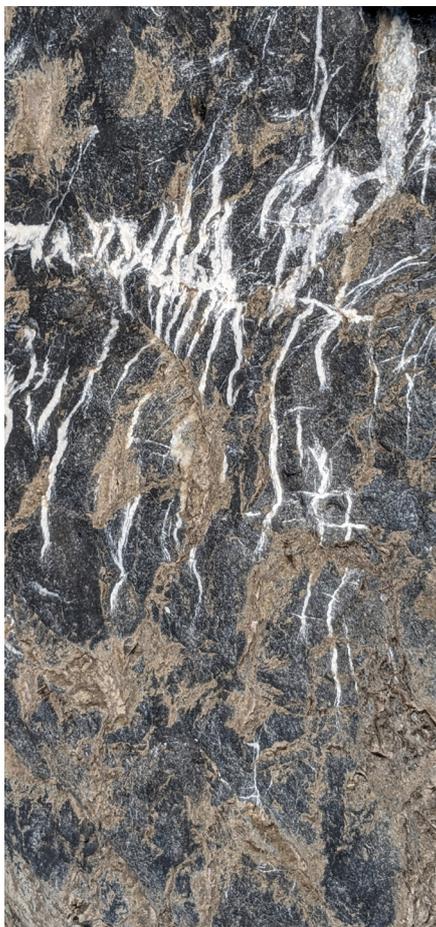


RAPPORT D'ACTIVITÉS 2023

crealp

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



MISSION STRATÉGIQUE

Le CREALP constitue un centre d'expertise sur l'environnement alpin qui se spécialise dans l'acquisition, le traitement, la valorisation et la mise à disposition des données géologiques, hydrologiques, hydrogéologiques et climatologiques en milieu alpin.

Nous sommes fortement engagés dans la mise en œuvre des stratégies cantonales, communales et fédérales dans les domaines de l'eau, de l'énergie, du climat et du sous-sol à travers des prestations d'expertise scientifique, de recherche appliquée, d'innovation technique et de mandats d'étude.

Nous avons un partenariat privilégié avec les collectivités publiques pour encourager la gestion intégrée des ressources en eau et énergies renouvelables ainsi que la gestion efficace des dangers naturels, tout en favorisant la diffusion des données environnementales.

Nous nous investissons dans la promotion et la diffusion des connaissances scientifiques dans nos domaines d'expertise, en étroite collaboration avec des entités académiques.



LE MOT DU PRÉSIDENT ET DU DIRECTEUR

Dans un environnement scientifique, éducatif, technologique et énergétique en pleine ébullition, le CREALP a en effet jugé opportun de réfléchir et de préciser le sens de sa mission d'utilité publique et d'entreprendre, dès 2023, les mouvements stratégiques nécessaires. Dans un premier temps, il s'est agi de réformer la structure organisationnelle et de renforcer la Direction générale en compétences administratives et managériales. M. Antonio Abellan, qui occupait le poste de directeur général, a souhaité privilégier ses activités techniques et scientifiques pour un poste d'expert en géologie et Remote Sensing. La Présidence du Conseil de Fondation et la Direction générale ont été ensuite confié respectivement aux soussignés. La concrétisation de la

stratégie se fera sur une période de quatre ans, selon le masterplan arrêté.

L'actualité nous le rappelle, notre environnement alpin est particulièrement exposé aux dangers naturels. S'ils ne peuvent être domptés, le CREALP n'a eu de cesse depuis sa création en 1968, de connaître, de comprendre, d'appivoiser mais aussi de modéliser et d'exploiter les éléments naturels. Il a permis de diffuser les connaissances, de former de nombreux techniciens et scientifiques et a contribué à hisser le Canton du Valais au rang des pionniers dans la gestion des dangers naturels.



Jean-Christophe Putallaz

Raphaël Marclay

Président du Conseil de Fondation

Directeur

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Putallaz'.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Marclay'.



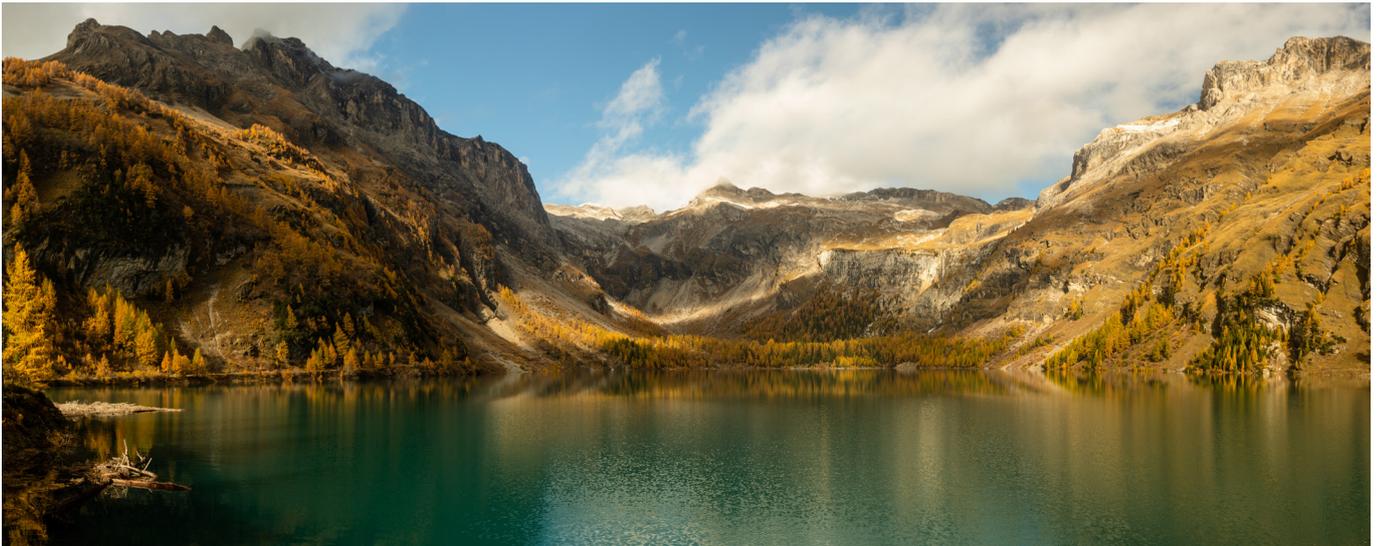
ORGANISATION	5
EQUIPE 2023	6
TEMOIGNAGES PASSÉS-PRÉSENTS	8
PROJETS	10
COMMUNICATION	20
FINANCES	24
NOS PARTENAIRES	26
REMERCIEMENTS	30

ORGANISATION

Les statuts de la Fondation prévoient notamment les organes suivants :

Le **Conseil de Fondation** (CF) 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.

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



EQUIPE 2023

MEMBRES DU CONSEIL DE FONDATION

Raphaël MARCLAY | Président jusqu'au 31.10.2023, Conseiller municipal de la Ville de Sion

Jean-Christophe PUTALLAZ | Président à compter du 01.11.2023, Ingénieur EPFZ-SIA

Raymond BUFFET | Vice-président, Responsable des finances, Oiken SA

Nathalie ANDENMATTEN | Responsable du Service Géologique National, Swisstopo

François Joseph BAILLIFARD | Directeur, Norbert SA

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

Prof Reynald DELALOYE | Département des Géosciences UNIFR

Jérôme DUBOIS | Directeur, HydroCosmos SA

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

Frédéric METRAILLER | Directeur adjoint, SD Ingénierie Sion SA

Florian WIDMER | Responsable d'Hydro Power Office, Alpiq SA

Jean-Daniel ROUILLER | Membre d'honneur - hors CF

MEMBRES DU GATS

François Joseph BAILLIFARD | Président du GATS, Norbert SA

Tony ARBORINO | Enseignant, EPFL

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

Ulrich BURCHARD | Geoformer igp SA

Pierre CHRISTE | Chef du groupe eaux souterraines, DMTE-SEN

Christophe DENERVAUD | Division Prévention des dangers, OFEV

Alexandre GILLIOZ | Responsable technique Eaux-Energies, Altis SA

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

Raphaël MAYORAZ | Chef du Service des dangers naturels de l'Etat du Valais, DMTES-SDANA

Ali NEUMANN | Chargé de programme, Swiss Agence DDC

Jean-Christophe PUTALLAZ | Ingénieur EPFZ-SIA

Devis TUIA | Professeur EPFL, Laboratoire ECEO, IIE-ENAC

Benoît VALLEY | Professeur UNINE, Laboratoire Géothermie CHYN

Frédéric ZUBER | Collaborateur scientifique, DFE-SEFH

DIRECTION & ADMIN (AU 31.12.2023)

Raphaël MARCLAY | Directeur

Sabiré ILJAZI | Assistante de direction

COLLABORATEURS (ACTIFS EN 2023)

Dr Antonio ABELLAN | Géologue

Dr Theo BARACCHINI | Hydrologue

Mauro BERTOLDI | Analyste développeur

Lorenzo CELLINO | Géochimiste

Amaury CHAMPION | Géologue - Géomaticien

Marie CLAUSEN | Géologue

Adrien DORSAZ | Analyste développeur

Aurélie FOLLONIER | Géologue

Dr Saskia GINDRAUX | Glaciologue

Kevin HAMID | Analyste développeur

Pascal MORARD | Hydrogéologue

Thierry NENDAZ | Géomorphologue

Tsolmongerel PAPILLOUD | Géoinformatricienne

Dr Bastien ROQUIER | Hydroinformaticien

Aymeric SARRASIN | Développeur full-stack

Dr Romain SONNEY | Hydrogéologue

Dr Lorena TESSITORE | Géologue

Dr Joshua THEULE | Géomorphologue

Eric TRAVAGLINI | Hydrologue

Dr Emmanuel WYSER | Géoinformatricien

RESPONSABLES DE FILIÈRE (AU 31.12.2023)

Pascal ORNSTEIN | Filière Monitoring environnemental

Dr Marie ARNOUX | Filière Géo-ressources

Dr Tristan BRAUCHLI | Filière Dangers naturels

Gilles MARCHAND | Filière IT

STAGIAIRES, CIVILISTES ET COLLABORATEURS EXTERNES

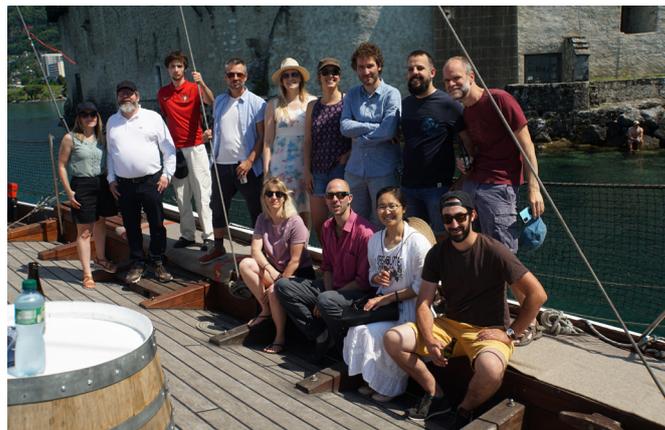
Dylan COLOMB | Civiliste

Léo DE QUEIROS | Stagiaire

Dr Fernando GALAN MOLES | Stagiaire BNF

Grégoire GRICHTING | Collaborateur externe

Carlo MAINO | Civiliste



TÉMOIGNAGES PASSÉS

« J'ai eu la possibilité et l'immense plaisir de travailler en collaboration avec le CREALP entre 1995 et 1996 dans le cadre de mon travail de diplôme ETHZ sur les instabilités rocheuses dans le Pennique valaisan. Tout un programme! J'y ai fait la connaissance de géologues motivés, on pourrait dire « mordus » qui développaient toutes sortes d'approches de terrain et statistiques afin de définir les aléas qui rôdaient le long de nos falaises ... Pour ceux qui ont le courage, il doit rester un rapport technique sur la Gsponfluh, quelque part dans vos archives ... bonne lecture. »

Julien VAUDAN, Président du bureau du Conseil général, commune de Val-de-Bagnes



« Durant mes années universitaires, j'ai eu l'occasion de faire de multiples stages dans l'équipe de 2005 à 2011 qui ont enrichi mon bagage technique et théorique de manière exceptionnelle. Campagnes de forages dans les glaciers rocheux, cartographies de danger, géophysique, analyses spatiales et bien d'autres sujets ont fait partie de mon quotidien pendant ces années. Si je suis aujourd'hui à ma place, c'est incontestablement grâce au CREALP qui m'a offert cette opportunité unique. »

Guillaume FAVRE-BULLE, Chef de section dangers géologiques au SDANA

« J'ai travaillé au CRSFA puis CREALP comme stagiaire d'été dès 1988 puis comme collaborateur jusqu'à fin 1999, soit environ 10 ans. Beaucoup de rêves géologiques et hydrogéologiques d'il y a 20 ans sont devenus réalité aujourd'hui notamment grâce au CREALP. Je garde comme souvenir du CREALP une multitude de collaborateurs en transit qui ont ensuite volé vers d'autres cieux mais tout en gardant au fond du cœur, pour ma part, un attachement tout particulier pour cette entité formatrice et son directeur de l'époque, Jean-Daniel Rouiller. »

Jean-Marc REY, Directeur du bureau d'études Geoval SA



TÉMOIGNAGES PRÉSENTS



« During my civil service at CREALP I worked with a skilled interdisciplinary team on various challenges in Natural Hazard monitoring and prevention in the Valais. Some of the particularly enriching experiences included working on an early warning system for debris flows, testing drones for monitoring high alpine regions, and assisting field campaigns in the Arpitettaz mountain stream and Rhone flood plain. I'm grateful for the warm welcome and collaborative spirit that made this both an educational and truly enjoyable experience! »

Carlo MAINO, Civiliste

« J'ai eu la chance de pouvoir réaliser un stage d'une durée de 4 mois au CREALP dans le domaine de la géologie et des SIG. La participation à différents projets passionnants et le partage des connaissances avec les collaborateurs ont été une source enrichissante autant sur le plan professionnel que personnel. À la fin de mon stage, le CREALP m'a offert la magnifique opportunité de pouvoir continuer notre collaboration en m'offrant une position en tant que collaborateur scientifique en géologie et géomatique. »

Amaury CHAMPION, Stagiaire



« Mon service civil au CREALP s'est étendu sur 11 mois, durant lesquels j'ai exploré diverses activités, notamment en hydrogéologie. Cette expérience a éveillé mon intérêt pour ce domaine et a motivé mon choix de poursuivre un Master en hydrogéologie. J'ai eu beaucoup de plaisir à travailler avec cette équipe pluridisciplinaire et suis particulièrement reconnaissant de la confiance qu'il m'a été accordée tout au long de mon affectation. »

Dylan COLOMB, Civiliste

PROJETS

Nos spécialistes créent des outils modernes, développent de nouvelles méthodologies et utilisent des technologies de pointe pour répondre, entre autres, aux besoins des communes et des cantons. Cette année, nous vous présentons

- 3 projets développés pour les communes et relatifs à la gestion des ressources en eau et
- 3 projets particulièrement innovants utilisant différents types de données en temps-réel.

Les solutions développées dans le cadre de ces projets et les services associés peuvent être proposés à toutes les communes désireuses d'utiliser leurs ressources en eau de manière durable et efficace.



A word cloud of water management and environmental terms. The most prominent words are 'Gestion intégrée de l'eau' and 'Aide à la décision'. Other significant terms include 'Eaux souterraines', 'Changement climatique', 'Concessions', 'Eaux de surface', 'Base de données', 'Rentabilité', 'Mesures', 'Monitoring', 'Projections futures', 'Disponibilité de la ressource', 'Surveillance', 'Sources', 'Exploitation', 'Résilience', 'Multidisciplinarité', 'Vulnérabilité', 'Infrastructures', and 'Consommation'. The words are arranged in a non-linear fashion, with varying font sizes and orientations, all in shades of blue.

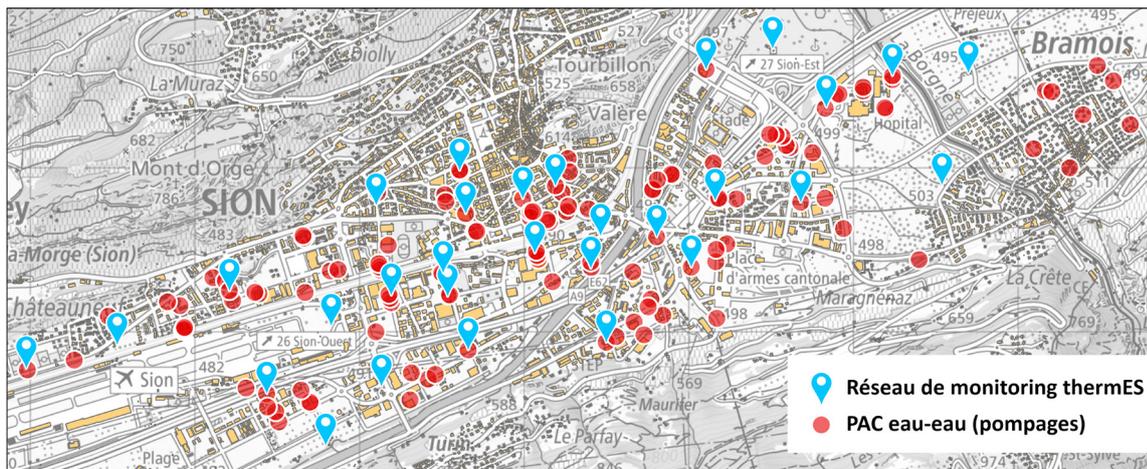
Vulnérabilité
Monitoring
Exploitation
Mesures
Eaux souterraines
Projections futures
Rentabilité
Base de données
Résilience
Gestion intégrée de l'eau
Multidisciplinarité
Disponibilité de la ressource
Changement climatique
Aide à la décision
Sources
Concessions
Surveillance
Infrastructures
Consommation
Eaux de surface

THERMES vers une gestion optimisée de la ressource thermique liée à la nappe phréatique

Le nombre de pompes à chaleur (PAC) à usage privé, industriel ou commercial est en constante augmentation. Dans la plaine du Rhône, ces dernières utilisent la nappe phréatique comme source de chaleur et/ou de refroidissement. Afin d'assurer la durabilité de cette ressource, il importe de disposer de données de base fiables et de se doter d'outils de gestion. Dans cette optique, l'inventaire des installations de production existantes couplé à une surveillance ciblée de la

nappe offrent les moyens de garantir le rendement des installations actuelles et futures et d'éviter de possibles conflits d'usages.

Le projet THERMES, initié par la commune de Sion, vise à implémenter un cadastre informatisé des PAC eau-eau et le déploiement d'un réseau de surveillance thermique de la nappe afin de fournir des éléments de décisions nécessaires à une bonne gestion de cette ressource.



Cadastre des PAC eau-eau de la commune de Sion (extrait) et futur réseau de monitoring thermES (source : OIKEN).

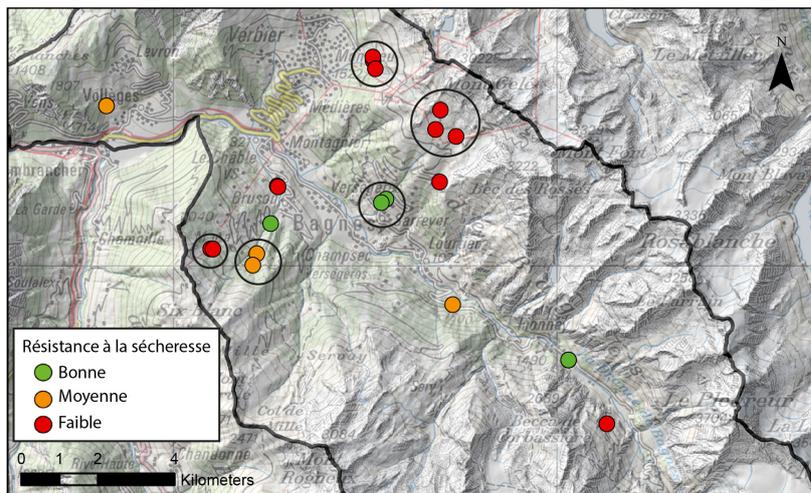
SOURCES 2100 pour une meilleure gestion de l'eau dans le futur

Le CREALP a mené un projet avec la commune de Val de Bagnes pour évaluer l'évolution des ressources en eau potable dans le contexte du changement climatique.

L'eau potable provient généralement des sources d'eau souterraine captées. Leurs débits sont variables dans le temps et l'espace, dépendamment des caractéristiques hydrogéologiques des aquifères desquels elles proviennent. La méthodologie développée dans le cadre

de ce projet a notamment permis d'identifier les sources stratégiques les plus résistantes aux sécheresses.

Les débits futurs de certaines sources ont également été modélisés selon différents scénarios climatiques. Ces résultats permettent ainsi de prévoir l'évolution future des ressources en eau potable et de développer une stratégie de gestion de l'eau adaptée.

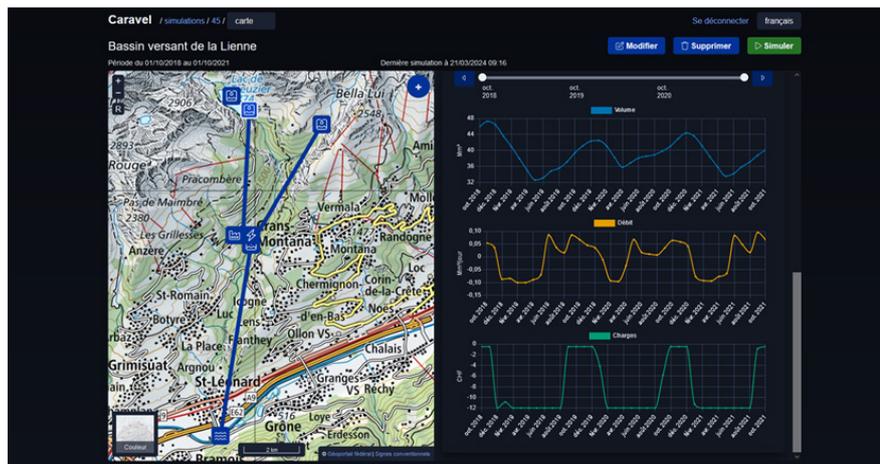


Carte de la sensibilité à la sécheresse de quelques sources du Val de Bagnes.

CARAVEL ou comment calculer la valeur économique de l'eau

La gestion des ressources en eau et de ses multiples fonctions représente un défi pour de nombreuses communes. Ce projet propose un outil novateur de gestion et d'évaluation au service de la collectivité. La problématique se présente notamment dans le cadre des retours de concession hydroélectrique. Afin de prendre les meilleures décisions relatives à la gestion de l'eau (énergie, eau potable, irrigation), les autorités communales ont besoin d'un outil permettant d'évaluer

la valeur économique des ressources tout en prenant en compte l'impact des changements climatiques sur les ressources. Le projet CARAVEL, lauréat du BlueArk Challenge 2022, a permis de développer cet outil d'aide à la décision pour la commune d'Ayent, via une plateforme online. Ce dernier permet de comparer la rentabilité économique à long terme de différents scénarios de l'utilisation de l'eau en intégrant les aspects techniques, économiques et environnementaux.



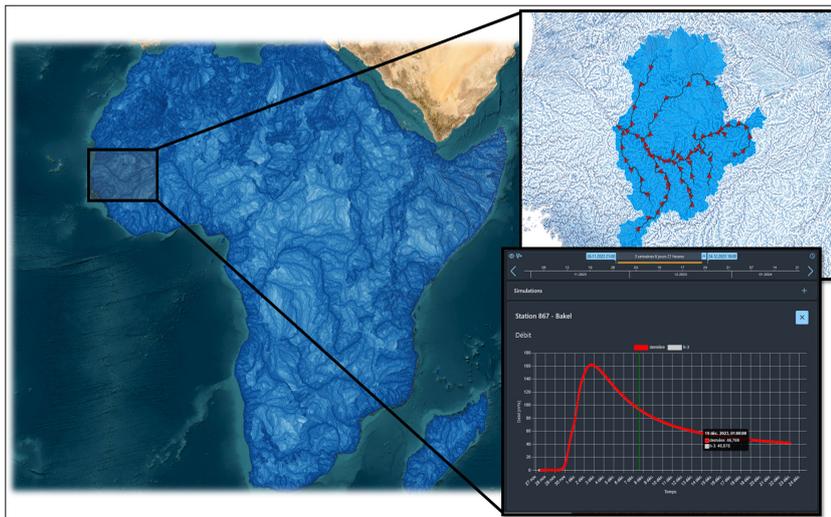
Plateforme CARAVEL permettant de comparer la valeur économique de différents scénarios d'utilisation de l'eau, développée pour la commune d'Ayent.

Science Appliquée
Prédiction Multidisciplinarité
Simulations hydrologiques
Assimilation de données
Monitoring
Données météorologiques
Données spatiales
Intelligence artificielle
Programmation
Cloud computing
Modèles globaux
Mesures
Plateformes Temps-réel
Systèmes d'alerte Transport sédimentaire
Innovation Aide à la décision
Dangers naturels

Système HyFORS du nuage à la prévision hydrologique

Dans le cadre du programme d'innovation BRIDGE, nos experts ont développé une plateforme sur le cloud permettant de réaliser des simulations hydrologiques et hydrauliques partout dans le monde. Basée sur le logiciel gratuit RS-MINERVE développé au CREALP, cette plateforme assimile des jeux de données météorologiques globaux et délivre des prévisions hydrologiques de manière automatique et en temps réel.

Le système HyFORS offre une solution intégrée au profit des entreprises ou services étatiques intéressés par la prévision des débits et disposant de ressources limitées (accès aux données, ressources informatiques). Cette dernière contribue à la réduction des risques hydrologiques comme les crues et à une meilleure gestion des ressources en eau que ce soit pour l'irrigation, la navigation fluviale ou l'hydroélectricité.



Mise en place d'un système hydrologique au Mali ainsi qu'un exemple de simulation hydrologique en temps réel.

SALT un système d'alerte pour les laves torrentielles

Cet autre système de prévision, pour les laves torrentielles cette fois, est opérationnel depuis l'été 2023 en Valais. Le système actuel utilise les données de précipitation de Météosuisse en temps-réel et pour les 6 prochaines heures. Lorsqu'un seuil de précipitation est dépassé sur un site, une alerte est envoyée via SMS ou email aux personnes responsables.

Bien que l'intensité des pluies soit un des facteurs de déclenchement prépondérants, il en existe d'autres tels que la présence de neige, la saturation en eau du sol, la durée de l'évènement de pluie et la température de l'air. Afin de rendre le système opérationnel plus performant, les experts du CREALP développent un modèle de type *machine learning* pour intégrer ces différentes données.



Le bassin de l'Illgraben est l'un des sites surveillés dans le système opérationnel.

SismoRiv des tremblements de terre au transport sédimentaire

Dans le cadre du projet SismoRiv, le CREALP a développé un système qui permet de mesurer le transport de sédiments dans les rivières alpines. Ce système se base sur des géophones utilisés traditionnellement pour le suivi des séismes. Grâce à une nouvelle méthodologie, le signal sismique peut être transformé afin de quantifier le transport de matériaux solides. Les

mesures sont envoyées et traitées sur une plateforme web qui permet la visualisation des données et un suivi en continu. La mesure et la surveillance du transport solide sont des éléments cruciaux pour la gestion des ouvrages hydroélectriques, la gestion des risques hydro-sédimentaires comme les crues et pour la préservation des écosystèmes fluviaux.



Géophones mesurant en continu les vibrations générées par le transport sédimentaire dans les rivières



COMMUNICATION

Le CREALP reconnaît la valeur de l'investissement dans le développement professionnel de ses collaborateurs. En investissant dans leur formation, le CREALP montre un engagement envers l'amélioration continue et le développement de ses ressources humaines, ce qui conduit à une meilleure qualité de travail, une plus grande satisfaction du personnel et des performances organisationnelles accrues.

FORMATIONS

- **Météosuisse** : Theo Baracchini, Eric Travaglini, Saskia Gindraux et Tristan Brauchli ont participé à une rencontre avec les prévisionnistes de Météosuisse.
- **Certificat HRSE** : Sabiré Iljazi a suivi la formation « Gestionnaire en ressources humaines » et nous la félicitons pour l'obtention de son certificat HRSE.



Sabiré Iljazi

TRANSFERT DE COMPÉTENCES

Le CREALP s'engage activement dans la formation des futurs ingénieurs, contribuant ainsi à façonner les professionnels de demain dans le domaine de l'ingénierie.

- **Hydrologie urbaine (Dr Luca Rossi)**: Cours invité donné par Tristan Brauchli dans le cadre du Master en Sciences et ingénierie de l'environnement de l'EPFL.
- **Hydraulique fluviale et aménagement de cours d'eau (Dr Giovanni de Cesare)**: Cours invité donné par Tristan Brauchli dans le cadre du Master en Génie civil et Sciences et ingénierie de l'environnement de l'EPFL.
- **Modélisation hydrologique avec RS Minerve** : Cours donné par Saskia Gindraux et Tristan Brauchli à un groupe d'experts de la sécurité des barrages de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN).

MEDIA

- **Interview pour la Ville de Sion (Eau de Sion)**

La hausse des températures annoncée pour ces prochaines décennies va modifier la disponibilité de l'eau et ainsi la gestion de l'eau potable. Marie Arnoux, hydrogéologue au CREALP, explique comment le réchauffement climatique risque d'impacter les sources et la nappe phréatique.



- **Émission télévisée sur TV5 Monde**

Deux collaborateurs du CREALP ont participé à l'émission «A la vie, à la terre » de TV5 Monde pour raconter les changements en cours en Valais concernant la ressource en eau. Notre glaciologue Saskia Gindraux explique le risque lié aux glaciers ainsi que leurs reculs et notre hydrologue Tristan Brauchli relate comment les débits du Rhône et de ses affluents changent avec le temps en aval.



CONFÉRENCES

Marie Arnoux a donné des présentations lors des événements ci-dessous sur le thème des eaux souterraines et du changement climatique :

- **Workshop SSIGE sur la sécheresse** : 25 avril 2023, Berne
- **ACQUA360** : 05 octobre 2023, Lugano, "L'importance des données hydrogéologiques dans le contexte de la sécheresse"
- **BlueArk conference** : 23 novembre 2023, Le Châble, "Eaux souterraines et changement climatique : l'importance de la prise de données"

Eric Travaglini et Theo Baracchini ont participé au workshop ci-dessous :

- **37th AGUASAN Workshop** : 9-13 octobre 2023, Martigny, avec le thème "Digitalisation and Data Management in the Water Sector"



PUBLICATIONS

- **Aqua&Gas** :
R. Sonney, M.Arnoux, A.Gillioz (2023): Eléments trace et eau potable, Aqua & Gas, article technique.
- **Science of the total environment** :
L.J.S. Halloran, J.Millwater, D.Hunkeler, M.Arnoux (2023): Climate change impacts on groundwater discharge-dependent streamflow in an alpine headwater catchment, Science of The Total Environment.



FINANCES

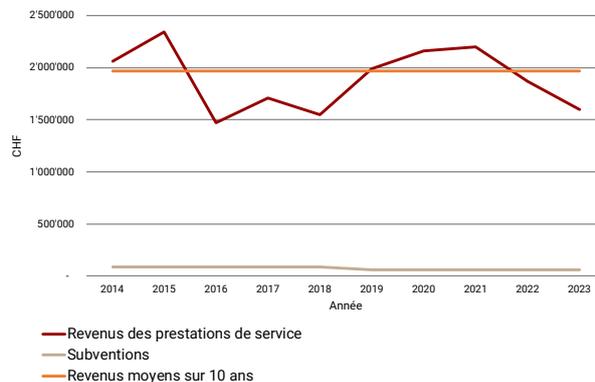
Le revenu moyen des dix dernières années s'élève à CHF 2 millions, dont CHF 75 mille ou 4%, au titre de subventions institutionnelles. Le solde des produits est essentiellement issu de la vente de prestations de service. La répartition des revenus 2023 par domaine d'activité est présentée dans le graphique ci-contre.

Comme Fondation à but non lucratif, le CREALP ne verse aucun dividende. Les membres du Conseil de Fondation ne perçoivent aucune rémunération pour leur mandat. Les éventuels excédents de produits sont ainsi investis dans la recherche, la formation et la diffusion de connaissances.

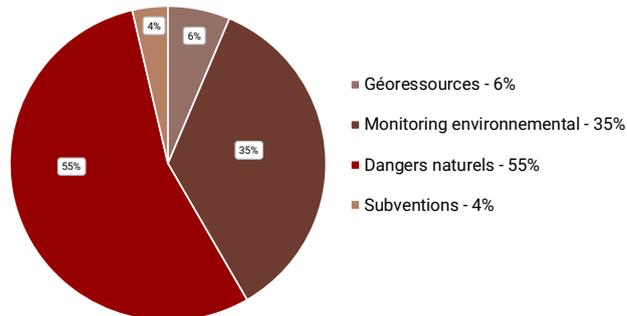
Les comptes annuels ont été établis sur une base volontaire en conformité avec les recommandations relatives à la présentation des comptes de la norme Swiss GAAP RPC 21. Ils sont disponibles sur demande auprès de la Direction du CREALP.



Evolution des revenus annuels (sur 10 ans)

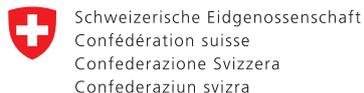


Répartitions des revenus 2023



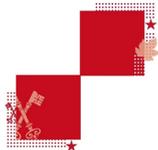


NOS PARTENAIRES





COMMUNES PARTENAIRES



Chamoson
COMMUNE DE
VALAIS SUISSE



Saint
Léonard



COMMUNE DE
VAL DE BAGNES



VILLE DE
MARTIGNY



REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à la Ville de Sion et à l'Etat du Valais, qui ont eu jadis la vision de fonder le CREALP, et qui, pendant plus de cinquante ans, lui ont accordé confiance et soutien.

Nos remerciements s'adressent particulièrement aux collaboratrices et collaborateurs, aux membres du Conseil de Fondation et aux membres du Groupe d'accompagnement technoscientifique.

Ils s'adressent également aux communes, entités académiques, entités publiques et privées qui nous accordent leur confiance.

Jean-Christophe Putallaz

Président du Conseil de Fondation

Raphaël Marclay

Directeur



Site Internet du CREALP :



Rédaction : Collaborateurs du CREALP

Réalisation et mise en page : Dylan Colomb, Saskia Gindraux et Lorena Tessitore

Illustrations : Pages de couverture et de dos ©Saskia Gindraux | Page 2 : ©Pascal Ornstein | Page 3, 4, 19, 29, 30 : ©Saskia Gindraux | Page 5 : ©Amaury Champion | Page 10 : ©Guillaume Perret | Page 17 : ©Joshua Theule | Page 18 : ©Eric Travaglini | Page 23 : ©Organisateur de l'évènement BlueArk en haut et Aqua360 en bas | Page 24 : ©Freepik.com | Page 25 : ©Dylan Colomb | Autres illustrations : ©CREALP

