

# RAPPORT D'ACTIVITÉ 2018

[www.crealp.ch](http://www.crealp.ch)

Rue de l'Industrie 45  
CH-1951 Sion  
Suisse

Rédaction & Design : les collaborateurs

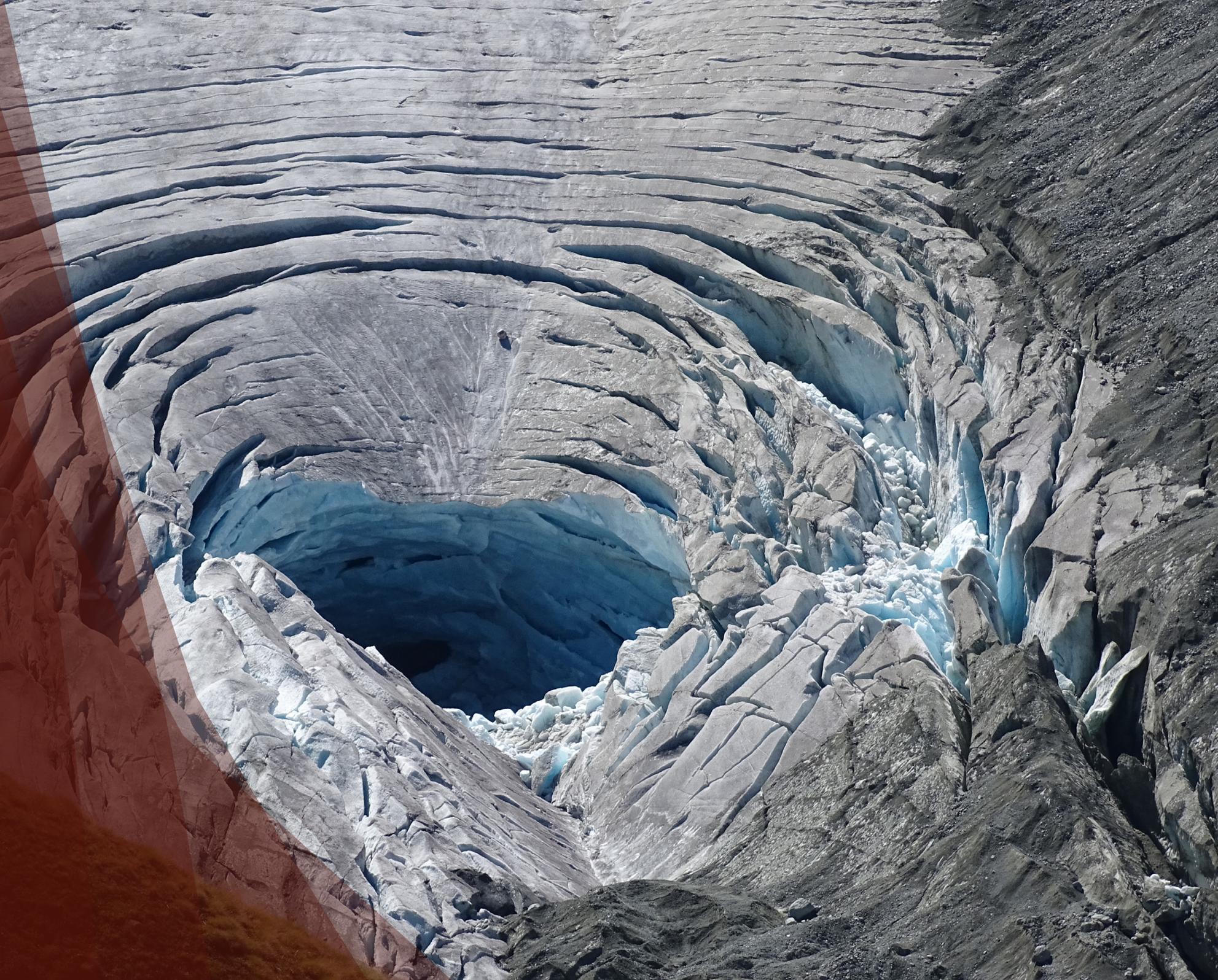
Photos : couverture : ©crealp ; p.2 : Cañete (Pérou) - ©crealp/Javier García Hernández; p. 4 : Ferpècle à Evolène - ©Gérard Stampfli ; p. 12 Lac de Zeuzier - ©crealp/Javier García Hernández; p. 22 : Réchy - ©crealp/ Eric Travaglini ; p. 28 : Zinal - ©crealp/Eric Travaglini ; p. 34 : Emosson - ©crealp/Javier García Hernández ; p. 40 : Crans-Montana - © crealp/ Javier García Hernández ; p. 46 : Région d'Aletsch - © crealp/ Javier García Hernández.

Impression : CREALP

© crealp 2018

<b>RISQUES NATURELS</b>	<b>4</b>	<b>EXPERTISES</b>	<b>27</b>
<b>CRUES</b>	<b>6</b>	• Expertises en hydrologie et hydraulique	27
• MINERVE - Système opérationnel de prévision des crues	6		
• Assimilation de données en temps réel pour la modélisation hydrologique et la prévision de crues dans des bassins alpins aménagés	7		
• SismoRiv - Mesure du charriage à l'aide de capteurs sismiques à bas coût	8		
• Gestion des préavis de construction en zones de danger d'inondation du Rhône	9		
• Gestion évolutive du risque de barrage et stratégies d'adaptation au changement climatique	10		
<b>INSTABILITÉS DE TERRAIN</b>	<b>11</b>		
• GUARDAVAL - Système cantonal de surveillance des terrains instables	11		
• Projet MIHM - Monitoring des processus d'Instabilités géologiques de Haute Montagne	12		
<b>RESSOURCES NATURELLES</b>	<b>14</b>	<b>COMMUNICATION SCIENTIFIQUE</b>	<b>28</b>
<b>EAU</b>	<b>16</b>	<b>CONFÉRENCES ET SÉMINAIRES</b>	<b>30</b>
• Surveillance opérationnelle des eaux souterraines	16	<b>PUBLICATIONS</b>	<b>31</b>
• Projet Strates VS informatique	16	<b>EXPOSITIONS</b>	<b>33</b>
• Inventaire puits agricoles	17		
• Valorisation des données de la surveillance qualitative des eaux souterraines	18		
• Surveillance qualitative des cours d'eau latéraux	19		
• Glaciers+ : Gestion de l'eau en région de montagne et changement climatique Pérou	20	<b>ORGANISATION</b>	<b>34</b>
<b>SOUS-SOL</b>	<b>21</b>	• Le CREALP	35
• Le cadastre géologique	21	• Collaboratrices & Collaborateurs	36
		• Partenariats	38
		• Abréviations	39
<b>OUTILS &amp; SERVICES</b>	<b>22</b>	<b>FINANCES</b>	<b>40</b>
<b>CARTES &amp; SIG</b>	<b>24</b>	• Résumé de l'exercice	41
• Systèmes d'information cantonaux pour les dangers naturels	24	• Détails sur les produits d'exploitation	42
<b>LOGICIELS</b>	<b>25</b>	• Détails sur les charges d'exploitation	43
• TeREsA - Analyse statistique et spatiale de données environnementales	25	• Bilan au 31.12.2018	44
• RS MINERVE - Outil de modélisation hydrologique et hydraulique	25	• Budget 2019	45
<b>FORMATION</b>	<b>26</b>		
• Modélisation hydrologique et hydraulique	26	<b>REMERCIEMENTS</b>	<b>46</b>

# RISQUES NATURELS



**MINERVE - Système opérationnel de prévision des crues**

---

**Assimilation de données en temps réel pour la modélisation hydrologique et la prévision de crues dans des bassins alpins aménagés**

---

**SismoRiv - Mesure du charriage à l'aide de capteurs sismiques à bas coût**

---

**Gestion des préavis de construction en zones de danger d'inondation du Rhône**

---

**Gestion évolutive du risque de barrage et stratégies d'adaptation au changement climatique**

---

**Guardaval - Système cantonal de surveillance des terrains instables**

---

**Projet MIHM - Monitoring des processus d'Instabilités géologiques de Haute Montagne**

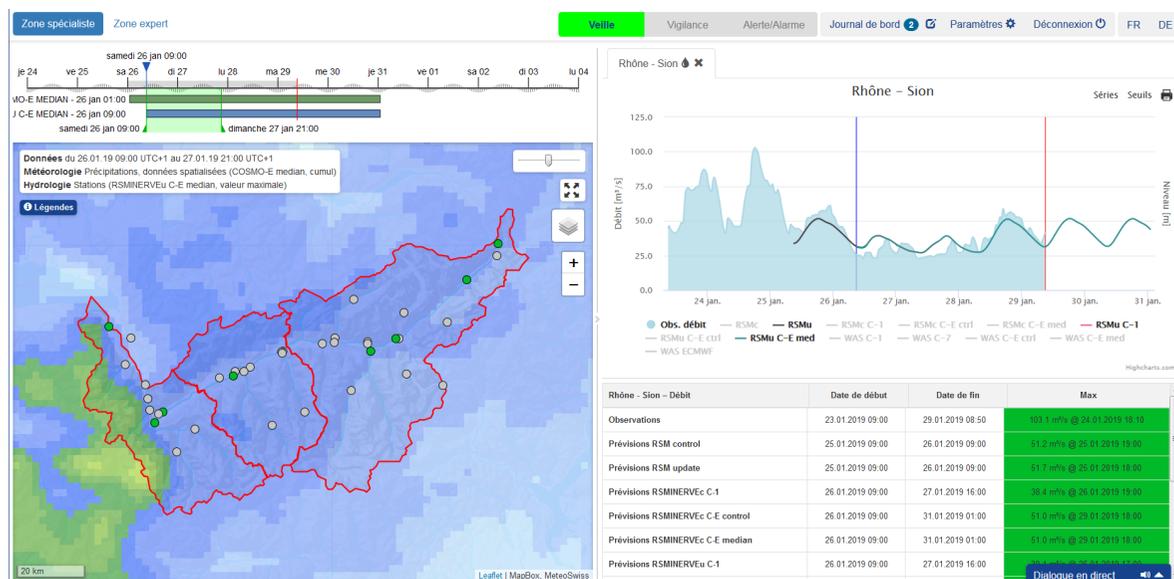
---

## MINERVE - Système opérationnel de prévision des crues

Depuis 2011, le système MINERVE assure la surveillance des crues du Rhône au moyen de prévisions hydrométéorologiques. La mise en place des procédures et des structures opérationnelles et organisationnelles permet de gérer l'intégralité du dispositif de surveillance depuis la collecte des données de base jusqu'à la transmission des informations nécessaires à l'anticipation, à la préparation et à la gestion d'une situation de crise par les organes cantonaux correspondants (OCC, CERISE, CIR).

Le CREALP poursuit les améliorations du système, avec entre autre l'actualisation automatique des variables d'état du modèle hydrologique telle que la saturation du sol pour disposer de résultats qui se rapprochent le plus de la réalité tout au long de l'année. L'intégration de nouvelles données dans le système de prévisions et leur analyse, ainsi que le développement de nouvelles fonctionnalités des API, l'évolution des fonctionnalités du portail web et les nouveaux scripts de traitement de données permettent une meilleure exploitation des informations hydrométéorologiques.

De plus, l'amélioration de la procédure de suivi hydrométéorologique assurée par l'équipe des opérateurs et l'élargissement de la veille à toute la période annuelle ont permis de faciliter la prise de décision et à consolider tous les processus de veille.



OCC : Organe Cantonal de conduite  
 CERISE : Cellule Scientifique de Crise  
 CIR : Cellule d'Intervention d'urgence du Rhône

Portail VIVA - visualisation des prévisions météorologique et hydrologique en Valais et à la station de Sion ©crealp 2018

## Assimilation de données en temps réel pour la modélisation hydrologique et la prévision de crues dans des bassins alpins aménagés

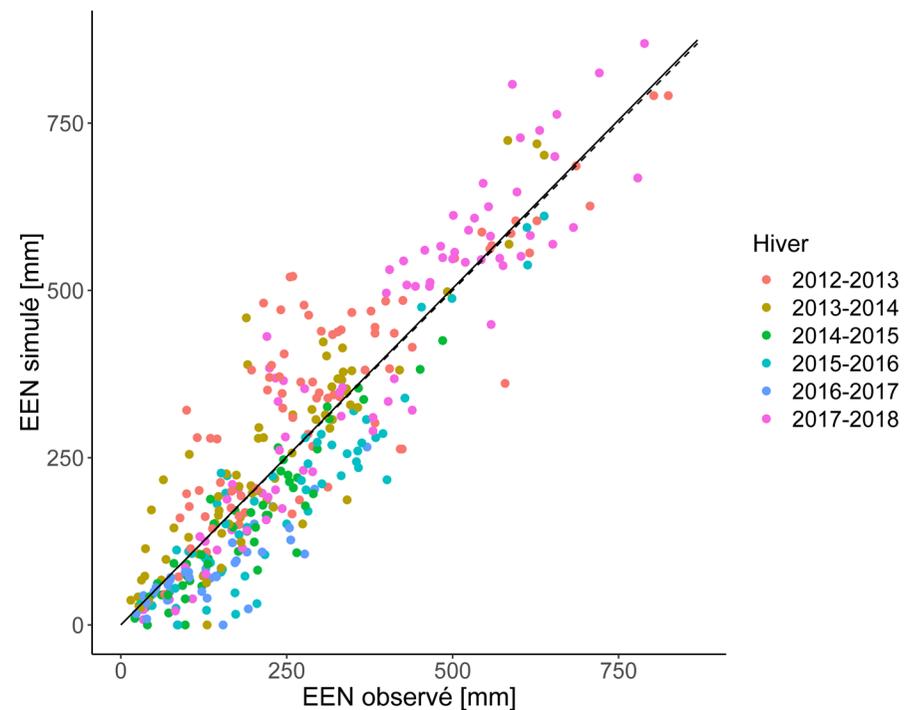
Le système de prévision de crues du Canton du Valais (système MINERVE) est opérationnel depuis 2013. Afin de poursuivre son développement, le CREALP co-finance une thèse de doctorat réalisée à l'EPFL avec le soutien de l'Office Fédéral de l'Energie. Le but du projet de recherche, débuté en 2015 et qui se terminera en 2019, consiste à répondre à certains défis actuels du système MINERVE, notamment pour une meilleure distribution spatiale des précipitations, une amélioration du calage du modèle ainsi que pour l'intégration en temps réel des dernières observations dans le système de prévision.

Durant l'année 2018, le travail s'est principalement concentré sur la modélisation de la neige. Les recherches ont démontré que l'équivalent en eau de la neige (EEN) mesuré au sol était sous-estimé par la modélisation et que cela provenait essentiellement d'une sous-estimation des précipitations solides par les pluviomètres. Un produit spatialisé des précipitations, incluant un facteur correcteur des précipitations solides de 1.2, a ainsi été calculé et permet une meilleure reproduction des quantités de neige par la simulation.

Lors de la troisième phase du projet (2019), une méthode

d'assimilation de données de débit basée sur un filtre de Kalman d'ensemble sera élaborée et implémentée. Cela devrait permettre d'améliorer la qualité des conditions initiales utilisées pour la simulation, dans

le but de rapprocher les prévisions hydrologiques des débits réellement observés par la suite.



*Equivalent en eau de la neige (EEN) observé et simulé en utilisant un produit spatialisé de précipitation incluant un facteur correcteur des précipitations solides de 1.2. Période 2012-2018 [Données: SLF et MétéoSuisse] ©crealp 2018*

## SismoRiv - Mesure du charriage à l'aide de capteurs sismiques à bas coût

En date du 2 juillet 2018, des précipitations centennales se sont abattues sur la partie glaciaire du bassin versant de la Navisence provoquant une crue qui a engendré des dégâts importants sur la rivière (destructions de berges et de ponts, inondations à Vissoie et à Chippis) et en particulier au niveau de la station de mesure équipée des SwissPlate Geophones (WSL).

Suite à cet événement, les ressources et priorités du projet SismoRiv ont été réévaluées en collaboration avec les services communaux et cantonaux, comme suit:

- Mise en place en urgence d'une station de monitoring de la Navisence au pont de Singline afin de garantir la sécurité des ouvriers intervenant sur les berges.
- Rénovation du seuil en béton suite à la réfection des berges et réparation de la station de mesure.
- Report de l'analyse géomorphologique initialement prévue de la plaine alluviale amont dans le but d'évaluer l'impact sur la mesure sismique.

L'OFEV ayant accepté la prolongation du projet SismoRiv jusqu'en 2022, les travaux suivants pourront être menés dès 2019:

- Développement et consolidation de la solution de mesure en partenariat avec la HES-SO et la société Tetraedre Sàrl.
- Comparaison de la méthodologie SismoRiv et des SwissPlates Geophones sur d'autres sites (Erlenbach, Riedbach).
- Equipement d'un site actuellement vierge de toute installation (Rhône à Reckingen) présentant un intérêt écologique majeur afin d'étudier sa dynamique sédimentaire.



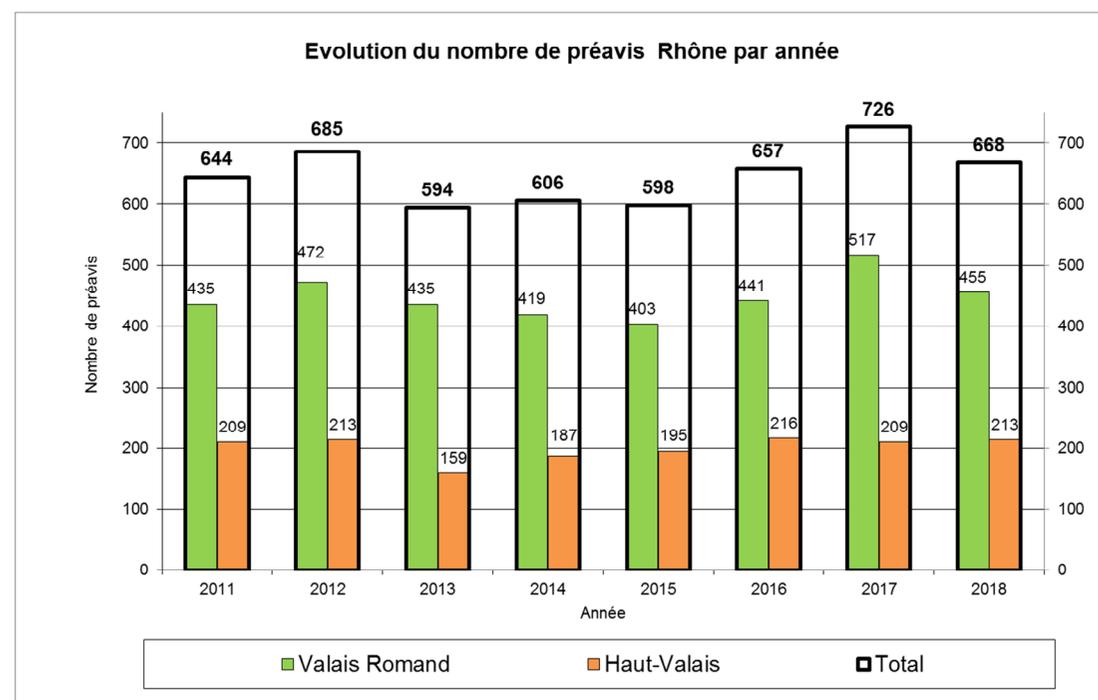
*Crue dévastatrice survenue le 02/07/2018 à Zinal (VS) ©crealp 2018*

## Gestion des préavis de construction en zones de danger d'inondation du Rhône

En 2018, le mandat d'appui concernant la gestion des préavis de construction et des demandes d'information concernant le Rhône a été réparti selon deux thématiques :

- Les conditions liées à la construction de la 3<sup>ème</sup> correction du Rhône, à savoir principalement l'Espace Rhône et l'emprise du plan d'aménagement, gérés par l'office cantonal de la construction du Rhône (OCCR3).
- Les zones de danger d'inondation du Rhône du ressort du service des Forêts, des Cours d'Eau et du Paysage (SFCEP).

Le nombre total de préavis traités (668) est légèrement au-dessus de la moyenne estimée à 648 pour la période 2011-2018. A noter également qu'environ 20% des dossiers concernent la construction de la 3<sup>ème</sup> correction du Rhône et 80% les zones de danger d'inondation du Rhône.



*Préavis «zones danger Rhône» - Répartition annuelle du nombre de dossiers traités durant la période 2011-2018 ©crealp 2018*

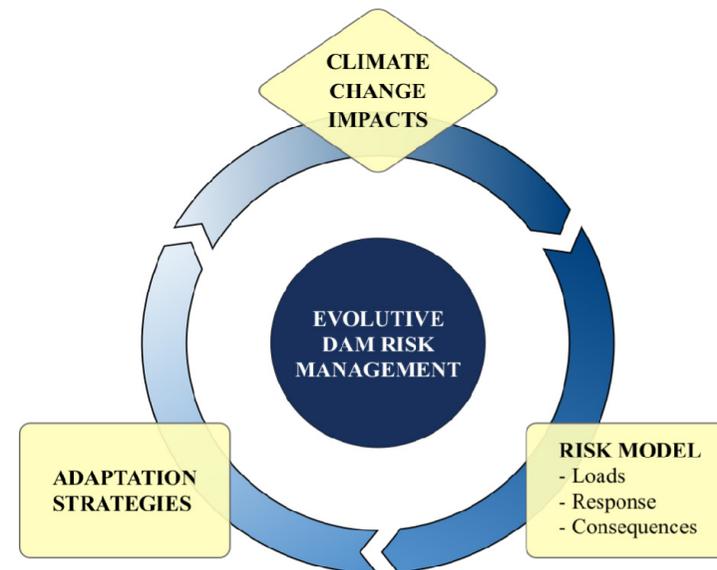
## Gestion évolutive du risque de barrage et stratégies d'adaptation au changement climatique

Depuis 2016, une thèse de doctorat ayant pour titre «Adaptation strategies of dam safety management to new climate change scenarios informed by risk indicators» est en cours de réalisation par un des collaborateurs du CREALP (J. Fluixá Sanmartín).

L'objectif de cette thèse, encadrée par l'Université Polytechnique de Valence (Espagne), est le développement d'un outil permettant de gérer les impacts du changement climatique sur la sécurité des barrages. Elle permettra le renforcement de leur résilience face aux événements extrêmes et à évaluer la hiérarchisation des mesures d'adaptation.

Durant les années 2017 et 2018, les tâches principales ont été l'évaluation des impacts du changement climatique sur les différents aspects de sécurité des barrages, ce qui a abouti à la publication de l'article «Review article: Climate change impacts on dam safety» dans le journal NHESS (Natural hazards and earth system sciences). L'approche suivie se base sur des techniques d'analyse de risques multicritères prenant en compte la sécurité des barrages, les sollicitations hydrologiques, les potentielles conséquences d'une rupture du barrage ainsi que leurs interdépendances.

D'ici fin 2019, les objectifs seront, en premier lieu, l'adaptation de la gestion dynamique du risque de façon à prendre en compte son évolution sur le long terme, de définir des lignes directrices pour la gestion du risque en incluant les différentes sources d'incertitudes et finalement, l'application de la méthodologie à un cas réel d'un barrage en Espagne. La publication de trois articles correspondants à ces objectifs est prévue avant la fin de la thèse.



*Gestion évolutive du risque de barrage et stratégies d'adaptation au changement climatique ©crealp 2018*

### **GUARDAVAL - Système cantonal de surveillance des terrains instables**

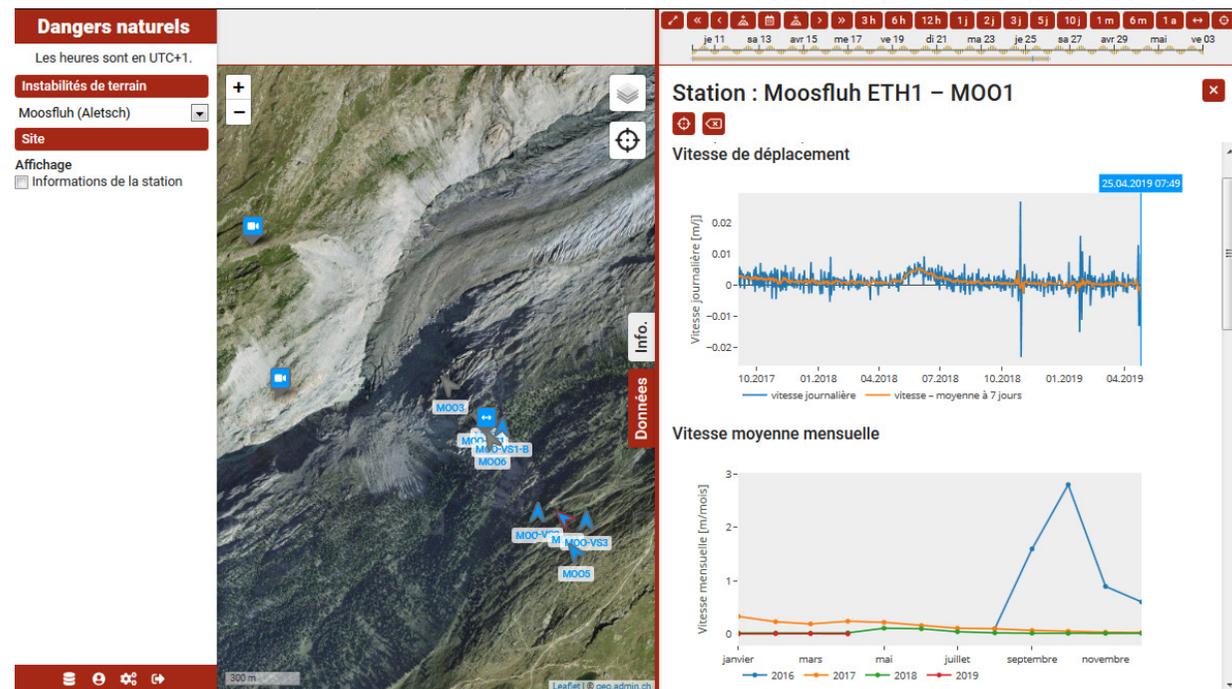
Le système GUARDAVAL est une solution de monitoring à distance des terrains instables à l'aide de stations de mesures automatisées avec télétransmission. Ces stations sont équipées de différents capteurs physiques (extensométriques, GNSS, météorologiques, hydrométriques...). Fin 2018, le réseau de surveillance se composait de plus de 80 stations de mesure, soit :

- 27 stations dédiées à la surveillance des instabilités de falaises.
- 3 stations hydrogéologiques pour le suivi des glissements de terrain.
- 46 stations GNSS pour le suivi des glaciers, des glaciers rocheux et des mouvements de terrain.
- Des stations avec webcams et des stations météo (précipitations, température de l'air, hauteur de neige).

Initiée en 2017, la refonte du système de surveillance GUARDAVAL est sur le point d'être achevée. Elle a permis de consolider l'acquisition et le stockage des données via la plateforme d'acquisition SODA et la création d'une base de données centralisée.

Par ailleurs, cette refonte a abouti à la création d'un nouveau portail cantonal de surveillance des dangers naturels, qui réunit l'accès aux données des systèmes GUARDAVAL et MINERVE (le système opérationnel de gestion et de prévision des crues). Ce portail permet ainsi une supervision globale des mouvements de versants mis sous surveillance et offre un accès facilité aux données d'observation et de prévisions météorologiques et hydrologiques.

L'exploitation et la gestion du réseau de surveillance, ainsi que le développement et la maintenance du portail cantonal de surveillance des dangers naturels sont réalisés par le CREALP pour le compte de la Section Dangers Naturels (SDN-SFCEP) du Canton du Valais.



*Le nouveau portail cantonal de surveillance des dangers naturels (en développement) ©crealp 2018*

## Projet MIHM - Monitoring des processus d'Instabilités géologiques de Haute Montagne

Le projet MIHM (2017-2020) a pour objectif de fournir de nouveaux outils pour une meilleure prévision des dangers d'instabilités liés aux glissements de terrain et aux glaciers rocheux en milieu de haute montagne.

Il vise notamment à poursuivre et à améliorer les développements menés dans le cadre du programme pilote de l'OFEV «Adaptation aux changements climatiques» 2013-2016 (projet OFEV-CC).

Réalisé par le CREALP pour la Section Dangers Naturels (SDN-SFCEP) du canton du Valais, ce projet s'articule autour de trois axes principaux que sont la mise en place d'indicateurs météorologiques, le suivi des mesures de déplacement et la caractérisation hydrogéologique des glaciers rocheux.

### Indicateurs météo

Les indicateurs météo doivent permettre d'anticiper les situations météorologiques propices aux déclenchements de glissements de terrain. Pour ce faire, différents types d'indicateurs sont développés et mis en place, à savoir :

1. Des indicateurs de précipitation basés sur la durée et l'intensité des événements;

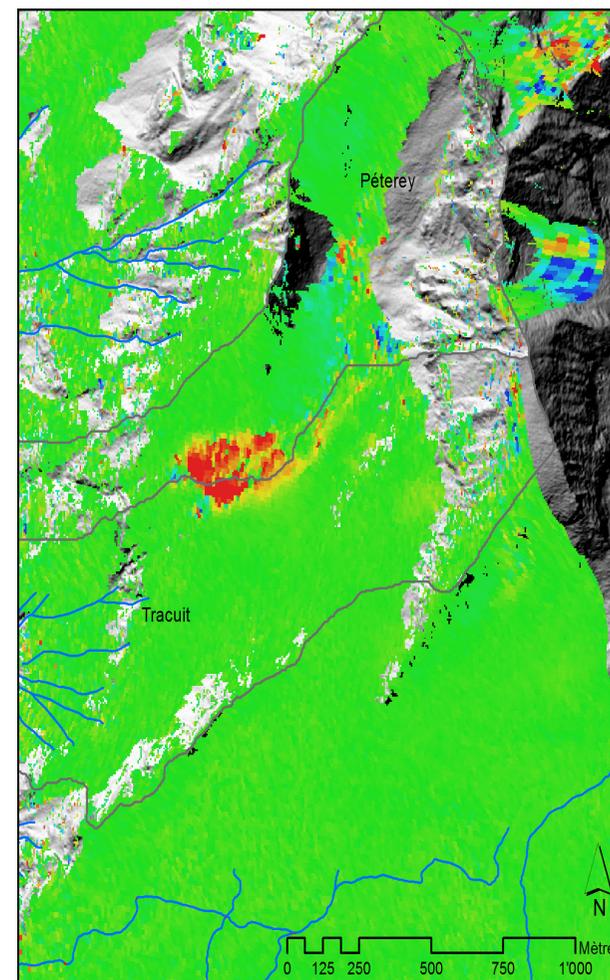
2. Des indicateurs liés à la neige, comme l'équivalent en eau de la neige SWE (Snow Water Equivalent) ou le cumul de la fonte;
3. Des indicateurs météo composites permettant par exemple d'activer ou de désactiver des seuils en fonction de paramètres tels que la température de l'air.

### Mesures de déplacement

Sur la base de différentes méthodes de mesures de déplacement (GNSS, InSAR, traitement d'images...), le projet MIHM doit permettre de valoriser les données issues de ces mesures et de proposer des seuils d'éveil (pour un suivi régulier de la situation) liés aux vitesses de déplacement des glissements et glaciers rocheux.

### Hydrogéologie

L'influence de l'hydrogéologie des glaciers rocheux sur le déclenchement des glissements de terrain et des laves torrentielles est largement méconnue. Le projet vise ici à proposer un concept de monitoring permettant d'améliorer les connaissances concernant les écoulements d'eau dans les glaciers rocheux et d'identifier les conditions influençant le déclenchement des instabilités de terrain.



Glacier Bonnard. Suivi InSAR des déplacements du glacier rocheux ©crealp 2018



# RESSOURCES NATURELLES



**Surveillance opérationnelle des eaux souterraines**

---

**Projet Strates VS informatique**

---

**Inventaire puits agricoles**

---

**Valorisation des données de la surveillance qualitative des eaux souterraines**

---

**Surveillance qualitative des cours d'eau latéraux**

---

**Glaciers+ : Gestion de l'eau en région de montagne et changement climatique, Pérou**

---

**Le cadastre géologique**

---

## **Surveillance opérationnelle des eaux souterraines**

La mise en œuvre des mesures de protection des eaux souterraines exploitées et/ou exploitables telles que prévues par la législation fédérale est en pratique directement dépendante de l'état des connaissances disponibles sur la ressource en eau.

Cette connaissance ne peut être acquise qu'au travers de la collecte, la gestion et la valorisation des données d'observations sur les eaux souterraines et le sous-sol.

Le CREALP contribue activement, depuis plus de 20 ans, à l'élaboration et à la mise en œuvre des différents processus cantonaux dédiés à la surveillance quantitative et qualitative des eaux souterraines (nappe phréatique, sources de montagne) ainsi qu'à la gestion des données du sous-sol (forages).

Depuis fin 2018, le CREALP est au bénéfice d'un nouveau mandat cantonal qui offre un cadre financier et technique élargi visant à garantir la continuité des tâches couvrant la gestion opérationnelle des réseaux de mesure ainsi que la gestion et l'exploitation des données d'observation relatives aux eaux souterraines (aspects quantitatifs et qualitatifs) et au sous-sol (forages).

Celui-ci doit notamment permettre le développement de nouveaux produits à valeur ajoutée destinés aux gestionnaires cantonaux, communaux ainsi qu'aux praticiens telle que par exemple la production '*au fil de l'eau*' de cartes de la piézométrie mensuelle de la nappe phréatique à partir des données d'observation en continu collectées via les stations de surveillance de la nappe phréatique.

## **Projet Strates VS informatique**

Sur mandat cantonal, le CREALP a été chargé d'élaborer le cahier des charges de la future plateforme hydrogéologique cantonale STRATES-VS qui a pour vocation de devenir le nouveau référentiel cantonal en matière de gestion des eaux souterraines (aspects quantitatifs, qualitatifs et protection de la ressource en eau) et du sous-sol (forages).

En tant que système d'information, elle doit offrir les ressources informatiques nécessaires pour permettre d'interroger, visualiser et exploiter l'information en lien avec le cycle global de l'eau.

S'appuyant techniquement sur la BD hydrogéologique cantonale REGIS et GEOCADAST, cadastre cantonal des forages, elle doit également permettre d'assurer l'interopérabilité avec d'autres bases de données 'métier' cantonales (p.ex. BD DANA).

A terme, cet outil vise à assister les praticiens ainsi que les autorités cantonales (gestionnaires, décideurs, etc.) en leur offrant :

- Un accès centralisé aux données opérationnelles objectives issues de l'observation des eaux souterraines (mesures quantitatives et qualitatives, réseaux d'observations, etc.) et du sous-sol.
- Des outils d'aide à la décision (p.ex. cartes, indicateurs, etc.) permettant d'avoir un suivi de l'état des ressources pour répondre aux/évaluer les politiques de gestion des eaux souterraines et d'aménagement du territoire.
- Des outils d'analyse et/ou prospectifs nécessaires à la gestion courante de la ressource ainsi qu'à la prévision et/ou à l'évaluation des effets potentiels induits par les changements climatiques.

## Inventaire puits agricoles

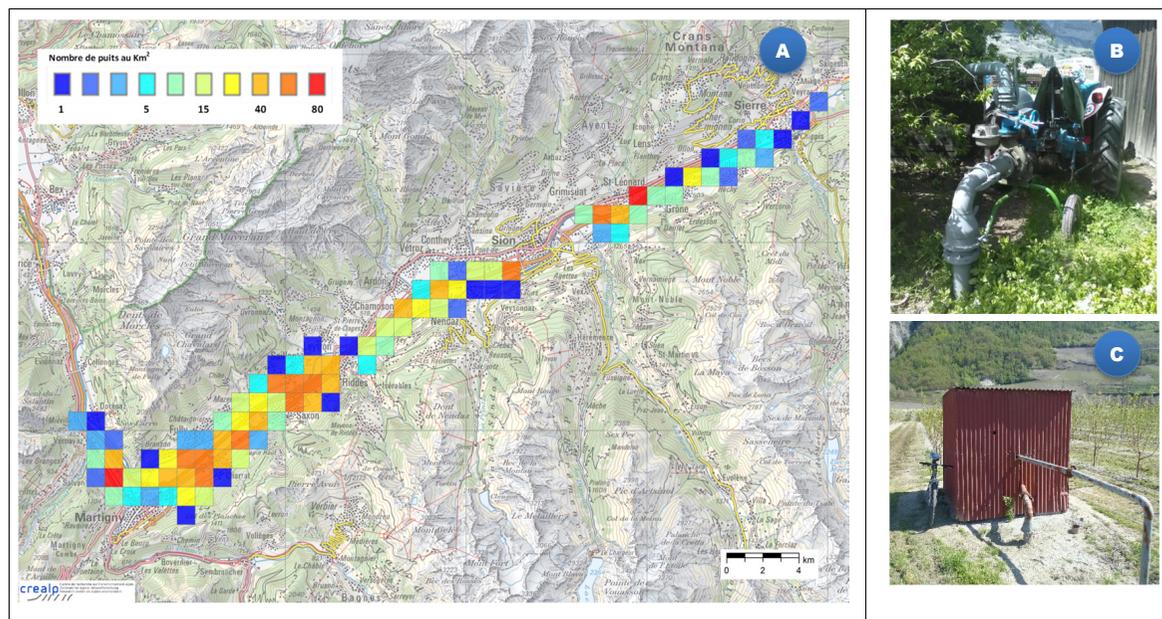
Consécutivement à l'épisode de « gelée noire » survenu en avril 2017 qui avait dévasté presque l'entier de la récolte viticole et près de la moitié de celle des abricotiers pour une perte financière estimée à près de 70 millions de francs, différentes mesures ont été définies par le canton du Valais pour pallier, à court terme, les impacts du gel sur les exploitations agricoles.

Parmi celles-ci, la réalisation d'un premier inventaire des puits agricoles implantés en région Valais central.

Porté par l'Office des améliorations structurelles du service de l'agriculture (SCA) et la section Protection des eaux du service de l'environnement (SEN), ce travail vise à poser un état des lieux qui, sur la base des données récoltées (nombre, type et répartition spatiale des installations de pompage), devrait permettre de rationaliser les nouveaux projets d'irrigation et/ou de lutte contre le gel, et dans une perspective de gestion de la ressource en eau, d'évaluer les prélèvements en nappe liés à l'agriculture (irrigation, lutte contre le gel).

Dans le cadre du mandat de surveillance opérationnelle des eaux souterraines, le SCA et le SEN ont sollicité l'appui technique et l'expertise du CREALP afin d'élaborer un modèle de données pour le stockage de l'inventaire dans la BD REGIS et concevoir une application de saisie implémentant ce modèle et permettant de collecter sur le terrain les informations relatives aux puits (géolocalisation et descriptif des ouvrages).

Réalisés durant le printemps-été 2018, les relevés effectués par du personnel auxiliaire mis à disposition par le SCA et le SEN ont permis de dénombrer env. 1'600 ouvrages dans la région comprise entre Sierre et Vernayaz.



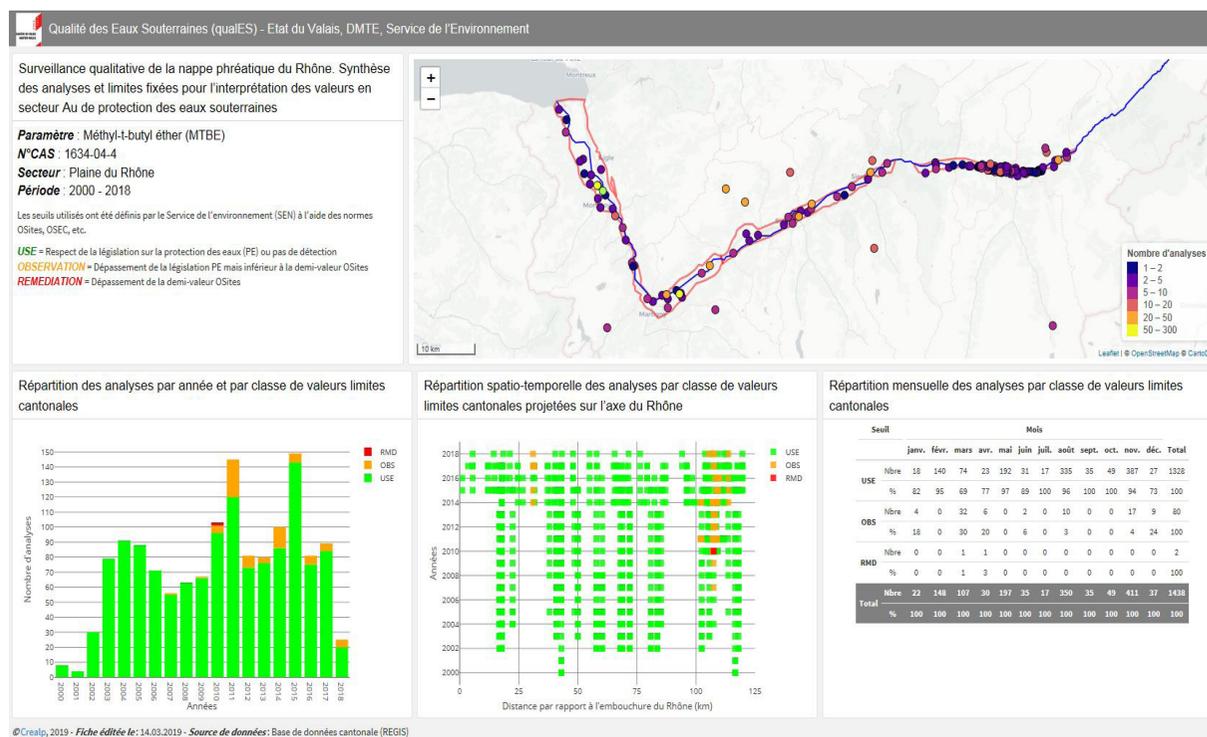
*Inventaire des puits agricoles (relevés juin 2017 - juillet 2018) : A) carte de la densité de puits au km<sup>2</sup>, B, C) exemples d'installation de pompage ©crealp 2018*

## Valorisation des données de la surveillance qualitative des eaux souterraines

Dans le cadre du travail de structuration et de valorisation des données d'observation relatives à la surveillance qualitative des eaux souterraines, le CREALP a poursuivi, sur mandat du SEN la consolidation des données historiques, l'intégration de nouvelles données ainsi que le développement de l'application QualES Monitor. Se présentant sous forme d'un tableau de bord, cet outil permettait déjà de visualiser et d'analyser spatialement les données disponibles dans REGIS en les exposant sous forme de cartes, graphiques et tableaux interactifs et liés dynamiquement. Les principaux développements réalisés en 2018 concernent :

- L'implémentation de nouvelles représentations graphiques, cartographiques et statistiques permettant notamment de visualiser les concentrations d'une substance en fonction du régime « basses eaux » ou « hautes eaux » ou de représenter au niveau de la plaine du Rhône l'évolution spatio-temporelle des concentrations d'une substance.

- L'évaluation des tendances d'évolution (stationnaire, à la hausse ou à la baisse) des concentrations d'une substance à l'échelle locale ou régionale en utilisant un indicateur statistique (Test de Mann-Kendall).
- La génération automatique de différentes fiches synoptiques (fiches de synthèse ou de tendance) paramétrables permettant de fournir, via différents modes de représentation, un état résumé des observations disponibles pour une substance donnée sur une région donnée.



Outil QualES Monitor : Exemple de fiche de synthèse ©crealp 2018

### Surveillance qualitative des cours d'eau latéraux

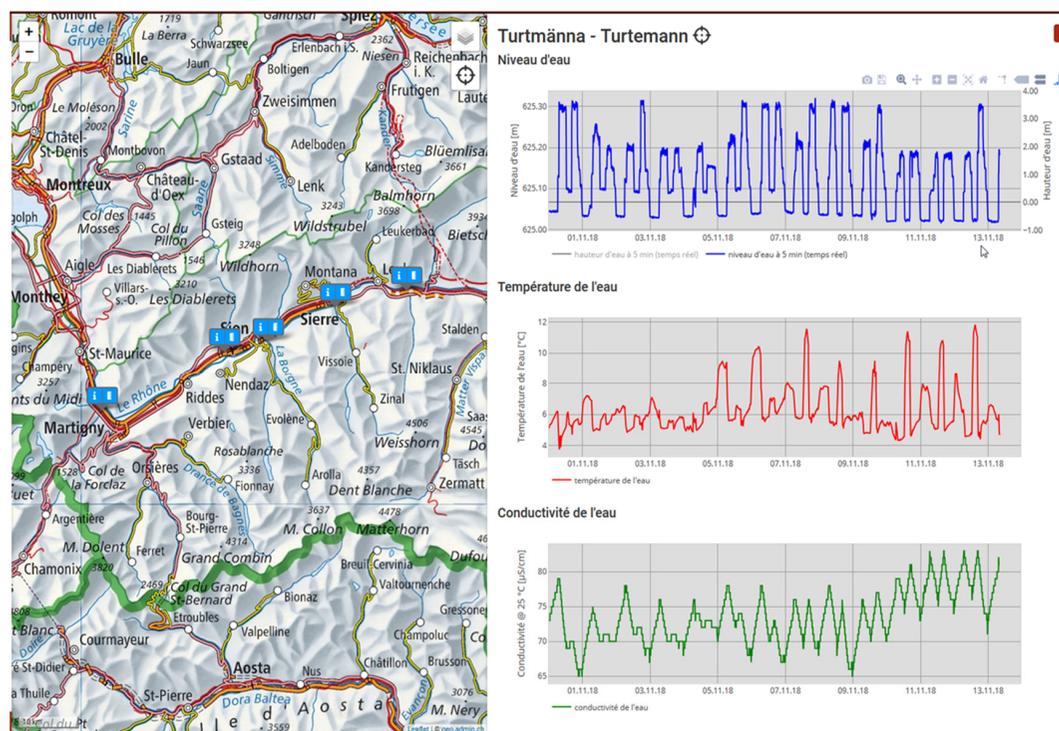
Avec la mise en service en 2012 des premières stations, le canton du Valais s'est doté d'un réseau de surveillance hydrométrique (niveaux d'eau et localement débits) des cours d'eau latéraux.

Dédié initialement à la prévision des crues (Rhône et principaux affluents), le réseau actuel dénombre une quinzaine de stations réparties entre Visp et le Léman.

La solution de mesure mise en œuvre offrant une plateforme technique suffisamment évolutive pour permettre d'élargir la surveillance des eaux de surface à d'autres types d'observations, le Service de l'environnement (SEN) a souhaité mettre à profit l'infrastructure existante pour assurer un suivi en continu de la qualité physico-chimique (i.e. température et conductivité électrique) de plusieurs cours d'eau.

C'est dans ce cadre que le CREALP a été mandaté par le SEN pour proposer une solution de mesure et réaliser l'installation de celle-ci sur 7 cours d'eau préalablement sélectionnés par la section Protection des eaux du SEN.

Outre la mise en service des équipements de mesure, ont été également réalisées la gestion des données d'observation : collecte à distance et archivage dans le référentiel cantonal BD MINERVE ainsi que l'implémentation d'un outil de consultation en ligne des mesures.



*Surveillance physico-chimique des cours d'eau : application de consultation en ligne des mesures en quasi-temps réel (mesure toutes les 5 min., envoi des données toutes les 15 min. ©crealp 2018*

## Glaciers+ : Gestion de l'eau en région de montagne et changement climatique, Pérou

Le projet Glaciers+ a démarré en novembre 2015 et a été financé par la DDC (Direction du Développement et de la Coopération). Le but est de développer et renforcer les compétences locales et globales pour l'adaptation au changement climatique et de réduire les risques liés aux glaciers dans les régions de montagne, en profitant des possibilités offertes par le recul des glaciers.

Le rôle du CREALP est de réaliser les évaluations des ressources en eau principalement dans le bassin versant de Cañete afin de mieux caractériser les systèmes hydrologiques des bassins d'étude et les besoins des différents acteurs impliqués. Le modèle hydrologique du bassin de Cañete montre une diminution généralisée des ressources en eau dans le futur, liée principalement à une diminution des précipitations prévues pour la plupart des scénarios climatiques envisagés. Ces résultats ont été publiés et présentés lors du Workshop "Bases para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Cañete: Líneas y Propuestas de Acción" (Bases pour la gestion intégrale des ressources en eau du bassin de Cañete : lignes et propositions d'action) qui a eu lieu à Lunahuaná, Pérou .

Le CREALP a organisé, en collaboration avec la UZH, le Workshop "on multi-use of water and related management implications under a changing climate". Ce workshop a eu lieu les 18 et 19 juin 2018 à l'EPFL de Sion et a rassemblé une trentaine d'acteurs nationaux et internationaux sur la thématique de la gestion de l'eau. L'objectif a été d'établir un point de rencontre entre les autorités, les centres de recherches et les secteurs privés afin d'échanger des expériences sur la multi-utilisation de l'eau, la gestion associée et la définition de stratégies d'investissement durables pour les projets à objectifs multiples dans le contexte du changement climatique.

De plus, le CREALP a réalisé un cours de formation en modélisation hydrologique et hydraulique avec RS MINERVE au sein de la Société d'Ingénieurs du Pérou. Par ailleurs, les études réalisées par le CREALP ont abouti à la publication de deux articles sur le XXème Congrès Nationale d'Ingénierie Civil qui a eu lieu en avril 2018 à Lima, Pérou.



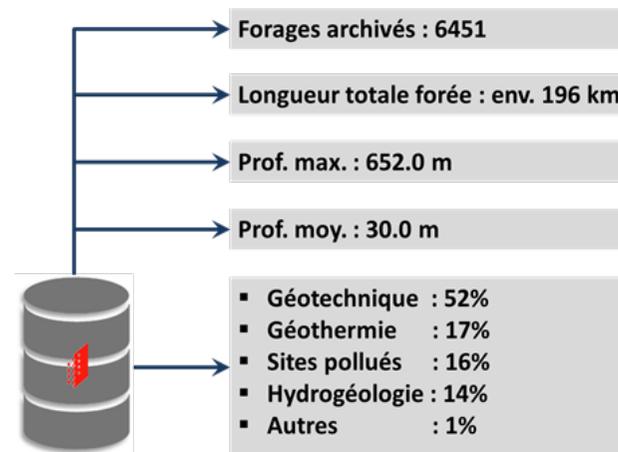
Participants du workshop en avril 2018, Lunahuaná, Pérou ©crealp 2018

## Le cadastre géologique

Dans le cadre du nouveau mandat de surveillance opérationnel des Eaux souterraines, le CREALP a continué d'assurer l'infogérance du cadastre cantonal de forages.

Cette tâche inclut aussi bien la saisie de nouveaux forages que la validation périodique des informations saisies par les différents contributeurs externes (env. 50) ou encore la fonction de guichet destinée à répondre aux demandes de données émanant des services cantonaux et/ou des praticiens.

Près de 300 nouveaux forages ont été archivés en 2018 soit un accroissement de près de 5 % par rapport à 2017.



OUTILS & SERVICES



Cartes & SIG

**Systemes d'information cantonaux pour les dangers naturels**

---

Logiciels

**TeREsA - Analyse statistique et spatiale de données environnementales**

---

**RS MINERVE - Outil de modélisation hydrologique et hydraulique**

---

Formation

**Modélisation hydrologique et hydraulique**

---

Expertises

**Expertises en hydrologie et hydraulique**

---

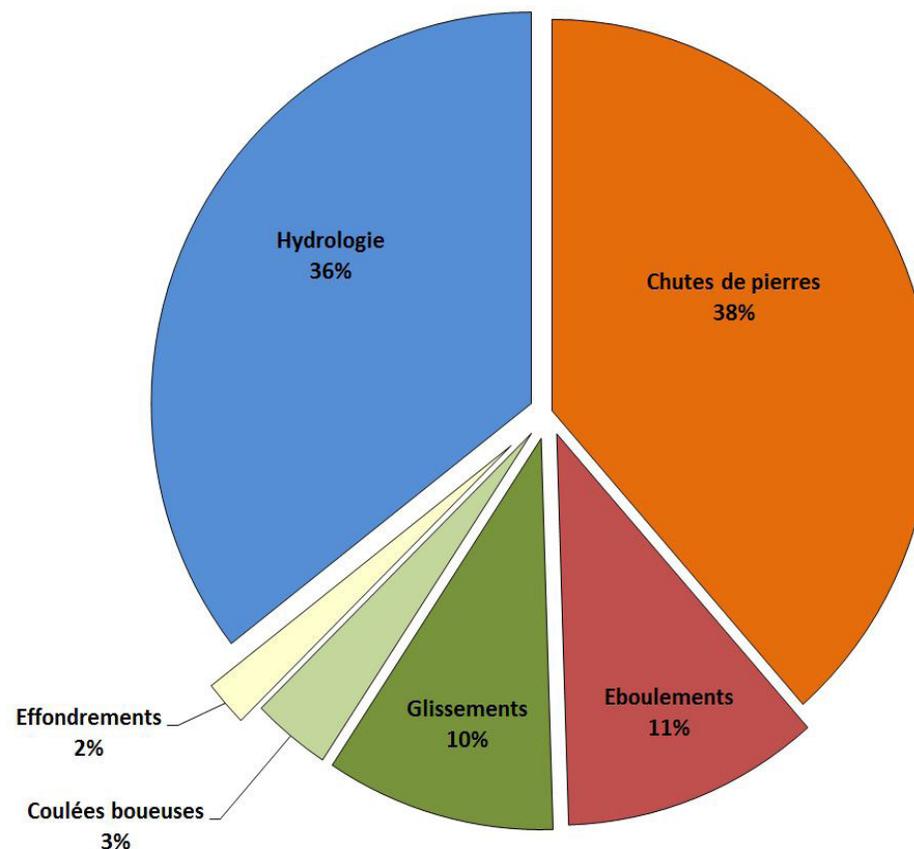
## Systèmes d'information cantonaux pour les dangers naturels

En 2018, le CREALP a poursuivi ses tâches dans le cadre du mandat d'infogérance des SIRS-DAGEO et SIRS-CRUES, à savoir:

- La mise à jour des bases de données par l'intégration de nouvelles cartes de danger.
- Le contrôle qualité des géodonnées livrées par les mandataires externes (vérifications géométriques et topologiques) afin de garantir la cohérence des informations stockées.
- L'animation du groupe de travail cantonal pour la gestion des géodonnées liées aux dangers naturels.
- La préparation des géodonnées dans le cadre de leur livraison à l'OFEV, conformément à la loi sur la géoinformation (LGéo, 2007).
- Le traitement des demandes d'informations émanant des spécialistes cantonaux SFCEP et/ ou des mandataires externes.

SIRS-DAGEO : Système d'Information à Référence Spatiale pour les dangers géologiques

SIRS-CRUES : Système d'Information à Référence Spatiale pour les dangers hydrologiques



Répartition des études de dangers naturels implémentées dans les SIRS cantonaux ©crealp 2018

### TeREsA - Analyse statistique et spatiale de données environnementales

TeREsA (Toolbox in R for Environmental Analysis) est un logiciel regroupant un ensemble d'outils permettant d'ingérer et de traiter statistiquement des données environnementales. Initialement présenté sous la forme d'un exécutable Windows, il a ensuite profité du développement d'outils d'interface graphique au sein de l'environnement R pour se moderniser en un outil multiplateforme exécutable au travers d'un navigateur internet.

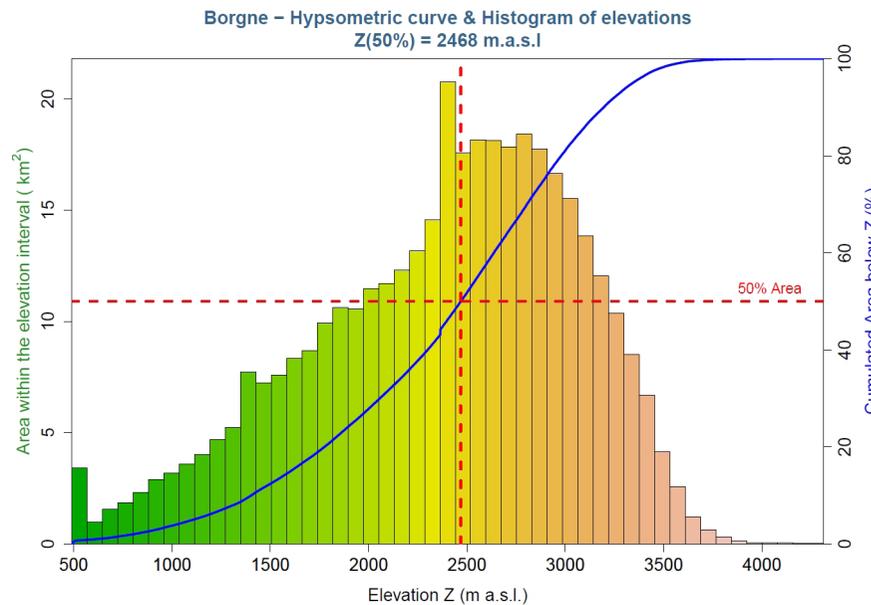
Suite à cette mutation, et voyant l'intérêt de cette technologie, le CREALP est en train de mettre en place un serveur dédié (Server Shiny) afin d'héberger dans ses murs l'application TeREsA, la rendant ainsi accessible sur le Web.

En parallèle de cette évolution, un cours est en préparation afin de former les futurs utilisateurs. Ce contact direct avec le public cible permettra de mesurer l'apport de ce logiciel dans le monde professionnel et d'identifier de potentielles améliorations.

### RS MINERVE - Outil de modélisation hydrologique et hydraulique

RS MINERVE est un logiciel gratuit destiné à la simulation des flux dans des systèmes à surface libre. Il permet la modélisation de réseaux hydrologiques et hydrauliques complexes selon une approche semi-distribuée.

En 2018, de nouveaux développements ont été réalisés pour permettre la mise à jour et l'optimisation des modèles en ligne de commande, rendant ainsi possible l'automatisation de ces processus pour la modélisation des débits en temps réel. D'autres développements ont également été réalisés pour consolider le code, améliorer la gestion des unités de mesure et clarifier la nomenclature des modèles de neige.



Exemple d'analyse spatiale réalisée avec le logiciel TeREsA ©crealp 2018

## Modélisation hydrologique et hydraulique

Depuis 2014, plus d'une vingtaine de cours en modélisation hydrologique et hydraulique ont été réalisés en Suisse, au Pérou, en Argentine et en Espagne. En 2018, d'autres cours ont aussi eu lieu en Suisse, en Chine, en Espagne et au Pérou.

L'objectif de ces formations est de transmettre aux participants les compétences nécessaires pour relever avec succès les problématiques liées à la gestion des ressources en eau et aux risques des crues. Plus précisément, il s'agit de former les participants à la modélisation hydrologique et hydraulique, ainsi que de leur apprendre à utiliser le logiciel RS MINERVE.

De plus, différents cours de Master ont été réalisés à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne pour fournir des connaissances de base en modélisation hydrologique et hydraulique avec RS MINERVE.

COURS	CADRE	ORGANISATEURS	DATE & LIEU	PARTICIPANTS
Classes d'introduction – Modélisation hydrologique et hydraulique	Cours Réseaux hydrauliques et énergétiques, Master en Génie civil - EPFL	EPFL, CREALP	11 avril 2018, à l'EPFL, Lausanne, Suisse	26
	Cours hydraulique fluviale et aménagement de cours d'eau, Master en Génie civil – EPFL	EPFL, CREALP	30 octobre et 6 novembre 2018, à l'EPFL, Lausanne, Suisse	24
Cours de modélisation hydrologique et hydraulique avec RS MINERVE	Congrès National d'Ingénierie Civil (CONIC) & Projet Glaciers+	CREALP	26 avril 2018, à Colegio de Ingenieros del Perú, Lima, Pérou	11
	Master en Hydraulique et Environnement – UPV	CREALP, UPV	18 et 19 décembre 2018 à l'UPV, Valencia, Espagne	14

## Expertises en hydrologie et hydraulique

---

### Appui aux bureaux et institutions

Le CREALP propose ses services en matière d'hydrologie et hydraulique pour des expertises, ainsi que pour la conceptualisation de projets ou de nouvelles méthodologies. En 2018, différents bureaux d'ingénieurs et d'entreprises hydroélectriques ont bénéficié de ce support, autant pour la construction de modèles hydrologiques-hydrauliques que pour la mise en opérationnel de simulations en temps réel. Différents développements de produits hydrométéorologiques pour les plans d'alarme et d'intervention communaux ont été également réalisés.

### Collaboration avec l'HES-SO pour l'implémentation des systèmes complexes de turbinage-pompage dans RS MINERVE

Dans le cadre d'une collaboration avec le groupe de recherche « Petite hydraulique » de l'HES-SO, le CREALP développe un nouvel objet de modélisation de turbinage/pompage permettant de calculer de façon précise le fonctionnement d'un aménagement hydraulique en prenant compte des performances, des hauteurs d'eau et des caractéristiques hydrauliques des installations. Intégré au logiciel RS MINERVE, ce nouveau modèle permet de calculer le rendement d'un système en détail et facilite le dimensionnement et l'optimisation des aménagements.

### Calcul des crues extrêmes

Depuis la fin du projet Cruex++, développé par l'EPFL, ainsi que la diffusion de la méthodologie en 2017, plusieurs sociétés d'aménagements hydroélectriques ont demandé l'appui technique du CREALP pour déterminer la crue de sécurité de différents barrages. En 2018, trois sociétés ont fait appel aux services du CREALP pour la réalisation d'analyses approfondies des débits de crues et pour le calcul des scénarios de crues liés au changement climatique et à la retraite glaciaire.

### Modélisation hydrologique et hydraulique en collaboration avec l'Université de Berne

Depuis octobre 2017, le CREALP a collaboré avec l'Université de Berne dans le cadre du projet de recherche EXAR (Bases crues extrêmes Aar-Rhin). Cette collaboration, accomplie jusqu'à l'été 2018, a consisté notamment en un appui pour la modélisation hydraulique réalisée avec RS MINERVE, l'amélioration du fonctionnement des modèles simplifiés de débordement des crues centennales et millénaires, l'optimisation du modèle pour la simulation sur le long terme et le développement d'un script en ligne de commande pour la simulation multiple.

### Atlas hydrologique Suisse

Le CREALP, par l'engagement du Dr. Javier García Hernández, participe depuis 2016 comme membre

dans la Commission suisse de l'Atlas hydrologique (HADES). HADES est une plate-forme globale sur le thème de l'eau qui met à disposition des informations de base en hydrologie, des outils didactiques et des guides d'excursion.

### Validation de données hydrométriques pour Grande Dixence SA

Comme chaque année depuis 2009, la validation des mesures effectuées aux stations hydrométriques de Hohwäng et Cheilon a été effectuée par le CREALP. Ces stations sont situées dans le grand collecteur de Grande Dixence (GD) et mesurent les débits transitant de la région de Zermatt vers le Val d'Hérens pour la première et le débit entrant dans le barrage de la GD pour la seconde.

Cette démarche a son importance autant pour GD que pour le Canton du Valais, car les débits validés sont pris en compte pour le calcul des redevances hydrauliques et leur répartition entre les communes concédantes.

### Suivi des projets

Dans le cadre de sa collaboration avec la Plateforme de Constructions Hydrauliques de l'EPFL, le CREALP a encadré un projet d'étudiant de 3 mois entre juin et août 2018. Le projet avait pour objectif l'élaboration d'une méthodologie et l'implémentation d'un code pour la mise en place d'une méthode d'assimilation de données (filtre de Kalman d'ensemble) pour le système de prévision de crues MINERVE.

# COMMUNICATION SCIENTIFIQUE



Conférences et séminaires

---

Publications

---

Expositions

---

ÉVÈNEMENT	DATE	LIEU		
Journée des 90 ans du Laboratoire de Constructions Hydrauliques LCH	08.03.2018	Lausanne	-	
Workshop "Bases para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Cañete: Líneas y Propuestas de Acción"	19.04.2018	Lunahuaná, Pérou	●	● Résumé ● Article ● Poster ● Présentation ● Modération
Congrès National de Génie Civil du Pérou	23-27.04.2018	Lima, Pérou	● ●	
Séminaire OPT-HE Prévision hydrologique pour l'hydroélectricité : Quelle utilité et quelles perspectives ?	02.05.2018	Lausanne	-	
Workshop on multi-use of water and related management implications under a changing climate	18-19.06.2018	Sion	●	
5ème édition des Nuits valaisannes des images 2018 / Table ronde «Matière et énergie »	18.10.2018	Sion	● ●	
Forum Starkregen («Séminaire Pluies intenses»)	20.10.2018	Spreitenbach	-	
Colloque SHF «De la prévision des crues à la gestion de crise»	14-16.11.2018	Avignon, France	● ●	
Journée réseau - Sciences Valais	30.11.2018	Sion	-	
16th Swiss Geosciences Meeting	01.12.2018	Berne	● ●	
Conférence annuelle sur les Avertissements des Offices de la Confédération	04.12.2018	Lausanne	-	
Colloque UNIL «Gestion intégrée des eaux : Enjeux entre société et nature»	6-7.12.2018	Lausanne	-	

**ARTICLES**

Foehn, A., García Hernández, J., Schaeffli, B. and De Cesare, G. (2018). Spatial interpolation of precipitation from multiple rain gauge networks and weather radar data for operational applications in Alpine catchments. *Journal of Hydrology* 563, 1092 - 1110. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.05.027>.

Fluixá-Sanmartín, J., Altarejos-García, L., Morales-Torres, A., and Escuder-Bueno, I. (2018). Review article: Climate change impacts on dam safety. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18, 2471-2488, <https://doi.org/10.5194/nhess-18-2471-2018>.

Fluixá-Sanmartín, J., Pan, D., Fischer, L., Orlowsky, B., García Hernández, J., Jordan, F., Haemmig, C., Zhang, F., and Xu, J. (2018). Searching for the optimal drought index and timescale combination to detect drought: a case study from the lower Jinsha River basin, China. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22, 889-910, <https://doi.org/10.5194/hess-22-889-2018>.

Zeimetz, F., Schaeffli, B., Artigue, G., García Hernández, J. and Schleiss, A. J. (2018). New approach to identifying critical initial conditions for extreme flood simulations in a semicontinuous simulation framework. *Journal of Hydrologic Engineering*, vol. 23 (8): 04018031. doi: 10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001652.

Zeimetz, F., Schaeffli, B., Artigue, G., García Hernández, J. and Schleiss, A. J. (2018). Swiss rainfall mass curves and their influence on extreme flood simulations. *Water Resources Research Journal. Water Resources Management*, Vol. 32, Issue 8, pp 2625–2638. <https://doi.org/10.1007/s11269-018-1948-y>.

Zhang, P., Qiao, Y., Schneider, M., Chang, J., Mutzner, R., Fluixá-Sanmartín, J., Yang, Z., Fu, R., Chen, X., Cai, L. and Lu, J. (2018). Using a hierarchical model framework to assess climate change and hydropower operation impacts on the habitat of an imperiled fish in the Jinsha River, China. *Science of the Total Environment*, doi:10.1016/j.scitotenv.2018.07.318.

**CHAPITRE DE LIVRE**

Fluixá-Sanmartín, J., García Hernández, J., Huggel, C., Frey, H., Cochachin Rapre, A., Gonzales Alfaro, C.A., Román, L.M., Masías Chacón, P.A., (2018). Highlights and Lessons from the Implementation of an Early Warning System for Glacier Lake Outburst Floods in Carhuaz, Peru. In: Hostettler, S., Najih Besson, S., Bolay, J.-C. (Eds.), *Technologies for Development*. Springer International Publishing, Cham, pp. 187–200. ISBN 978-3-319-40771-5. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91068-0>.

**MANUELS**

García Hernández, J., Paredes Arquiola, J., Foehn, A., Roquier, B. and Fluixá-Sanmartín, J. (2018). RS MINERVE – Technical manual v2.16. RS MINERVE Group, Switzerland.

Foehn, A., García Hernández, J., Roquier, B., Fluixá-Sanmartín, J. and Paredes Arquiola, J. (2018). RS MINERVE – User’s manual v2.11. RS MINERVE Group, Switzerland.

Travaglini, E., Fluixá-Sanmartín, A. and García Hernández, J. (2019). TeREsA – Technical manual v3. CREALP, Switzerland.

**ARTICLES DE CONFÉRENCES**

Foehn, A., García Hernández, J., De Cesare, G., Fluixá Sanmartín, J. (2018). Amélioration du calage du modèle hydrologique du bassin de la grande-eau en suisse avec des produits spatialisés de précipitation, température et couverture de neige. De la prévision des crues à la gestion de crise, Société hydrotechnique de France, Avignon, France, 14-16 novembre 2018.

Fluixá-Sanmartín, J., Cerna Rivera, M., García Hernández, J., Huggel, C. (2018). Modelización hidrológica de la cuenca del Cañete (Perú) y evaluación del impacto del cambio climático en los RRHH. XX Congreso Nacional de Ingeniería Civil, CONIC, Lima, Peru, 23-27 April.

García Hernández, J., Foehn, A., Fluixá-Sanmartín, J. and Roquier, B. (2018). El sistema MINERVE para la modelización de crecidas en el cantón de Valais en Suiza: análisis de la cuenca de Grande-Eau. XX Congreso Nacional de Ingeniería Civil, CONIC, Lima, Peru, 23-27 April.

**RÉSUMÉS DE CONFÉRENCES**

Fluixá-Sanmartín, J., García Hernández J., Roquier, B. (2018). Effects of climate change on drought occurrence in the Valais region (Switzerland) under the new CH2018 scenarios. Abstract Volume 16th Swiss Geoscience Meeting, Swiss Academy of Science (SCNAT), Bern, Switzerland, P15.1, 504-505.

## Sensibilisation aux problématiques liées à l'eau

Cap Santé est une fondation créée en 2000, contribuant à l'information et à la formation tout public sur les thèmes de l'eau, de la santé et de la qualité de vie. Depuis plus de 15 ans, elle développe des projets, des cours, des expositions ainsi qu'une plate-forme web en lien avec ces thématiques.

Afin de poursuivre la diffusion de ses dernières réalisations, Cap Santé a mandaté le CREALP en 2018 pour :

- Gérer la diffusion de l'exposition Histoires d'eau qui présente l'histoire de la ressource «eau», son importance qualitative et quantitative, comme patrimoine à valoriser et à protéger les divers acteurs de la gestion de l'eau en Valais ainsi que les nombreux usages de l'eau. Cette exposition a été présentée en mars à l'école primaire de Monthey ainsi qu'au home La Charmaie de Collombey, puis d'avril à octobre au Musée suisse de spéléologie à Chamoson.
- Gérer la plate-forme interactive «Rés'eau» ([www.res-eau.ch](http://www.res-eau.ch)) offrant au grand public un portail d'information sur l'eau.

Les fondations Cap Santé et CREALP ont également participé en octobre à la table ronde «Matière et énergie» organisée en marge de la 5ème édition des «Nuits valaisannes des images», pour présenter une vision générale des relations entre roche et eau ainsi que des problématiques inhérentes sur la gestion des réseaux d'eau potable en Valais.

Dans le but de développer de nouveaux projets en 2019, les démarches préliminaires à la reprise des activités de Cap Santé par le Crealp ont également été entreprises durant l'année 2018.



# ORGANISATION



## Le CREALP

---

Le CREALP, centre de recherche sur l'environnement alpin, a été fondé en 1968 par l'Etat du Valais et la Commune de Sion. Son fonctionnement 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.

## Organe de contrôle

---

PKF Fiduciaire SA

*cf. page 39 pour la signification des abréviations*

## Le Conseil de fondation

---

### PRÉSIDENT

**Raphaël MARCLAY** – Ville de Sion

### VICE-PRÉSIDENT

**Raymond BUFFET** – Energie Sion-Région SA - Ville de Sion

### MEMBRES

**François Joseph BAILLIFARD** – Norbert SA, Martigny

**Davide BERTOLO** – Région Vallée d'Aoste

**Gregorio BONADIO** - Solartechnology.ch Sàrl, Sierre

**Reynald DELALOYE** - Département de Géosciences, Université de Fribourg

**Jérôme DUBOIS** – HydroCosmos SA, Vernayaz

**Georges JOLIAT** – Travaux publics, Ville de Sion

**Olivier LATELTIN** – Service géologique national - Swisstopo, Berne

**Jean-Daniel ROUILLER** - Ingénieur-Géologue

**Florian WIDMER** – Alpiq Suisse SA, Lausanne

## Le Groupe d'Appui TechnoScientifique (GATS)

---

### PRÉSIDENT DU GATS

**François Joseph BAILLIFARD** – Norbert SA, Martigny

### MEMBRES

**Ulrich BURCHARD** – Burchard GmbH, Brig-Glis

**Pierre CHRISTE** – DMTE-SEN

**Raphaël MAYORAZ** – DMTE-SFCEP

**Xavier MITTAZ** – SD Ingénierie Dénériaz & Pralong Sion SA, Sion

**Ali NEUMANN** – DDC

**Jean-Christophe PUTALLAZ** – DMTE-SEN

**Claude-Alain ROCH** – SSCM - OCC

**Luzius THOMI** – Mobilière Suisse société d'Assurances SA, Berne

**Alexandre VOGEL** – DMTE-OCCR3

**Frédéric ZUBER** – DFE-SEFH

DIRECTION ET ADMINISTRATION	FONCTION & TAUX D'ACTIVITÉ
<b>Javier GARCÍA HERNÁNDEZ</b> <i>Dr. ès Sciences - EPFL &amp; Diplôme d'Ingénieur civil - UPV</i>	Directeur
<b>Pascal ORNSTEIN</b> <i>DESS en Informatique &amp; DEA en Hydrogéologie - UJF</i>	Directeur Adjoint
<b>Sabiré ILJAZI</b> <i>Diplôme d'Employée de Commerce - CFPS</i>	Assistante de Direction
<b>Marie-Hélène MAÎTRE</b> <i>Licences ès Lettres en Géographie, Anglais et Géologie - UNIL</i>	Assistante de Direction (Fin d'activité 31.03.2018)
COLLABORATRICES ET COLLABORATEURS SCIENTIFIQUES	
<b>Éric BARDOU</b> <i>Dr. ès Sciences &amp; Ingénieur en Environnement - EPFL</i>	Expert en risques naturels
<b>Jean-Yves DÉLÈZE</b> <i>Diplôme de Géologue - UNIL</i>	Expert Géo-informatique (Fin d'activité 30.04.2018)
<b>Benjamin DELFINO</b> <i>MSc en Hydrogéologie-Sol-Environnement - UAPV</i>	Collaborateur scientifique en Hydrogéologie
<b>Dany DJEDOVIC</b> <i>BSc en Informatique de Gestion - HES-SO</i>	Analyste programmeur junior
<b>Guillaume FAVRE-BULLE</b> <i>MSc en Géosciences de l'Environnement - UNIL</i>	Responsable Instabilités de terrain (Fin d'activité 31.03.2018)
<b>Javier FLUIXÁ SANMARTÍN</b> <i>MSc en Hydraulique et Environnement &amp; Diplôme d'Ingénieur civil - UPV</i>	Spécialiste Hydrologie et Hydraulique
<b>Alain FOEHN</b> <i>MSc en Ingénierie de l'Environnement - EPFL</i>	Spécialiste Hydrologie
<b>Auréli FOLLONIER</b> <i>MSc d'Ingénieur géologue - UNIL</i>	Responsable SIRS - Dangers géologiques

## COLLABORATRICES ET COLLABORATEURS SCIENTIFIQUES

<b>Gilles MARCHAND</b> <i>BSc en Informatique (génie logiciel) - HES-SO</i>	Analyste développeur Senior
<b>Stéphane MICHELOUD</b> <i>Dr. ès Sciences - EPFL &amp; Diplôme d'Ingénieur en informatique - ETHZ</i>	Responsable IT Pôle GestCrues (Fin d'activité 31.07.2018)
<b>Pascal MORARD</b> <i>Diplôme de Géologue - UNIFR</i>	Spécialiste Hydrogéologie
<b>Thierry NENDAZ</b> <i>MSc en Géographie - UNIL</i>	Collaborateur scientifique en Hydrogéologie
<b>Bastien ROQUIER</b> <i>Dr. ès Sciences &amp; Ingénieur en Environnement - EPFL</i>	Expert en Hydro-Informatique
<b>Romain SONNEY</b> <i>Dr. ès Sciences - UNINE &amp; Hydrogéologue - UAPV</i>	Expert en Hydrogéologie
<b>Éric TRAVAGLINI</b> <i>MSc pro EPGM - Equipement, Protection et Gestion des Milieux de Montagne - USMB</i>	Spécialiste Hydrométrie et Hydrologie

## COLLABORATRICES ET COLLABORATEURS SCIENTIFIQUES TEMPORAIRES

<b>Marion COCHAND</b> <i>MSc d'Hydrogéologie - UNINE</i>	Hydrogéologue (Mission de 2 mois)
<b>Maxime COLLOMBIN</b> <i>MSc en Géologie - EPFL</i>	Collaborateur scientifique (Mission de 1 mois)
<b>Ivann MILENKOVIC</b> <i>Diplôme Postgrade en Hydrogéologie &amp; Diplôme en Sciences de la Terre - UNINE</i>	Hydrogéologue (Mission de 3 mois)

## COLLABORATRICES ET COLLABORATEURS EXTERNES, CIVILISTES, STAGIAIRES

<b>Grégoire GRICHTING</b>	Opérateur de terrain
<b>Dr. Mario SARTORI</b>	Expert en Cartographie géologique et Géologie structurale
<b>David CANO</b>	Stagiaire en Informatique (Stage de 4 mois)
<b>Léo ORNSTEIN</b>	Stagiaire en Administration (Stage de 1 semaine)

PROJETS	PARTENAIRES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES	PARTENAIRES FINANCIERS
SismoRiv	HES-SO Valais-Institut Systèmes Industriels, TETRAEDRE, Geo2X	OFEV, DMTE-SFCEP, CREALP
Assimilation de données pour la modélisation hydrologique	LCH-EPFL, UPV, HydroCosmos, MétéoSuisse, Canton du Valais	CREALP, OFEN
Projet MIHM : Monitoring des instabilités de haute montagne	OFEV-Division Prévention des dangers SFCEP/SDN-DMTE	OFEV DMTE-SFCEP/SDN
Glaciers +	UZH, LCH-EPFL, CARE Peru, MeteoDat	DDC

## Canton du Valais

---

DEF : Département de l'Economie et de la Formation  
DFE : Département des Finances et de l'Energie  
DSIS : Département de la Sécurité, des Institutions et du Sport  
DMTE : Département de la Mobilité, du Territoire et de l'Environnement  
OCC : Organe Cantonal de Conduite  
OCCR3 : Office Cantonal de la Construction du Rhône  
SEFH : Service de l'Énergie et des Forces Hydrauliques du DFE  
SFCEP : Service des Forêts, des Cours d'Eau et du Paysage du DMTE  
SEN : Service de l'Environnement du DMTE  
SDN : Section Dangers Naturels du SFCEP  
SSCM : Service de la Sécurité Civile et Militaire du DSIS  
SCA : Service de l'Agriculture du DEF

## Confédération suisse

---

DDC : Direction du Développement et de la Coopération  
OFEN : Office Fédéral de l'Énergie  
OFEV : Office Fédéral de l'Environnement

## Institutions académiques

---

EPFL : Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse  
LCH-EPFL : Laboratoire de Constructions Hydrauliques de l'EPFL  
HES-SO : Haute École Spécialisée de Suisse Occidentale  
UPV : Universitat Politècnica de València, Espagne  
ETHZ : Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Suisse  
HES-SO : Haute École Spécialisée de Suisse Occidentale  
UJF : Université Joseph Fourier de Grenoble, France  
UNIFR : Université de Fribourg, Suisse  
UNIL : Université de Lausanne, Suisse  
UNINE : Université de Neuchâtel, Suisse  
UPV : Universitat Politècnica de València, Espagne  
USMB : Université Savoie-Mont-Blanc, France  
UZH : Université de Zurich, Suisse  
UAPV : Université d'Avignon et des pays de Vaucluse  
CFPS : Centre de formation professionnelle de Sion

# FINANCES



## Résumé de l'exercice 2018

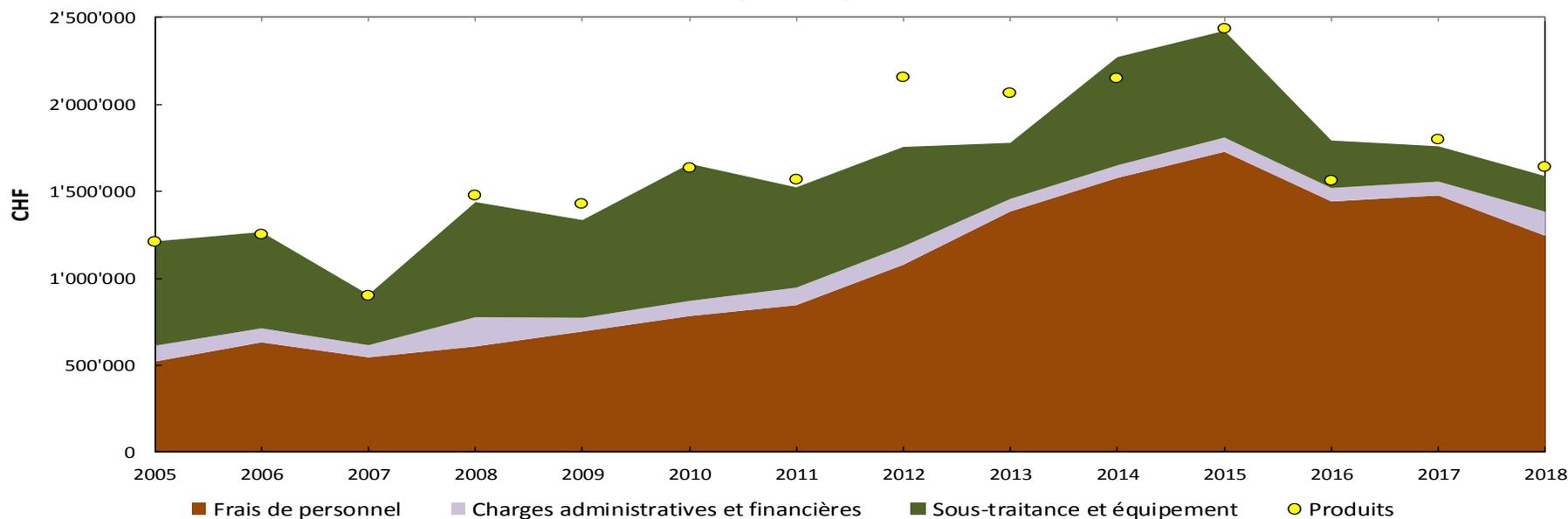
L'exercice 2018 s'est terminé avec un solde positif de CHF 52'079.30.

Le total des produits s'élève à CHF 1'638'483.94 et celui des charges à CHF 1'586'404.64.

Le graphique des produits et charges indique l'évolution des trois composantes principales depuis 2005. Par rapport à l'exercice précédent, les frais de personnel ont diminué de 15.75 %, les charges administratives et financières ont augmenté de 72.50 % (notamment dû à une provision pour restructuration) et la sous-traitance et équipement a augmenté de 1.07 %.

	EXERCICE 2018	EXERCICE 2017
TOTAL PRODUITS	1'638'483.94	1'796'659.39
TOTAL CHARGES	1'586'404.64	1'758'431.37
RESULTAT DE L'EXERCICE	52'079.30	38'228.02

Produits et charges d'exploitation 2005 - 2018

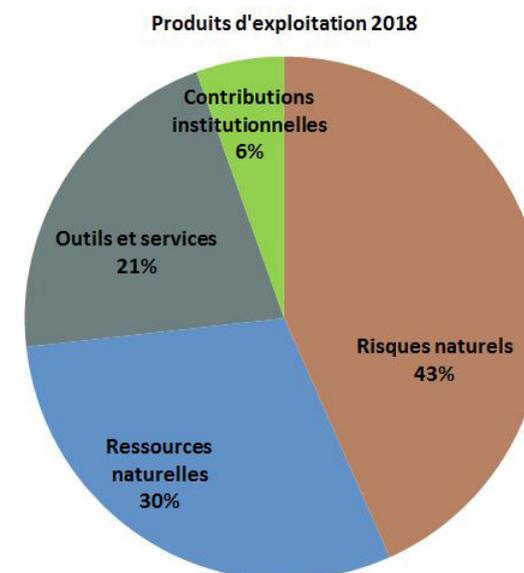


## Détails sur les produits d'exploitation

### COMPTE DE PROFITS ET PERTES 2018

PRODUITS	EXERCICE 2018 Fr.	EXERCICE 2017 Fr.
Produits nets des ventes de biens et prestations de services		
Risques naturels	709'934.35	792'024.96
Ressources naturelles	490'254.75	429'250.06
Outils et services	348'294.84	485'384.37
Contributions institutionnelles	90'000.00	90'000.00
<b>TOTAL PRODUITS</b>	<b>1'638'483.94</b>	<b>1'796'659.39</b>

### PRODUITS D'EXPLOITATION 2018

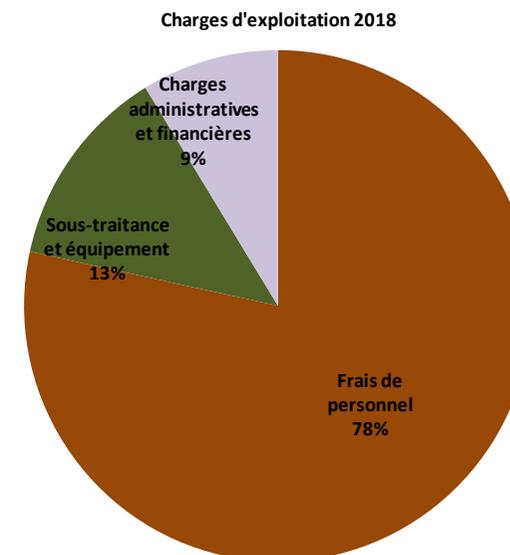


## Détails sur les charges d'exploitation

### COMPTE DE PROFITS ET PERTES 2018

CHARGES	EXERCICE 2018	EXERCICE 2017
	Fr.	Fr.
Charges de matériel	71'549.27	88'433.13
Frais de personnel	1'243'884.91	1'476'346.20
Autres charges d'exploitation	132'318.48	113'271.85
Charges d'administration	134'236.88	77'540.04
Amortissement	3'778.00	3'778.00
Charges et produits financiers	637.10	-937.85
<b>TOTAL CHARGES</b>	<b>1'586'404.64</b>	<b>1'758'431.37</b>

### CHARGES D'EXPLOITATION 2018



\*Charges administratives et financières = Charges d'administration + amortissement + charges et produits financiers

\*\*Sous-traitance et équipement = Charges de matériel + autres charges d'exploitation

## Bilan au 31.12.2018

## BILAN AU 31.12.2018

ACTIF	EXERCICE 2018	EXERCICE 2017
	Fr.	Fr.
<b>Actif circulant</b>		
T trésorerie	728'503.60	588'788.35
Créances résultant de la vente de biens et de prestations de services	576'004.40	641'104.45
Actifs de régularisation	4'454.35	11'859.55
<b>Total de l'actif circulant</b>	<b>1'308'962.35</b>	<b>1'241'752.35</b>
<b>Actif immobilisé</b>		
Immobilisations corporelles	5'350.90	9'128.90
<b>Total de l'actif immobilisé</b>	<b>5'350.90</b>	<b>9'128.90</b>
<b>TOTAL DE L'ACTIF</b>	<b>1'314'313.25</b>	<b>1'250'881.25</b>

## BILAN AU 31.12.2018

PASSIF	EXERCICE 2018	EXERCICE 2017
	Fr.	Fr.
<b>Capitaux étrangers à court terme</b>		
Dette résultant de l'achat de biens et de prestations de services	458'288.83	516'673.08
Passifs de régularisation	23'353.05	3'616.10
<b>Total des capitaux étrangers à court terme</b>	<b>481'641.88</b>	<b>520'289.18</b>
<b>Capitaux étrangers à long terme</b>		
Recapitalisation caisse de prévoyance	100'000.00	100'000.00
Provision restructuration	50'000.00	
<b>Total des capitaux étrangers à long terme</b>	<b>150'000.00</b>	<b>100'000.00</b>
<b>Total des capitaux étrangers</b>	<b>631'641.88</b>	<b>620'289.18</b>
<b>Capitaux propres</b>		
Capital de fondation	100'000.00	100'000.00
Bénéfice reporté	530'592.07	492'364.05
Résultat de l'exercice	52'079.30	38'228.02
	582'671.37	530'592.07
<b>Total des capitaux propres</b>	<b>682'671.37</b>	<b>630'592.07</b>
<b>TOTAL DU PASSIF</b>	<b>1'314'313.25</b>	<b>1'250'881.25</b>

## Budget 2019

## COMPTÉ DE PROFITS ET PERTES 2019

	EXERCICE 2019 Fr.
<b>PRODUITS</b>	
Produits nets des ventes de biens et prestations de services	
Risques naturels	600'000.00
Ressources naturelles	865'000.00
Outils et services	390'000.00
Contributions institutionnelles	60'000.00
<b>TOTAL PRODUITS</b>	<b>1'915'000.00</b>

## COMPTÉ DE PROFITS ET PERTES 2019

	EXERCICE 2019 Fr.
<b>CHARGES</b>	
Charges de matériel	125'000.00
Frais de personnel	1'507'000.00
Autres charges d'exploitation	131'000.00
Charges d'administration	149'000.00
Amortissement	3'000.00
Charges et produits financiers	0.00
<b>TOTAL CHARGES</b>	<b>1'915'000.00</b>

# REMERCIEMENTS



Les remerciements de la Direction et des collaborateurs du CREALP vont au Département de la Mobilité, du Territoire et de l'Environnement de l'État du Valais, ainsi qu'à la Municipalité de Sion, pour la confiance, l'intérêt et le soutien permanents qu'ils accordent au CREALP.

*Sion, le 28 mai 2019*

**Raphaël Marclay**

Conseiller municipal, Ville de Sion

Président du Conseil de Fondation

