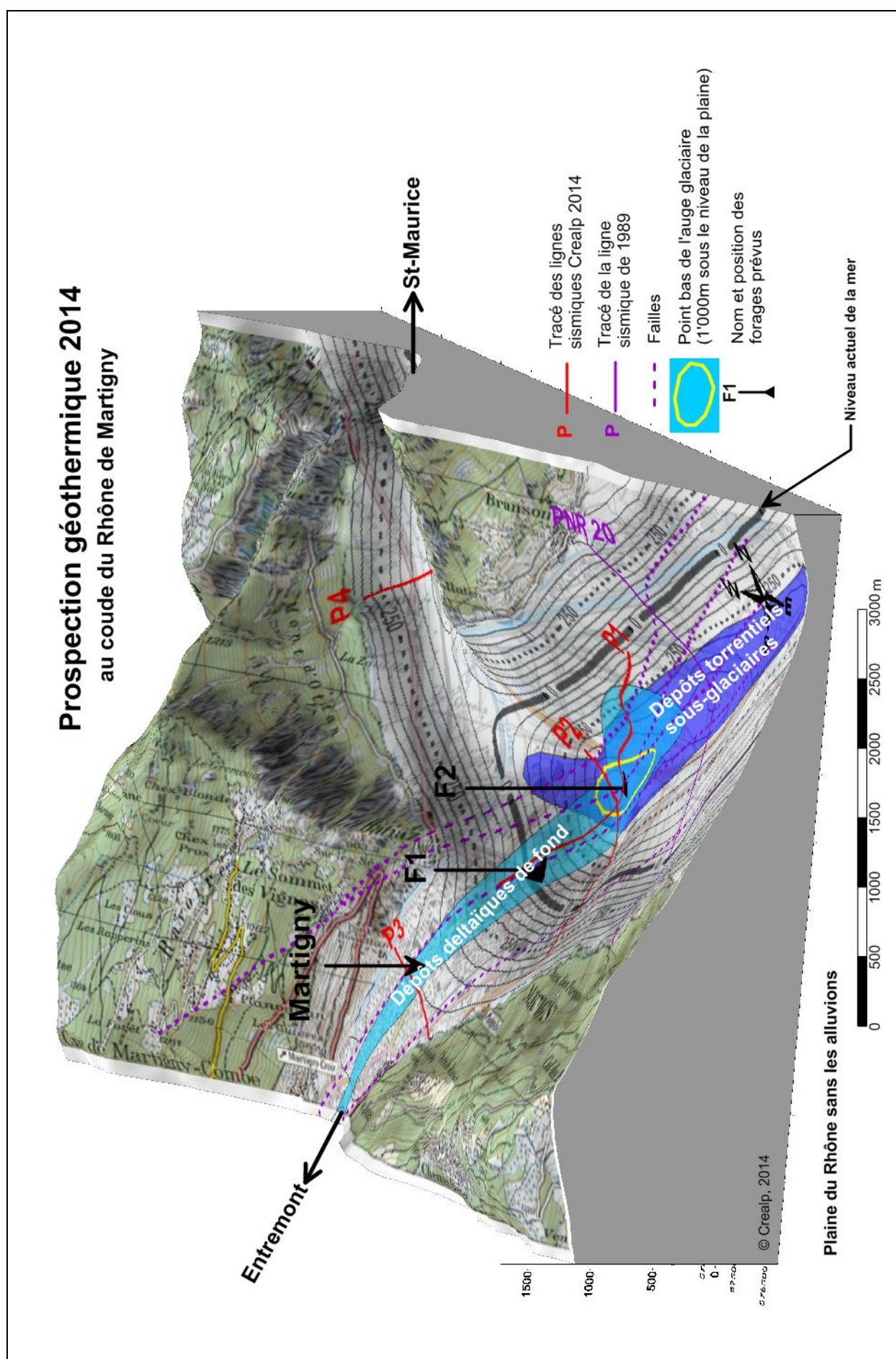


Rapport d'activité 2014



SOMMAIRE

SOMMAIRE	II
LISTE DES ABRÉVIATIONS	III
1. MANDATS INSTITUTIONNELS ET D'APPUI	1
1.1 HYDROGEOLOGIE.....	1
1.2 GEOLOGIE.....	1
1.3 HYDROLOGIE & METEO-CLIMATOLOGIE	3
2. PROGRAMMES RECHERCHE & DEVELOPPEMENT	6
2.1 ETUDE METHODOLOGIQUE DU PERMAFROST A RISQUE.....	6
2.2 PROJET MATEROSION.....	8
2.3 PROJET COCPITT	10
2.4 PROJET GEOTHERMOVAL II.....	11
2.5 OBSERVATOIRE ENVIRONNEMENTAL	14
2.6 PROJETS GEO-INFORMATIQUES.....	17
3. STRATÉGIE « EAU » DU CANTON	19
4. COMMUNICATION & BIBLIOTHÈQUE	20
CONSEIL DE FONDATION	21
ORGANE DE CONTROLE	21
COLLABORATEURS	22
PARTENAIRES DES PROJETS R&D	23
CONFERENCES ET PUBLICATIONS	24
REMERCIEMENTS	25

LISTE DES ABBREVIATIONS

AG25	Atlas géologique de la Suisse 1 : 25'000
BD-For	Banque de données cantonale des forages
CERISE	Cellule scientifique cantonale de crise en cas d'intempéries et autres catastrophes naturelles
COSMO	Modèles numériques de prévisions météorologiques déterministes ou probabilistes à haute précision (C onsortium for S mall-scale M odeling)
DAGEO	Dangers géologiques
DTEE	Département des transports, de l'équipement et de l'environnement – Canton du Valais
DEET	Département de l'économie, de l'énergie et du territoire – Canton du Valais
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
ESR	Energie Sion-Région SA
GestCrues	Pôle du CREALP chargé du développement de MINERVE
GUARDAVAL	Réseau cantonal de télésurveillance & téléalarme des instabilités de terrain (mis en service en 2003)
H2G	Section Hydrologie - hydrogéologie – géologie du SRTCE
HES-SO	Haute école spécialisée de Suisse occidentale
ISTE	Institut des sciences de la Terre /UNIL (anciennement IGAR et CRET)
LCH – EPFL	Laboratoire de C onstructions H ydrauliques de l'EPFL
MINERVE	(Système de) M odélisation des I ntempéries E xtrêmes des R ivières V alaisannes et de leurs E ffets
OFEV	Office fédéral de l'environnement
PCR	Section Protection contre les Crues du Rhône du SRTCE
R3	Projet de 3 ^{ème} correction du Rhône
RS Minerve	R outing S ystem M inerve
SFP	Service cantonal des forêts et du paysage
SPE	Service cantonal de la protection de l'environnement
SGN	Swisstopo - Service géologique national
SIGES	Système d'information et gestion des eaux souterraines
SIRS	Système d'Information Géographique, Système d'Information à Références Spatiales
SRTCE	Service cantonal des routes, transports et cours d'eau
STRADA	Stratégie d'adaptation aux changements climatiques pour la gestion des sources de montagne
Swisstopo	Office fédéral de topographie
UNIGenova	Université de Genova (IT)
WSL-SLF	Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft - Institut für Schnee- und Lawinenforschung

1. MANDATS INSTITUTIONNELS ET D'APPUI

1.1 HYDROGEOLOGIE

Aujourd'hui le monitoring cantonal des eaux souterraines confié au CREALP inclut, en plus de la nappe phréatique de la plaine du Rhône, une série de sources de montagne suivies depuis 2010 dans le cadre du projet STRADA sur le territoire des communes de Grône, Martigny-Croix, Dorénaz, Savièse et Baltschieder. Elles composent un échantillon d'aquifères contrastés karstiques ou fissurés d'origine glaciaire ou non. Le suivi de ces sources devrait permettre d'évaluer avec une certaine anticipation l'effet sur les eaux souterraines du réchauffement climatique annoncé et notamment la réduction de la composante glaciaire, l'élévation de l'altitude moyenne d'enneigement et la modification progressive du régime des précipitations.

Dans l'optique de proposer une stratégie cantonale en matière de surveillance & protection des eaux souterraines et de développer des outils de gestion et d'aide à la décision, le CREALP travaille avec le groupe *Eaux souterraines* du SPE aux fins de mettre sur pied un SIGES. Un premier outil, fédérant toutes les informations concernant la gestion quantitative et qualitative des eaux, a été mis en production courant 2014.

1.2 GEOLOGIE

1.2.1 Levé de l'Atlas géologique national 1: 25'000

Le partage instauré depuis 1991 entre le CREALP et le SGN des frais de levé & édition des cartes valaisannes de l'AG25 a permis de continuer à lever les deux cartes ci-après :

- **Evolène – 1327** : la première version vectorielle de la carte a été mise en consultation sur le site "map.geo.admin.ch".
- **Raron – 1288** : la première version vectorielle de la carte a aussi été mise en consultation sur le site "map.geo.admin.ch". De plus, les coupes géologiques ont été réalisées et la rédaction de la notice explicative a débuté. La carte entrera dans le processus de rédaction de Swisstopo en 2015.

1.2.2 Suivi des glissements de référence cantonale

Celui-ci s'est poursuivi comme prévu. Le lecteur intéressé trouvera dans les rapports d'activité précédents répertoriés sous www.crealp.ch la consignation des résultats antérieurs de ce suivi. Cette année il se résume comme suit :

- **Glissement des Morasses** (Anniviers)

Une 5^{ème} campagne de mesures géodésiques réalisée en fin d'année sur le site a confirmé la stabilisation obtenue par le drain foré réalisé à fin 2009 et ce malgré les séquences météorologiques très contrastées qui ont suivi (sécheresse en 2010-2011, enneigement important en 2011-2012, été particulièrement pluvieux en 2014). Ce drain foré réalisé sur proposition du géologue cantonal a donc parfaitement joué son rôle en diminuant significativement la pression de l'aquifère fissural qui avait soulevé la semelle du glissement lors de la crue hydrogéologique exceptionnelle à l'origine du déclenchement du glissement de 2008.

- **Glissement des Mirois** (Les Crosets – Val d'Illeiez)

Le suivi de ce glissement, assuré par le CREALP depuis son assainissement par pompage dans les forages réalisés en 2008, démontre l'efficacité du concept cantonal. A ce jour, ce ne sont pas moins de 365'000 m³ qui ont été extraits de l'aquifère. L'analyse comparée des mesures de déplacements (mesures GPS) enregistrés sur la période mai 2005 - décembre 2014 mettent en évidence i) les phases d'accélération du glissement 2005-2006 et 2006-2008 (cf. fig. 1 zone A), ii) de décélération, voire de pseudo-stabilisation 2008-2014 consécutivement à la mise en œuvre du dispositif d'assainissement (cf. fig. 1, zone B).

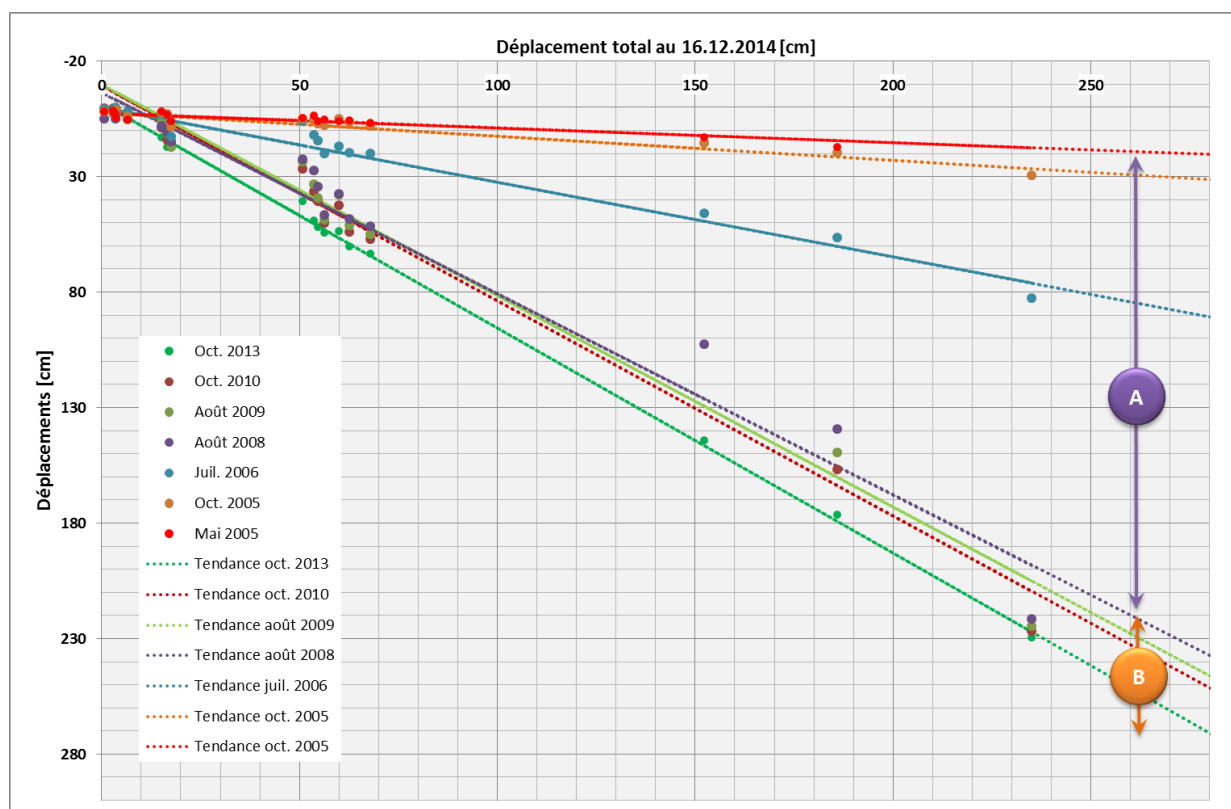


Figure 1 : Analyse comparative des mesures de déplacements réalisées par GPS sur le glissement des Mirois durant la période 2008-2014 - © CREALP 2014.

■ Glissement du Boup (Montana)

Dans l'attente de la réalisation de la déviation ouest de Sierre pour accéder à la Noble Contrée - qui est appelée à traverser le fond de ce glissement - un second essai de pompage a été réalisé fin 2014 (cf. fig. 2) dans le forage vertical F5 dans l'optique de cibler et dimensionner au mieux un drain foré destiné à capter par gravité l'eau de la faille qui active la majeure partie du glissement.

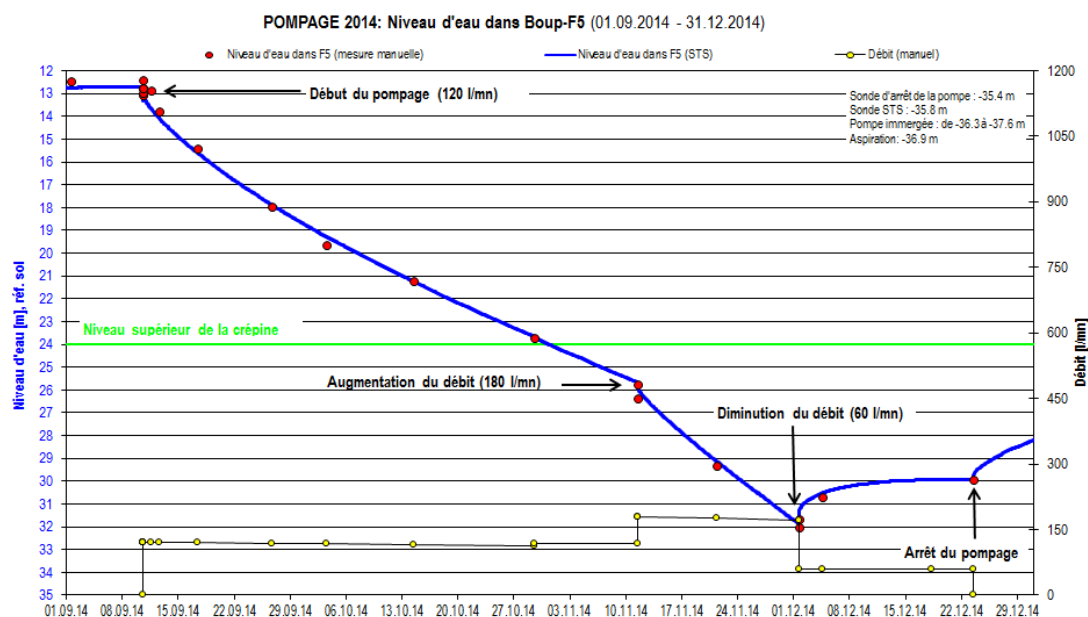


Figure 2 : Réponse de l'aquifère fissural du Boup consécutivement à l'essai de pompage réalisé fin 2014 dans le forage Boup-F5 - © CREALP 2014.

1.3 HYDROLOGIE & METEO-CLIMATOLOGIE

1.3.1 Suivi des évènements hydro-météorologiques

A l'instar de l'année précédente, 2014 a été émaillée par un certain nombre de situations météo ayant occasionné un suivi attentif de la part du PÔLE GESTCRUES du CREALP. Ces différents évènements continuent à alimenter la banque de données ÉVÈNEMENTS HYDROLOGIQUES qui sera mise à profit dans le futur pour fournir un pronostic et une gestion adéquats vis à vis de situations météo dites « analogues ».

▪ Événement du 25 mai 2014

Un courant du sud accompagné d'une forte perturbation orageuse a conduit Météo-CH à émettre au matin du 22 mai des avis de *précipitations degrés 2 et 3* pour l'ensemble du Valais. Il est à signaler que des températures élevées liées à un régime de foehn au cours des jours précédents avaient « précocement » activé la fonte du manteau neigeux d'altitude réduisant par là même significativement les conséquences d'un scénario type 'pluie sur neige'. En intégrant tous ces éléments, le Pôle a livré à CERISE une prévision hydrologique du Rhône qui est restée en-deçà du seuil de danger de niveau 1. La prise en main précoce de la situation a permis de livrer un pronostic hydrologique parfaitement correct.

▪ Événement des 28-29 juillet 2014

Météo-CH a émis le 28 juillet au matin un avis de *précipitations de degré 3* pour l'ensemble du Valais. Les prévisions COSMO annonçaient des précipitations pouvant atteindre localement 100 mm, notamment dans la région de Brig. La pluie a débuté par l'ouest le 28 juillet dans l'après-midi. Durant la nuit, elle a touché surtout le Valais central. Les précipitations ont dans l'ensemble été moins intenses que prévues. La figure 3 illustre la différence entre les cumuls prévus et ceux finalement enregistrés. Lors de l'événement, le Rhône a atteint à Brig le niveau correspondant à un temps de retour de 2 ans. A la Porte du Scex, le débit a atteint 535 m³/s, valeur bien inférieure au seuil de danger de niveau 1 (700 m³/s). Malgré les importantes précipitations annoncées, le suivi de la situation a permis de réagir de manière proportionnée.

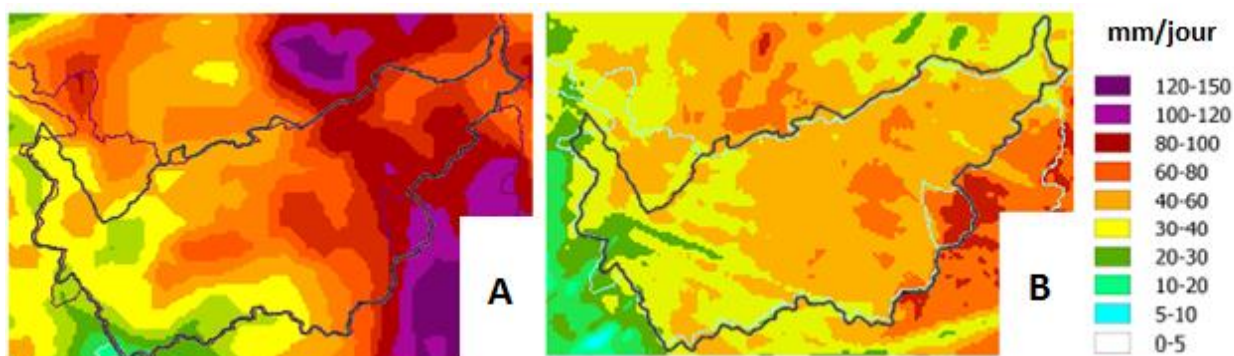


Figure 3 : Différence entre les cumuls de pluie prévus (gauche) et observés (droite) sur 24 heures entre le 28.7.2014 14:00 et le 29.7.2014 14:00 - © CREALP 2014.

▪ Événement des 4-5 novembre 2014

Consécutivement à une perturbation très active devant entraîner un fort courant du sud relativement chaud et humide, Météo-CH a émis un avis de *précipitations degrés 3* pour le Haut-Valais et le long de la crête sud des Alpes valaisannes (valeurs prévues > 120 mm/48h). Le Pôle a suivi la situation en coordination avec CERISE. Grâce à des valeurs faibles en début d'événement et une limite des chutes de neige stabilisée vers 2000 mètres, les débits ont été finalement modérés.

1.3.2 Télésurveillance des instabilités et des cours d'eau

Réseau GUARDAVAL

À fin 2014, le réseau de télésurveillance, géré depuis 2013 par la section H2G du SRTCE, comptait 53 stations (+25% par rapport à 2013) réparties comme suit :

- 14 stations météo-géologiques, dédiées à la surveillance des instabilités
- 22 stations hydrologiques sur le Rhône et ses affluents
- 8 stations météo (précipitations, T°air, hauteur de neige)
- 9 stations hydrogéologiques dédiées au suivi des glissements de terrain.

Réseau hydrométrique cantonal

Le réseau de surveillance hydrométrique des cours latéraux a été renforcé en 2014 avec la mise en service de 5 nouvelles stations : Matternvispa (St. Niklaus), Dranse de Ferret (Orsières), Navisence (Zinal), Baltschiederbach (Baltschieder) et Turtmäna (Turtmann). La figure 4 donne l'état 2014 de ce réseau.

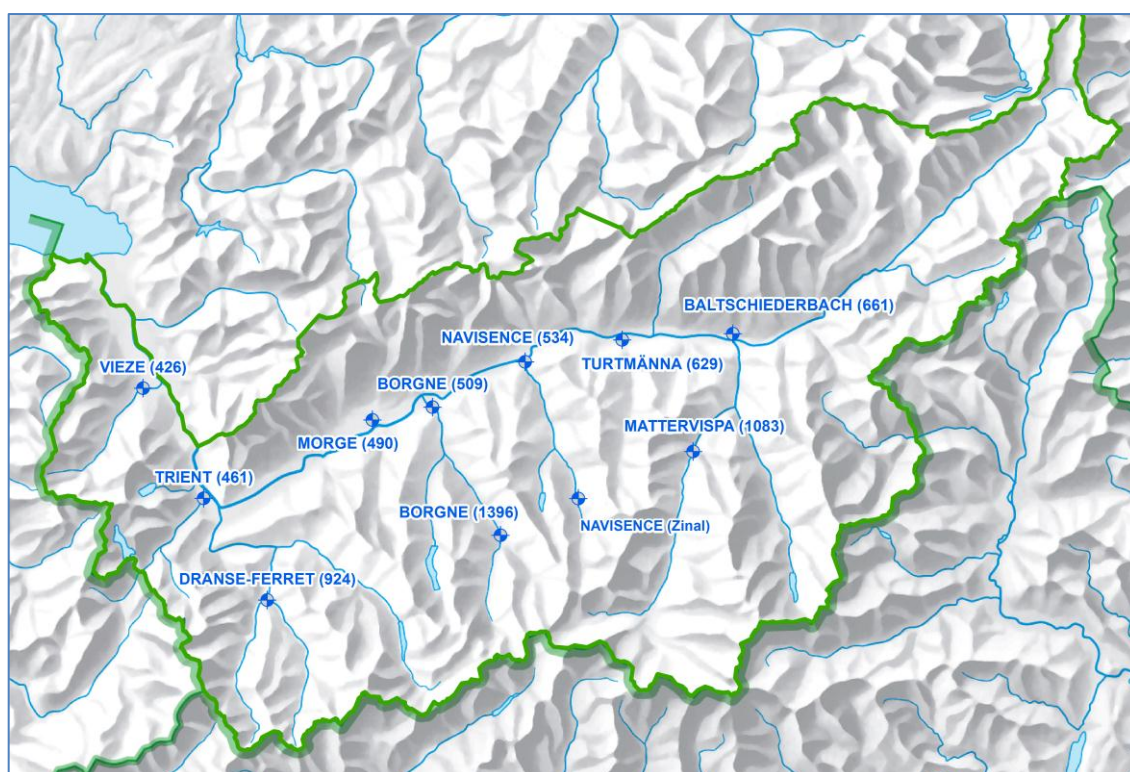


Figure 4 : Réseau hydrométrique cantonal – situation des stations en service à fin 2014 - © CREALP 2014.

1.3.3 Activité du Pôle GestCrues

Pour mémoire, MINERVE est opérationnel depuis 2013 et permet à la cellule CERISE de préavisier à l'intention des Etats-majors de crise les niveaux d'intervention et le déclenchement des mesures de protection adéquates.

1.3.3.1 Système de prévisions HYDROMETEO

Toujours pour mémoire, MINERVE s'articule autour de trois outils ci-après :

BD POLHYDRO	Base de données cantonale dédiée à la gestion des données HYDROMETEO
RS MINERVE	Modèle dédié au calcul des prévisions hydrologiques
Portail POLHYDRO	Portail d'information permettant d'accéder aux données HYDROMETEO (données entrantes) et de prévisions de débits (données sortantes)

1.3.3.2 Mandats d'appui externes

En 2014, le Pôle a apporté son expertise dans le cadre des mandats suivants :

- **Projet GLACIERS 513 – Pérou**

Le CREALP - en partenariat avec l'EPFL et l'Université de Zurich (UZH) – travaille sur le projet GLACIERS – ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET REDUCTION DES RISQUES DE DEGATS DUS AU RETRAIT GLACIAIRE DANS LA CORDILLERE DES ANDES ». Une première modélisation hydrologique du bassin versant de Chucchún a été élaborée. A terme, ce modèle doit offrir un outil permettant d'optimiser la gestion de la ressource en eau, d'évaluer l'impact des scénarios climatiques en rapport avec les changements climatiques et de proposer des mesures d'atténuation adaptées.

- **Projet JINSHA - Chine**

Le projet JINSHA RIVER BASIN - WATER RESOURCES AND RISK MANAGEMENT UNDER CHANGING CLIMATE a pour objectifs l'amélioration de la gestion intégrée de l'eau et de la gestion des risques dans le bassin de la rivière Jinsha en rapport avec la problématique de changement climatique et le développement socio-économique de la région. Une première rencontre avec les partenaires chinois du projet - notamment la Changjiang Water Resources Commission (CWRC) - a eu lieu dans le but de préciser et consolider les objectifs opérationnels du projet.

- **Projet « Indicateurs de qualité de l'eau » - Rivière Lurín (Pérou)**

Projet mené en collaboration avec l'Université Polytechnique de Valencia visant à renforcer la recherche et l'innovation scientifique dans le domaine de la gestion de la qualité de l'eau au travers du développement d'actions intégrées permettant d'identifier, de quantifier, et de réduire les sources de contamination potentielles afin d'améliorer la qualité de vie de la population dans la bassin de la rivière Lurín.

- **Projet Turtmann**

Dans le cadre d'une étude conduite conjointement par la commune de Turtmann – Canton du Valais visant à évaluer le transport solide de la rivière Turmännna pour les crues rares, le CREALP a été mandaté pour calculer les hydrogrammes de projet relatifs à des crues de temps de retour élevé (HQ100 et HQ100max) correspondant à différents scénarios de crues : i) crues dues à des épisodes de précipitations convectives (crues estivales), ii) crues induites par la combinaison pluie et fonte de neige (crues printanières), ou iii) crues automnales. Le modèle hydrologique du bassin versant de la Turmännna a été directement extrait du modèle implémenté dans le système MINERVE et les calculs réalisés à l'aide du logiciel RS MINERVE.

- **Projet Crues Exceptionnelles et Extrêmes (Cruex++)**

Ce projet de l'EPFL, auquel est associé le CREALP, a démarré en 2013. Il vise à prédéterminer des crues extrêmes dans le but d'améliorer la sécurité des barrages en Suisse. Lors de l'année 2014, plusieurs bassins versants, tels que le bassin de Mattmark (VS) ou de Limmerboden (GL), ont été analysés avec des méthodes statistiques ainsi qu'avec des méthodes de modélisation pluie-débit.

1.3.4 Gestion des préavis R3

Le CREALP continue de gérer pour le compte de la section PCR les préavis institutionnels relatifs aux demandes d'autorisation de construire dans les zones de danger d'inondation du Rhône. En 2014, 606 dossiers ont été traités, répartis comme suit :

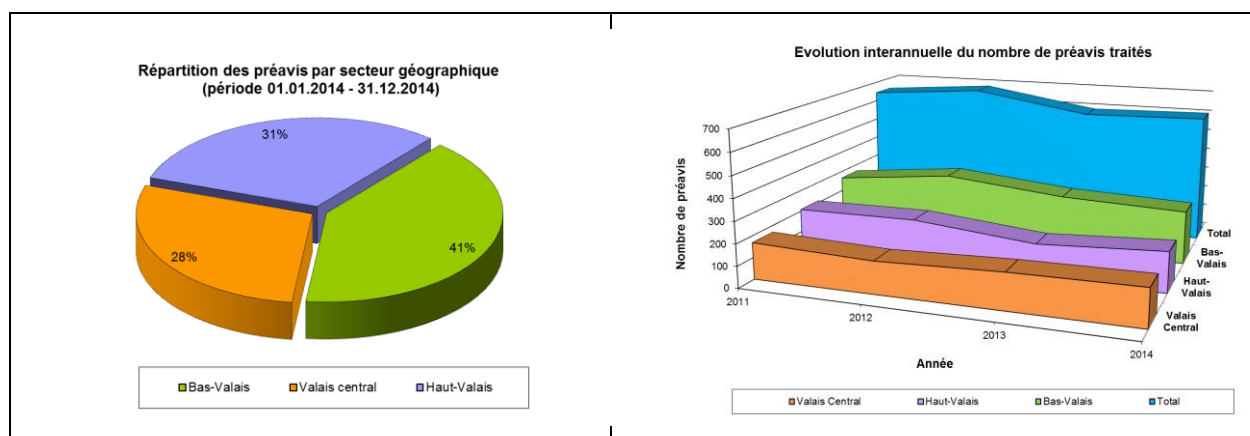


Figure 5 : Répartition des préavis R3 par régions et évolution interannuelle du nombre de dossiers traités -

© CREALP 2014.

2. PROGRAMMES RECHERCHE & DEVELOPPEMENT

2.1 ETUDE METHODOLOGIQUE DU *PERMAFROST A RISQUE*

2.1.1 Programme pilote OFEV-CC

L'étude du glacier rocheux de Gugla (Herbruggen/Mattertal) s'inscrit dans le cadre du programme pilote OFEV-CC *Adaptation aux changements climatiques*. Elle prend le relai des investigations réalisées au GLACIER BONNARD dans le cadre du projet *INTERREG IV ALCOTRA RISKNET & RISKNET (2009-13)*, site sur lequel l'expérience du CREALP en matière de méthodes d'investigation et d'interprétation a pu être mise avantageusement à profit (cf. rapport d'activité 2012).

La dynamique du glacier rocheux de Gugla s'est énormément modifiée depuis la fin 2012, lorsqu'une augmentation des vitesses s'est manifestée. Des mouvements de surface importants allant jusqu'à 2-4 cm/j ont été mesurés, ayant comme conséquence la déstabilisation totale du matériel au front du glacier. Le matériel éboulé alimente des laves torrentielles qui menacent le trafic routier et ferroviaire en direction de Zermatt.

2.1.1.1 Investigations entreprises

Pour estimer l'épaisseur du terrain meuble et modéliser la base du bedrock, les travaux de terrain se sont concentrés sur la partie basse du glacier rocheux. Huit profils de sismique réfraction ont été acquis entre juin et septembre 2014, dont 5 transversaux et 3 longitudinaux. (cf. fig. 6).

Sur la base de la géophysique, huit forages ont été implantés et réalisés pour préciser la composition du terrain meuble (cf. fig. 7), calibrer les profils sismiques et vérifier la profondeur du bedrock indiquée par la géophysique. Ces forages ont été visionnés avec une caméra, et certains équipés pour réaliser des mesures inclinométriques et de température.

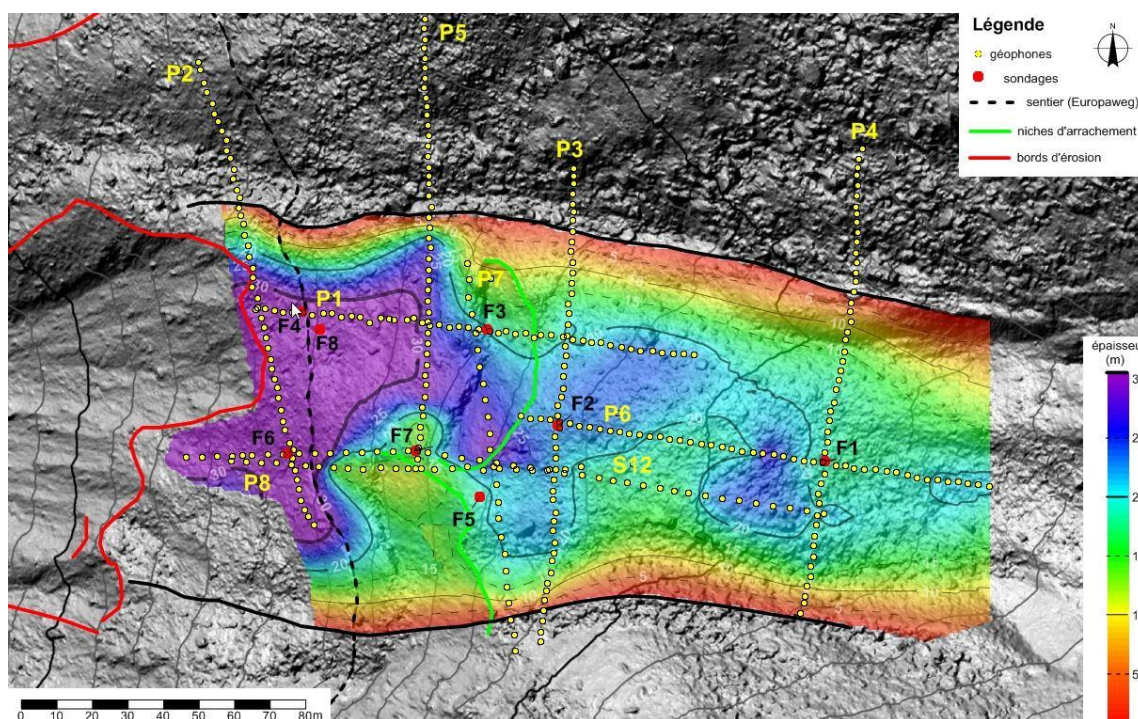
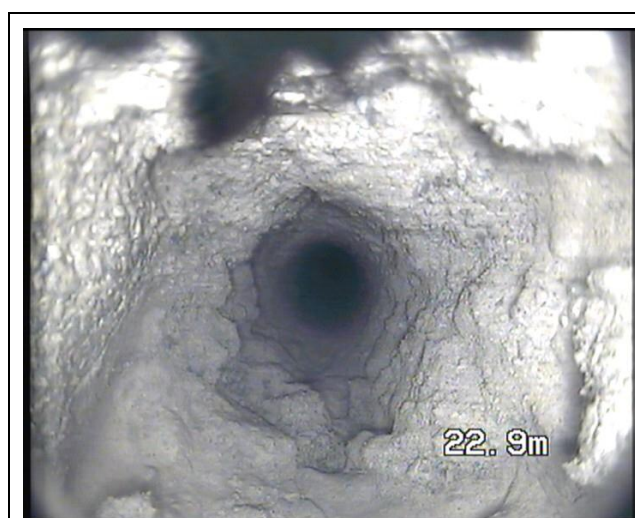


Figure 6 : Carte de l'épaisseur du glacier rocheux de Gugla (Herbriggen, Mattertal – coord. 629'320/109'784) déduite de l'interprétation des profils sismiques (P1 à P8) et des forages de reconnaissance F1 à F8.



La photo prise à une profondeur de 22.9 m dans le forage F8 montre une **diamicte** (dépôt sédimentaire d'origine glaciaire caractérisé par l'absence de stratification et une forte hétérogénéité granulométrique) avec de nombreuses cavités et des blocs décimétriques. À cette profondeur, ces dépôts étaient dépourvus de glace, et d'humidité. Quelques mètres plus bas, la formation de nombreuses cavités par le mode de foration a contraint l'arrêt du forage. Les pertes d'air engendrées par le phénomène de « cavernage » ne permettaient plus la remontée des cuttings.

Figure 7 : Passage de la caméra dans le forage F8 réalisé au Marteau-fond-trou (MFT).

2.1.1.2 Résultats préliminaires

L'interprétation des données obtenues en couplant les résultats de géophysique, des forages et des mesures *in situ*, atteste que le front du glacier rocheux tend à se désagréger inéluctablement. Par fluage, cet agrégat alimente périodiquement des laves qui se déclenchent lors de la fonte printanière ou lors de fortes intempéries « estivo-automnales ». Deux mécanismes concomitants déterminent la dynamique des deux lobes frontaux du glacier rocheux : un de fluage pour la zone nord et un de glissement rotationnel pour la zone sud. Le décorticage de ces mécanismes va permettre de dimensionner quelques scénarios de mobilisation de ces laves qui seront intégrés dans le plan d'alarme communal.

2.2 PROJET MATEROSION

Les travaux 2014 ont porté sur la réhabilitation de la station de mesure expérimentale de Zinal qui avait été détruite consécutivement à l'évènement d'août 2013 et sur la consolidation des connaissances acquises depuis le démarrage du monitoring de ladite station notamment via l'analyse des différents évènements de crue enregistrés et les résultats scientifiques obtenus.

2.2.1 Reconstruction de la station de mesure

Pour rappel, la crue survenue début août 2013 avait largement érodé la berge sur laquelle était installée toute la partie acquisition du système de mesures rattaché à la station de mesure, provoquant la destruction de l'installation et l'arrêt des mesures. Après la remise en état du site par la commune d'Anniviers (berge et infrastructure électrique), le CREALP a :

- procédé à un contrôle des équipements (géophones) et de la section de mesure (permanence des caractéristiques physiques et des paramètres de calibration) ;
- fourni un appui au WSL pour la remise en service de la station (cf. fig. 8) ;
- complété le dispositif avec l'installation d'une solution de mesure complémentaire basée sur un capteur radar pour la mesure du niveau d'eau et offrant la possibilité de gérer des seuils d'alarme (eau et charriage). Il est envisagé qu'à terme cette station fasse partie intégrante du plan d'urgence communal d'Anniviers.



Figure 8 : Station expérimentale de mesure de charriage à Zinal (à gauche : travaux de réfection de la berge, à droite : nouvelle installation de mesure).

2.2.2 Exploitation des observations liés aux événements de crue

Les données collectées lors de la crue de l'été 2013 ainsi que l'analyse des principaux événements de crues enregistrés jusqu'à la destruction de la station expérimentale ont permis de tirer un certain nombre d'enseignements concernant les caractéristiques spatiales et temporelles du transport solide au sein d'un même évènement, ou comparativement entre plusieurs évènements.

■ Crue d'août 2013

La figure 9 illustre la réponse enregistrée par la chaîne de géophones de la station lors du passage de la crue. Il apparaît clairement que le transport solide (Qs), essentiellement concentré au milieu du lit en début d'évènement (périodes de temps T0 et T1) se déplace en rive gauche entre le 7 et le 8 août (pointe de crue, période T2) avant de se recentrer en fin d'évènement. Il est probable que l'excentrage de la zone à plus fort débit a provoqué, par effet de ricochet sur la berge opposée, l'érosion de celle-ci et les dégâts associés.

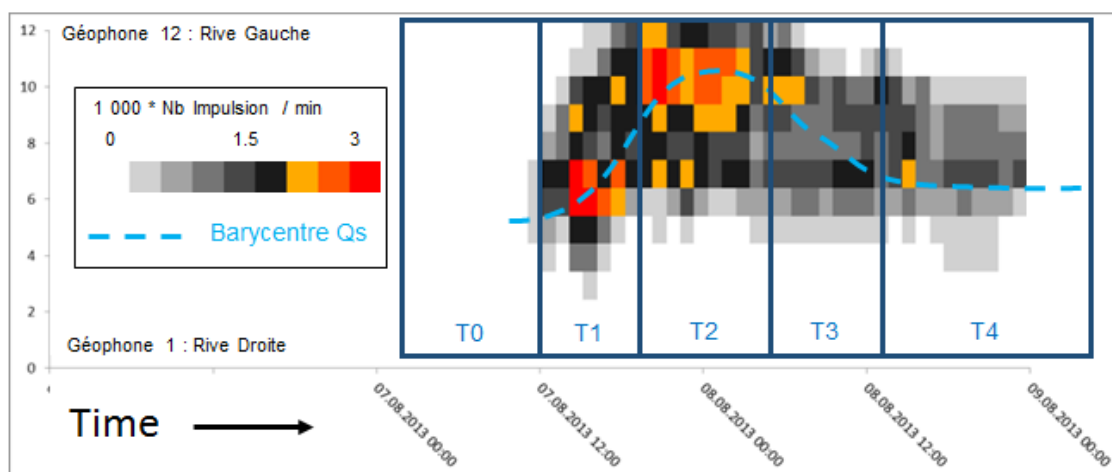


Figure 9 : Nombre d'impulsions/min. enregistrées par géophone et moyennées au pas de temps d'une heure lors de la crue du 8 août 2013. Le barycentre Qs représente l'endroit où le charriage est le plus important à un instant t. Les périodes T0 à T4 représentent différentes phases temporelles consécutives de l'évènement -© CREALP 2014.

■ Crues 2011 - 2013

L'analyse statistique des principaux épisodes de crue enregistrés au niveau de la station de mesure au cours de la période 2011-2013 a permis de comparer les réponses obtenues pour chaque évènement en termes de niveaux d'eau (mesure 'proxy' du débit liquide) et du nombre d'impulsions (mesure 'proxy' du transport solide). Cette comparaison, illustrée par la figure 10, fait ressortir la variabilité spécifique des composantes liquides (a) et solides (b). Par la même, elle souligne l'importance d'un monitoring basé sur une solution de mesures couplées afin de disposer d'une base de connaissances suffisantes dans l'optique d'une gestion optimale du comportement hydraulique et sédimentaire du cours d'eau et de la gestion intégrée du risque hydrologique (définition de valeurs seuils crues et charriage différenciées)

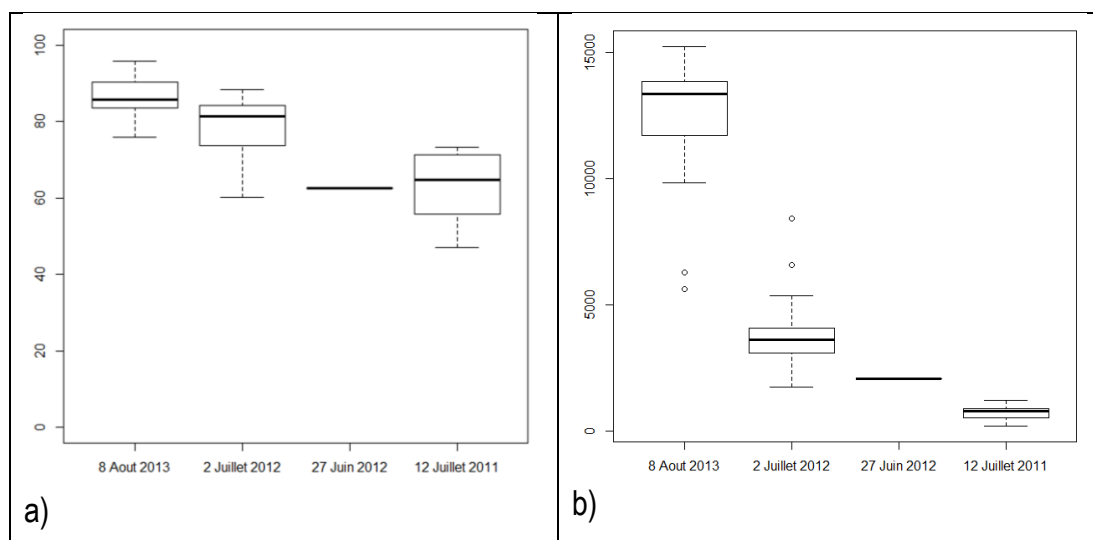


Figure 10 : Analyse statistique des crues principales enregistrées à la station de Zinal sur la période 2011-2013 : a) Débit liquide - hauteur d'eau (cm/h.) b) Débit solide – nombre d'impulsions/h -© CREALP 2014.

2.2.3 Projets Ra&D

Dans le cadre de la collaboration initiée en 2013 avec la HES-SO Valais, plusieurs travaux de diplôme ont porté sur le développement d'outils utiles à MATEROSION dont *i)* un prototype de carte d'acquisition haute fréquence multivoies et intégrant des fonctions de pre-processing du signal pour capteurs géophones et *ii)* un nouveau type de limnimètre basé sur la mesure de la conductivité électrique de l'eau.

2.3 PROJET COCPITT

Dans le cadre de la mise sur pied du **CO**nccept **C**antonal de **P**réparation et **I**ntervention en cas de **T**remblement de **T**erre, l'établissement d'une méthodologie d'évaluation rapide de la *vulnérabilité sismique* du bâti privé d'avant 2004 [année d'entrée en vigueur de l'obligation de construire parasismique] est en cours pour évaluer les cinq villes-agglos de la plaine du Rhône. Ce projet piloté par le CREALP a commencé à fin 2012. Il est le fruit d'une collaboration entre le géologue cantonal, L'EPFL & UNIGenova, le SSMC et des bureaux d'ingénieurs qualifiés dans ce domaine. Les deux villes-agglos pilotes sont Sion et Martigny.

L'étude standard consiste dans un premier temps à inventorier les données : *i)* en délimitant les zones d'étude en fonction de l'âge des immeubles et du nombre d'étages et *ii)* en compilant les informations de base (plans, bases topographiques, orthophotos numériques, parcellaire, etc.).

Suit la collecte des structures du bâti par le biais d'un mode d'évaluation mécanique développé par l'UNIGenova. Il en résulte des courbes de capacité pour chaque type d'immeuble étudié. Croisés avec les spectres de déformation définis par la norme SIA 261, ces résultats permettent de définir pour chacun l'état de dommage attendu (DS1, DS2, ...). La figure 11 donne une première information sur la répartition de la vulnérabilité sismique des villes de Sion et Martigny à l'issue de cette analyse préliminaire.

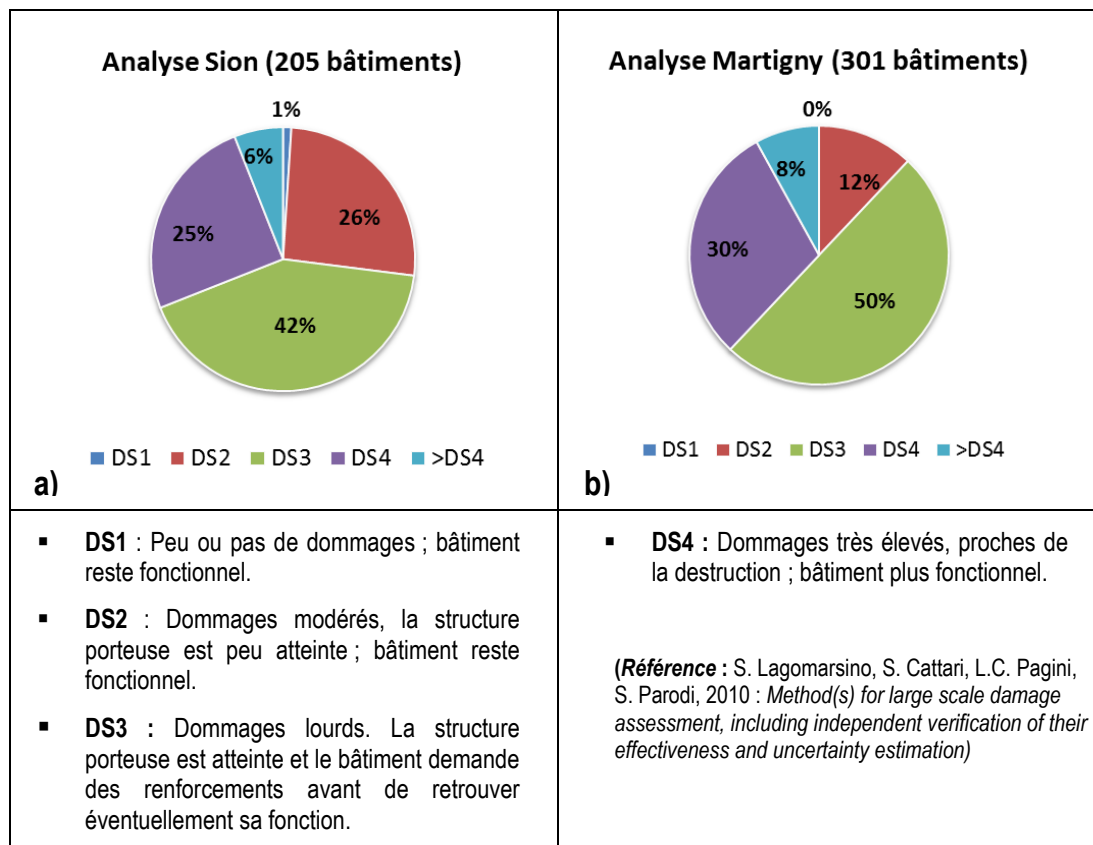


Figure 11 : Analyse de la vulnérabilité sismique du bâti antérieur à 2004 – villes de Sion et Martigny. Résultats intermédiaires - © CREALP 2014.

2.4 PROJET GEOTHERMOVAL II

Ce projet fait suite au programme GEOTHERMOVAL qu'a mené à bien le CREALP entre 1988 et 1996 et qui s'est terminé par la réalisation du forage JAFE à Saillon. Cette phase II vise à valoriser les ressources géothermiques de moyenne enthalpie ($< 100^{\circ}\text{C}$) par investigation géophysique et réalisation de quelques forages exploratoires de moins de 1200 m de profondeur. Ce type de ressource est potentiellement présent dans les sédiments torrentiels sous-glaciaires déposés au fond des vallées alpines principales ou latérales (cf. fig. 12). De par leur nature, profondeur et continuité spatio-latérale, ces dépôts sis au contact entre les alluvions et le substratum pourraient constituer un gisement géothermique intéressant pour le chauffage à distance.

Les activités 2014 dans ce domaine se répartissent comme suit :

- étude de la dynamique des sédiments dans l'auge glaciaire avec et sans l'effet du retrait du glacier du Rhône ;
- investigations sismiques et gravimétriques dans la région de Martigny ;
- interprétation détaillées des données géologiques (lithologie+tectonique) et géophysiques (sismique+gravimétrie) ;
- élaboration de modèles topographiques (morphologie de l'auge glaciaire) et de ceux (hydro-) géologiques conceptuels au droit de deux secteurs cibles ;
- Sur la base des modèles établis, estimation du potentiel géothermique des dépôts torrentiels et définition d'un concept pour la réalisation de forages de prospection (implantation, dimensionnement, aspects économiques, légaux, critères de risques, etc.).

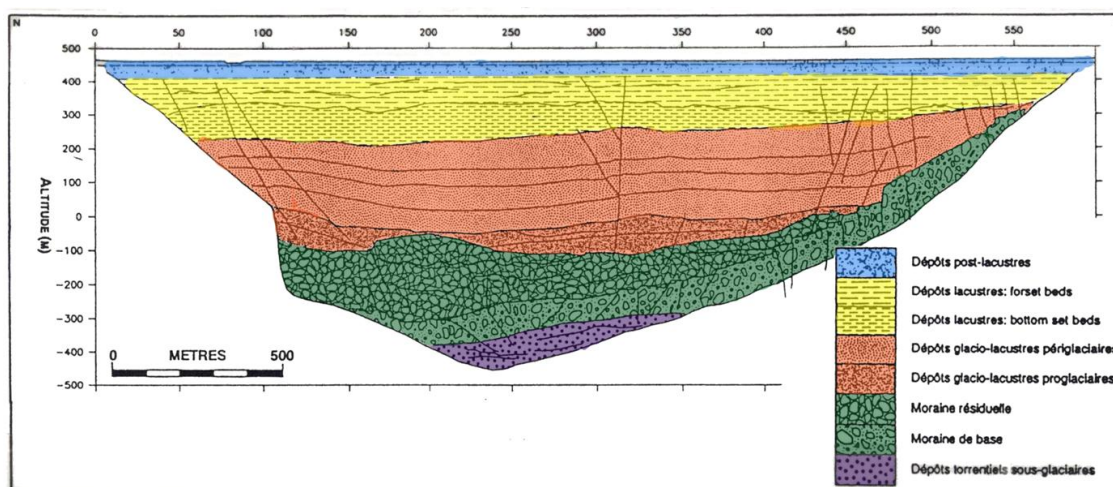


Figure 12 : coupe interprétative du remplissage quaternaire de la plaine du Rhône dans la région de Martigny (source : Besson et al. - © CREALP 1992).

Les recherches se sont concentrées à ce jour sur les secteurs de Vétroz et Martigny, sélectionnés pour la conjugaison de deux critères décisifs en matière d'exploitation de la ressource géothermique : proximité d'un bassin de population important et contextes géologiques (nature et fracturation du substratum) et topographiques favorables (points bas de l'auge glaciaire).

2.4.1 Secteur de Vétroz

La synthèse des données sismiques acquises en 2013 et traitées par le CREALP dans ce secteur et croisées avec les données gravimétriques existantes ainsi que les coupes géologiques interprétatives établies par M. Sartori ont permis d'élaborer un modèle du toit du substratum ainsi qu'un premier modèle (hydro-)géologique conceptuel du soubassement rocheux de la vallée du Rhône (cf. fig. 13 et 14).

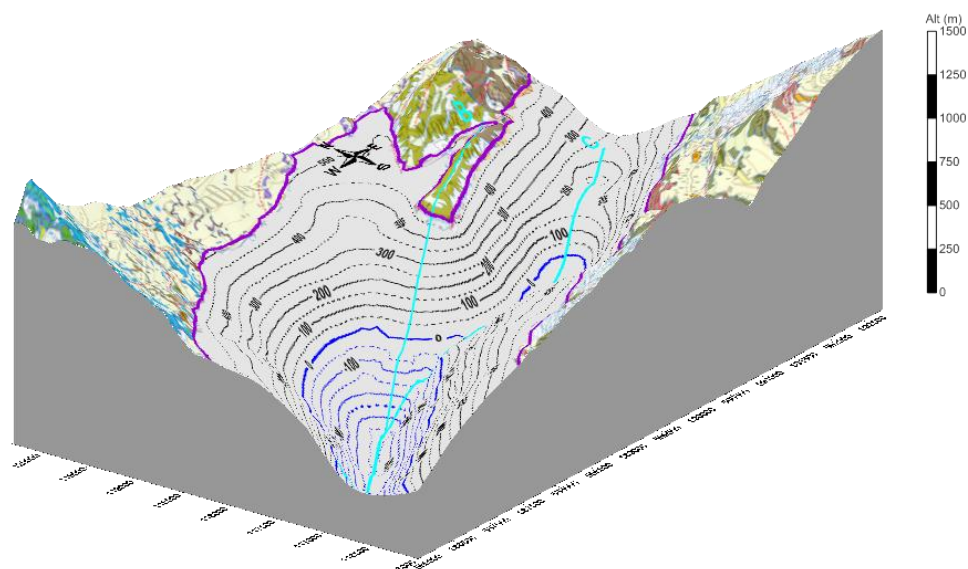


Figure 13 : modèle topographique du toit du substratum dans la région Sion-Vétroz interpolé à partir des données sismiques et gravimétriques - © CREALP 2014.

Les résultats de la sismique confirment l'existence d'un surcreusement significatif de l'auge glaciaire avec une altitude inférieure ou égale à - 350 msm pour le point bas. La partie basale des alluvions est occupée par des sédiments torrentiels sous-glaciaires jusqu'à une altitude de -250 à -200 msm, soit une épaisseur de près de 100 m de sédiments grossiers potentiellement perméables. En tenant compte du seul critère du gradient géothermique, l'eau contenue pourrait atteindre une température minimale de 35 à 40°C.

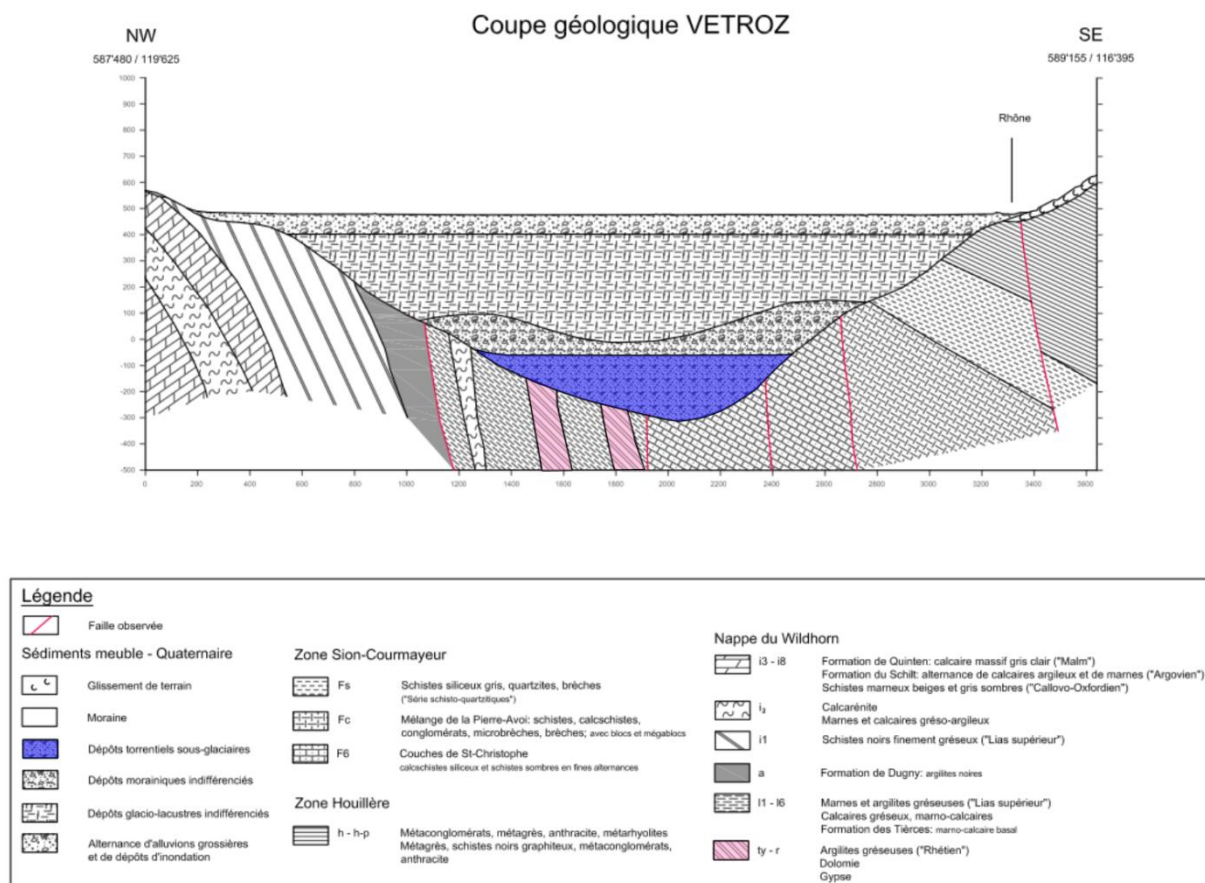


Figure 14 : secteur Vétroz - coupe géologique interprétative – © CREALP-Sartori 2014.

Le modèle conceptuel établi pour ce secteur est illustré par la figure 15. Il prévoit schématiquement la possibilité d'exploiter des eaux avec une température de 35-40°, voire bien supérieure, dans ces dépôts torrentiels sous-glaciaires, pour autant que le substratum immédiatement sous-jacent soit fracturé.

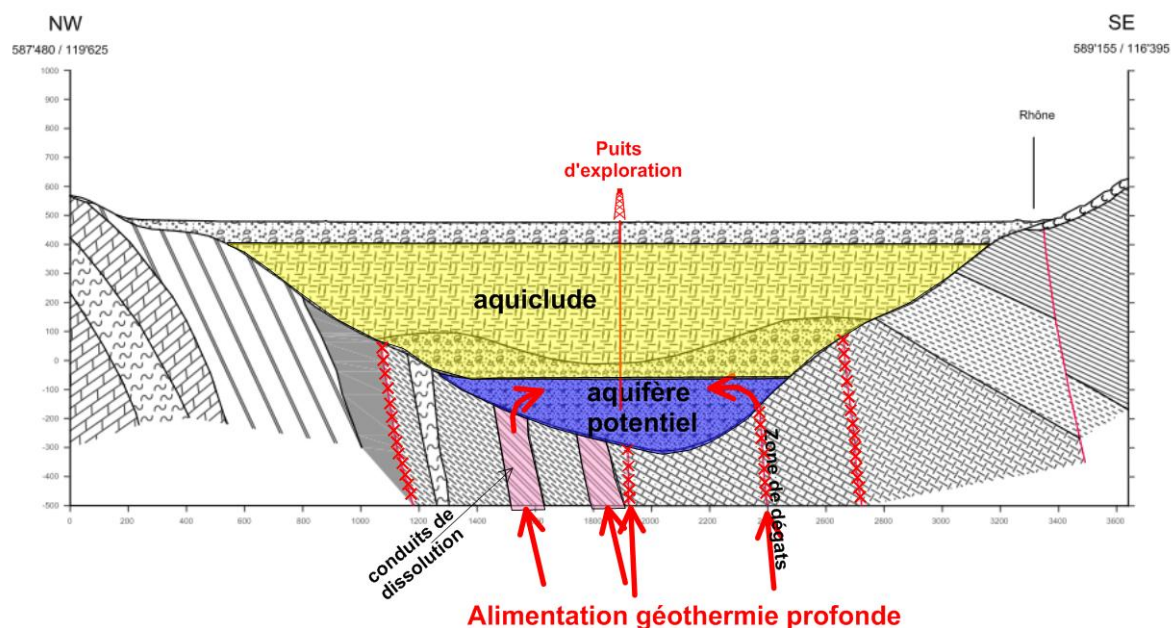


Figure 15 : secteur Vétroz – modèle hydrogéologique conceptuel - © CREALP 2014.

2.4.2 Secteur du coude du Rhône à Martigny

Quatre profils sismiques ont été réalisés dans ce secteur : trois dans la plaine du Rhône afin d'acquérir des connaissances complémentaires sur la topographie et le remplissage de vallée du Rhône, le quatrième au débouché de la vallée de la Dranse destiné à préciser le type de dépôts présent au fond de cette vallée latérale et leur relation géométrique avec ceux de la vallée du Rhône.

La synthèse préliminaire des données récemment acquises et compilées [voir aussi la page de garde du présent rapport d'activité] a d'ores et déjà fourni les éléments d'interprétation suivants :

- Point bas de l'auge glaciaire situé au nord de Martigny, avec une épaisseur de remplissage d'environ 1'000m. Les dépôts torrentiels sous-glaciaires sont présents à la base de l'auge glaciaire comme à Vétroz. Ils sont surmontés par les dépôts deltaïques grossiers de la vallée de la Dranse, supposés perméables (cf. fig. 16)
- Substratum constitué des gneiss du cristallin des Aiguilles Rouges et du Mont-Blanc respectivement au nord et au sud de la vallée et des formations calcaires de l'Autochtone et de la nappe de Morcles vers le fond de la vallée.

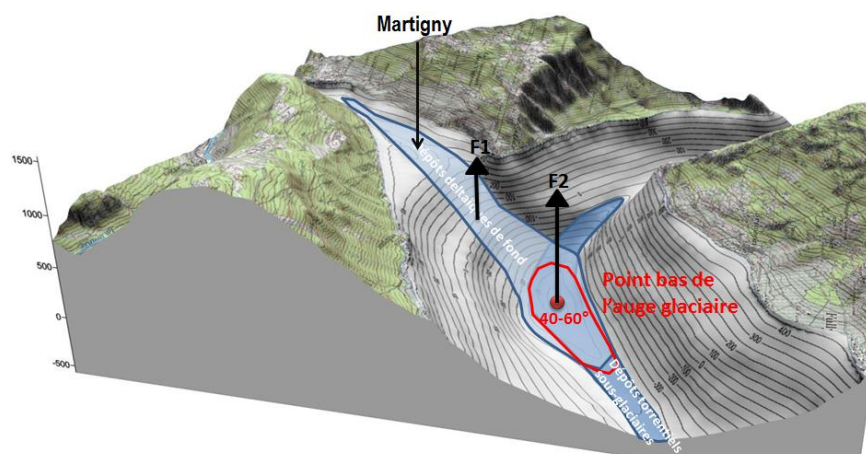


Figure 16 : modelé topographique du toit du substratum au coude du Rhône de Martigny interpolé à partir des données sismiques et gravimétriques - © CREALP 2014.

Le modèle exploratoire du site proposé prévoit la réalisation d'un premier forage de reconnaissance d'env. 500m dans les dépôts deltaïques, et destiné *i)* à préciser l'existence ou non d'un gisement géothermique, *ii)* le cas échéant d'en préciser les caractéristiques hydrogéologiques et géochimiques et *iii)* de préciser la relation hydraulique éventuelle avec les dépôts torrentiels sous-glaciaires. En fonction des résultats de cette première étape, un deuxième forage serait exécuté pour atteindre le point bas de l'auge glaciaire afin d'obtenir une température plus élevée.

2.4.3 Projet de géothermie au sud-ouest de Champéry

La commune de Champéry a demandé au CREALP de réaliser une étude prospective dans le cadre de la réalisation d'un forage géothermique au sud-ouest de la Commune de Champéry. L'étude réalisée a permis de poser les bases (hydro)géologico-structurales pour implanter un forage de reconnaissance de moyenne profondeur sur le territoire communal. Pour ce faire, le CREALP a rassemblé toutes les informations scientifiques et techniques disponibles. Les différentes coupes géologiques effectuées dans le cadre de cette étude laissent supputer la présence d'une faille importante au sud-ouest de la boutonnière crétacée de Champéry.

2.5 OBSERVATOIRE ENVIRONNEMENTAL

Pour mémoire, le rapport d'activité 2013 avait fait le point sur l'état d'avancement des quatre activités répertoriées dans le tableau ci-dessous :

Produits	Thématiques		
	Ressources en eau	Dangers naturels	Changements climatiques
Couverture neigeuse et fonte	●	●	●
Catalogue de projets	●	●	●
Portail web HYDRO	●		●
Cadastre des forages	●	●	

2.5.1 Suivi de l'évolution de la couverture neigeuse

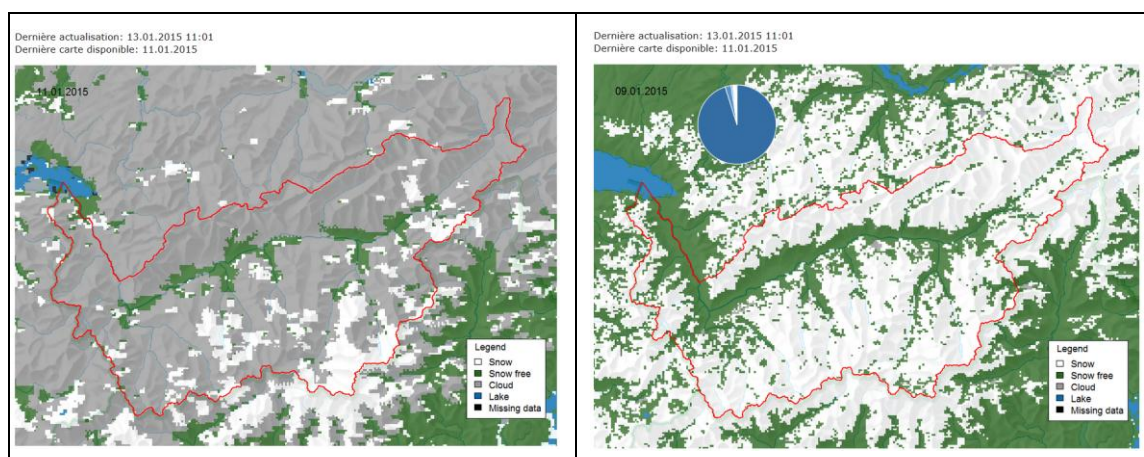


Figure 17 : Carte MODIS de l'extension de couverture neigeuse - **A gauche**, carte générée à partir des données d'observation satellitaires; **à droite**, carte suite à l'application de la méthode « comblement nuages » - © CREALP 2014.

Le suivi annuel de l'évolution de la couverture neigeuse (phases d'accumulation et de fonte) via l'exploitation des données satellitaires MODIS est réalisé au CREALP depuis 2013. Les travaux 2014 ont concerné principalement :

- L'amélioration du produit de base (carte d'extension de la couverture neigeuse) en implémentant une routine de traitement permettant l'élimination de toute ou partie des zones ennuagées (cf. fig. 17)

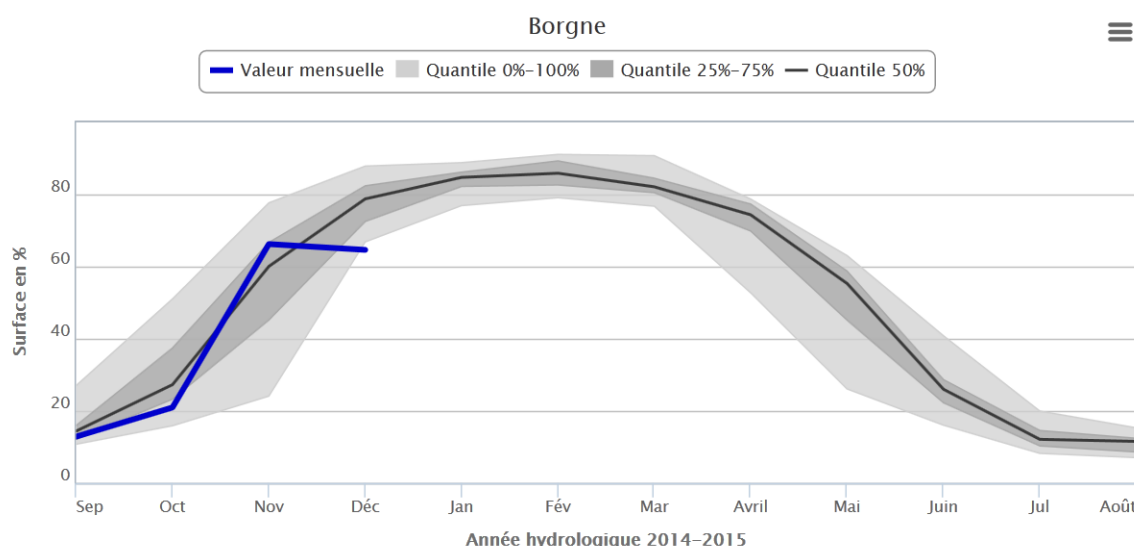


Figure 18 : Evolution du pourcentage mensuel de surface enneigée du bassin versant de la Borgne pour l'année hydrologique 2014-15 et comparaison des statistiques interannuelles calculées sur la période 2000-13 - © CREALP 204.

- L'élaboration de nouveaux produits dérivés comme par exemple l'évolution de la surface totale enneigée à l'échelle régionale (régions hydrologiques MINERVE) en valeurs journalières et mensuelles (cf. fig. 18 ci-dessus)

2.5.2 Cadastre cantonal des forages

Une année après sa mise en production, le cadastre cantonal des forages est passé de 990 ouvrages répertoriés en 2013 à 3'150 en 2014.

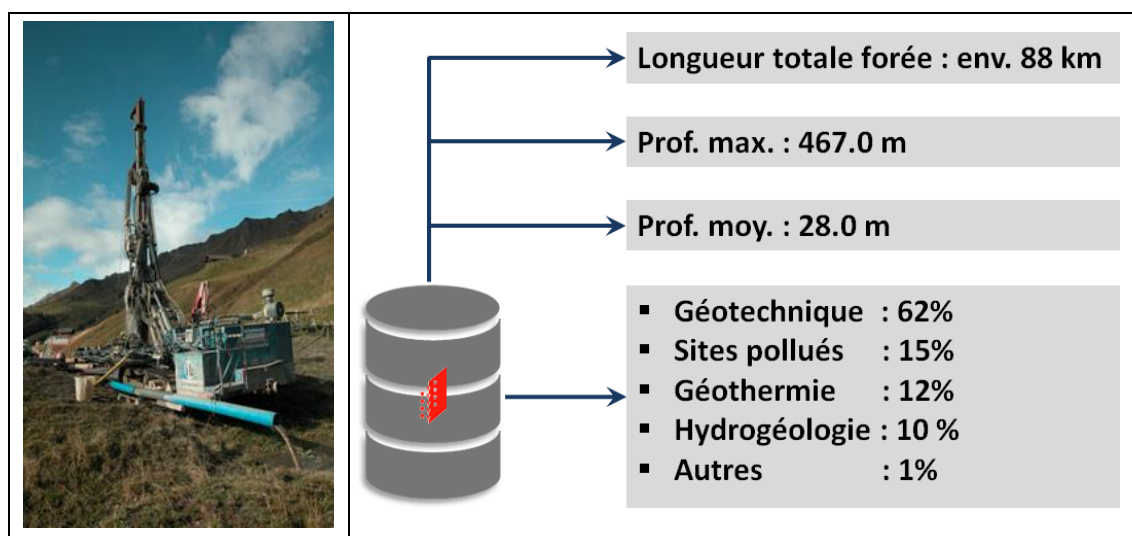


Figure 19 : le cadastre cantonal des forages en quelques chiffres © CREALP 2014.

Ce saut est dû pour partie (60%) à la migration de la BD-For de l'OCRN sur le cadastre cantonal permettant ainsi de *i)* valider et compléter les informations reprises de BD-For et *ii)* numériser la quasi-totalité des logs de forage. A ce jour 80% des forages de BD-For ont été repris (env. 1'250). Le processus de migration devrait s'achever en 2015.

Les 40% restants (1'000 forages) correspondent à de la saisie directe effectuée par différents contributeurs : bureaux pour env. 15% et services cantonaux (principalement SPE) pour 25%. Dans l'optique de la mise en place de la démarche participative voulue avec le déploiement de l'application *Géocadastre*, cette proportion après une année d'exploitation est encourageante.

La figure 19 donne en quelques chiffres une synthèse du contenu dudit *Géocadastre* à fin 2014.

D'autre part, le CREALP propose l'implémentation d'un nouveau processus cantonal de gestion de l'information liée aux forages, au centre duquel viendra se positionner le *Géocadastre* (cf. fig. 19) et qui offrira notamment les facilités suivantes :

- Saisie en ligne des demandes d'autorisation de forage ;
- Création automatique d'une annonce de sondage dans le cadastre géologique suite à la décision d'autorisation de forage ;
- Récupération automatique dans le *Géocadastre* des caractéristiques de la campagne de forages (p.ex. projet, situation géographique, but, type de forages, etc.) ;
- Possibilité offerte au Canton de gérer en ligne les demandes d'autorisation de forage et de les exploiter à des fins statistiques.

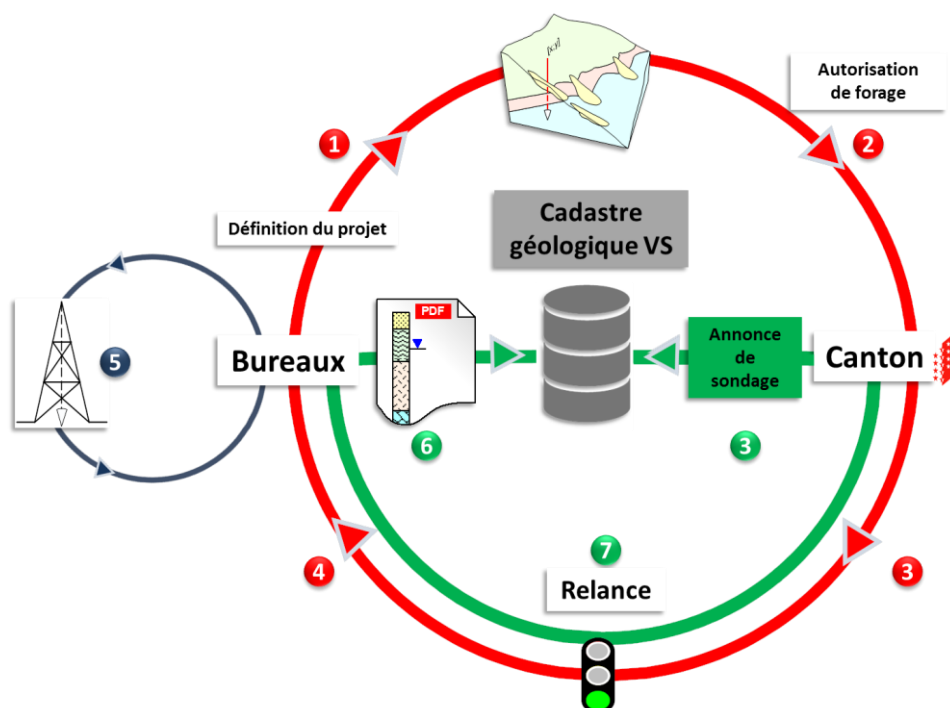


Figure 20 : schématisation du nouveau processus cantonal de gestion de l'information liée aux forages en cours d'implémentation

Dans l'optique de la mise en œuvre de ce processus, le CREALP a développé un nouveau formulaire de saisie en ligne des demandes d'autorisation de forages destiné à faciliter *i)* pour les requérants, le dépôt des nouvelles demandes et *ii)* pour le Canton, le suivi des demandes en cours.

2.6 PROJETS GEO-INFORMATIQUES

2.6.1 Logiciel RS MINERVE

En 2014, le logiciel RS MINERVE a fait l'objet d'un certain nombre d'améliorations et d'ajouts :

- Implémentation de l'algorithme de calage « Uniform Adaptive Monte Carlo ». Cet algorithme est une version modifiée de la méthode Monte-Carlo qui diminue l'espace de solution à chaque nouveau jeu de simulations pour converger vers des paramètres optimaux
- Intégration d'un nouveau module de découpage automatique des sous-bassins versants en bandes d'altitude pour la prise en compte des effets liés au gradient altitudinal de température.
- Développement et intégration du module RS-GIS. Ce nouveau module est destiné à faciliter la construction du modèle hydrologique (pré-processing) en s'appuyant directement sur les données spatiales disponibles au droit du bassin à modéliser (p.ex. MNT, réseau hydrographique, réseaux de mesure HYDROMETEO, aménagements hydrauliques et/ou hydro-électriques, occupation du sol, etc.). Une fois construit, il permet de valider la topologie du modèle et, si nécessaire, d'en simplifier la correction et/ou la mise à jour. Il facilite par ailleurs la visualisation des résultats des simulations (post-processing).
- Développement de routines de calcul par krigeage pour la spatialisation des données météorologiques (pluies, températures) afin d'améliorer les inputs METEO du modèle hydrologique.

2.6.1.1 Duplication sur site cantonal de la plateforme informatique MINERVE

Le système opérationnel MINERVE est composé de la base de données BD MINERVE, de l'outil de simulation RS MINERVE et du portail web POLHYDRO. Pour les besoins de la phase de développement, le système a été implémenté hors de l'infrastructure cantonale. Le projet étant désormais rentré dans sa phase opérationnelle, décision a été prise de migrer la plateforme MINERVE au sein de l'infrastructure informatique cantonale. Pour ce faire, le CREALP a été chargé d'établir fin 2014 le cahier de charges et le planning des travaux nécessaires pour assurer la duplication du système MINERVE au Canton durant le premier trimestre 2015.

2.6.1.2 Formations en modélisation hydrologique et hydraulique à l'aide de RS MINERVE

Dans le souci d'assurer le transfert de compétences, plusieurs sessions de formation ont été organisées en 2014. Ces cours ont permis aux différents participants d'acquérir les bases théoriques et pratiques nécessaires pour adresser les questions relatives à la modélisation hydrologique et hydraulique à l'aide du logiciel RS MINERVE.

- **Session du 9-11.05.2014, Lima (Pérou)**

Formation regroupant 28 participants qui a été dispensée par le CREALP et organisée dans le cadre du *Proyecto Glaciares*, avec la collaboration du Service National de Météorologie et d'Hydrologie du Pérou (SENAMHI), l'Université de Zurich (UZH), la Direction du développement et de la coopération Suisse (DDC), Meteodat, Care Perú et l'EPFL.

- **Session du 06-08.10.2014, Paraná (Argentine)**

Formation regroupant 12 participants, dispensée dans le cadre du *Proyecto Glaciares*, co-organisée par le CREALP en collaboration avec le Service National de Météorologie et d'Hydrologie du Pérou (SENAMHI), l'Université de Zurich (UZH), la Direction du développement et de la coopération Suisse (DDC), Meteodat, Care Perú et l'EPFL.

- **Session du 19-20.11.2014, Sion (VS, Suisse)**

Cours d'introduction regroupant une quinzaine de personnes destiné au personnel du Canton du Valais (section SRTCE-H2G) et du CREALP, organisé et dispensé par le Pôle.

2.6.2 Projet TOOLMAP

Pour mémoire, la version 2.5 de TOOLMAP a été livrée à SGN-Swisstopo à fin 2013. Depuis la 1^{ère} version du logiciel d'octobre 2010, plus de 900 téléchargements avaient été enregistrés à cette date sur www.toolmap.ch. Le mandat confié au CREALP par SGN-Swisstopo s'est officiellement achevé fin 2013 marquant la fin du cycle de développement de TOOLMAP. L'année 2014 a servi de transition pour discuter avec le SGN de la future stratégie de développement de cet outil. Malgré l'arrêt des développements informatiques, TOOLMAP continue à être largement utilisé dans le cadre du cycle de production de l'AG25 puisque fin 2014, le logiciel était utilisé par 13 utilisateurs pour la production de 10 nouvelles cartes géologiques.

2.6.3 Projet RésEAU-Tchad

Le CREALP avait été mandaté par l'UNITAR/UNOSAT à fin 2013 pour intégrer la solution de cartographie numérique *Open source* TOOLMAP dans le cycle de production de la couverture cartographique hydrogéologique 1:200'000 du Tchad. Ce mandat s'est officiellement achevé fin 2014 avec la publication des quatre premières cartes hydrogéologiques : 3 feuilles au 1:500'000 (cf. fig. 21) et 1 feuille au 1:200'000. Les prestations du CREALP ont principalement consisté dans :

- L'appui à la définition du concept cartographique et à l'élaboration des modèles de données (géologique et hydrogéologique) associés ;
- Le support pour l'implémentation dans TOOLMAP des modèles de données géologiques et hydrogéologiques spécifiques au projet RésEAU ;
- Les adaptations logicielles de TOOLMAP pour adresser les spécificités opérationnelles du projet (i.e. systèmes de projection, prise en charge de sources de données auxiliaires, etc.) ;
- La formation et le support technique du personnel chargé de la production cartographique pour les aspects logiciels et méthodologiques en lien avec la solution TOOLMAP.

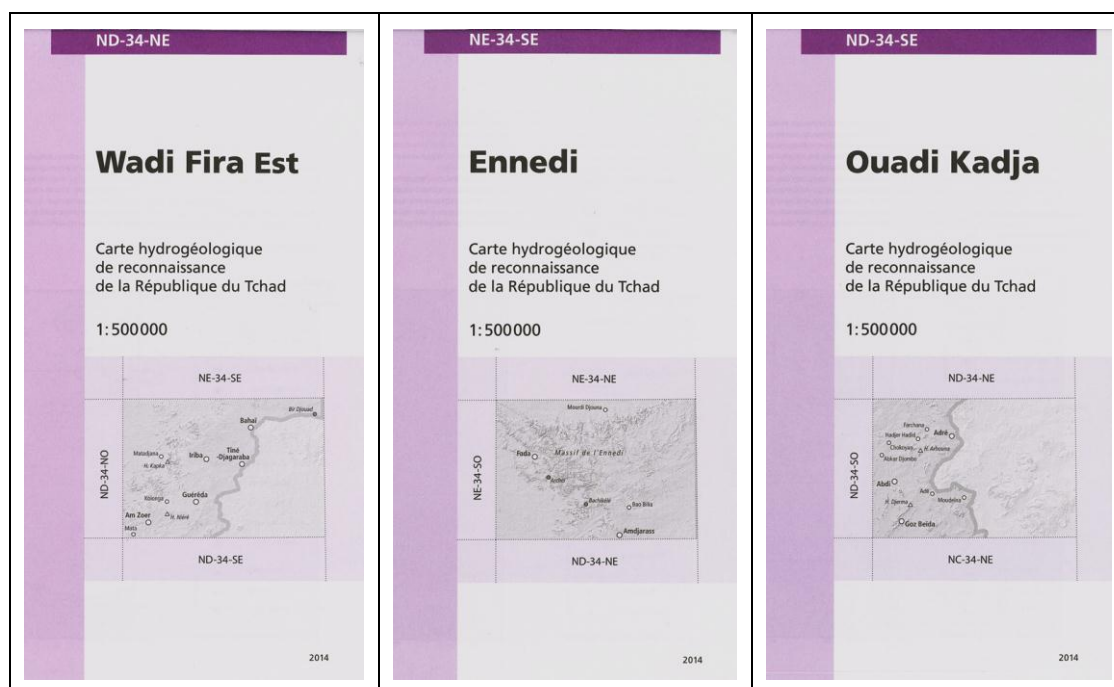


Figure 21 : les 3 premières cartes 1 :500'000 publiées fin 2014 à l'issue de la phase I du projet RésEAU – Tchad.

2.6.4 Projet SIRS-DANA

Pour mémoire, dans un souci de centralisation et d'uniformisation l'infogérance des SIRS Dangers naturels (DANA) le SRTCE et le SFP ont confié la tâche au CREALP depuis 2013 d'administrer les SIRS cantonaux *CRUE – DAGEO – AVALANCHE* ainsi que celui des ouvrages de protection contre les deux derniers

types de danger et d'appuyer techniquement les responsables cantonaux en charge des études pour la mise en place des outils et des stratégies nécessaires pour une bonne gestion de l'information.

Hormis la poursuite de l'informatisation des cartes de danger *Eau* et *Géologie*, deux chantiers importants ont été engagés courant 2014 :

- **SIRS-Crues** : dans l'optique de la migration début 2015 du système au sein de l'infrastructure géomatique cantonale, *i)* la refonte complète du modèle de données y compris mise en conformité avec les exigences du modèle minimal de données OFEV et *ii)* la mise en cohérence des données destinées à être migrées et préparation des jeux de données correspondants ;
- **SIRS-Ouvrages de protection** : *i)* l'élaboration d'un modèle de données uniformisé répondant aux besoins des problématiques *Neige*, *Eau*, *Géologie* ainsi qu'aux exigences du modèle minimal de données OFEV et *ii)* l'appui ponctuel à l'implémentation de l'outil destiné la gestion de ces informations.

3. STRATÉGIE « EAU » DU CANTON

Conscient de la multifonctionnalité de l'eau, de l'impact potentiel des évolutions climatiques, démographiques et économiques attendues, ainsi que des enjeux associés en termes de gestion et de protection de la ressource, le Canton s'est officiellement doté en juin 2014 d'une « Stratégie Eau ». Celle-ci vise à identifier les défis, définir les objectifs et poser les lignes directrices en matière de gestion des ressources en eau pour les 10 à 15 prochaines années. Pour adresser cette problématique, un catalogue d'environ une quarantaine de mesures a été établi. Celui-ci fixe les principes de mise en œuvre de la stratégie eau et priorise les mesures à prendre. Parmi celles-ci, la mesure A1 qui concerne « *la mise en sur pied d'une plateforme d'information sur l'eau en Valais* ». Dans le cadre de la mise en œuvre de cette mesure, initiée au printemps 2014, la Fondation CapSanté et le CREALP ont été mandatés conjointement afin d'élaborer le CONCEPT GENERAL de la future plateforme Eau-VS. Le travail présenté en décembre 2014 à des représentants du COPIL et du Groupe de travail de la « Stratégie Eau » et du DTEE, a permis de :

- préciser les objectifs attendus de la mise en place de la plateforme
- inventorier les thématiques et les acteurs concernés
- proposer un concept général d'organisation
- prioriser les outils et services à implémenter
- identifier les synergies possibles avec d'autres projets cantonaux
- émettre des propositions en vue de bâtir un concept détaillé.

Le concept général proposé prévoit que la plateforme s'organise autour des 4 espaces suivants (cf. fig. 22) :

- **espace documentaire** compilant tous les contenus (texte et multimédia) et les documents de référence mis à disposition via la plateforme
- **espace d'échange** intégrant entre autres des outils collaboratifs et participatifs
- **espace d'information** servant notamment de relais de communication pour informer sur la mise en œuvre de la Stratégie Eau
- **espace didactique** mettant à disposition du matériel et des outils pédagogiques

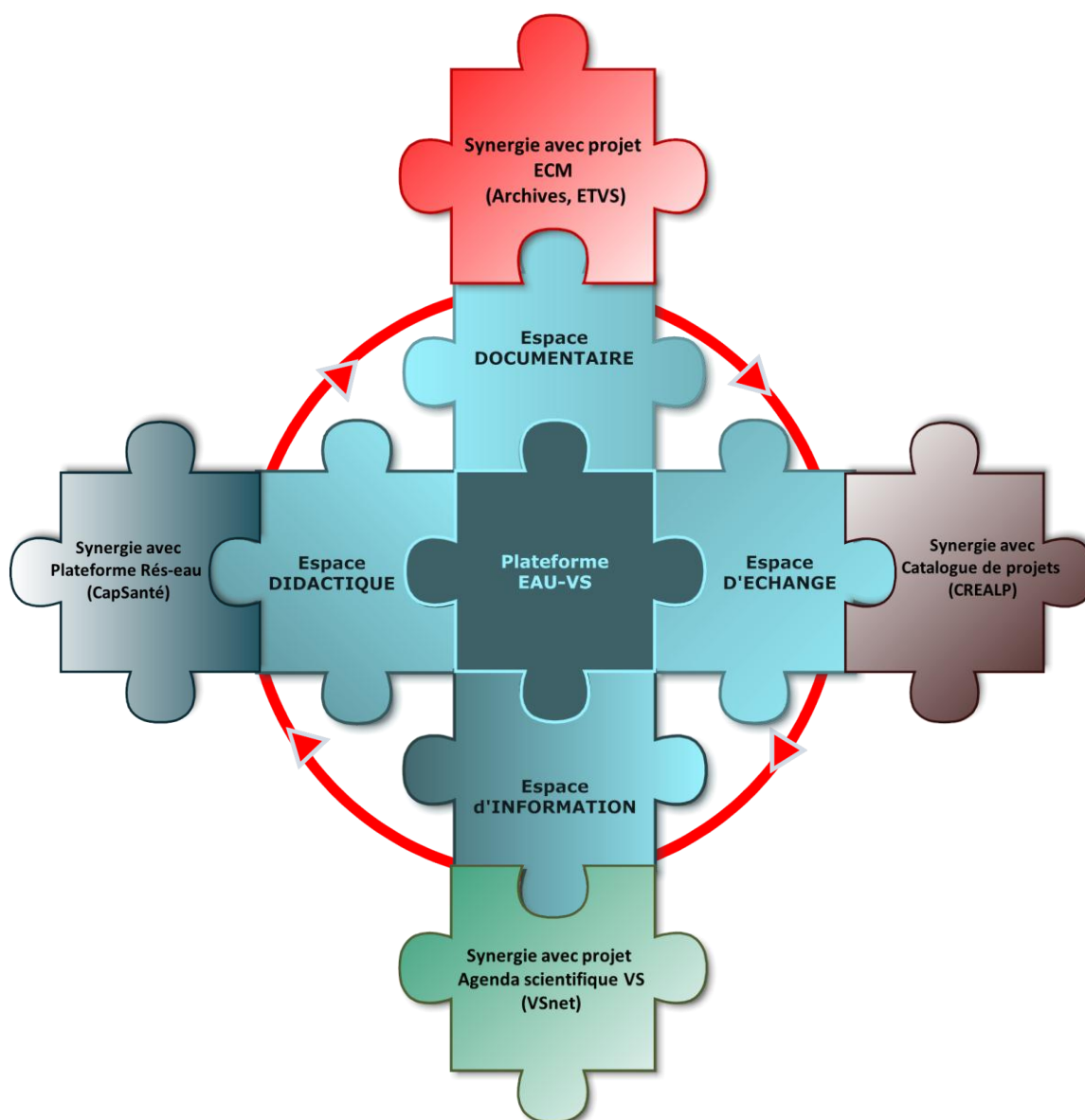


Figure 22 : stratégie EAU du canton du Valais - concept général de la future plateforme EAU-VALAIS

4. COMMUNICATION & BIBLIOTHÈQUE

Après la refonte du site www.crealp.ch intervenue en 2013, qui concernait essentiellement la page d'accueil et la ligne graphique, le nombre de visites avait accusé une légère baisse (18'000 visites annuelles). Il avait toutefois été relevé que le nombre de pages consultées par visiteur avait augmenté, de même que le temps moyen passé sur le site. En 2014, le nombre de visites est reparti à la hausse (20'000 visites), tandis que les autres indicateurs restent similaires à ceux de l'année précédente.

Il est intéressant de noter que le Pérou est passé au 4^e rang des pays qui visitent le site web. Cela s'explique certainement par les projets relatifs à l'hydrologie menés par le CREALP au Pérou au cours des deux dernières années.

En ce qui concerne la bibliothèque du CREALP, peu de changements sont à noter pour 2014, que ce soit au niveau des lecteurs inscrits ou des ouvrages catalogués.

Organes, collaborateurs et partenaires 2014

Conseil de fondation

Jacques MELLY , Conseiller d'Etat, Chef du DTEE, Président	SIERRE
* Jean-Albert FERREZ , ESR SA, Vice-Président & Prés. du Comité Directeur	SION
* Jean-Daniel ROUILLER , Géologue cantonal, Directeur	SION
* Tony ARBORINO , Chef section PCR du SRTCE	SAPINHAUT
Dominique BÉROD , Dr. Sc., Chef Division Hydrologie OFEV	CHAMPLAN
Laurence CASAYS , Avocate, Conseillère municipale Ville de sion	SION
* Olivier GUEX , Chef service SFP - DTEE	CHEMIN DESSUS
* Michel JABOYEDOFF , Prof. ISTE-UNIL	LAUSANNE
Georges JOLIAT , Ingénieur HES, Chef de service Ville de Sion	SION
† Edouard-Henri LANTERNO , Dr. Sc. Géologue	CHÊNE-BOURG
Olivier LATELTIN , Directeur du SGN - Swisstopo	WABERN
Henri MASSON , Prof. honoraire UNIL	LAUSANNE
Marcel MAURER , Président de la Ville de Sion	SION
Xavier MITTAZ , Ingénieur EPF	SION
Gaspard NADIG , Juriste	LUGANO
Vincent PELLISSIER , Ingénieur-économiste, Conseiller municipal	SION
Jean-Christophe PUTALLAZ , Ingénieur EPF, Adj. chef du SRTCE	SION
* Pascal TISSIÈRES , Dr. Sc. Ingénieur EPF	MARTIGNY
Marco VIERIN , Assesseur Région de la Vallée d'Aoste	AOSTE
* Frédéric ZUBER , Hydrogéologue - DEET	BRIG

* : membre du COMITE DIRECTEUR du CREALP

Organe de contrôle

SCF Révision SA

SION

Collaborateurs

Collaboratrices (-teurs)	Domaine	Taux d'activité
Samuel ALESINA	hydrologie appliquée	(dès juillet) 100%
Eric BARDOU	hydrologie appliquée	(jusqu'à fin déc.) 80%
Alix BELO	géologie appliquée	(dès mars) 100%
Jean-Yves DELEZE	géologie appliquée – informatique	50%
Alain FOEHN	hydrologie appliquée (collaborateur-doctorant)	(dès avril) 100%
Javier FLUXXA SANMARTIN	hydrologie appliquée	(dès nov.) 100%
Javier GARCIA HERNANDEZ	hydrologie appliquée	100%
Jérémie GLASSEY	géologie appliquée	(dès nov.) 100%
Roland MAGE	géothermie	(dès janvier) 80%
Marie-Hélène MAITRE	secrétariat – bibliothèque	80%
Stéphane MICHELOUD	informatique	100%
Pascal MORARD	géologie appliquée	40%
Pascal ORNSTEIN	coordination scientifique – hydrogéologie – informatique	100%
Aurélien FOLLONIER	géologie appliquée	100%
Eric TRAVAGLINI	hydrologie appliquée	100%
Chloé VEUTHEY	géomatique	100%
Caroline WILHEM	géomatique - web	(dès novembre) 40%

Collaborateurs détachés	Domaine	Taux d'activité
Matthias KUNZ	gestion environnementale	70%
Célestine CARLIOZ	gestion environnementale	100%

Collaborateurs temporaires ¹	Domaine	Durée
[C] Alex DIONISIO CALADO	hydrologie appliquée	Jusqu'au 29.08.2014
[C] Matthew MOY DE VITRY	géostatistique	Depuis le 04.08.2014

¹ : [C] = civiliste, [S] = stagiaire

Partenaires des projets R&D

PROJETS	PARTENAIRES	
	Scientifiques / techniques	Financiers CH
Pôle GestCrues : - Projet MINERVE - Modélisation et gestion des eaux de la rivière JINSHA (Chine) - Projet Glaciaires 513 (Pérou) - Projets Cruex++ - Projet Lurin River (Peru)	OFEV – division Hydrologie LCH-EPFL Météosuisse Genève Hydrocosmos SA UPV e-dric.ch, Geotest, Ernst Basler + Partner UZH, EPFL-LCH, CARE, MeteoDat EPFL-LCH, e-dric.ch, Hertig & Lador UPV, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	DTEE-SRTCE/PCR DDC DDC OFEN DDC
Projet STRADA (2014)	DTEE-SPE UNINE-CHYN	DTEE-SPE
Projet MatErosion	LHE – EPFL WSL HES-SO Valais	DTEE-SRTCE Commune Anniviers
Projet Observatoire environnemental	DTEE - (SRTCE, SFP, SPE) DEET-SEFH Geovariances (F)	DTEE - (SRTCE, SFP, SPE) DEET-SEFH
Projet TOOLMAP	Swisstopo – SGN Geoldee	Swisstopo – SGN
Projet OFEV-CC	OFEV – division Prévention des dangers DTEE-SRTCE /H2G	OFEV DTEE – (SRTCE, SFP)

Conférences et publications

Conférences / Séminaires	Thématique(s)	Communication(s)	Poster(s)
Symposium CIPC - Swiss Competences in River Engineering and Restoration. Organisé par l'Association suisse pour l'aménagement des eaux (ASAE). Lausanne, 5-6 septembre 2014	Aménagement et revitalisation des cours d'eau	●	
XII IAEG Congress – International Association for Engineering Geology and the Environment. Torino (IT), 15-19 Septembre 2014	River bassins, réservoir sedimentation and water resources	●	
Analysis and Management of Changing Risks for Natural Hazards. Organisée par CHANGES (Changing Hydro-meteorological risks as Analysed by a New Generation of European Scientists et IncREO (Increasing Resilience through Earth Observation) Padua (IT), 18-19 Novembre 2014.	Gestion des risques hydrologiques	●	
12th Swiss Geoscience Meeting. Organisé par le Département de Géosciences de l'Université de Fribourg et la Plateforme de Géosciences de l'Académie Suisse de Sciences (SCNAT). Fribourg, 21-22 novembre 2014	Géosciences	●	●

Publications :

García Hernández, J., Claude, A., Paredes Arquiola, J., Roquier, B. and Boillat, J.-L. (2014). Integrated flood forecasting and management system in a complex catchment area in the Alps – Implementation of the MINERVE project in the canton of Valais. *Swiss Competences in River Engineering and Restoration*, Schleiss, Speerli & Pfammatter Eds, 87-97. Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-02676-6.

Schneider, D., Huggel, C., Cochachin, A., Guillén, S. and García, J. (2014). Mapping hazards from glacier lake outburst floods based on modelling of process cascades at Lake 513, Carhuaz, Peru. *Advances in GeoSciences* 35, 145-155.

Frey, H., García Hernández, J., Huggel, C., Schneider, D., Rohrer, M., Gonzales Alfaro, C., Muñoz Asmat, R., Price Rios, K., Meza Román, L., Cochachin Rapre, A. and Masias Chacon, P. (2014). An Early Warning System for lake outburst floods of the Laguna 513, Cordillera Blanca, Peru. *Proceedings of the International Conference on the Analysis and Management of Changing Risks for Natural Hazards*, Padua, Italy.

Dionisio Calado, A., Micheloud, S., García Hernández, J., Foehn, A., Ornstein, P. and Claude, A. (2014). Operational Snow Cover Mapping and Analysis in the Canton of Valais Based on MODIS Data. *Abstract Volume 12th Swiss Geoscience Meeting*, Swiss Academy of Science (SCNAT), Fribourg, Switzerland, 366-367.

Bardou, E., Favre-Bulle, G., Fauchaux, C., Jeannée, N., Ornstein, P. (2014). Process oriented use of geostatistics to analyse creeping geomorphic entity. Example of the "Glacier" Bonnard, Southwestern Switzerland. *Earth Surface Processes and Landforms* (submitted).

Remerciements

Les remerciements de la Direction et des collaborateurs du CREALP vont au Département des transports, de l'équipement et de l'environnement, ainsi qu'à la Municipalité de Sion, pour la confiance, l'intérêt et le soutien permanents qu'ils accordent au CREALP.

Sion, le 6 mars 2015

DC-jdr

CENTRE DE RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT ALPIN

JACQUES MELLY

CONSEILLER D'ÉTAT

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Melly', written over the printed name.

Président du Conseil de Fondation