

Rapport d'activité 2012



crealp@crealp.vs.ch

www.crealp.ch

SOMMAIRE

SOMMAIRE	II
LISTE DES ABRÉVIATIONS	III
AVANT-PROPOS DU PRÉSIDENT	IV
1. MANDATS INSTITUTIONNELS ET D'APPUI	1
1.1 HYDROGEOLOGIE.....	1
1.2 GEOLOGIE.....	1
1.3 HYDROLOGIE & METEO-CLIMATOLOGIE	4
2. PARTICIPATION AUX PROJETS INTERREG IV	6
2.1. PROJET STRATEGIQUE RISKNAT.....	6
2.2. PROJET STRADA.....	6
2.3. PROJET MASSA (2009-2012).....	8
3. PROJETS RECHERCHE & DEVELOPPEMENT	8
3.1 ETUDE METHODOLOGIQUE DU PERMAFROST A RISQUE.....	8
3.2 PROJET MATÉROSION.....	10
3.3 OBSERVATOIRE ENVIRONNEMENTAL.....	12
3.4 PROJETS GEO-INFORMATIQUES.....	16
4. COMMUNICATION & BIBLIOTHÈQUE	18
CONSEIL DE FONDATION	19
ORGANE DE CONTROLE	19
COLLABORATEURS	20
PARTENAIRES DES PROJETS R&D	21
REMERCIEMENTS	22

LISTE DES ABBREVIATIONS

AG25	Atlas géologique de la Suisse 1:25'000
AmHydro	Aménagements hydro-électriques valaisans
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CERISE	Cellule scientifique cantonale de crise en cas d'intempéries et autres catastrophes naturelles
CIR	Cellule d'intervention d'urgence pour les crues du Rhône
COSMO	Modèles numériques de prévisions météorologiques déterministes ou probabilistes à haute précision, utilisés et développés par MétéoSuisse dans le cadre du Consortium for Small-scale Modeling
COSUDE	Global Program for climatic Change (DEZA)
CSEM	Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique à Neuchâtel
CRET - UNIL	Centre de recherches en environnement terrestre – Université de Lausanne
DAGEO	Dangers géologiques
DDC/DEZA	Direction du développement et de la coopération (DE : D irektion für E ntwicklung und Z usammenarbeit)
DFIS	Département des finances, des institutions et de la santé – Canton du Valais
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
Ecorisq	Association spécialisée dans analyses chutes de pierres et autres dangers gravitaires (pdt L. Dorren)
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
ESR	Energie Sion-Région SA
Argal & Géoazur	Association de gestion de projets & Unité Recherche Géosciences de Uni Nice Sophia-Antipolis
GEOCOVER	Projet du SGN de vectorisation des données géologiques sur toute la Suisse
GestCrues	Pôle de compétence pour la prévision de crues
GPR	G round- P enetrating R adar : technique d'imagerie du sous-sol par ondes radar
GUARDAVAL	Réseau cantonal de télésurveillance & téléalarme des instabilités de terrain (en fonction depuis 2003)
H2G	Section Hydrologie - hydrogéologie – géologie du SRTCE
IGAR	Institut de g éomatique et d' a nalyse du r isque (UNIL)
InSAR	Interferometric Synthetic Aperture Radar
LCH - EPFL	Laboratoire de C onstructions H ydrauliques de l'EPFL
LHE - EPFL	Laboratoire d' H ydraulique E nvironnementale de l'EPFL
LMR - EPFL	Laboratoire de M écanique des R oches de l'EPFL
LIDAR	L ight D etection and R anging
MINDS	Modèle d'aide à la décision de MINERVE
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
PACA	Provence Alpes Côte d'Azur
PA-R3	Plan d'aménagement de la 3e correction du Rhône
PCR	Section de protection contre les crues du Rhône du Service cantonal des routes, transports et cours d'eau
R3	Projet de 3 ^{ème} correction du Rhône
REGIS	BD eaux souterraines cantonale opérationnelle depuis 2003
RiskNat	Projet stratégique Interreg IV : gestion en sécurité des territoires de montagne transfrontaliers
RSM, RS Minerve	R outing S ystem M inerve
SEFH	Service cantonal de l'énergie et des forces hydrauliques
SFP	Service cantonal des forêts et du paysage
SPE	Service cantonal de la protection de l'environnement
SGN	Service géologique national affilié à l'office fédéral de topographie Swisstopo
SIG, SIRS	Système d'Information Géographique, Système d'Information à Références Spatiales
SRFG	Service cantonal des registres fonciers et de la géomatique
SRTCE	Service cantonal des routes, transports et cours d'eau
STRADA	« Stratégie d'adaptation aux changements climatiques pour la gestion des risques naturels »
Swisstopo	Office fédéral de topographie
ToolMap	Logiciel 'Open-source' dédié à la production de cartes géologiques digitales
UNIGE	Université de Genève

AVANT-PROPOS DU PRESIDENT

Voilà quarante-cinq ans que l'institution dont nous avons la charge a été portée sur les fonds baptismaux sous le nom de Centre de recherche scientifique fondamentale et appliquée (CRSFA) par des géologues de l'université de Genève qui souhaitaient arrimer au cœur de la montagne un laboratoire orienté sur la recherche alpine en général. Cette fondation n'a eu finalement que peu d'activité jusqu'à ce que son président en la personne du Conseiller d'Etat B. Bornet, chef du département des travaux publics, chargea en 1987 le géologue cantonal fraîchement nommé en lui disant: « je vous mets à disposition cet écrivain. Faites-en le service géologique qui manque dans mon département ». Et au titre de prime de démarrage, il lui a mis à disposition un montant de CHF 30'000 qui, depuis, figure toujours parmi les produits annuels du Centre.

Entre temps le Centre a changé de nom au profit de celui qui figure sur l'entête du présent rapport. Les charges annuelles d'exploitation ont rapidement oscillé autour du million de francs, notamment grâce au programme **GÉOTHERMOVAL** [Inventaire et évaluation des ressources géothermales cantonales] qui s'est terminé avec la réalisation du forage profond de Saillon au milieu des années 1990. Dans le même temps a été établie, en collaboration avec la commission géotechnique suisse, la **CARTE DES MATIÈRES PREMIÈRES MINÉRALES** de la Suisse [1:200'000], laquelle est couplée avec une BD très fournie où gisements et mines sont dûment inventoriés. Par sa participation aux deux projets Interreg transfrontaliers RiskNat¹ (2006-12), le CREALP a eu l'occasion de valider les méthodes valaisannes d'analyse et de cartographie des dangers géologiques par comparaison avec celles italiennes et françaises. C'est aussi lors du second RiskNat qu'a pu être noué un contact très étroit avec la Direction nationale de la protection civile italienne, nous permettant ainsi de nous approprier certains de leurs outils d'intervention post-séisme. Ceux-ci ont notamment été très utiles pour établir le Concept cantonal de préparation et intervention en cas de tremblement de terre (**COCPITT**) en cours d'approbation par le Conseil d'Etat.

En vingt ans le Centre a aussi développé en partenariat avec divers offices fédéraux toute une série d'outils devenus indispensables au niveau cantonal (voir fédéral pour l'un d'eux). Parmi ceux-ci citons **MATTEROCK** [méthode d'auscultation de falaises], **GUARDAVAL** [système de télésurveillance hydro-météo-géologique], **REGIS** [système d'information hydrogéologique de l'aquifère de la plaine du Rhône] et **TOOLMAP**. Ce dernier outil informatique, réalisé à l'instigation du Dr A. Kühni du SGN, a quelque peu révolutionné le mode de cartographie de l'Atlas géologique national.

Concernant la problématique du réchauffement climatique lié aux dangers naturels alpins, il faut aussi relever l'importance anticipative des axes de recherche privilégiés depuis quelques années par le CREALP en matière de charriage des cours d'eau latéraux et d'investigation profonde du permafrost à risque. L'intérêt pour cette problématique sera un complément indispensable pour l'accomplissement de la mission que lui a récemment confiée le Canton, à savoir reprendre à son compte la construction inachevée de MINERVE pour en faire un outil « maison » de prévision de crue qui soit robuste et fiable et - qui plus est - doublé d'un outil de gestion technique (MINDS) des aménagements hydroélectriques en cas de crise. Ce dernier va s'avérer très utile pour protéger les biens et personnes occupant les régions sises à l'aval des barrages.

Le Canton compte beaucoup sur les anticipations du CREALP en matière de recherche appliquée pour répliquer de la façon la plus adéquate possible aux catastrophes naturelles qui ne manqueront pas de le toucher.

¹ Pour mémoire, le Canton a investi dans ce projet CHF 800'000 dont un tiers en provenance du **SECO**. En tant que membres du **comité de validation technique et politique** du projet, les élus des Régions transfrontalières concernées (Piémont, Ligurie, VdA, PACA, Rhône-Alpes, Valais), ont procédé à la validation finale des résultats lors de la réunion de St-Vincent.

1. MANDATS INSTITUTIONNELS ET D'APPUI

1.1 HYDROGEOLOGIE

Le réseau cantonal de mesure automatique – constitué de 130 stations gérées via la BD REGIS depuis 2003 - est en cours de rénovation et d'extension : 50% des stations de mesure sont appelées à être équipées de télétransmission d'ici fin 2013. Aujourd'hui les données d'observation de la nappe phréatique de la plaine du Rhône sont consultables on-line sur le portail WebHydro (cf § 3.3.3).

1.2 GEOLOGIE

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

Les données vectorisées de l'atlas géologique suisse seront prochainement mises en ligne par le SGN (projet Geocover). A fin 2012 l'état du levé géologique des cartes valaisannes s'établit comme suit :

- **Evolène – 1327** : Le géologue M. Girard a rendu le levé de la partie Sud de la feuille permettant ainsi de débiter les travaux d'édition de cette carte.
- **Sion – 1306** : La carte a été éditée en version *papier* au début 2012. La mise au format ToolMap2 sera achevée en 2013 et permettra ainsi de la publier en version vectorielle.
- **Raron – 1288** : Le géologue M. Sartori a rendu la version vectorielle destinée à Geocover. Il manque quelques jours de terrain pour pouvoir éditer la version *papier*.

1.2.2 Suivi des glissements de terrain pilotes

Par rapport à l'année hydrologique 2011 - qui s'affiche nettement comme la plus sèche depuis cinquante ans – la courbe 2012 indique un déficit hydrique moindre (fig. 1) mais reste tout de même en dessous de la norme 1961-1990.

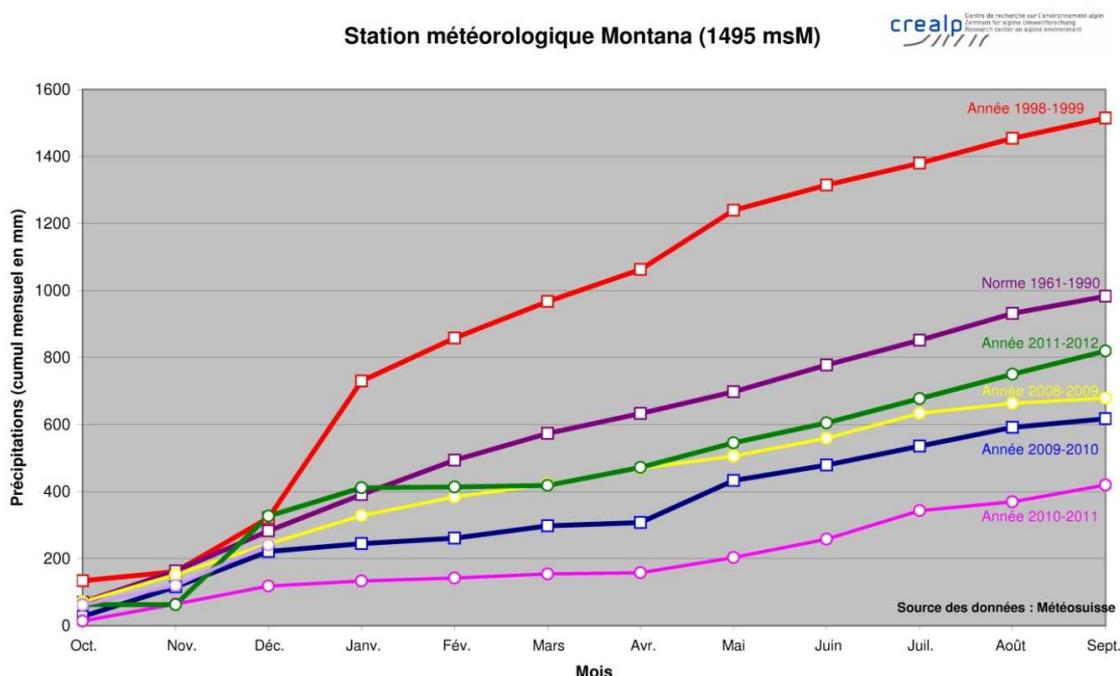


Figure 1 : Évolution comparée de la courbe annuelle des précipitations entre 2009 et 2012 - Station météo Montana

Cet apport d'eau a occasionné une recharge significative des aquifères alimentant les glissements surveillés par le CREALP : Mirois (Val-d'Illiez), Montagnon (Leytron), Boup (Montana), Pont-du-Bois & Morasses (Anniviers). La remontée estivale de ces nappes de pente s'est accompagnée d'une augmentation sensible du débit des drains forés (fig. 2), soulignant ainsi l'utilité de ce type d'ouvrage pour assainir les glissements.

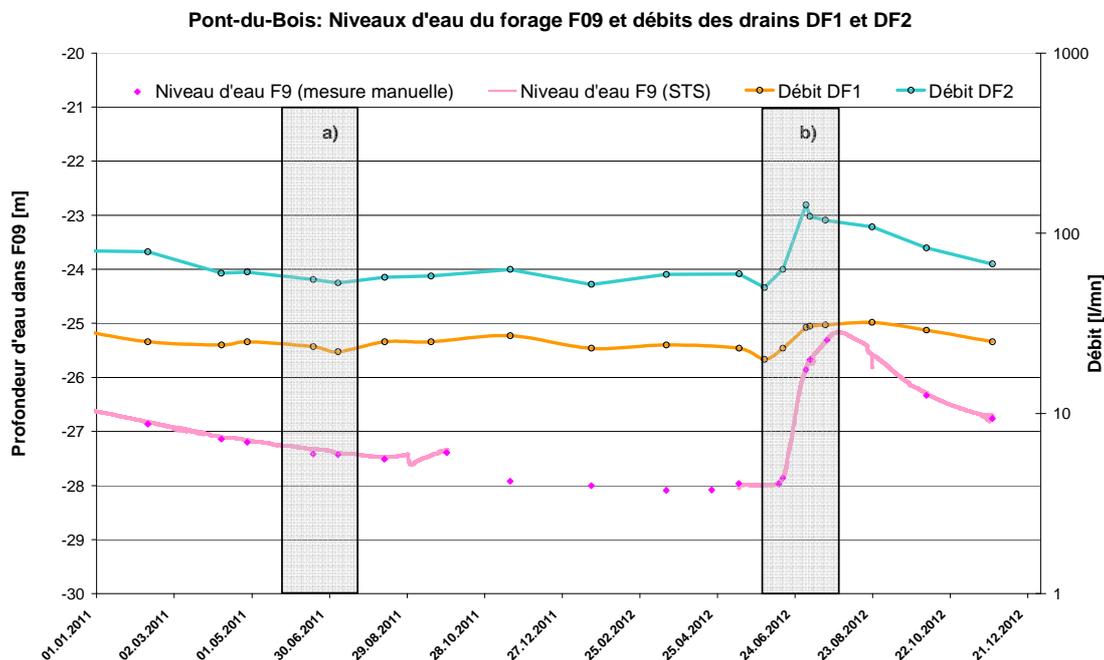


Figure 2 : Glissement du Pont-du-Bois : comportement de la piézométrie (F09) et des débits des drains forés (DF1 & DF2) au cours des étés 2011 (a) et 2012 (b).

Le lecteur intéressé trouvera sur le site www.crealp.ch les rapports d'activité précédents dans lesquels sont résumés les travaux réalisés au cours du temps sur ces glissements.

1.2.3 Mouvements permanents

Sur la base de l'exploitation des données acquises par interférométrie radar (InSAR), l'OFEV a réalisé en 2011 une carte 1:25'000 partielle des zones de glissement du territoire valaisan. Le classement de ces zones en fonction des vitesses de déplacement devrait permettre de cartographier les *mouvements permanents* selon les critères définis par l'Ordonnance technique sur la mensuration officielle (OTEMO- art. 3.1). Dans l'idée d'inscrire officiellement cette information au Registre foncier, le SFRG a demandé au CREALP de vérifier la cohérence des périmètres livrés par l'OFEV en les recoupant avec les données géodésiques dérivées de la mensuration cadastrale cantonale et les cartes de danger *glissement de terrain* répertoriées dans le système d'information cantonal SIRS-DAGEO. La figure 3 illustre le résultat du processus de validation réalisé sur le glissement du Boup qui touche les communes de Montana, Randogne et Siere.

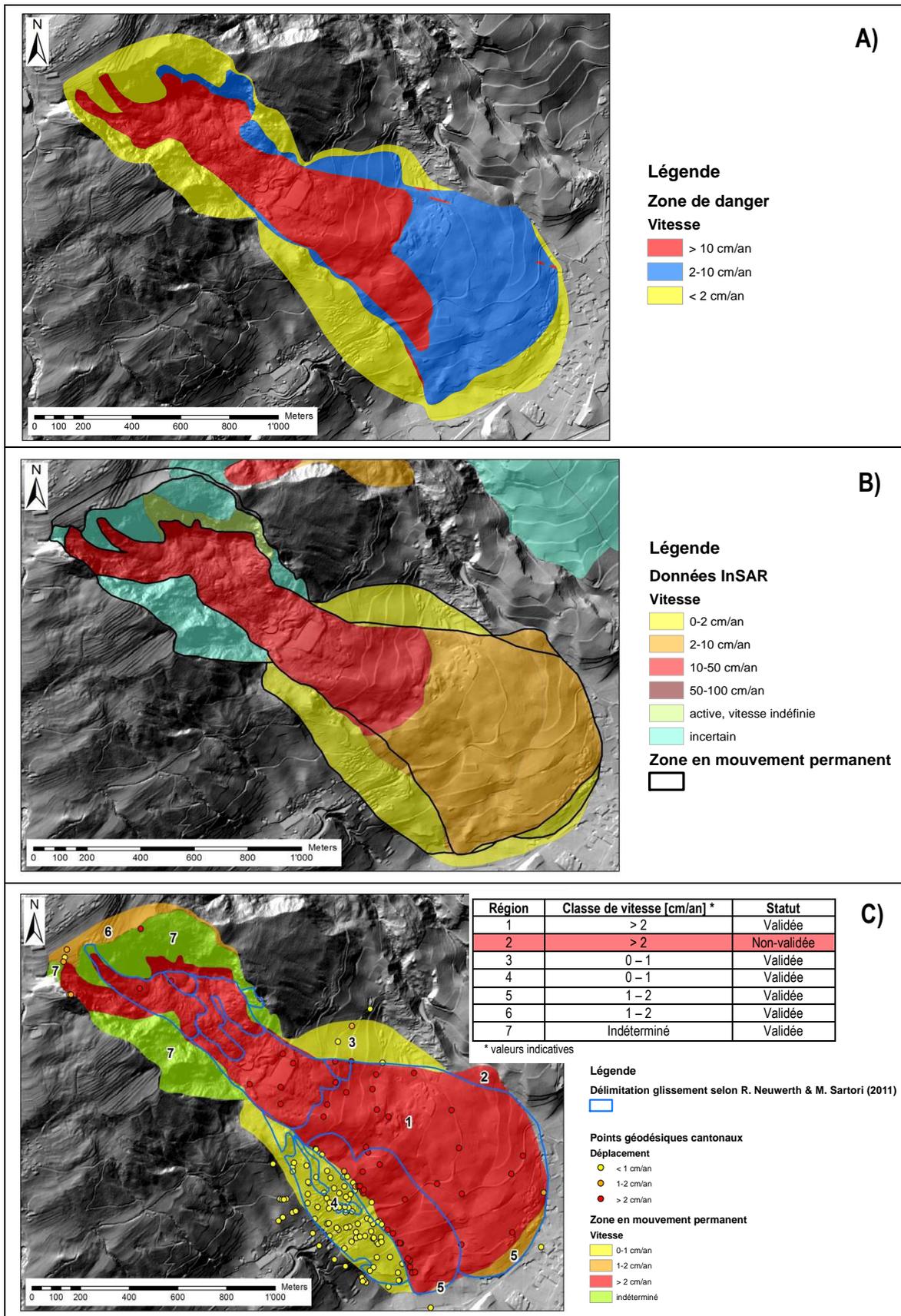


Figure 3 : A) carte de danger du Boup ; B) carte des déplacements InSAR ; C) limite de la zone *mouvement permanent* obtenue par superposition des cartes A) et B) puis comparaison avec les points géodésiques de la mensuration cadastrale et le levé géologique détaillé réalisé par R. Neuwerth & M. Sartori. Les secteurs 3-4-5 seraient qualifiés comme étant en mouvement permanent s'ils étaient en conflit avec une zone à bâtir, et dans ce cas inscrits au registre foncier.

1.3 HYDROLOGIE & METEO-CLIMATOLOGIE

1.3.1 Analyse de l'épisode de crue du 2 juillet 2012

Dans le cadre de l'*appui scientifique & technique* qu'il fournit aux cellules CERISE et CIR, le Pôle GestCrues a participé à la gestion de la crue du Rhône du 2 juillet 2012. Au cours de ce week-end et consécutivement à la fonte accélérée du manteau neigeux survenue au cours de la semaine précédente, un enchaînement d'épisodes orageux sur le Haut-valais a subitement grossi le Rhône durant le week-end. Celui-ci a atteint des valeurs de débit équivalant à un temps de retour de 10 ans, voire 30 ans à Reckingen.

Le caractère orageux des précipitations a faussé les prévisions émises par MétéoSuisse dans les jours précédant l'évènement. Les stations météo des fonds de vallée de la rive gauche du Rhône, notamment celles de Stafel et La Fouly, ont enregistré bien plus de pluie qu'annoncé et d'autres beaucoup moins (fig. 4).

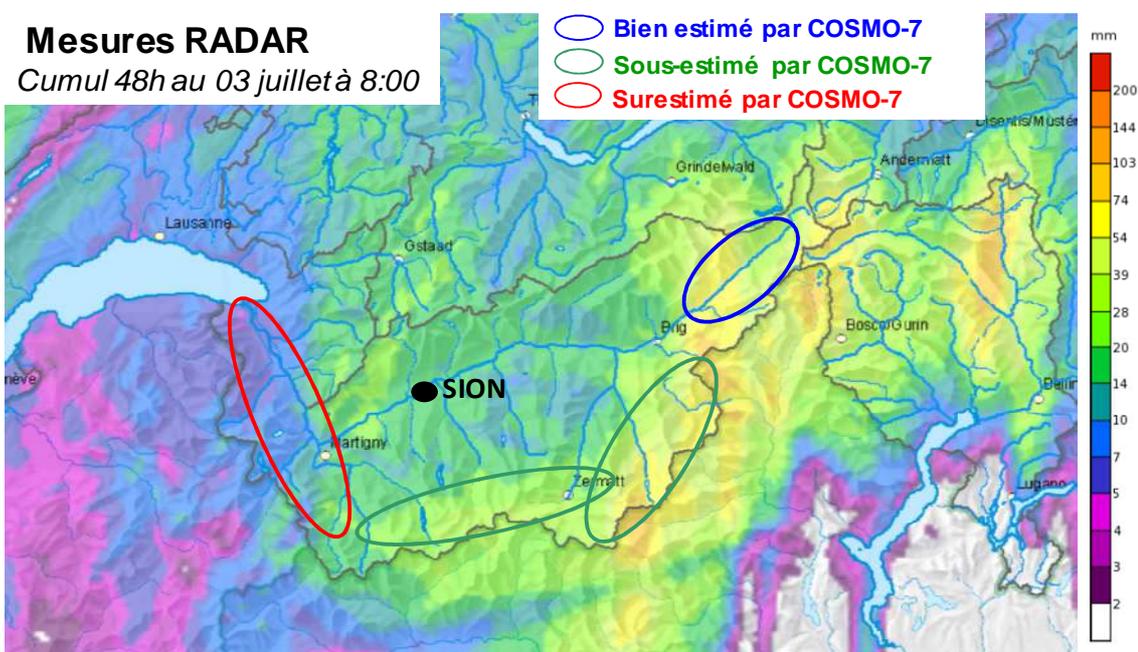


Figure 4 : Crue du 02.07.2012 – appréciation de la qualité de prédiction régionale par COSMO-7 en comparaison des cumuls de précipitations sur 48h enregistrés par le Radar

Cet événement résulte finalement de précipitations tombées sur un manteau neigeux encore important pour la saison dont la fusion concentrée sur une semaine par de fortes températures avait au préalable déjà augmenté le débit des cours d'eau. Cette situation rappelle l'importance de ce type de scénario dans lequel l'épaisseur du manteau neigeux résiduel au début de l'été est un facteur *prédisposant* à ne pas négliger.

1.3.2 Télésurveillance des instabilités et des cours d'eau

Réseau GARDAVAL

À la fin de l'année, 34 stations mesuraient en continu les paramètres météo-climatiques et les déplacements occasionnant des instabilités :

- 10 stations *météo-géologiques*, dédiées à la surveillance des instabilités
- 10 stations *hydrologiques* mesurant les niveaux du Rhône et certains de ses affluents
- 9 stations *météo* (précipitations, T°air, hauteur de neige)
- 5 stations *hydrogéologiques* dédiées aux nappes de pente de glissements

L'infogérance et l'entretien & maintenance du réseau GUARDAVAL sont aujourd'hui assurés directement par le SRTCE.

Réseau hydrométrique cantonal

Ce réseau se compose actuellement de quatre stations de télésurveillance : la Borgne, la Vièze, la Lonza et la Morge. Celui-ci est appelé à être progressivement complété.

1.3.3 Activité du Pôle GestCrues

1.3.3.1 Activités institutionnelles

Les activités 2012 sur le projet MINERVE se résument comme suit :

- Implémentation d'un nouveau référentiel cantonal (BD Polhydro) pour la gestion des données hydrométéorologiques et AmHydro. Issue de la fusion des actuelles BD Minerve et GUARDAVAL, cette nouvelle base de données offrira une structuration et une infogérance optimisées pour répondre aux besoins des différents outils mis en œuvre pour réaliser la prévision des crues à l'échelle cantonale (RS Minerve, MINDS, portail info Rhône, etc.) ;
- En complément de cette BD Polhydro ont été réalisés *i)* un inventaire exhaustif des stations hydro-météo disponibles sur le périmètre cantonal ainsi que dans les territoires périphériques, *ii)* une schématisation fonctionnelle complète des principaux AmHydro ;
- Concertation avec les gestionnaires de données utiles à GestCrues (MétéoSuisse, OFEV, SLF) afin de consolider les procédures de leur acquisition par le Canton ;
- Élaboration de routines de traitement automatisées pour l'exploitation quotidienne des données de prévision météorologiques COSMO-7 de MétéoSuisse (précipitations & T°) sous forme de cartes de cumuls (pluies) ou de cartes statistiques (T°) à l'échelle dans le bassin du Rhône et intégrées comme composantes de la veille hydrométéorologique ;
- Mise en œuvre opérationnelle du logiciel ATMOSWING dédié à automatiser les prévisions de cumuls journaliers de précipitations en comparant les prévisions météo avec les situations comparables observées par le passé (méthode des analogues) ;
- Interventions diverses sur l'outil de prévision de débit Routing System MINERVE (RSM) ;
- Optimisation de l'outil d'aide à la décision MINDS dédié à la gestion des AmHydro lors de crues majeures.

Un pool d'opérateurs a été constitué en interne afin de consolider et améliorer le système de veille HYDROMETEO automnale qui fonctionnait au sein du CREALP depuis une dizaine d'années à l'instigation du géologue cantonal. Cette veille – qui porte notamment sur le suivi de la météo, de la situation du Rhône et de l'état de remplissage des AmHydro – couvre désormais l'ensemble de l'année. À cet effet ont été instaurés un système d'avertissement automatique (SMS/E-mail) via la plateforme GUARDAVAL et une procédure de génération automatique d'un bulletin quotidien de veille HYDROMETEO. La plateforme www.polhydro.ch publie en interne et vers les cellules CERISE et CIR toute information utile telle que les prévisions COSMO-7 et SWISSRIVERS.

1.3.3.2 Mandats d'appui externes

Dans le cadre de ses activités d'appui scientifique et technique à l'étranger pour la DDC, le LCH-EPFL a mandaté le Pôle pour deux missions d'appui en Chine et au Pérou :

- dans le cadre de la *modélisation & gestion* des eaux de la rivière Han appartenant au bassin versant du fleuve Yangtsé, le Pôle a collaboré activement à la préparation et réalisation d'un atelier de transfert de connaissances organisé en janvier 2012. Par la suite, un modèle de simulation hydrologique a été construit et validé à l'aide du logiciel Routing System 3.0. Une mission à Wuhan a permis de connecter cette application à la base de données de la Changjiang Water Resources Commission (CWRC) qui fournit depuis des prévisions hydrologiques automatiques au pas de temps horaire.

- dans le bassin versant de Chucchún au Pérou, et toujours pour le LCH, le Pôle GestCrues participe au projet COSUDE « Adaptation au changement climatique et réduction des risques de dégâts dus à la retraite des glaciers dans la cordillère des Andes ». Il est impliqué notamment dans le domaine de la modélisation hydrologique et hydrodynamique ainsi que dans l'implémentation des systèmes d'aide à la décision pour la gestion des risques. Il s'agit en l'occurrence de mettre en place un système de monitoring pour gérer la ressource en eau, la réduction des risques naturels inhérents et l'alerte à la population.

1.3.4 Gestion des préavis R3

Le CREALP a poursuivi en 2012 la gestion institutionnelle des préavis relatifs aux autorisations de construire dans les zones inondables de la plaine du Rhône, en appui à la section Protection contre les Crues du Rhône (PCR) du SRTCE. Le CREALP assure également les tâches de guichet d'information auprès des requérants (constitution du dossier, demandes d'information, etc.). La figure ci-après indique la répartition des préavis entre les trois régions du canton.

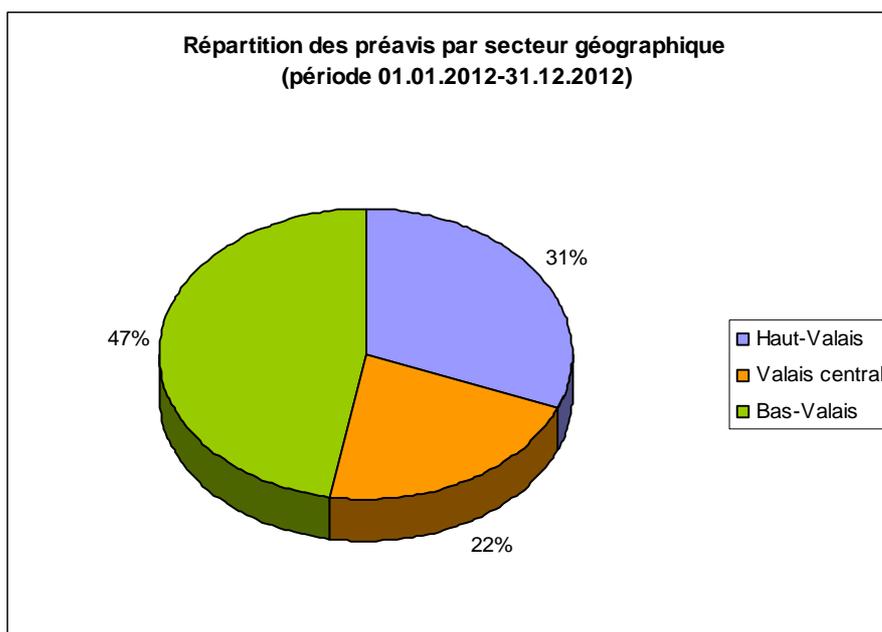


Figure 5 : Gestion des préavis R3 – Répartition des préavis R3 par régions géographiques

2. PARTICIPATION AUX PROJETS INTERREG IV

2.1. PROJET STRATEGIQUE RISKDAT

Le projet Interreg ALCOTRA RiskNat (2009-2012) se poursuit jusqu'à fin 2015 sous le nom de **RiskNET** uniquement sur les thèmes *Communication & Formation*. La participation du Valais (SRTCE & SSCM) à ce projet sera consacrée à la formation des ingénieurs post-sismiques et à la mise en place des conditions-cadres pour mener à bien une simulation *d'intervention post-sismique* sur une agglomération du canton suite à un tremblement de terre.

2.2. PROJET STRADA

Pour mémoire, ce projet vise à caractériser et suivre l'évolution spatio-temporelle de la couverture neigeuse en relation avec la ressource en eau qu'elle contient (Snow Water Equivalent). Les observations menées dans le Vallon de Réchy depuis fin 2010 tendent à esquisser une approche

méthodologique permettant de caractériser la ressource hydrique constituée par la neige et d'évaluer ainsi la part nivale dans le débit de la Rèche et de la source de la Lé.

Les investigations de l'hiver 2011-12 se sont concentrées sur le plateau de l'Ar du Tsan (alt. 2'200 m). En complément des observations météorologiques et des mesures automatiques et manuelles de hauteur de neige, trois campagnes de mesures GPR héliportées ont été réalisées sur cette zone ; elles ont permis de suivre l'évolution de l'enneigement sur différents profils de mesure disséminés sur l'entier du bassin versant de février à mai 2012. A partir de là, une première évaluation de la réserve hydrique due à la neige a pu être faite (fig. 6 a, b).

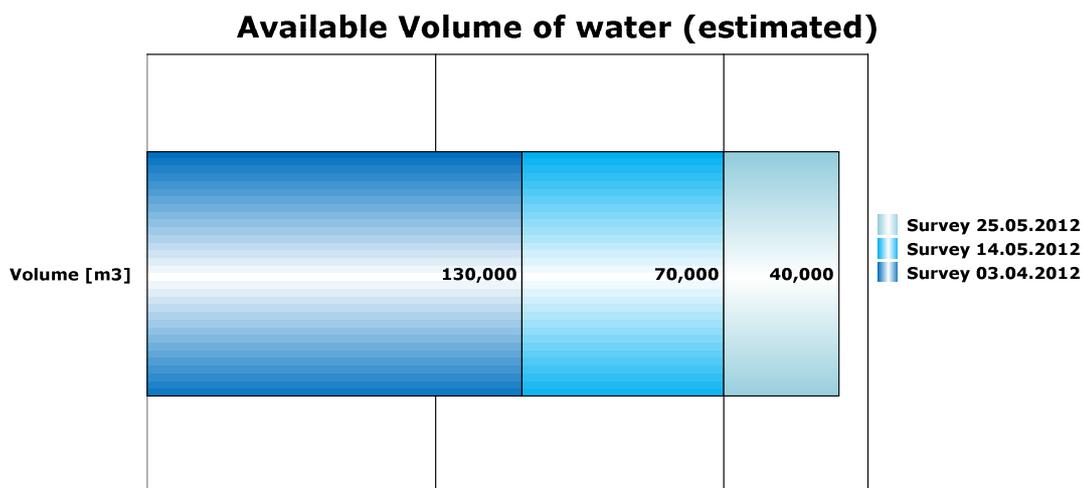


Figure 6a : Projet STRADA - Evaluation du volume d'eau potentiellement disponible à partir des mesures nivométriques faites sur le plateau de l'Ar du Tsan en 2012.

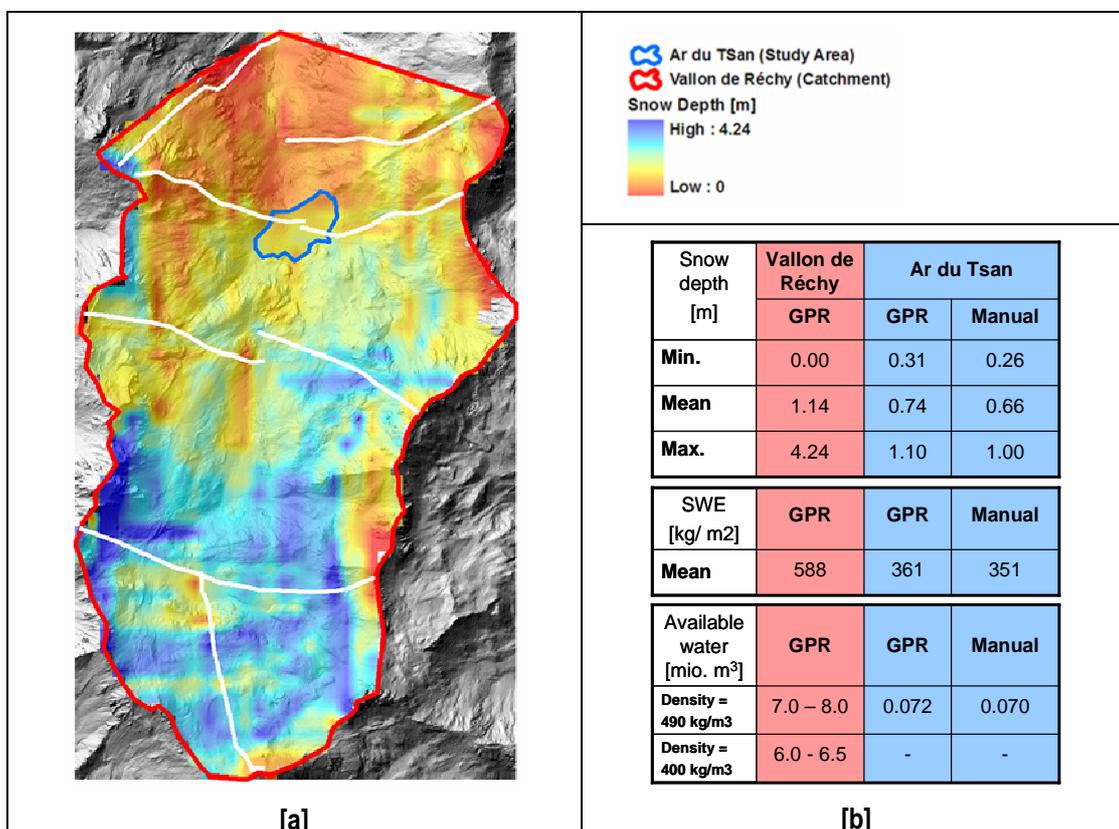


Figure 6b : Projet STRADA – Campagne GPR du 14.05.12 : [a] carte de l'épaisseur du manteau neigeux estimée à partir des mesures GPR ; [b] variables interprétées à partir du GPR et comparées avec les mesures manuelles.

2.3. PROJET MASSA (2009-2012)

Le projet simple *Medium And Small Size rockfall hazard Assessment* réalisé sous l'égide du projet stratégique RiskNat mentionné plus haut s'est achevé par une journée de restitution organisée par le département des Alpes-Maritimes (Région PACA). Fiches de projet et rapport final seront téléchargeable dès avril 2013 sur le site <http://massa.geoazur.eu>. L'un des résultats les plus utiles du projet est le tableau de comparaison des méthodes d'auscultation des falaises rocheuses. Celui-ci a été réalisé sur la base des trois études conjointes opérées sur des tronçons routiers d'une dizaine de kilomètres chacun choisis sur les axes du SIMPLON [I-CH], de la VALLEE DE LA ROYA - COL DE TENDE [I-F] et du COL DE LA LOMBARDE [I-F].

3. PROJETS RECHERCHE & DEVELOPPEMENT

3.1 ETUDE METHODOLOGIQUE DU PERMAFROST A RISQUE

3.1.1 Monitoring du « glacier » Bonnard (Anniviers)

Le projet stratégique RiskNat (2009-12) s'est terminé en début d'année. Au vu de l'importance de la problématique liée à l'action B1-C1 qui lui est rattachée, le CREALP a décidé de poursuivre à ses frais le monitoring du « glacier » Bonnard. Ainsi, le système CSEM de mesure de la T° au sol a été redéployé en novembre pour suivre de façon optimale la fonte printanière et sécuriser par la même occasion la mise en place des mesures de protection prévues en 2013 (fig. 7).



Figure 7 : Mise en place sur le « glacier » Bonnard du réseau de mesure de T° au sol

Le torrent Péterey a généré une lave torrentielle *spontanée* (non déclenchée par des précipitations) le 27.6.2012. Le réseau de surveillance en continu des paramètres climatologiques du « glacier » Bonnard a mis en évidence la concomitance de l'événement avec le pic de chaleur qui a précédé l'événement de crue mentionné au § 1.3.1.

Les méthodes et outils de diagnostic réalisés dans le cadre du projet stratégique RiskNat (§ 2.1) ont été consignés sous forme de fiches méthodologiques et d'un rapport final. Toutes les données technico-scientifiques et leur interprétation sont restituées sous forme d'un web collaboratif (wiki) www.crealp.ch/permafrost qui, tout en valorisant les résultats de RiskNat, peut aussi servir de fil conducteur pour débiter toute nouvelle étude dédiée à du 'Permafrost à risque'.

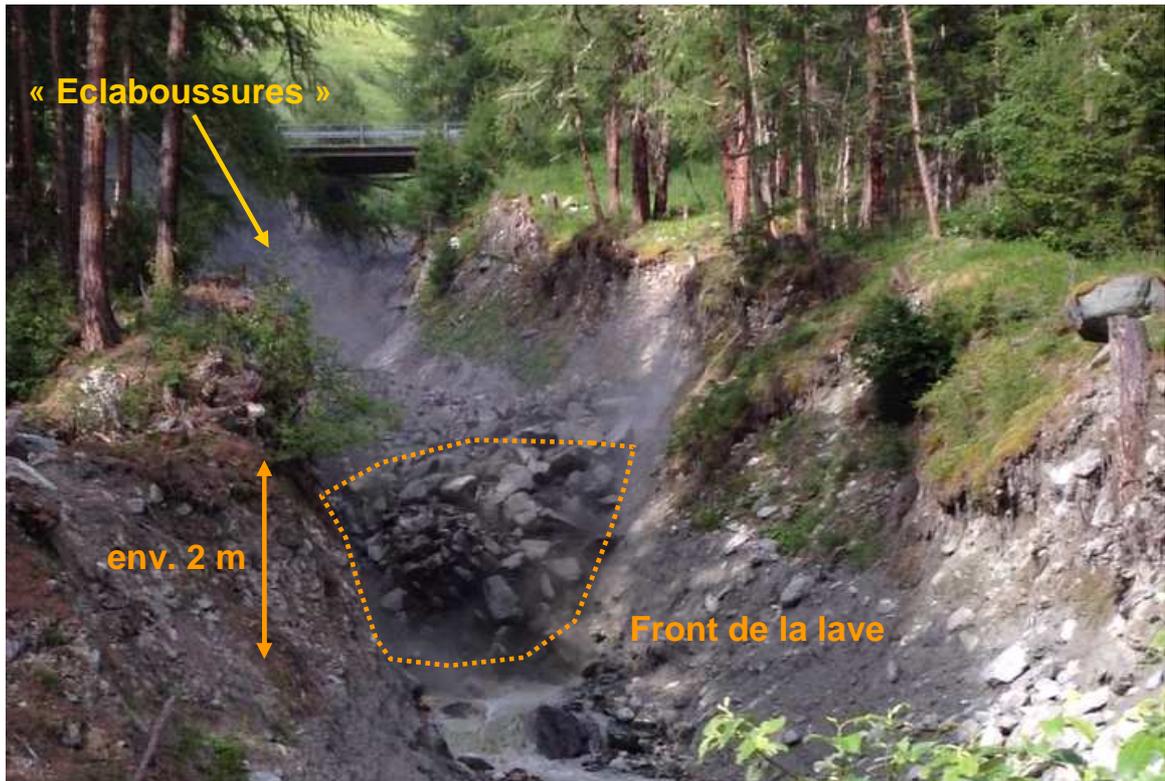


Figure 8 : Torrent du Péterey - Lave torrentielle *spontanée* du 27.6.12 (vidéo : Claude Peter)

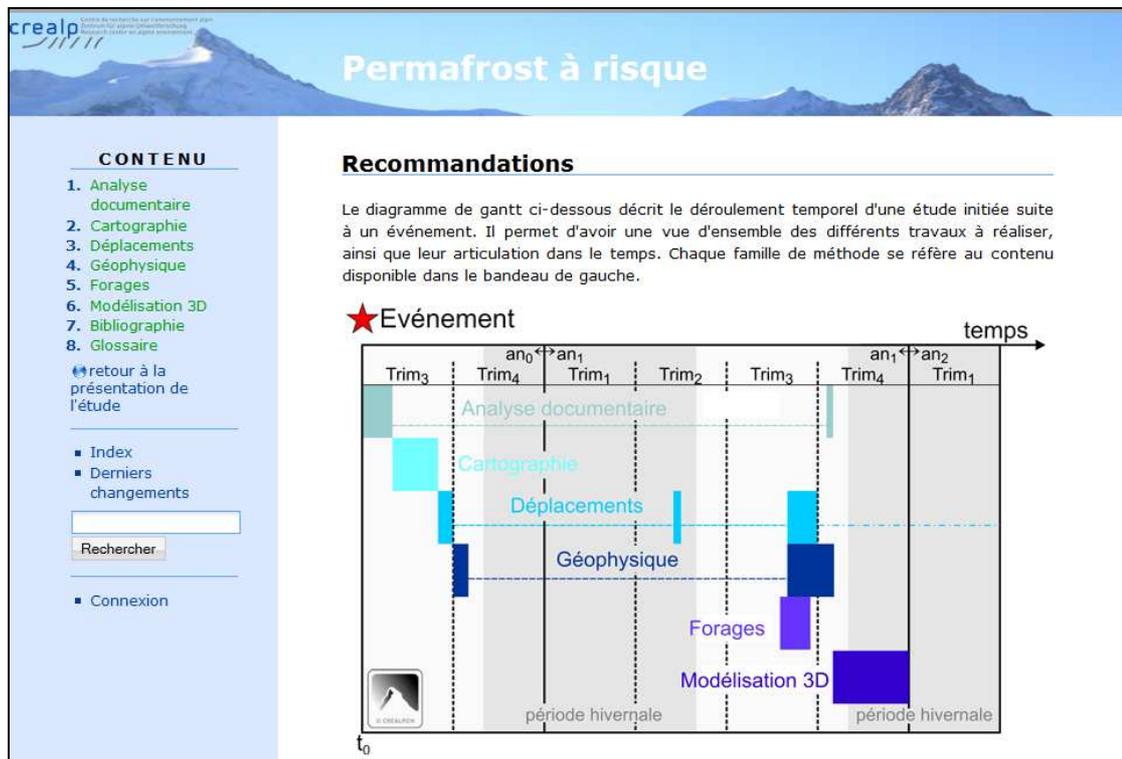


Figure 9 : Contenu du Website du CREALP dédié à la valorisation des résultats du projet RiskNat.

3.1.2 Lave du torrent de Perche

Suite au second pic de chaleur qui a touché le Valais au début août 2012, l'entrée du tunnel du Gd-St-Bernard a aussi été touchée par une lave *spontanée* du torrent de Perche alimentée par le glacier « noir » de Proz (fig. 10). Rappelons que ce torrent avait déjà - sous l'effet de fortes

précipitations - généré une lave le 3.9.11, laquelle avait alors défoncé le mur amont en plots du tronçon final de la galerie aboutissant au péage (voir photo en page de garde).

Il est intéressant de relever que les deux événements de lave spontanée de Péterey et Perche déclenchés par des pics de chaleur pourraient témoigner d'une tendance à l'accélération de la dégradation du permafrost périglaciaire.



Figure 10 : L'événement de la lave spontanée de Perche du 9.9.12 aux abords immédiats de la galerie menant au péage du tunnel routier du Gd-St-Bernard (vidéo de B. Barman).

3.2 PROJET MATEROSION

Le projet a installé en 2011 dans la Navisence au droit de Zinal une station de mesure du transport solide (par enregistrement des vibrations) équipée à cet effet de 12 géophones (fig. 11). Dans un premier temps, la station a été calibrée pour décliner les enregistrements de géophones en termes de volume charrié. Pour ce faire, les sédiments ont été piégés à l'aide d'une cage équipée d'un treillis avec maillage de 8 mm disposée dans le cours d'eau à l'aval immédiat des géophones (fig. 11). Cet échantillonnage est répété plusieurs fois dans la journée et dans la saison pour couvrir une gamme de débits suffisamment large. Les mesures de volume de matériau sont ainsi couplées avec celles du géophone.

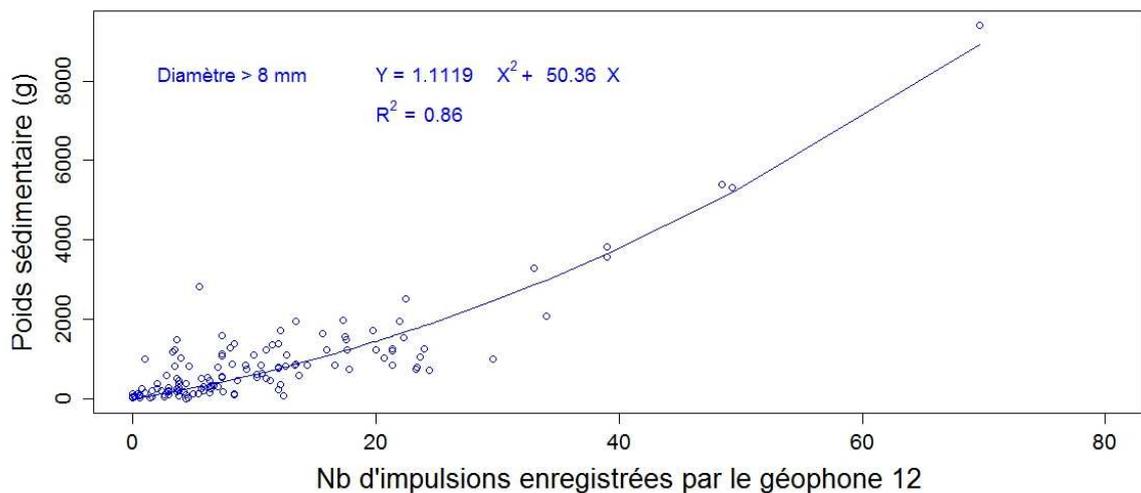
Bien que n'ayant été réalisé à ce jour qu'avec un seul des 12 géophones et pour seulement le 80% de la gamme des débits annuels (petits et moyens débits), le calibrage est considéré comme satisfaisant comme l'indique la courbe de la figure 12. Au niveau de l'ordre de grandeur des volumes transitant instantanément et annuellement dans la Navisence, les résultats rejoignent les conclusions des études les plus récentes (Recking 2012¹).

¹ Recking A. (in press) : "A simple method for calculating reach-averaged bedload transport." Journal of Hydraulic Engineering, »



Figure 11 : Dispositif d'équipement de la station de mesure dans la Navisence

Parallèlement aux travaux de terrain, le LHE travaille sur le modèle hydraulique qui devrait permettre de simuler le comportement hydraulique de la Navisence, ce qui passe notamment par une connaissance plus précise de la géométrie du lit de la rivière. Pour ce faire, le CREALP a réalisé une analyse préliminaire de la pertinence des données géométriques disponibles : photogrammétrie, LIDAR, relevés topographiques. Cette analyse a mis en évidence l'hétérogénéité et la qualité insuffisante de ces données pour les intégrer comme telles dans le modèle.



	2011	2012
Vol. sédimentaire annuel (géophones)	4'000 - 5'200 m ³	3'600 - 5'550 m ³
Vol. sédimentaire annuel (Recking 2012)	5'900 m ³	8'900 m ³
Vol. liquide annuel	74.10 ⁶ m ³	96.10 ⁶ m ³

Figure 12 : Station Navisence - Courbe de calibration du géophone N°12 et estimation des volumes solide & liquide ; Le volume solide a été estimé à partir de la loi de calage du géophone 12 rapportée aux autres capteurs.

Pour la suite du projet, MatErosion vise à : i) finaliser la calibration de la station en intégrant les autres géophones et les débits de crues, ii) concrétiser le modèle hydraulique, iii) développer un outil permettant de corriger les erreurs liées à la mauvaise qualité des données relatives à la géométrie du lit de la Navisence et iv) de préciser (avec l'aide de l'HEVS-SO) les zones de production et de transit des sédiments ainsi que leur vitesse.

3.3 OBSERVATOIRE ENVIRONNEMENTAL

Le tableau ci-après répertorie les thématiques et produits sur lesquels a travaillé l'Observatoire en 2012. L'établissement d'un catalogue de projets scientifiques «en ligne» a été identifié comme prioritaire. Parallèlement et dans une démarche prospective, un certain nombre de produits complémentaires ont également été implémentés afin d'adresser différentes problématiques en rapport avec les thématiques afférentes à l'Observatoire.

Produits	Thématiques		
	Ressources en eau	Dangers naturels	Changements climatiques
Catalogue de projets	●	●	●
Catalogue 'Evènements torrentiels'		●	
Portail web HYDRO	●		●
Cadastre des forages	●	●	

3.3.1 Catalogue de projets

Un premier prototype réalisé à l'instigation du SFP a été mis en œuvre et testé. Il a permis de consolider l'application et de consigner un premier lot de projets en rapport avec les activités de ce service. L'outil devrait être opérationnel dans le courant du premier semestre 2013.

Figure 13 : Page de consultation de l'application « Catalogue de projets ».

Pensé sous forme d'une plateforme collaborative (les utilisateurs du catalogue seront également des contributeurs), cet outil a pour vocation de :

- recenser les projets, études scientifiques et autres initiatives en rapport avec les thématiques environnementales (climat, eau, dangers naturels, etc.) qui intéressent le canton;
- favoriser la mise en réseau des compétences et dynamiser l'échange de connaissances et expériences ainsi que la diffusion des données.

Implémentée sur la plateforme web de la figure 13 cette application permettra :

- de géolocaliser les sites d'études via un mode de représentation cartographique ;
- de sélectionner les projets sur la base de différents critères de recherche ;
- d'accéder au descriptif détaillé de chaque projet et ses référents.

3.3.2 Catalogue d'événements torrentiels

Développée avec l'appui de la section H2G-SRTCE, cette application vise un double objectif. D'un point de vue opérationnel, elle doit faciliter le recensement systématique des événements de type torrentiels à l'échelle cantonale via la mise à disposition d'un outil intuitif permettant une saisie ainsi qu'une consultation aisées des informations relatives à un événement particulier. D'un point de vue scientifique, cet inventaire croisé avec des données météo (p.ex. données radar) permettra notamment de traiter statistiquement la phénoménologie de déclenchement de laves torrentielles alpines.

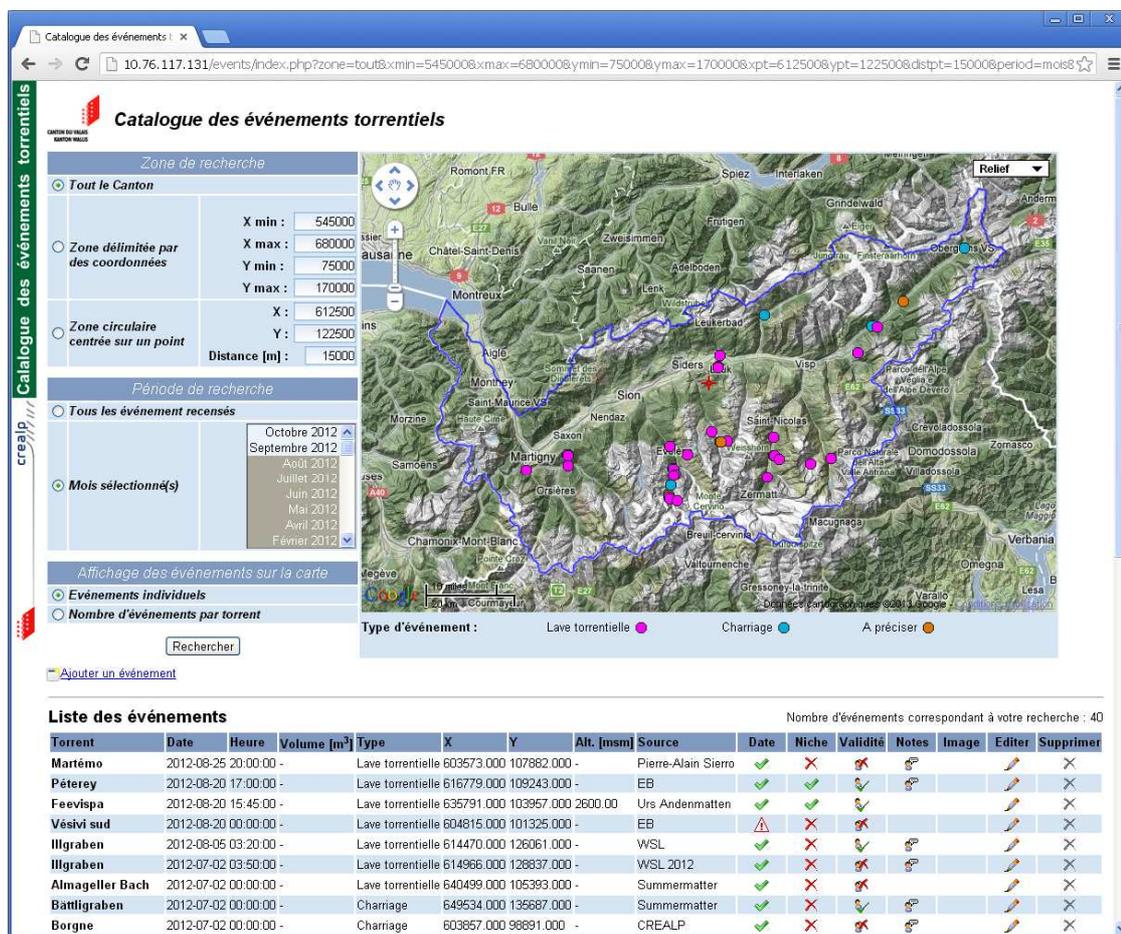


Figure 14 : Page de consultation de l'application « Catalogue des événements torrentiels »

L'exploitation de ces données permettra à terme d'émettre et/ou affiner des recommandations sur les seuils météo-climatiques à utiliser dans les plans d'alarme pour ce type de phénomènes. Cet inventaire dénombre d'ores et déjà plus de 110 événements recensés sur la période 2011-12. L'outil se présente sous la forme d'une application web disposant d'une interface simple et conviviale et nécessitant la saisie manuelle d'un minimum d'informations pour déclarer un nouvel évènement (fig. 14). Il devrait être mis assez rapidement à disposition du personnel communal en charge des observations de ce type d'évènement.

3.3.3 Portail Web Hydro

Le portail web HYDRO permet d'accéder en ligne depuis 2006 aux données d'observation de la nappe phréatique archivées dans REGIS. Aujourd'hui on dénombre plus de 120 comptes utilisateurs. La répartition des usagers du portail ainsi que l'évolution des demandes de création de compte pour 2012 sont fournis par la figure 15.

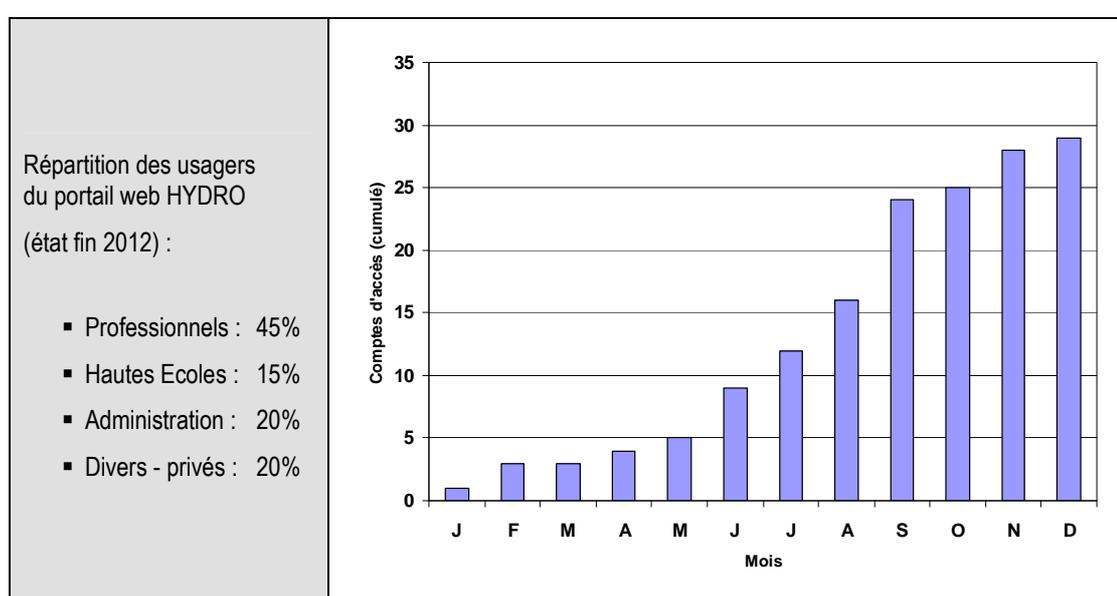


Figure 15 : Répartition des comptes utilisateurs selon les catégories de personnes inscrites

Une nouvelle extension du portail a été mise en route. Elle vise à exploiter le potentiel d'information des cartes hydrogéologiques de base (surface piézométrique et épaisseur de la zone non saturée) élaborées par le CREALP pour les besoins du PA-R3. L'implémentation de ce nouveau produit inclut le stockage dans la BD REGIS des différentes cartes hydrogéologiques sous format numérique (plus de 30 mio de points de données par carte) avec une maille de résolution de 10 m, lui-même relié à une interface utilisateur spécialement conçue pour interroger de manière simple et intuitive cette nouvelle source d'information (fig. 16).

Cette information est livrée soit à *la volée* au gré du déplacement d'un curseur sur le fond cartographique, soit au droit d'un point de coordonnées fixé arbitrairement. Une option supplémentaire permet d'extraire l'information au droit d'un profil dont la trace est définie par l'utilisateur. La coupe ainsi générée fournit la position des hautes et basses eaux de la nappe phréatique par rapport à la surface topographique ainsi que la valeur du gradient hydraulique calculée au droit des différents segments définissant la géométrie du profil. L'application qui est en voie d'achèvement sera mise en ligne et accessible via le portail web HYDRO au printemps 2013.

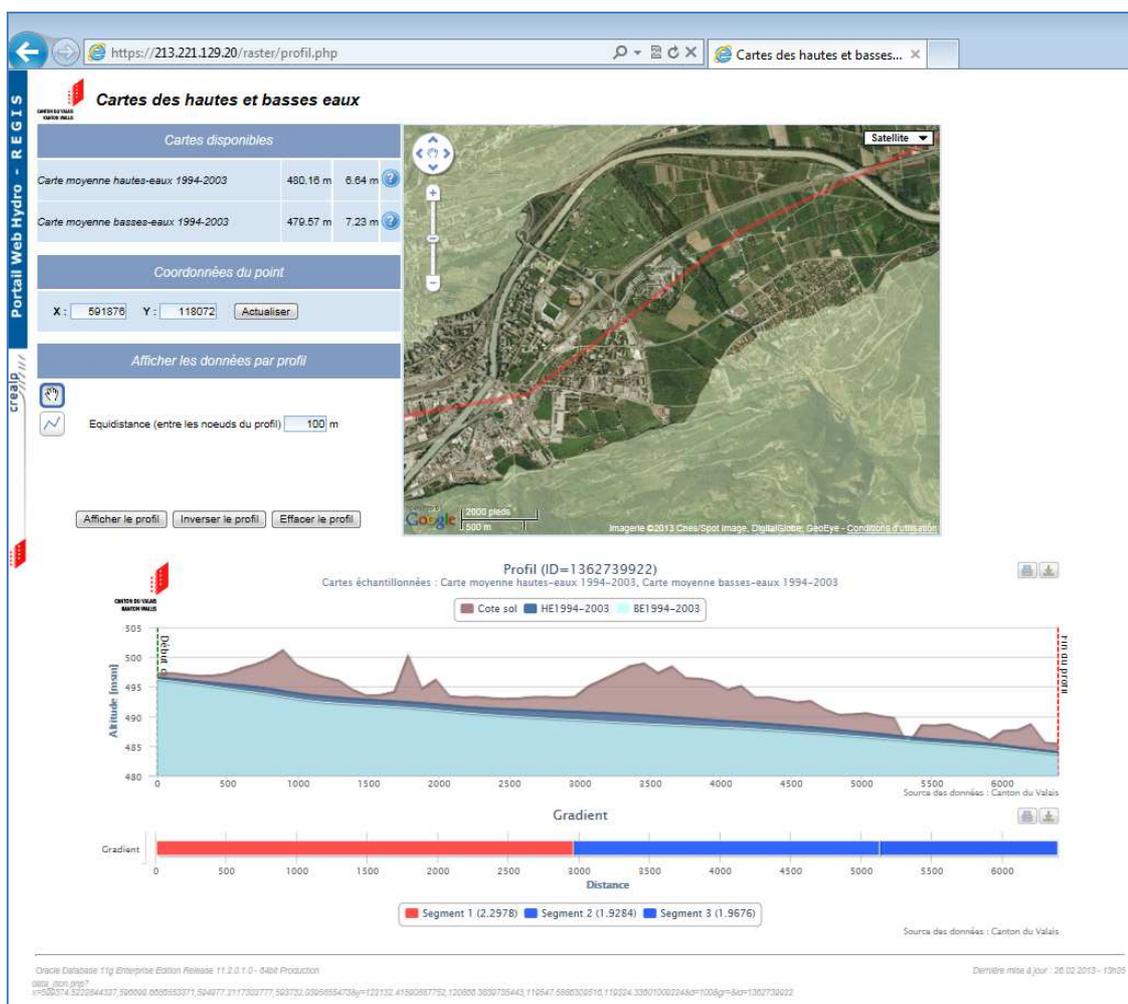


Figure 16 : Aperçu de l'extension CARTO du portail web HYDRO

3.3.4 Cadastre géologique des forages

La connaissance du sous-sol va devenir de plus en plus déterminante d'où la nécessité de posséder une base de données facilement accessible pour consulter les logs de forages réalisés sur le territoire cantonal. Un cadastre géologique informatisé permettant de recenser les forages réalisés sur le territoire valaisan a commencé à être implémenté. Pour ce faire, a été adoptée la solution vaudoise qui – au travers d'une application informatique développée à cet effet – vise à mutualiser les moyens financiers et techniques pour implémenter et gérer ce type d'information. Le Géologue cantonal a chargé le CREALP de mettre en œuvre ce nouvel outil en assurant notamment la migration des données issues des différentes bases de données 'forages' cantonales. À terme, cette application a vocation d'être ouverte aux praticiens qui d'utilisateurs deviendront également contributeurs en actualisant en ligne ce cadastre.

Le cadastre géologique des forages se présente comme une application web (fig. 17) offrant différents niveaux d'accès selon le type d'utilisateurs et le type d'information concernés : accès public en consultation, accès restreint en édition ou pour certains types de forages. Une version 'mobile' permettant d'accéder au cadastre à partir de Smartphones est actuellement en cours de développement.

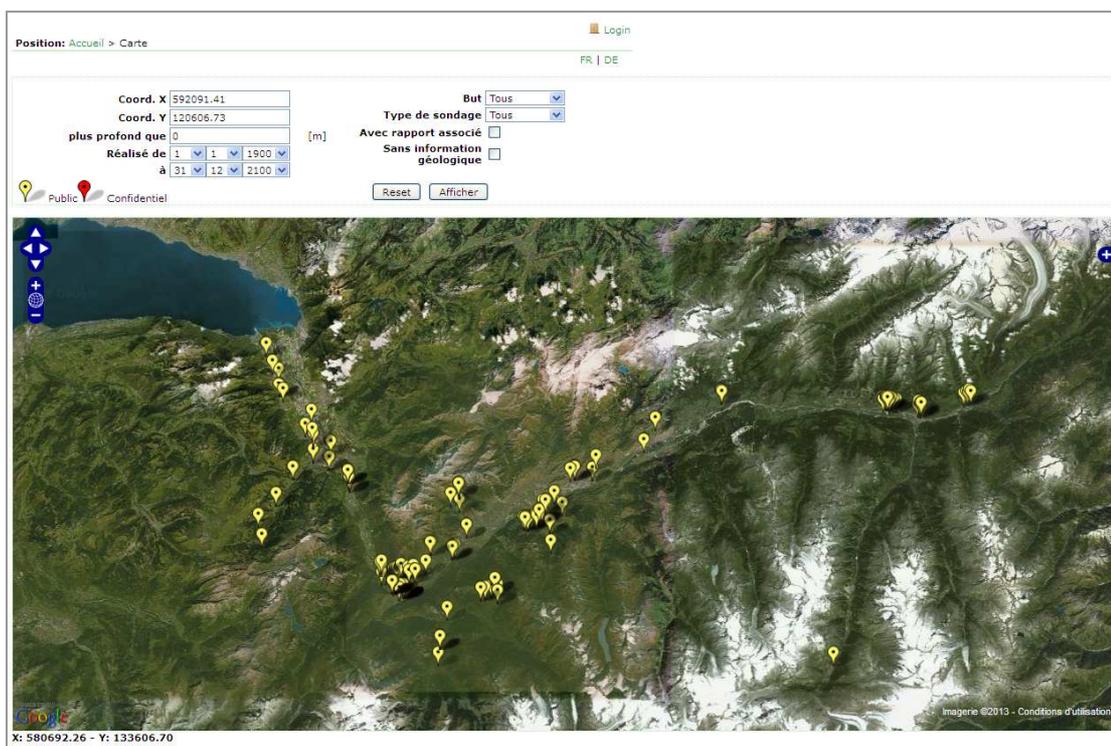


Figure 17 : Page de consultation du cadastre géologique des forages – haut : requêteur permettant d'effectuer la recherche des forages selon différents critères ; bas : carte de situation des forages

3.4 PROJETS GEO-INFORMATIQUES

3.4.1 Projet ToolMap

Le développement de cet outil s'est poursuivi en 2012 avec les versions 2.3 et 2.4 mises à disposition sur www.toolmap.ch. Celui-ci est en constante amélioration grâce aux échanges très suivis entre le CREALP et le SGN. En effet, les géologues de ce service fédéral l'utilisent quasi quotidiennement pour élaborer les feuilles de l'AG25. Il devient petit à petit un standard du processus d'édition de la carte géologique nationale. Depuis sa première mise en ligne en octobre 2010, pas moins de 700 téléchargements ont été enregistrés (fig. 18).

Pour aller plus loin, le CREALP a proposé au SGN un concept pour intégrer l'édition basée sur TOOLMAP + Méthode 'Sion' dans le processus de production & publication GIPS (*Geologisches Informations- und Produktionssystem*) que SWISSTOPO prévoit de mettre en place d'ici 2016. Ce concept inclut une solution de stockage centralisée permettant de consolider dans un référentiel unique les données numériques produites dans le cadre des projets AG25 & GEOCOVER ainsi que les outils logiciels visant à garantir la cohérence à long-terme de la BD centrale en import/export. Si ce concept est agréé, le développement de TOOLMAP démarré il y a sept ans franchira une étape supplémentaire.

Trois sessions de formation à ToolMap ont été dispensées en 2012. Soixante personnes en ont profité lors de deux cours donnés aux UNIL et UNIGE et un aux collaborateurs de Swisstopo et de bureaux privés.

Dans le cadre du projet RésEAU visant à améliorer et renforcer durablement la gestion des ressources en eau du Tchad, le CREALP a été sollicité au début 2012 par l'Institut des nations unies pour la formation et la recherche (UNITAR) via son programme opérationnel pour les applications satellitaires (UNOSAT).

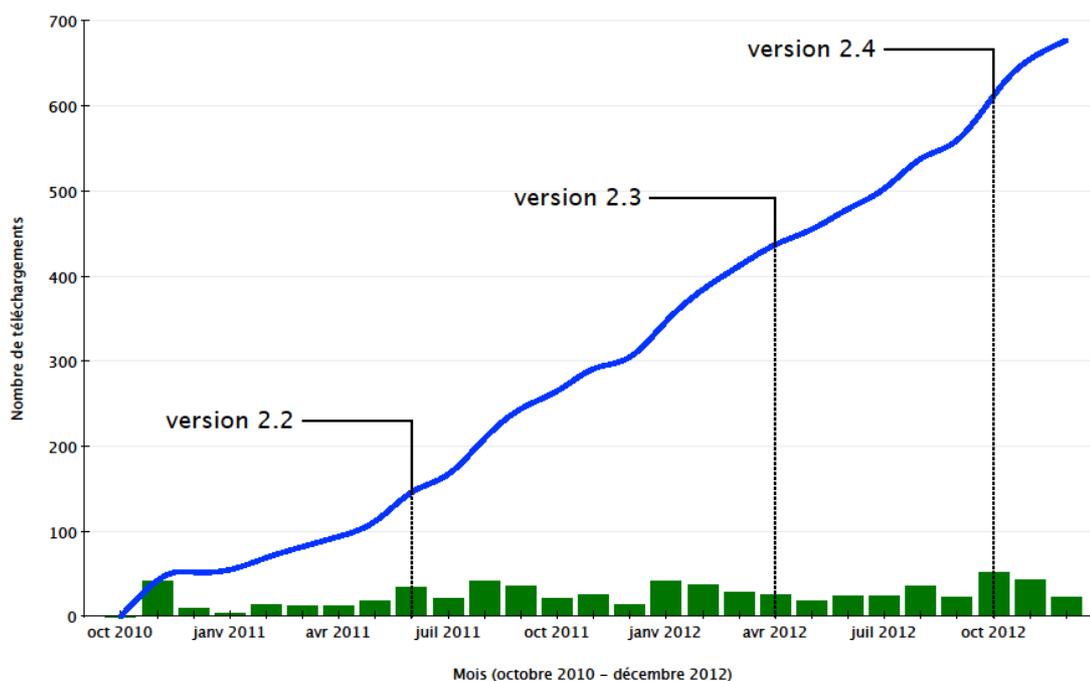


Figure 18 : Nombre de téléchargements de TOOLMAP
(En vert : téléchargements mensuels, en bleu : téléchargements cumulés).

Il s'agit de fournir une expertise scientifique et technique en vue d'intégrer la solution de cartographie numérique *Open source* TOOLMAP dans le cycle de production de la couverture cartographique hydrogéologique 1:200'000 du Tchad. Si le projet se concrétise, les prestations du CREALP incluront :

- Un appui pour définir le concept cartographique et élaborer les modèles de données géologiques et hydrogéologiques associés ;
- la fourniture du support pour implémenter ces modèles dans ToolMap ainsi que les adaptations logicielles de celui-ci pour adresser les spécificités opérationnelles du projet ;
- le support technique et la formation du personnel chargé de la production cartographique avec cet outil.

3.4.2 Projet Trajectoval3D

Le projet TRAJECTOVAL3D initié en début d'année par le géologue cantonal vise à développer un outil informatique pour le zonage du danger *chutes de pierres* à l'aide de l'outil de trajectographie ROCKYFOR3D développé par l'association ecorisQ.

Ont travaillé sur ce projet M. Schreiber du CREALP le Dr J. Abbruzzese, engagé comme post-doc durant 5 mois. Le projet est piloté par l'adjoint du géologue cantonal et M. J-B Pasquier du bureau Géoval. Ont aussi été associés M. L. Dorren, concepteur de ROCKYFOR3D, M. V. Labiouse, Prof. EPFL et les bureaux P. Tissières SA et BEG SA.

Au cours de l'année écoulée, les travaux réalisés ont consistés en :

- La coordination avec le concepteur de Rockyfor3D pour assurer la compatibilité des données avec TrajectoVal3D ;
- La migration en langage C++ du code originel en MATLAB de Rockyfor3D et son intégration dans l'application TrajectoVal3D (fig. 19) ;
- La réalisation de tests paramétriques sur TrajectoVal3D ;
- L'application de TrajectoVal3D à des falaises étudiées avec la méthode Matterock.

À fin 2012, l'outil TRAJECTOVAL3D est opérationnel mais doit encore être testé sur d'autres falaises. Pour la suite, le bureau Géoval va encore travailler sur la problématique du temps de retour qui est rentré dans le programme.

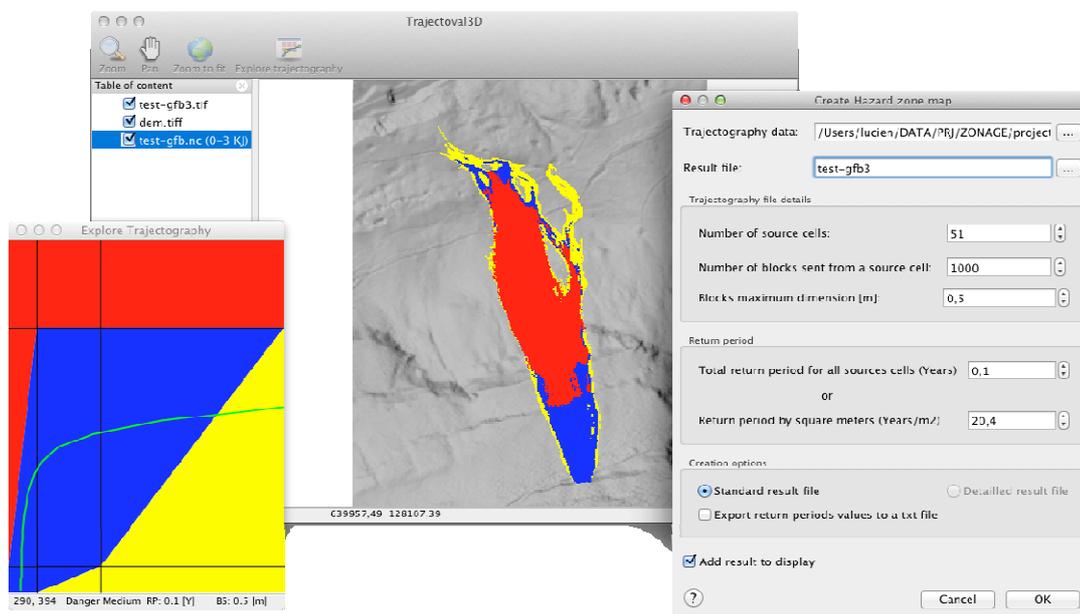


Figure 19 : Interface utilisateur du logiciel Trajectoval3D

4. COMMUNICATION & BIBLIOTHÈQUE

La refonte du site Web du CREALP se poursuit avec le déploiement de la nouvelle maquette sur une plateforme de test. Celle-ci intègre une nouvelle ligne graphique et une nouvelle version de l'outil de gestion de contenus. Cette refonte offrira un accès plus direct aux contenus, une meilleure visibilité des domaines dans lesquels le CREALP est actuellement le plus actif ainsi qu'une actualisation facilitée. La mise en ligne du site refondu interviendra d'ici la fin du premier trimestre 2013.

La fréquentation 2012 du site du CREALP se monte à quelque 22'000 visites. Le nombre de nouveaux visiteurs est en progression. A noter que 5% des visites ont été effectuées depuis un terminal mobile (Smartphones et tablettes tactiles).

Pour sa part, la bibliothèque dénombreait à fin 2012, 61 lecteurs inscrits et 2'300 ouvrages catalogués.

Organes, collaborateurs et partenaires 2012

Conseil de fondation

MM.	Jacques MELLY, Conseiller d'Etat, chef du DTEE, <i>PRESIDENT</i>	SIERRE
*	Raphaël MORISOD, ESR SA, <i>VICE-PRESIDENT & PRES. DU COMITE DIRECTEUR</i>	SION
*	Jean-Daniel ROUILLER, Géologue cantonal, <i>DIRECTEUR</i>	SION
*	Tony ARBORINO, Chef projet R3 - DTEE	SAPINHAUT
	Dominique BEROD, Dr. Sc., chef division Hydrologie OFEV	CHAMPLAN
	Michel DELALOYE, Dr. Sc., Géologue	SION
	Frédéric DELESSERT, Avocat, Conseiller municipal Sion	SION
*	Olivier GUEX, Chef service SFP - DTEE	CHEMIN DESSUS
	Bernard HAGIN, Ingénieur EPF	LAUSANNE
*	Michel JABOYEDOFF, Prof. IGAR-UNIL	LAUSANNE
	Georges JOLIAT, Ingénieur HES, chef service Ville de Sion	SION
	Olivier LATELIN, Directeur du SGN - Swisstopo	WABERN
	Edouard-Henri LANTERNO, Dr. Sc. Géologue	CHENE-BOURG
	Henri MASSON, Prof. honoraire UNIL	LAUSANNE
	Marcel MAURER, Président de la Ville de Sion	SION
	Xavier MITTAZ, Ingénieur EPF	SION
	Gaspare NADIG, Juriste	LUGANO
	Alfred SQUARATTI, Ingénieur EPF, Conseiller municipal	SION
	Jean-Christophe PUTALLAZ, Ingénieur EPF, adjoint au chef du SRTCE	SION
*	Pascal TISSIERES, Dr. Sc. Ingénieur EPF	MARTIGNY
	Marco VIERIN, Assesseur Région de la Vallée d'Aoste	AOSTE
*	Frédéric ZUBER, Hydrogéologue - DEET	BRIG
	Raymond VOUILLAMOZ, Ingénieur EPF	SAVIESE

* : *membre du COMITE DIRECTEUR du CREALP*

Organe de contrôle

SCF Révision SA

SION

Collaborateurs

Collaboratrices (-teurs)	Domaine	Taux d'activité
Éric BARDOU	hydrologie appliquée	80%
Aurélien CLAUDE	hydrologie appliquée	(dès mai) 100%
Jean-Yves DELEZE	géologie appliquée – informatique	100%, (50% dès novembre)
Marie-Hélène MAITRE	secrétariat – bibliothèque	80%
Javier GARCIA HERNANDEZ	hydrologie appliquée	100%
Stéphane MICHELOUD	informatique	(dès août) 100%
Pascal MORARD	géologie appliquée	40%
Pascal ORNSTEIN	coordination scientifique – hydrogéologie – informatique	100%
Aurélien PANNATIER	géologie appliquée	100%
Lucien SCHREIBER	géologie appliquée – informatique	100%
Éric TRAVAGLINI	hydrologie appliquée	100%
Chloé VEUTHEY	géomatique - SIRS-DANA	(dès novembre) 100%

Collaborateurs temporaires ¹	Domaine	Durée
[I] Jacopo ABBRUZZESE	géologie appliquée	5 mois
[C] Thierry GLASSEY	hydrologie appliquée	1 mois
[C] Alain FOEHN	hydrologie appliquée	3.5 mois

(¹ : [C] = civiliste, [S] = stagiaire, [I] = ing. & Dr EPFL)

Partenaires des projets R&D

PROJETS	PARTENAIRES	
	Scientifiques / techniques	Financiers CH
Pôle GestCrues : <ul style="list-style-type: none"> • Projet MINERVE • Modélisation et gestion des eaux de la rivière Han (Chine) • Bassin versant de Chucchún (Pérou) 	OFEV – division Hydrologie LCH-EPFL, UNIL-CRET Hydrocosmos LCH-EPFL (CH) LCH-EPFL	DTEE-SRTCE/PCR DDC DDC
Projet STRADA (2009-2013)	Regione Valle d'Aosta (I) ARPA Valle d'Aosta (I) Politecnico di Torino (I) ALPGEO sàrl, Geosat SA	DTEE-SPE DTEE-SFP
Projet simple MASSA (2009-2012)	BRGM (F) ARPA Piemonte (I) Argal & Géoazur (F)	DTEE OFROU
Projet RiskNat (2009-2012) Monitoring du « glacier » Bonnard	GEOSAT SA, Sion CSEM SA, Neuchâtel	DTEE-SRTCE
Projet MatErosion	LHE – EPFL CRET – UNIL WSL	DTEE-SRTCE Commune Anniviers
Projet Observatoire environnemental	DTEE (SRTCE, SFP, SPE) DEET-SEFH Geovariances	DTEE (SRTCE, SFP, SPE) DEET-SEFH
Projet TOOLMAP	Swisstopo – SGN	Swisstopo – SGN
Projet Trajectoval3D	EPFL-LMR, GEOVAL SA, P. Tissières SA, BEG SA	DTEE-SRTCE

Remerciements

Les remerciements de la Direction et des collaborateurs du CREALP vont au Département des transports, de l'équipement et de l'environnement et à la Municipalité de Sion – tous deux à l'origine de l'institution fondée il y a maintenant quarante-cinq ans – pour la confiance, l'intérêt et le soutien permanents qu'ils ont accordés au CREALP tout au long de l'année.

Sion, le 14 mars 2013

DC-jdr

[RapGest12]

CENTRE DE RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT ALPIN

JACQUES MELLY

CONSEILLER D'ÉTAT



Président du Conseil de Fondation