure de précipitations dans certaines régions de montagne est difficile. Mon travail a consisté à combler ces trous à l'aide de techniques de télédétection satellitaire.

Cette expérience a été une combinaison idéale de ma passion pour la montagne et de mon intérêt pour le travail de modélisation."



MATHILDE **METRAL**
Étudiante Master SIE (EPFL)



"J'ai rejoint le CREALP dans le cadre d'un projet de semestre à l'EPFL. Le but était d'étudier la création d'un système de prévision en temps réel des zones potentiellement impactées par des crues dans la Vallée de Conches (VS). Les incertitudes liées aux crues rendent difficile leur anticipation, ainsi que l'estimation des dommages socio-économiques qui en découlent.

Ce projet m'a permis de développer des compétences techniques importantes concernant la modélisation des crues, mais aussi d'avoir un regard plus pratique sur les origines et le comportement de celles-ci. Je remercie l'équipe du CREALP qui m'a suivi tout le long de ce semestre, sans qui je n'aurai pu acquérir tout ceci."

LOÏC **BROUET**
Étudiant Master SIE (EPFL)

"Mon projet de semestre portait sur l'application d'un capteur sismique à faible coût pour la mesure du charriage torrentiel en rivière. Dans le cadre de ce projet, j'ai aussi réalisé des expériences avec un modèle physique du canal Armfield du Laboratoire d'Hydraulique Environnementale (LHE) à l'EPFL.

L'objectif fut d'isoler le signal sismique provenant du transport des sédiments, puis de déduire la masse de sédiments charriés. Par ailleurs, des données du capteur enregistrées sur le terrain, dans une berge de la Navisence à Zinal, ont été également analysées.



Ce projet s'est très bien déroulé avec une bonne ambiance de travail malgré la situation sanitaire liée au COVID, notamment grâce à des contacts réguliers avec les superviseurs."

CLOTILDE **MARMY**
Étudiante Master SIE (EPFL)

"J'ai travaillé sur la susceptibilité aux glissements de terrain dans le cadre de mon projet de master. Le projet consistait en une approche interdisciplinaire basée sur l'interférométrie différentielle pour identifier les déformations actives de juin à septembre 2020 afin de corriger certains faibles niveaux de susceptibilité prédits. Le calcul de la phase interférométrique différentielle après la suppression du retard de phase lié à des conditions troposphériques locales a permis de détecter de petites déformations.

Cette méthode a été validée pour des glissements de terrain surveillés par GPS disponibles sur la plateforme Guardaval et pour d'autres glissements de terrain connus. Les résultats interférométriques différentiels ont montré l'avantage de couvrir des zones plus larges que les résultats obtenus par *permanent scatters* pour la même région. En fin de compte, pourrait être intéressant d'intégrer ces nouvelles détections interférométriques différentielles aux autres informations de surveillance des glissements de terrain sur Guardaval."



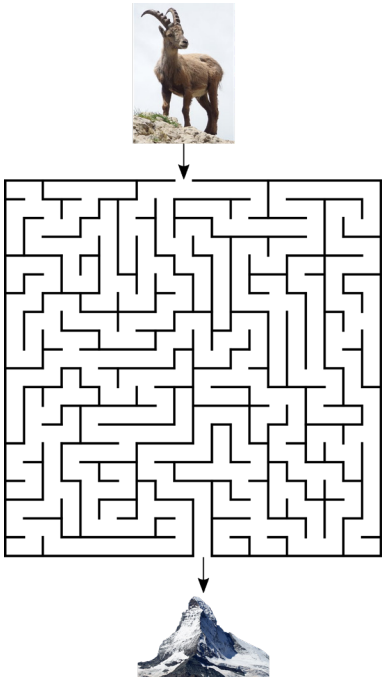
PASSE-TEMPS

Un peu d'amusement pour toute la famille !



LABYRINTHE

Aidez le bouquetin à arriver au sommet du Matternhorn.



MOTS CACHÉS

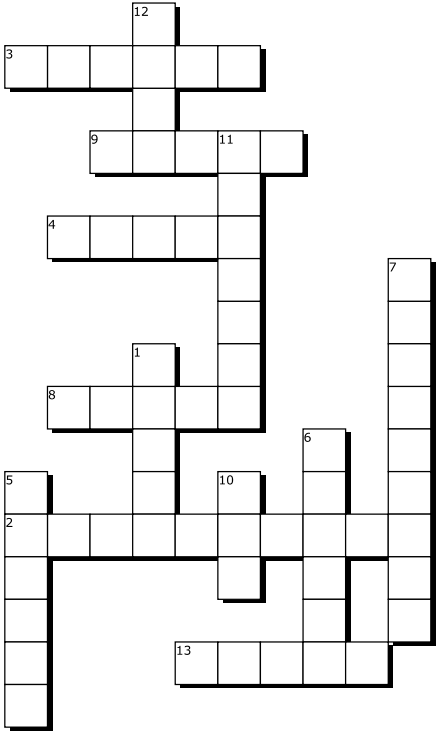
Trouvez les sommets valaisans :

POINTE DUFOUR
WEISSHORN
CERVIN
TASCHHORN
DENT BLANCHE
GRAND COMBIN
LENZSPITZE
ALPHUBEL
WEISSMIES
NADELHORN
POLLUX
CASTOR

E	D	E	W	E	I	S	S	H	O	R	N	G
E	W	E	I	S	S	M	I	E	S	M	I	R
P	O	I	N	T	E	D	U	F	O	U	R	A
D	E	L	E	T	O	I	D	R	O	C	C	N
O	R	N	D	A	B	S	A	N	E	E	A	D
O	R	S	T	D	G	L	R	D	R	R	S	C
E	O	E	T	T	E	O	A	E	B	V	T	O
T	A	S	C	H	H	O	R	N	R	I	O	M
A	R	P	O	L	L	U	X	U	C	N	R	B
E	R	O	E	U	H	I	D	N	B	H	P	I
W	L	D	S	R	V	N	I	H	E	S	E	N
A	A	O	N	R	A	L	P	H	U	B	E	L
N	T	L	E	N	Z	S	P	I	T	Z	E	O

MOTS CROISÉS

Remplissez la grille à l'aide des définitions suivantes :



VERTICAL

1. Vent sec et chaud de secteur sud qui souffle en général en automne et à la fin de l'hiver sur le versant nord des Alpes
5. Canaux d'irrigation historiques du Valais qui acheminent l'eau des torrents
6. Mouvement brusque de l'écorce terrestre, produit à une certaine profondeur, à partir d'un épicentre
7. Elles entourent le Valais
10. Ressource naturelle essentielle à la vie
11. Elle peut être renouvelable, électrique ou nucléaire
12. Source d'énergie essentielle pour les collaborateurs du CREALP

HORIZONTAL

2. Catastrophe naturelle produite par la submersion d'un espace par de l'eau
3. Abréviation de Centre de Recherche sur l'Environnement Alpin
4. Fleuve qui traverse le canton du Valais, depuis la Vallée de Conches jusqu'au Léman
8. Appareil volant permettant de photographier un lieu
9. Émission qui nous informe sur le temps qu'il fera demain
13. Elles peuvent être torrentielles ou magmatiques

BUDGET ET FINANCES

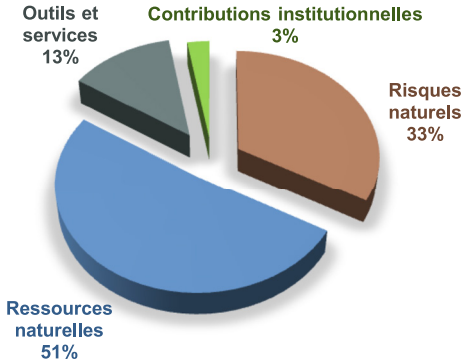


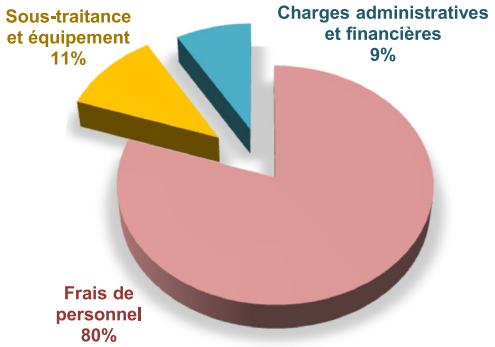
BILAN AU 31 DÉCEMBRE **2020**

	2020	2019
ACTIF		
Actif circulant		
Trésorerie	305'269.00	336'549.55
Créances résultant de la vente de biens et de prestations de services	936'170.00	1'204'014.35
Actifs de régularisation	20'985.00	20'321.05
Total de l'actif circulant	**1'262'424.00 CHF**	**1'560'884.95 CHF**
Actif immobilisé		
Immobilisations corporelles	1.00	1'572.90
Total de l'actif immobilisé	**1.00 CHF**	**1'572.90 CHF**
TOTAL DE L'ACTIF	**1'262'425.00 CHF**	**1'562'457.85 CHF**
PASSIF		
Capitaux étrangers à court terme		
Dette résultant de l'achat de biens et de prestations de services	162'295.00	514'623.97
Passifs de régularisation	50'000.00	45'458.00
Total des capitaux étrangers à court terme	**212'295.00**	**560'081.97**
Capitaux étrangers à long terme		
Recapitalisation caisse de prévoyance	100'000.00	100'000.00
Provision restructuration	125'000.00	100'000.00
Total des capitaux étrangers à long terme	**225'000.00**	**200'000.00**
Total des capitaux étrangers	**437'295.00 CHF**	**760'081.97 CHF**
Capitaux propres		
Capital de fondation	100'000.00	100'000.00
Bénéfice reporté	702'376.00	582'671.37
Résultat de l'exercice	22'755.00	119'704.51
Total des capitaux propres	**825'131.00 CHF**	**802'375.88 CHF**
TOTAL DU PASSIF	**1'262'425.00 CHF**	**1'562'457.85 CHF**

COMPTE DE PERTES ET PROFITS POUR **2020**

	2020	2019
PRODUITS		
Risques naturels	731'616.00	748'755.91
Ressources naturelles	1'127'296.00	982'517.60
Outils et services	287'037.00	291'678.75
Contributions institutionnelles	60'000.00	60'000.00
Déductions s/produits	14'097.00	-33'053.00
TOTAL PRODUITS	**2'220'046.00 CHF**	**2'049'899.26 CHF**
CHARGES		
Charges de matériel	124'725.00	210'282.76
Frais de personnel	1'762'745.00	1'469'195.66
Autres charges d'exploitation	123'126.00	74'503.61
Charges d'administration	183'300.00	171'823.12
Amortissement	1'572.00	3'778.00
Charges et produits financiers	1'823.00	611.60
TOTAL CHARGES	**2'197'291.00 CHF**	**1'930'194.75 CHF**
RÉSULTAT DE L'EXERCICE	**22'755.00 CHF**	**119'704.51 CHF**





NOS PARTENAIRES



CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS

SION

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

swisstopo

Interreg
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

unine
UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

EPFL

Unil
UNIL | Université de Lausanne

University of Zurich[UZH]

OIKEN

THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP

GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery

ACP-EU Natural Disaster Risk Reduction Program

An initiative of the African, Caribbean and Pacific Group, funded by the European Union and managed by GFDRR

Région Autonome
Vallée d'Aoste
Regione Autonoma
Valle d'Aosta

UNIVERSITY OF LEEDS

UNIVERSITAT DE
BARCELONA

ACAGER
Association pour la Cartographie et
la gestion des Ressources

WSL

FONDAZIONE
MONTAGNA SICURA
MONTAGNE SÛRE

cimark

INAMHI
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Fondation pour le développement durable
des régions de montagne

TETRAEDRE

Hes·so
Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences and Arts
Western Switzerland

HYDRO
EXPLOITATION

ALTIS

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

SOGEFI
Géomatique & Foncier

icare
RESEARCH

ISSKA · SISKA

GEO2RIVES

GEO2RIVES SA
RUE DU VILLAGE 16 / 1908 RIDDES

geo2x
Geophysics for Geology

Illustrations : Couvertures : Glacier de Moiry, val d'Anniviers ©Valais/Wallis Promotion-David Carlier Pages 2 et 3 : Bisse de Lens ©Valais/Wallis Promotion- David Carlier | Page 6 : ©Johannes Plenio, provenant de Pexels | Page 26 : https://digitaltage.swiss/fr/programm/opportunities-and-challenges-for-the-management-of-natural-hazards/ | Page 30 : Val d'Anniviers ©Valais/Wallis Promotion-Yves Garneau | Page 48 : ©Guilhem Vellut | Pages 54 et 55 : Alphubel, Saas-Fee ©Valais/Wallis Promotion-David Carlier | Pages 9, 28, 42, 44, 48, 50, 52 : ©Freepik.com
| Autres illustrations : ©CREALP

REMERCIEMENTS

Nous remercions la Ville de Sion et l'Etat du Valais, qui ont eu jadis l'audace et la vision de fonder le CREALP, et qui, durant plus de cinquante ans, lui ont accordé confiance et soutien.

Nos remerciements s'adressent particulièrement à la Direction, aux autres collaboratrices et collaborateurs, aux membres du Conseil de Fondation et aux membres du GATS (Groupe d'accompagnement technico-scientifique). Face à un contexte sanitaire difficile, ils ont fait preuve d'une flexibilité et d'une capacité d'adaptation exemplaires.

Raphaël Marclay

Président du Conseil de Fondation

Antonio Abellán

Directeur du CREALP





Centre de recherche sur l'environnement alpin

Rue de l'Industrie 45, CH-1950 Sion / Tél. +41 (0) 27 607 11 80 / crealp@crealp.vs.ch / www.crealp.ch