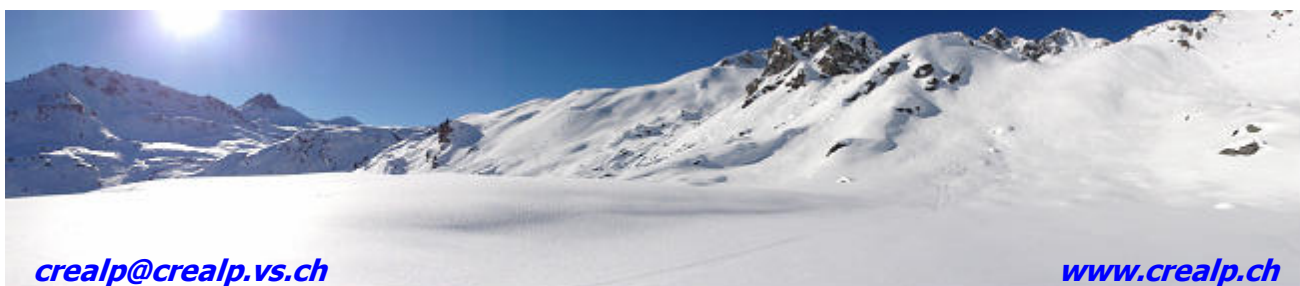


Rapport d'activité 2011

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

crealp



crealp@crealp.vs.ch

www.crealp.ch

CREALP 12.01

Mesures nivométriques au Vallon de Réchy

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
LISTE DES ABREVIATIONS	3
1. ACTIVITES PARASCIENTIFIQUES	4
1.1 HYDROGEOLOGIE	4
1.2 GEOLOGIE	4
1.3 HYDROLOGIE & METEOROLOGIE	7
2. PARTICIPATION AUX PROJETS INTERREG IV	13
2.1 PROJET STRADA	13
2.2 PROJET STRATEGIQUE RISKNat 2007-2013	15
3. PROJETS RECHERCHE & DEVELOPPEMENT	17
3.1 PROJET MATÉROSION	17
3.2 PROJETS GEO-INFORMATIQUES	18
3.3 OBSERVATOIRE ENVIRONNEMENTAL	19
4. COMMUNICATION & BIBLIOTHEQUE	20
4.1 PUBLICATIONS	20
4.2 WEBSITE ET BIBLIOTHEQUE	20
CONSEIL DE FONDATION	21
ORGANE DE CONTROLE	21
COLLABORATEURS ET SOUS-TRAITANTS	22
REMERCIEMENTS	23

Annexes techniques

1. planche photos aléa I3 (secteur Iselle)
2. trajectographies 3 D de l'aléa I3
3. carte danger *chute de pierres – éboulement* : secteur Frontière–Varzo (feuille 1)
4. carte danger *chute de pierres – éboulement* : secteur Frontière–Varzo (feuille 2)

LISTE DES ABREVIATIONS

ADRG	Association Développement Recherche Glissement de Terrain (Grenoble)
AG25	Atlas géologique de la Suisse 1 : 25'000
AmHydro	Aménagements hydro-électriques valaisans
ANAS	Azienda Nazionale Autonoma delle Strade
ARPA-VdA	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (Agence Régionale pour la Protection de l'Environnement) – Vallée d'Aoste
ASA	Association Suisse d'Assurances
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
BTS	B asal T emperature of S now
CERISE	Cellule scientifique de crise cantonale en cas d'intempérie ou autre catastrophe naturelle
CHYN	Centre d'Hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel
CIR	Cellules d'intervention renforcées
CoPil	Comité de pilotage (MINERVE)
CSEM	Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA, Neuchâtel
DAGEO	Dangers géologiques
DNPC	Direction Nationale de la Protection Civile italienne avec siège à Rome
DREAL	Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (Direction affiliée au Ministère de l'écologie, développement durable, transports et logement - République française)
DTEE	Département des transports, de l'équipement et de l'environnement – Canton du Valais
ECHO	Laboratoire d'écohydrologie (EPFL)
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
ESR	Energie Sion-Région SA
GD	Grande Dixence SA
GestCrues	Pôle de compétence pour la prévision de crues
GPRS	G eneral P acket R adio S ervice : norme de téléphonie mobile adaptée à la transmission des données
GUARDAVAL	Réseau cantonal de télésurveillance & téléalarme des instabilités de terrain (en fonction depuis 2003)
H/V (ou HVSR)	Horizontal/vertical spectrum ratio (méthode de mesure géophysique basée sur les « bruits de fond »)
IGAR	Institut de g éomatique et d' a nalyse du risque (UNIL)
ISTerre	Institut des S ciences de la T erre (Université de Grenoble)
LIDAR	L ight D etection a nd R anging
MINERVE	(système de) M odélisation des I ntempéries E xtrêmes des R ivières V alaisannes et de leurs E ffets
MNT	Modèle numérique de terrain
OFROU	Office fédéral des routes
OFEV	Office fédéral de l'environnement
PACA	Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (France)
R3	Projet « 3ème correction du Rhône » en vue de la sécurisation de la plaine contre les crues
REGIS	R egional G eochemical I nformation S ystem : BD eaux souterraines opérationnelle depuis 2003)
RiskNat	Risques naturels / Projet stratégique Interreg IV : gestion en sécurité des territoires de montagne transfrontaliers
Seco	Secrétariat d'Etat à l'économie (Département fédéral de l'économie)
SEFH	Service de l'énergie et des forces hydrauliques
SFP	Service des forêts et du paysage (DTEE)
SGN	Service géologique national, rattaché à Swisstopo
SIA	Société suisse des ingénieurs et architectes
SIG, SIRS	Système d'Information Géographique, Système d'Information à Références Spatiales
SRCE	Service des routes et cours d'eau (DTEE)
STRADA	« Stratégie d'adaptation aux changements climatiques pour la gestion des risques naturels » (Projet RiskNat, action 3 – Gestion des sources de montagne)
Swisstopo	Office fédéral de topographie
UNIGE	Université de Genève
UNIL	Université de Lausanne
WSL/SLF	Eidg. Forschungsanstalt für W ald, S chnee und L andschaft

1. ACTIVITES PARASCIENTIFIQUES

1.1 HYDROGEOLOGIE

Aujourd'hui 130 stations automatiques, dont 40 par télétransmission, enregistrent en continu les fluctuations de la nappe phréatique de la plaine du Rhône entre Brigue et Le Bouveret. Ces données alimentent au fur et à mesure la BD REGIS et peuvent être consultées on-line sur le portail WebHydro. Une centaine de comptes sont actuellement ouverts par des utilisateurs publics ou privés. La figure 1 indique la répartition de ceux-ci par catégorie professionnelle.

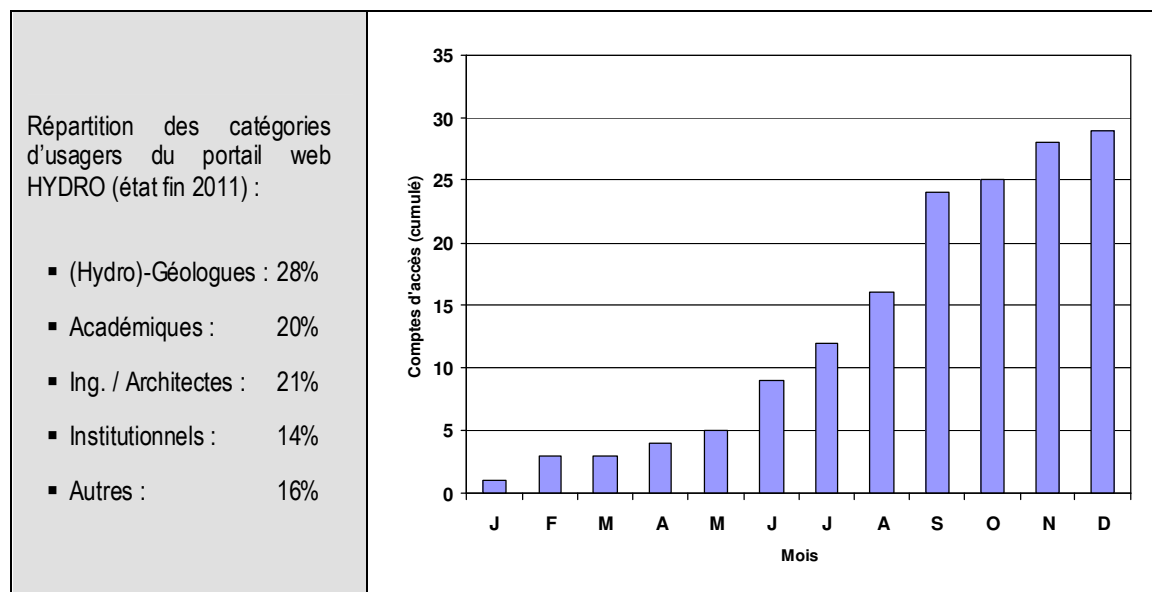


Figure 1 : Catégories professionnelles des utilisateurs référencés dans le portail WebHydro à fin 2011.

1.2 GEOLOGIE

1.2.1 Levé géologique de la carte nationale 1: 25'000

A l'occasion de la séance annuelle de septembre du groupe CARTOVAL (CREALP + SGN), qui pilote le levé des feuilles valaisannes de l'Atlas géologique suisse au 1: 25'000 (AG25), a été présenté le projet Harmos. Ce projet vise à l'harmonisation des légendes des cartes de l'AG25 afin d'offrir à terme une couverture géologique 1:25'000 de la Suisse homogène, débarrassée des actuels problèmes de cohérence qui existent entre les limites de cartes. Le projet « Geocover » suit son cours. Ce jeu de données géologiques en format vectoriel couvrira toute la Suisse d'ici 2012. Le levé géologique des cartes valaisannes encore non publiées a été accéléré. Fin 2011, l'état d'avancement des travaux est le suivant :

- **Evolène – 1327** : Matthieu Girard a terminé les levés de terrain sur la partie sud de la feuille. Une dépose hélicoptérée à haute altitude a été nécessaire pour investiguer des zones difficiles d'accès. La cartographie des terrains quaternaires sera précisée par l'étude des orthophotos et le dessin final de la feuille sera réalisé en 2012.
- **Sion – 1306** : La carte géologique et les planches de coupes ont été imprimées en septembre. La parution de la carte géologique Sion avec sa notice explicative aura lieu en janvier 2012.

- **Raron – 1288** : Mario Sartori a terminé la cartographie de la partie nord de la feuille pour le projet « Geocover ». Les données seront vectorisées durant l'année 2012. Quelques levés de terrain complémentaires seront encore nécessaires pour permettre l'édition de la version papier de la carte géologique.

1.2.2 Surveillance des instabilités de terrain

Le CREALP poursuit la mesure des fluctuations des aquifères à l'origine du glissement de Mirois (Crosets / Val-d'Illiez) et de ceux de Pont-du-Bois et des Morasses (Val d'Anniviers). Depuis leur assainissement, les débits des drains forés et le niveau piézométrique des forages restent relativement stables, ce qui pourrait s'expliquer par le faible niveau de précipitations qui affecte le canton depuis plusieurs années (fig. 6). Le lecteur intéressé trouve le détail de l'assainissement de ces glissements dans les rapports d'activités précédents.

1.2.2.1 Le glissement du Boup (communes de Montana, Randogne, Sierre)

En complément des ouvrages de reconnaissance réalisés en 2009-10, un levé géologique détaillé de la région (R. Neuwerth, M. Sartori) et trois forages supplémentaires permettent d'étayer les informations sur ce glissement et notamment de préciser le tracé de la faille Tovachir qui le limite en rive droite. Cette faille pourrait jouer un rôle majeur dans l'alimentation de l'aquifère à l'origine des mouvements. Un pompage *longue durée* a commencé à le vidanger et a influé sur les piézomètres alentours. Les mouvements du glissement ont été pratiquement insignifiants en 2011 ; à ce stade des investigations, on ne peut distinguer si l'origine de cette situation est due au déficit de précipitations qui persiste depuis plusieurs années (fig. 6). Un déficit de 57% par rapport à la norme fait en effet de 2011 l'année hydrologique la plus sèche de ces vingt dernières années.

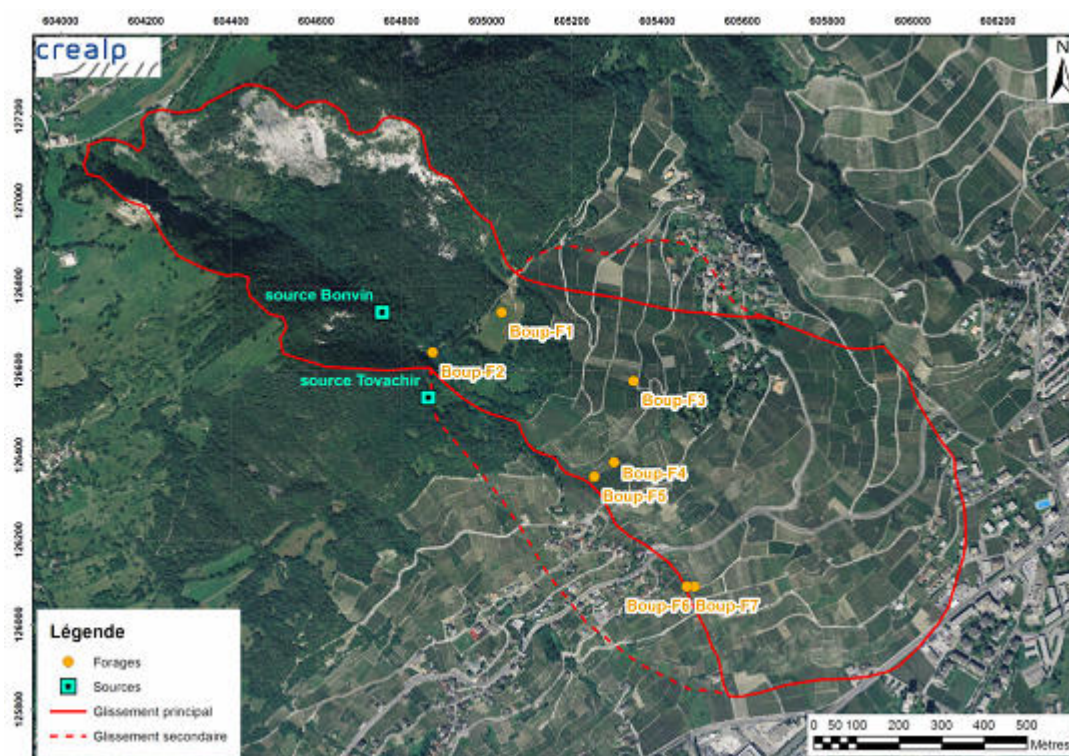


Figure 2 : Glissement du Boup: localisation des forages et sources observées © CREALP 2011

1.2.2.2 Le glissement des Masses (communes Hérémence, Vex)

Dans le cadre de l'établissement de la carte de danger de ce glissement, le CREALP a apporté un appui ponctuel au bureau mandaté pour le relevé des onze forages (fig. 3&4) demandés par le géologue cantonal. Ces travaux de reconnaissance ont été réalisés dans le cadre d'une étude de projet subventionnée par le SFP. Ils devraient permettre de gérer de façon optimale les constructions dans un secteur où la pression immobilière est forte.



Figure 3 : Glissement des Masses : soufflage dans l'aquifère identifié comme source potentielle de glissement © BEG SA 2011

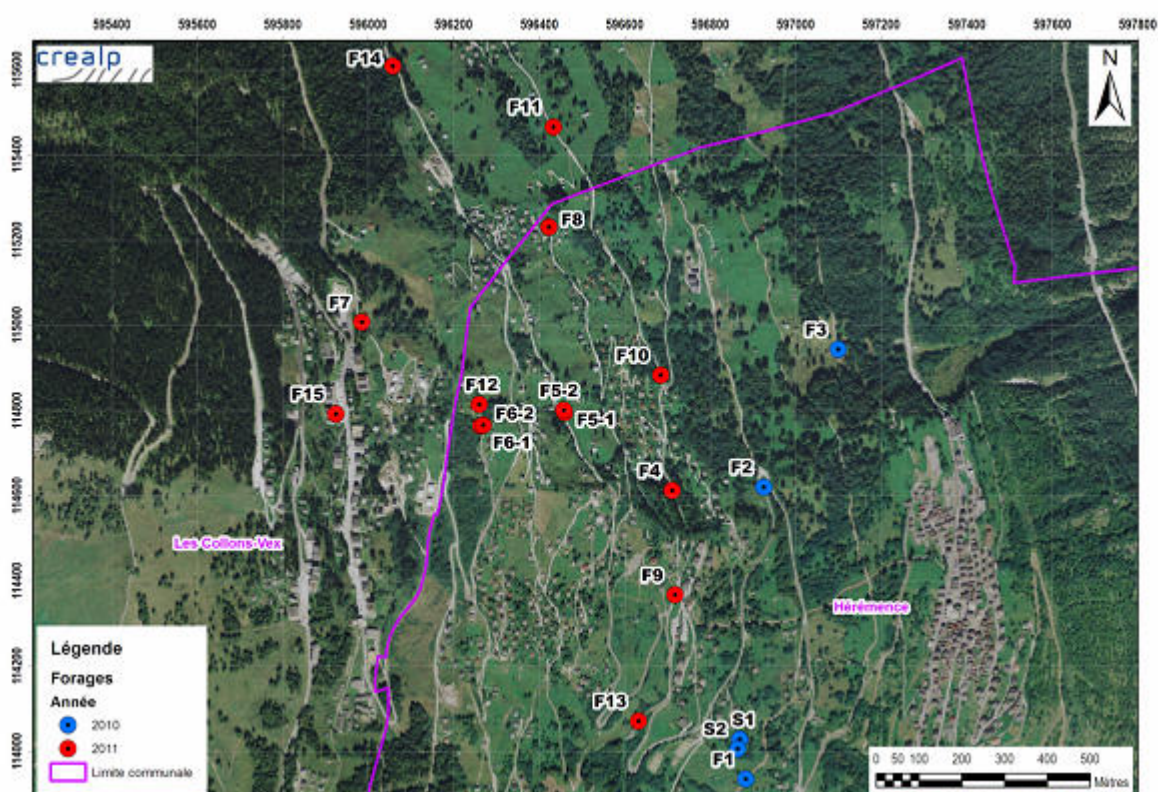


Figure 4 : Glissement des Masses : localisation des forages réalisés en 2010-2011

1.3 HYDROLOGIE & METEOROLOGIE

1.3.1 Analyse de l'épisode de sécheresse 2011

En 2011, la Suisse a connu une sécheresse persistante qui a influé sur le débit des cours d'eau ainsi que sur le niveau des eaux souterraines et des lacs (Gruyère, Neuchâtel, Bienne et Morat). Afin de donner un éclairage sur la situation prévalant en Valais, le CREALP a réalisé une analyse hydro-météorologique portant sur la période 2009-2011 et prenant en compte les différentes composantes du cycle de l'eau : précipitations (pluie, neige), niveaux des eaux de surface et des eaux souterraines.

Côté pluie, cette comparaison interannuelle indique :

- depuis 2009, un déficit chronique de précipitations enregistré sur les 15 postes pluviométriques considérés dans l'analyse ;
- un déficit pluviométrique globalement plus marqué sur la façade ouest du Canton (région s'étendant du Chablais au Gd St-Bernard) de 25% en moyenne sur la période avril 2010 – mars 2011 contre 15% dans les autres régions (fig. 5) ;
- une situation particulièrement hors norme dans la région de Montana avec un déficit de précipitations de plus de 50% sur la période avril 2010 – mars 2011 et s'élevant à près de 88% pour le premier trimestre d'observation 2011.

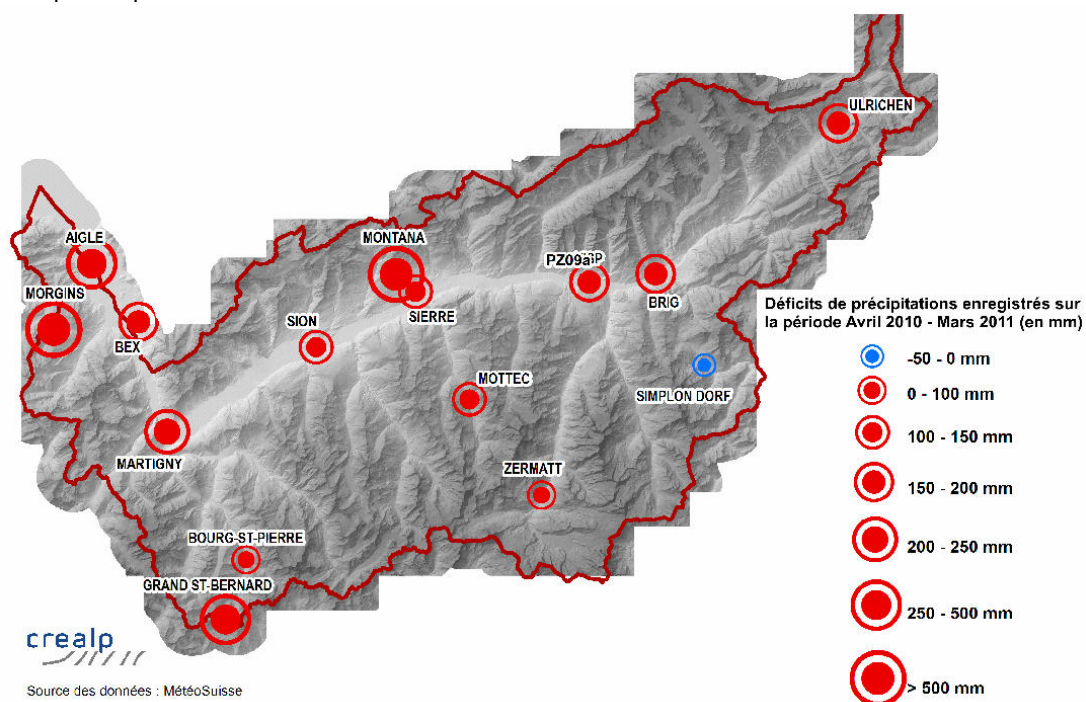


Figure 5 : Carte des déficits de précipitation enregistrés entre avril 2010 et mars 2011, exprimés en mm par rapport à la norme 1961-1990 © CREALP 2011 (source data : MétéoCH)

- Une année 2011 apparaissant comme l'année hydrologique la plus sèche de ces 20-30 dernières années en Valais central (stations de Sion et Montana, fig. 5) et Bas-Valais (stations de Martigny et Aigle).

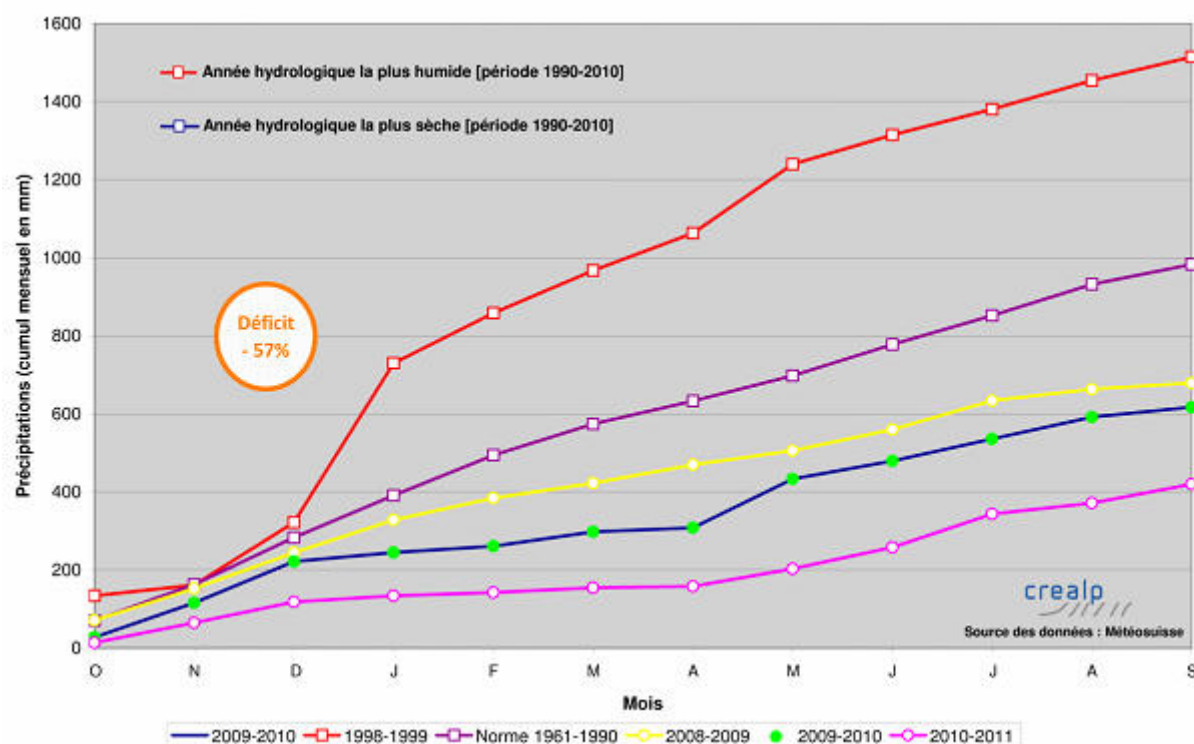


Figure 6 : Évolution comparée des précipitations relevées à la station météorologique de Montana pour les années hydrologiques 2009 à 2011 © CREALP 2011

Concernant les eaux de surface, la situation en Valais s'avéra globalement moins critique qu'en d'autres régions de Suisse. Il faut probablement voir dans cette situation l'effet régulateur des aménagements hydroélectriques qui, malgré les conditions hivernales particulières (faible enneigement et fonte prématurée), ont permis de stocker les eaux de fonte nivale dont le turbinage a permis de soutenir les débits des cours d'eau principaux malgré l'absence de précipitations.

Du côté de la nappe phréatique, la situation générale est apparue beaucoup plus contrastée avec des variations résultant du régime d'écoulement et de la région géographique soit :

- **En Bas-Valais :** du fait d'une composante pluviale marquée, des niveaux de nappe bas à mettre en rapport avec les déficits de précipitations enregistrés sur les 6 premiers mois de l'année hydrologique 2010-2011.
- **En Valais central et Haut-Valais :** C'est la fonte du manteau neigeux (composante nivale) qui détermine la sortie de l'étiage. En Valais central, l'effet combiné d'un faible enneigement et d'une fonte prématurée du manteau neigeux n'a pas permis de combler le déficit qui s'est creusé sur la première moitié de l'année hydrologique 2010-2011 d'où une situation inférieure à la normale. En Haut-Valais, à la faveur d'un enneigement habituellement plus important, la fonte précoce a permis de mieux soutenir l'étiage voire même localement de résorber le déficit affiché sur les mois de janvier-février grâce à une recharge de l'aquifère en avance de quelques semaines sur la normale, d'où des niveaux de nappe dans la norme voire légèrement supérieurs.

Le détail de cette analyse est accessible sur : <http://www.crealp.ch/fr/actualites/index.html>

1.3.2 Analyse de l'événement du 10 octobre 2011

Le 10 octobre 2011, un phénomène de « rivière atmosphérique » envoya depuis le nord de l'Europe un paquet d'air chaud et humide qui déborda de manière inattendue de la crête nord des Alpes, causant des pluies soutenues et des dégâts sur la rive droite du Rhône.



Figure 7 : Dégâts dans la Raspille (gauche) et dans le Lötschental (droite)

À la demande de la cellule CERISE, le CREALP a réalisé une analyse de cette situation météorologique très particulière. Une approche permettant de reconstituer au mieux les conditions ayant pu prévaloir dans le Lötschental (région où les données sont lacunaires) a été testée et discutée avec MétéoCH.

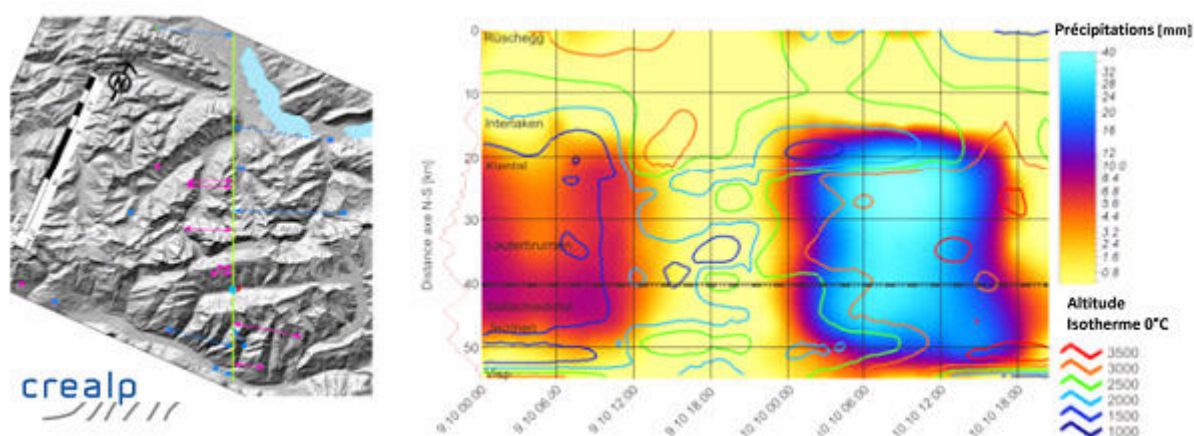


Figure 8 : Evolution spatio-temporelle des paramètres météo-climatiques selon l'axe de pénétration de la dépression
© CREALP 2011

Des reconnaissances sur les sites touchés du Lötschental, de Leuk et de la Raspille ont été effectuées (fig. 7). Un rapport de synthèse consigne les observations et l'analyse de cet événement qui a eu un caractère régional (fig. 8 & 9).

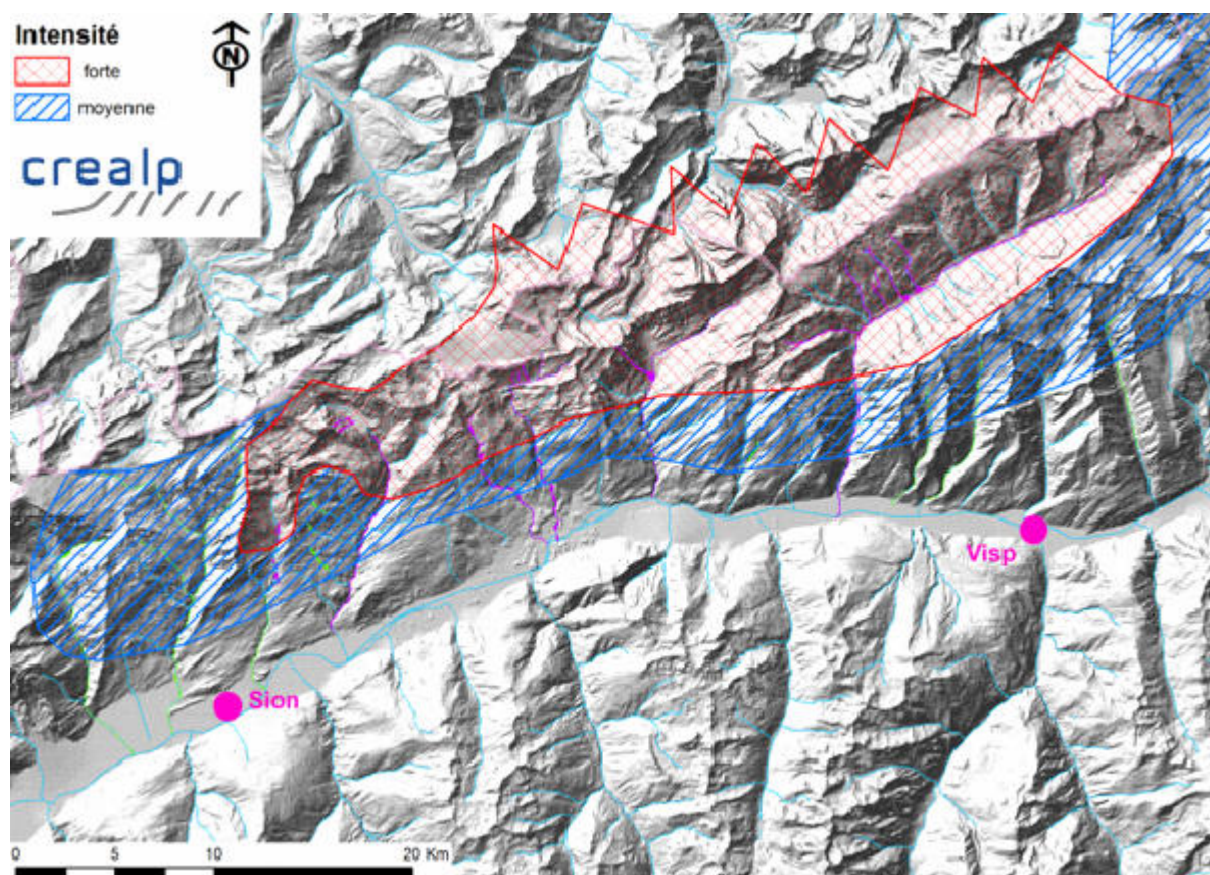


Figure 9 : Extension et intensité de l'événement hydrologique du 10 octobre © CREALP 2011

1.3.3 Validation des mesures de stations GD

En 2009, le CREALP, se substituant à l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), a travaillé à la demande de Grande-Dixence SA (GD) et du Service de l'énergie et des forces hydrauliques pour contrôler et valider les mesures effectuées aux stations de Hohwäng et Cheilon situées dans le grand collecteur de l'aménagement de GD.

Cette démarche a son importance autant pour GD que pour le Canton puisque les quantités d'eau validées sont ensuite prises comme valeurs officielles pour le calcul des redevances.

Durant l'année hydrologique 2010-2011, le CREALP a mis en place le contrôle mensuel des données et a audité la maintenance effectuée dans le collecteur par le personnel spécialisé d'Hydro Exploitation SA. Les débits et volumes annuels ont été officiellement validés lors de la séance annuelle d'octobre 2011.

1.3.4 Appui à la cellule CERISE

1.3.4.1 Veille hydro-météo et gestion d'événement de crue

En automne 2011, le CREALP a activé son mandat institutionnel de veille HYDRO-METEO automnale en assurant le suivi hebdomadaire de la météo, de l'état de remplissage des principales retenues hydro-électriques et de l'évolution de la température de l'eau dans le Golfe de Gênes. Ce dernier facteur n'est pas négligeable car déterminant pour la mise en place de situations de barrage qui peuvent générer les crues automnales telles celles catastrophiques d'octobre 1987, 1993, et la plus destructrice de 2000.

Début novembre 2011, le Canton du Valais a précisément dû faire face à une situation de barrage (fig. 10), et, durant 6 jours, la nouvelle unité GestCrues du CREALP a rempli sa tâche d'appui en effectuant :

- le suivi quasiment en temps réel de l'évolution de la situation météo et des modèles de prévision fournis par MétéoCH,
- la vérification régulière du remplissage des barrages et du fonctionnement des installations des aménagements hydroélectriques,
- le suivi et l'analyse des prévisions hydrologiques calculées pour le Rhône et ses affluents dont la Vispa et la Saltina, qui étaient les deux plus spécialement concernés par cet événement,
- la qualification évolutive du degré de danger hydrologique de l'événement.

Les membres de CERISE ont pu être à même de suivre le développement de la situation HYDRO-METEO en continu via le portail d'information GUARDAVAL et bénéficier de l'analyse des spécialistes du CREALP pour leurs réunions de crise.

Il est à noter que, contrairement à la prévision initiale, les précipitations ne se sont pas étendues au Valais central et aux Alpes bernoises orientales et sont restées inférieures à celles annoncées dans l'Entremont, le Valais central et le Haut-Valais. Aucune crue n'a ainsi été déplorée sur le Rhône ni sur ses affluents.

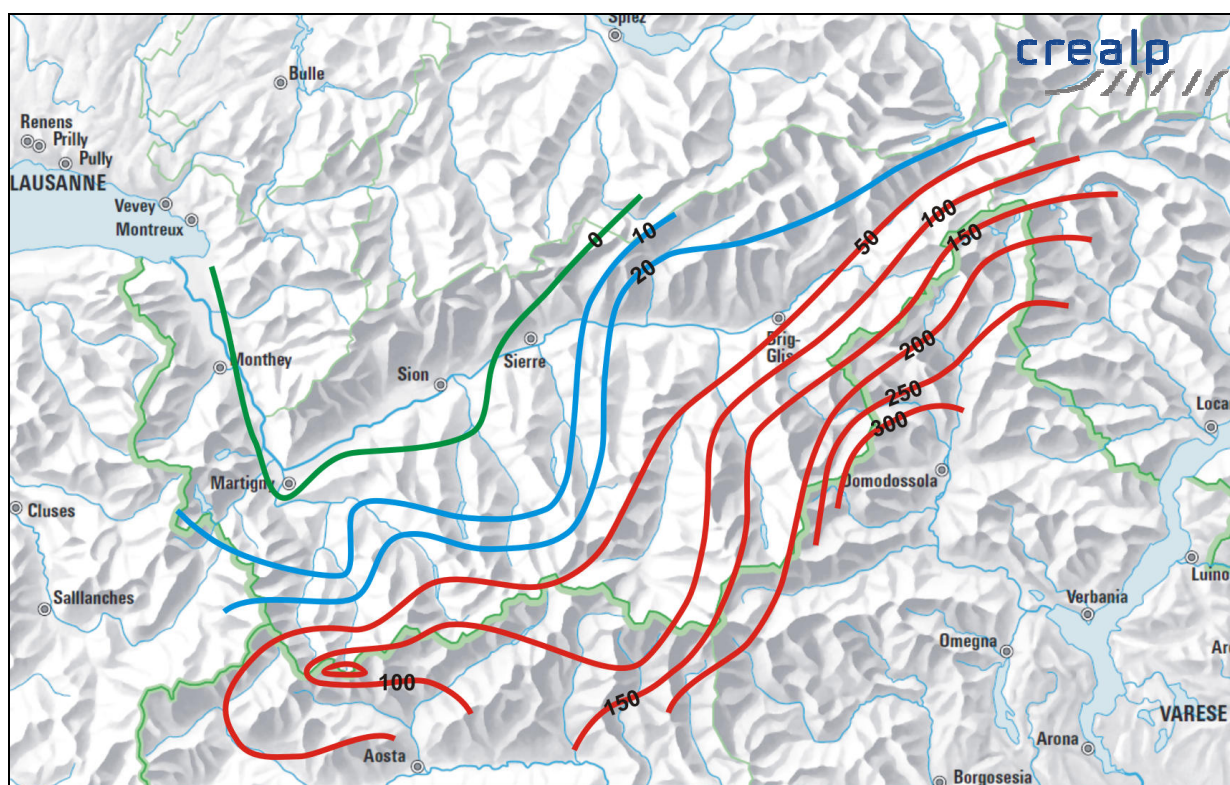


Figure 10 : carte des isohyètes réalisée pour la période comprise entre le 3 novembre à 12h et le 9 novembre à 12h
© CREALP 2011

1.3.4.2 Télésurveillance GUARDAVAL

En 2011, de nouveaux matériels d'acquisition avec télétransmission des mesures par GPRS ont été testés et intégrés à GUARDAVAL, ainsi qu'au système de mesure WSL permettant de mesurer le charriage solide dans la Navisence à l'aide d'une série de géophones (cf. § 3.1).

Fin 2011, le réseau GUARDAVAL comptait 37 stations de mesure réparties comme suit :

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

Le développement de GUARDAVAL a également porté sur l'amélioration de sa fiabilité. L'accent a toutefois été mis sur l'amélioration de la gestion des rapports d'événements.

1.3.5 Création du Pôle GestCrues

Pour aller vers une meilleure prévision des crues via une stratégie intégrée et une coopération plus affirmée Confédération-Cantons, le Valais a décidé de réorienter le développement du projet MINERVE, sur lequel il travaille depuis 10 ans en collaboration avec l'OFEV et en s'appuyant avec plus ou moins de succès sur l'EPFL. Pour ce faire, le CoPil MINERVE a proposé au CREALP de se doter d'une nouvelle structure, le Pôle GestCrues, qui constituera le bras armé cantonal en matière de prévision de crues. En effet, les collaborateurs du CREALP sont associés depuis le début au suivi de l'entreprise MINERVE sans toutefois y avoir des responsabilités décisionnelles. A ce titre ils sont tout à fait aptes à lancer cette nouvelle structure.

Le Pôle GestCrues a charge :

- d'assurer le développement 'métier' et le couplage opérationnel des outils cantonaux de prévision de crues et d'aide à la décision appelés à compléter ceux en cours d'élaboration à l'OFEV ;
- de coordonner les activités scientifiques et techniques liées à la mise en place d'un dispositif opérationnel de sécurité contre les crues majeures ;
- de gérer et maintenir l'infrastructure informatique nécessaire à l'acquisition et à la consultation des données de base requises pour la prévision et l'aide à la décision ;
- d'agir en situation de crise en tant qu'opérateur pour fournir un support ainsi qu'un appui technique et scientifique aux organes cantonaux CERISE et CIR
- d'assurer une permanence de suivi de la situation HYDRO-METEO, y compris hors événement.

Pour garantir une mise en œuvre opérationnelle dès 2012, ont déjà été réalisés le cahier des charges du Pôle, le planning des tâches et l'élaboration d'un budget de 1,5 million de francs pour les deux premières années de fonctionnement.

A l'occasion de l'alerte intempéries de début novembre (fig. 10), le Pôle GestCrues a déjà été mis à contribution avec un certain succès. Dès le préavis de MétéoCH, il a été mis en état de vigilance avec un suivi quotidien de la situation HYDRO-METEO et la distribution d'une info régulière aux acteurs cantonaux valaisans et vaudois concernés. Une fois lancés les avis météo et de danger de crue OFEV, le Pôle a basculé en mode 'Opérateur CERISE' assurant la gestion et l'analyse des prévisions de débit, le suivi et l'actualisation des données d'exploitation des principaux AmHydro, la coordination avec les différents acteurs associés à la gestion de crise ainsi que le support scientifique et technique à CERISE. Cette situation d'alerte a été l'occasion de tester avec satisfaction la capacité de réaction du Pôle.

1.3.6 Gestion des préavis R3

Pour aider la section Protection contre les Crues du Rhône (PCR) à préavisier les demandes d'autorisation de construction dans la plaine du Rhône, le CREALP a reçu la tâche institutionnelle de préparer pour l'ensemble du territoire de plaine les préavis nécessaires à partir du plan sectoriel R3 établi en 2006 et du plan des zones de danger EAU mis à l'enquête publique en 2011. Outre cette tâche, le CREALP informe également les requérants (constitution du dossier, demandes d'information, etc.).

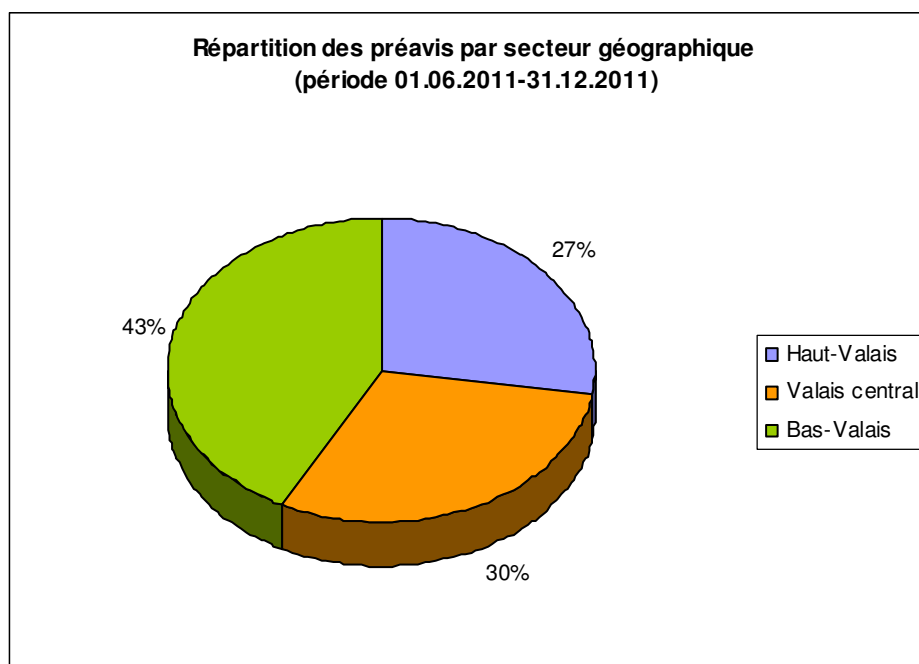


Figure 11 : Gestion des préavis R3 – répartition des demandes par régions géographiques

2. PARTICIPATION AUX PROJETS INTERREG IV

2.1 PROJET STRADA

Le stockage saisonnier d'une partie des précipitations sous forme de neige et la fonte du manteau qui en résulte constituent des facteurs de régulation naturelle de la ressource hydrique disponible en montagne. La répartition spatio-temporelle de la couverture neigeuse et les paramètres climatologiques (température, précipitations, rayonnement solaire, vent) qui régissent la fonte sont des variables déterminantes pour quantifier les ressources en eau stockées sous forme de neige. Dans cette optique ont été réalisées en hiver 2011 dans le Vallon de Réchy des mesures météo classiques croisées avec des mesures automatiques de l'enneigement (capteur nivométrique, campagnes de carottages et sondages de neige). Cela a permis de relever l'évolution atypique du manteau neigeux caractérisée par une fonte précoce et très rapide, intervenant avec près d'un mois d'avance sur la normale et s'étalant sur quelques semaines seulement (fig. 12). Ces mesures, couplées avec le suivi hydrologique quantitatif et qualitatif de la source de La Lé sise à proximité, ont permis de mettre en perspective son débit avec l'évolution atypique du manteau neigeux. Elles soulignent clairement l'influence de la composante nivale sur le débit de la source (fig. 13).

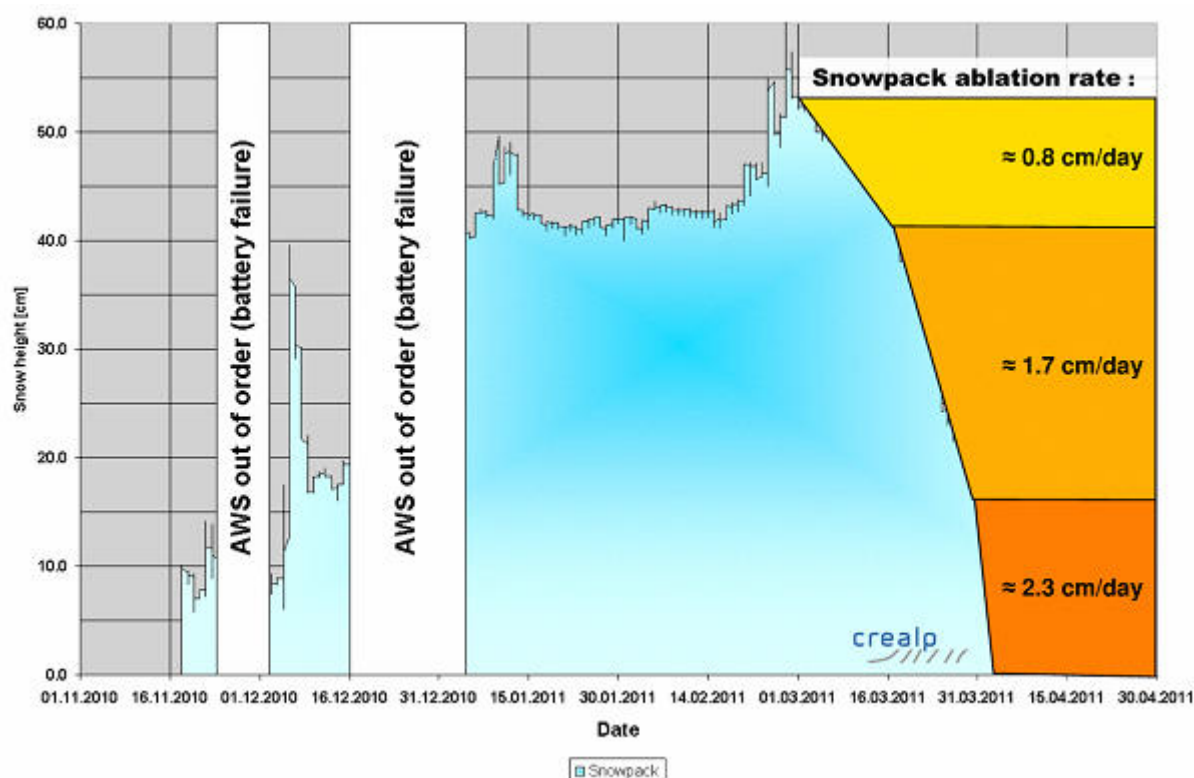


Figure 12 : Projet STRADA - évolution du manteau neigeux relevé au lieu-dit La Lé, 1'585 msm (Vallon de Réchy)
© CREALP 2011

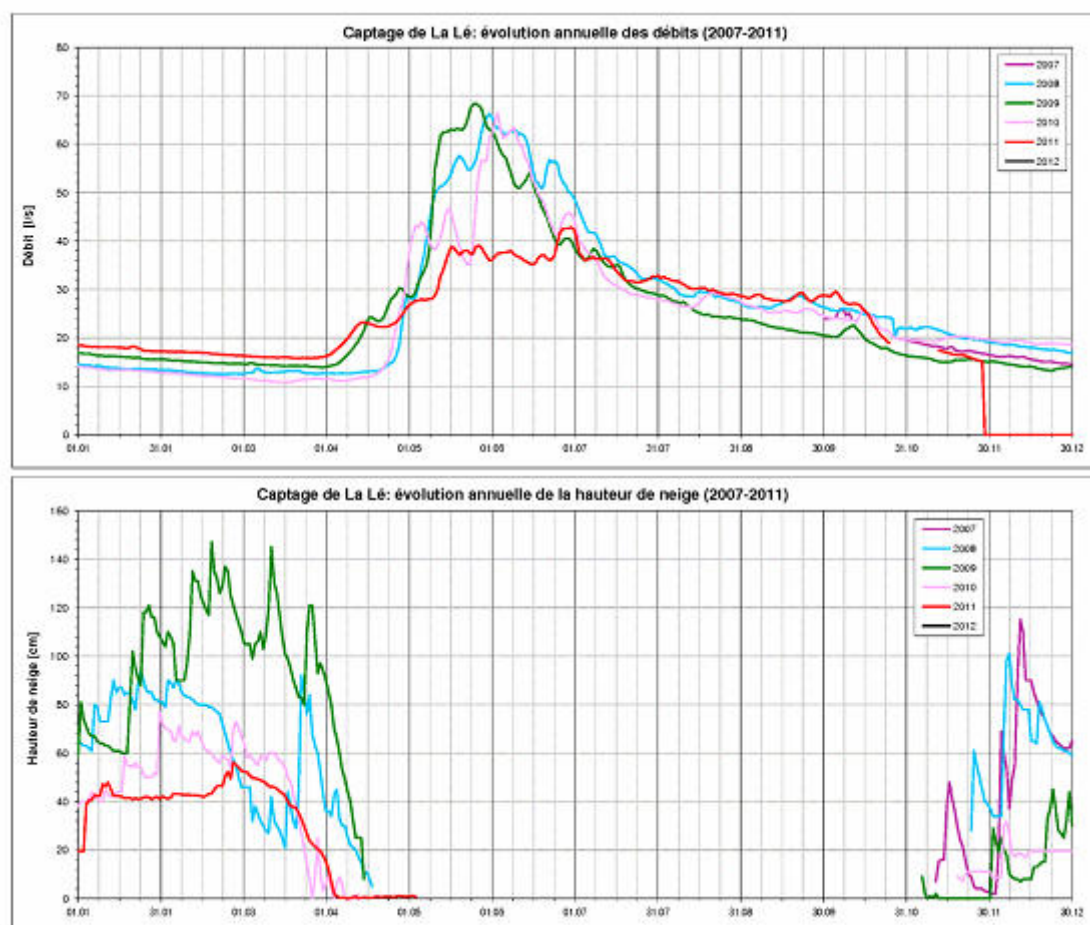


Figure 13 : Projet STRADA : évolution comparée du débit de la source de la Lé avec l'épaisseur du manteau neigeux sur la période 2007-2011 © CREALP 2011 & ALPGEO

2.2 PROJET STRATEGIQUE RISK NAT 2007-2013

Ce projet ALCOTRA [Alpes Latines COopération TRAnsfrontalière] se terminera en juin 2012. Le Canton, partenaire officiel du projet, en a délégué la gestion au CREALP. L'action *communication & formation* de ce projet devrait perdurer jusqu'en 2015 sous l'acronyme RiskNET. Des informations détaillées sur ses tenants et aboutissants sont disponibles dans le rapport d'activité 2010 téléchargeable sous www.crealp.ch ou directement sur le site <http://www.risknat-alcotra.org> dédié au projet.

2.2.1 Etude méthodologique du permafrost à risque

Dans le cadre de l'action A1-C1 de RiskNat, le CREALP poursuit les investigations sur le corps gelé du « glacier » Bonnard (cf. rapport activité 2010). La saison de terrain 2011 a débuté, en collaboration avec l'ARPA-VdA, par une campagne de mesure BTS de la T° à la base du manteau neigeux. Couplées avec celles du réseau de capteur T° wifi du CSEM, ces données fournissent une bonne image thermique de la surface du « glacier » Bonnard. Pour exploiter ces valeurs de façon optimale, le réseau GPS du SFP a été adapté en conséquence. L'enregistrement des mouvements se poursuit afin de mieux comprendre la dynamique du système. L'analyse des données météo-climatiques indique notamment des périodes de vent stable qui pourraient former localement une « goutte d'air froid morphologique ». Le relevé des balises d'ablation a montré un tassement annuel de la surface compris entre 8 et 38 cm.

Les résultats 2009-10 de sismique réfraction ont été validés par une analyse conjointe de l'ISTerre (Uni Grenoble) et de l'ADRGT. Deux profils de sismique réfraction+réflexion ont complété l'étude du site en 2011. Un test par méthode H/V (dite des « bruits de fond ») a aussi été réalisé pour déterminer la profondeur de la couche superficielle active. Les cinq inclinomètres sont quant à eux utiles pour suivre la dynamique du corps gelé. La pose d'une chaîne de capteurs T° installée depuis 2010 dans l'un des forages a permis de déterminer l'épaisseur la couche de dégel actif. L'ensemble de ces valeurs est en cours de report dans le support spatial développé par le bureau valdotain AdHoc 3D solutions, ce qui va notamment permettre in fine de modéliser très précisément la surface du substratum.

Sur la base des résultats obtenus jusqu'à la fin de l'été, le CREALP a déterminé des scénarios de mobilisation des laves torrentielles à partir de la couche de permafrost qui subit le dégel saisonnier. Un rapport a été livré à la commune afin de fournir au projet de protection contre les laves torrentielles et les avalanches du SFP et du SRCE les bases de (re)dimensionnement des dépotoirs où s'accumulent ces laves torrentielles.

2.2.2 Risque sismique

Dans le cadre de l'action A6-B6 du même projet – et en étroite collaboration avec la DREAL de la Région PACA qui ressent la même préoccupation – le CREALP a commencé en 2011 à élaborer, avec l'aide de la DNPC italienne qui possède le savoir-faire dans ce domaine, les bases d'une formation d'*ingénieur post-sismique*. Ce type de spécialiste est appelé à intervenir immédiatement après un séisme pour évaluer à l'aide d'une fiche de relevé ad hoc l'habitabilité des immeubles endommagés. Le cas échéant, l'ingénieur préavisera le retour des habitants dans leur foyer avec la garantie qu'ils ne seront pas affectés par les répliques, l'objectif étant de réduire au mieux la durée du séjour de la population dans des halles communes ou des tentes comme ça a été le cas pendant plus d'une année à L'Aquila (Abruzzo, 2006). Par ses caractéristiques sismologiques et géographiques, cet événement est d'ailleurs très proche de celui attendu tous les 100 ans en Valais. Grâce à une convention signée avec le siège romain de la DNPC, la fiche valaisanne basée sur l'italienne est aujourd'hui opérationnelle. D'ici fin 2012 sera dispensé le cours test qui permettra

ensuite de former une centaine d'ingénieurs pour intervenir sous le chapeau d'une section de milice de la Protection civile valaisanne qui sera dédiée à cette procédure d'intervention post-sismique.

2.2.3 Projet simple MASSA (2010-13)

Le CREALP participe activement à l'Action 1 du projet, **Medium And Small Size rockfall hazard Assessment** (<http://massa.geoazur.eu>) qui s'est donné pour objectif de comparer des méthodes expéditives d'évaluation de l'aléa *chute de blocs*. Par la thématique abordée, il complète relativement bien les objectifs traités par le projet Interreg RiskNat. Le CREALP a concentré sa participation sur la caractérisation de l'aléa *chute de blocs & éboulement* $\leq 10^5 \text{ m}^3$ le long d'infrastructures routières ou ferroviaires transfrontalières françaises, italiennes et helvétiques. Trois institutions à caractère national [BRGM-F, ARPA-It et CREALP-CH], ont ainsi comparé leurs méthodes respectives en les appliquant sur trois axes routiers transfrontaliers : la vallée de la Roya (versant sud-ouest du col de Tende I-F), le versant sud du col du Simplon (I+CH) et le versant nord de celui de la Lombarde (I+F). Deux partenaires ont ainsi chaque fois testé leur méthode sur un site étudié quelques années auparavant par le troisième. Le CREALP a appliqué la méthode valaisanne MATTEROCK qui a été développée dans le cadre du programme de recherche national PNR31 (1995-98). Au Simplon, le CREALP est intervenu avec le BRGM sur les 6 Km du tronçon *Frontière italo-suisse → Varzo (Balmalonesca)*. Les documents annexés montrent les résultats obtenus de manière expéditive sur un des aléas détectés par la méthode ainsi que la carte du danger au niveau de la route (en 2 feuilles) qui correspond au document de synthèse. Un éboulement de 2'000 m³, survenu le 4.1.2011 - soit après l'étude - au portail est du tunnel de Paglino, a démontré la parfaite corrélation de la méthode avec la réalité puisque l'aléa correspondant avait été doté d'une dangerosité très élevée (fig. 14). Ce test sur territoire italien a montré que MATTEROCK était la méthode la plus appropriée pour ausculter de façon expéditive une falaise et dimensionner en conséquence les mesures de protection. Il permettra peut-être de convaincre l'ANAS qu'un appui technique avec cette méthode pourrait éventuellement l'aider à rouvrir très rapidement la route internationale du Simplon après une fermeture due à une chute de blocs sur le versant italien.

Le CREALP est aussi partie prenante au volet 2 du Projet simple MASSA qui complète la thématique RiskNat sous l'égide du Prof. D. Jongmans de l'Uni J. Fourier de Grenoble. Le CREALP a mis à disposition du volet le site d'éboulement actif de la Suche, sis au-dessus de l'usine de Chavalon à Vouvry, et assure sa maintenance. La station de mesure des «craquements rocheux» a été installée en août. L'objectif est de tester dans quelle mesure ce type d'enregistrement est pertinent et le cas échéant pourrait être utilisé comme indicateur d'alerte d'éboulement. La période d'essai du test va certainement outrepasser la date signifiant le terme du projet.



Figure 14 : Eboulement survenu le 4.1.2011 au portail Est du tunnel de Paglino (Iselle) © CREALP 2011

3. PROJETS RECHERCHE & DEVELOPPEMENT

3.1 PROJET MATÉRIOSION

La station de mesure de la Navizence à Zinal est opérationnelle depuis le printemps 2011 (fig. 15). Elle permet de recueillir les données relatives au comportement hydrologique de la rivière (conductivité, hauteur et température de l'eau) ainsi qu'un indice du charriage, mesuré à l'aide de géophones placés sous des plaques métalliques dans le lit de la rivière. Grâce à de multiples jaugeages au sel et à une topographie de la section amont de la station, le CREALP a pu définir la relation entre la hauteur d'eau et le débit. Toutes ces données sont accessibles on-line sur GUARDAVAL. Les données obtenues à ce jour ont permis notamment de mettre en évidence un phénomène journalier d'hystérésis, ainsi qu'un déphasage de la relation charriage/débit au cours de l'année. Une cartographie hydro-géomorphologique du Plat de La Lé a aussi été réalisée en *hautes eaux*. (fig.16). Elle a été complétée à la fin de l'automne par une cartographie *basses eaux*. Cette cartographie a montré une dynamique importante à toutes les échelles spatio-temporelles.

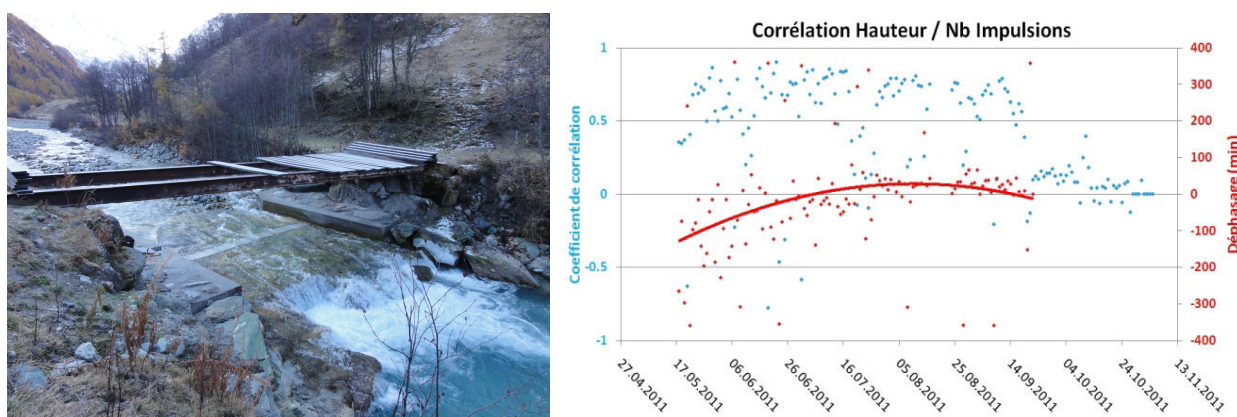


Figure 15 : Station de mesure du débit et du charriage de la Navizence à Zinal et premiers résultats

Ce projet se poursuit en collaboration avec l'EPFL pour essayer de modéliser la prévision d'écoulement et avec le WSL pour affiner la calibration de la station au fur et à mesure des événements. En 2012, il est prévu de réaliser un piège à sédiments au niveau de la station, et, dans un 2^{ème} temps, de relever le déplacement de ces sédiments par un suivi géographique.

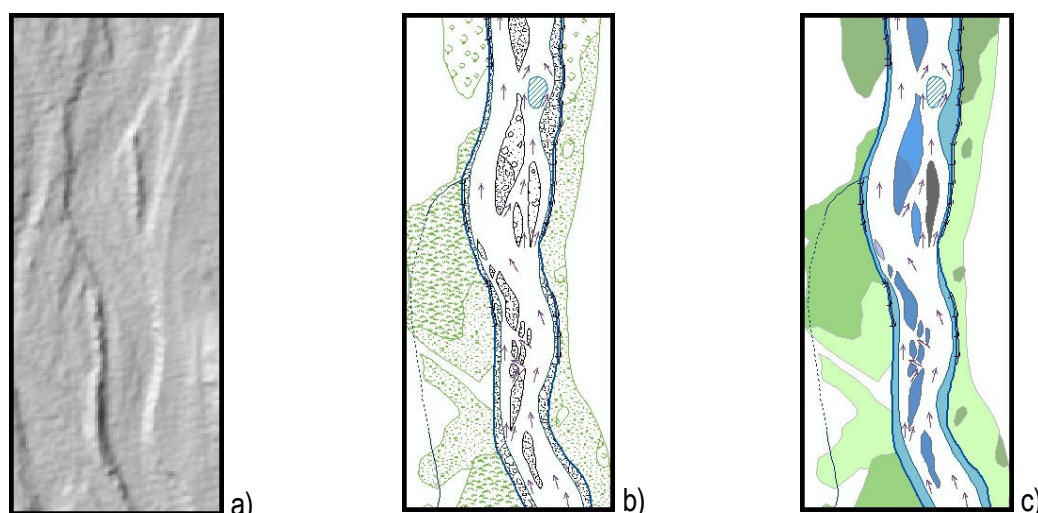


Figure 16 : Cartographie hydro-géomorphologique de la Navizence au Plat de la Lé : a) MNT hte résolution ; b) levé de terrain numérisé ; c) interprétation dynamique © CREALP 2011

3.2 PROJETS GEO-INFORMATIQUES

3.2.1 Développement de l'outil TOOLMAP

Le CREALP a poursuivi le développement de ToolMap tout au long de l'année 2011. La version actuelle 2.2 est téléchargeable sur www.toolmap.ch. 280 téléchargements ont été effectués à ce jour. Grâce à un échange permanent entre le CREALP et le personnel du Service géologique national (SGN), qui travaille au quotidien avec ce nouvel outil pour l'élaboration des cartes géologiques de l'AG25, ToolMap est en constante amélioration et s'intègre de manière toujours plus étroite au processus d'édition des cartes géologiques de Swisstopo.

En marge du Swiss Geoscience Meeting 2011, le CREALP et le SGN ont organisé un workshop d'une demi-journée destiné à la présentation et à la prise en main de ToolMap. Une vingtaine de personnes ont participé à cet atelier. Durant le congrès, le CREALP et le SGN ont tenu ensemble le stand de Swisstopo pour promouvoir ToolMap (fig. 17).



Figure 17 : Stand Swisstopo - CREALP au Swiss Geoscience Meeting (11-13.11.2011, Zurich)

Côté formation, outre le cours bloc de niveau Master dispensé chaque année à l'Université de Genève par M. Sartori, une formation d'une journée a également été proposée en juin 2011 à l'Université de Lausanne pour un public cible de géologues et d'étudiants en géosciences.

3.2.2 Développement de l'outil COLTOPGIS

Depuis 2009, le CREALP développe le logiciel ColtopGIS en collaboration avec l'IGAR. Cet outil informatique a pour vocation de proposer une auscultation des falaises en croisant leur agencement structural avec le MNT. Cela permet d'offrir un mode de représentation composite de la pente et de l'orientation. Ce mode d'affichage novateur permet une meilleure analyse des données que les modes de représentation classiques donnés par les logiciels commerciaux. Rappelons que la 1^{ère} mouture de ce logiciel a été élaborée en 2003 par M. Jaboyedoff. En 2011, 4 versions de développement successives ont été livrées en test à un *pool* d'utilisateurs. Le retour d'expérience ainsi récolté a dynamisé le développement du logiciel et renforcé sa robustesse. 86 téléchargements du logiciel ont été effectués depuis 2010. Preuve de l'intérêt pour ce mode de représentation novateur, ColtopGIS a été utilisé pour générer les images « coltop » couvrant l'intégralité du canton de Neuchâtel. Ces dernières sont accessibles au travers du portail de géodonnées du canton de Neuchâtel www.sitn.ch (fig. 18)

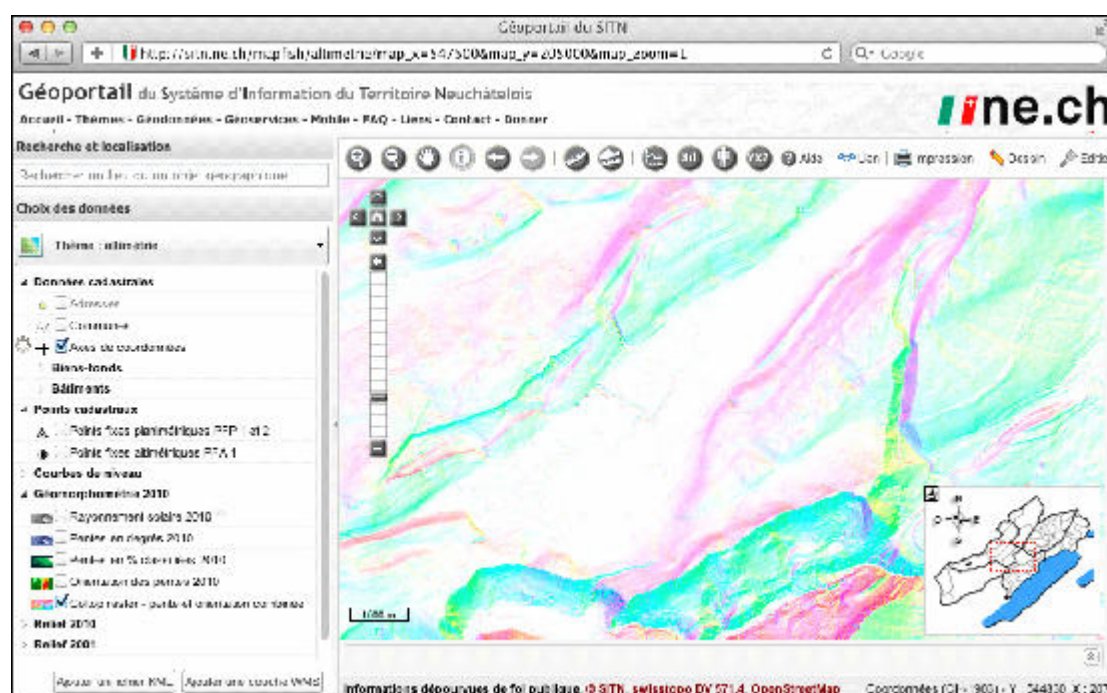


Figure 18 : Aperçu du Géoportail du canton de Neuchâtel utilisant une image Coltop

Toutes les informations relatives cet outil, y compris la possibilité de télécharger la version Bêta se trouvent à l'adresse suivante : <http://www.crealp.ch/fr/coltopgis.html>

3.3 OBSERVATOIRE ENVIRONNEMENTAL

Faute de financement, l'activité de l'Observatoire a été suspendue dès avril 2011 et les objectifs revus. A fin 2011 a néanmoins été déposée auprès du Canton une demande de financement concernant l'implémentation du Catalogue de projets scientifiques «en ligne» qui avait été décrété comme un produit prioritaire pour 2011. Parallèlement, les contacts ont été repris avec MétéoCH à fin novembre. Même si les convergences entre les buts visés par l'Observatoire et les activités de MétéoCH sont claires, une collaboration institutionnelle paraît pour l'heure difficile à mettre en place compte tenu du fait que cet office fédéral est dans une phase de restructuration et que ses tâches vont être redéfinies dans les deux années à venir. Bien qu'elle soit reconnue comme souhaitable, une telle collaboration devra dans un premier temps se limiter à des collaborations informelles avec MétéoCH Genève, tout en étant par ailleurs axées sur des problématiques ou des projets précis.

4. COMMUNICATION & BIBLIOTHEQUE

4.1 PUBLICATIONS

Deval Castillo, J., Luengo García, J. A., Lorenzo Riera, J. L., García Hernández, J., de Paz García, M. (2011) : Módulo nival en los modelos hidrológicos de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. Calibración y validación en Picos de Europa. Journée Internationale de l'Eau, octobre 2011, Barcelone, Espagne, ISBN-13: 978-84-615-4023-5.

García Hernández, J. (2011) : Flood management in a complex river basin with a real-time decision support system based on hydrological forecasts. (Thèse EPFL, 2011).

Strasky, S., Vandelli, A., Schreiber, L., Sartori, M., Ornstein, P., Möri, A. (2011) : TOOLMAP2 – a powerful tool for digital mapping, Bulletin für angewandte Geologie (sous presse).

FORMATIONS 2011 :

Analyse géostatistique de données environnementales avec ISATIS

Formation Geovariances [www.geovariances.com]

Lieu : CREALP

Dates : 07-11 février 2011

Participants CREALP : 5

Mouvements de terrain : de l'analyse à la gestion

Université Européenne d'Été sur les Risques Naturels [www.risknat-alcotra.org]

Lieu : Courmayeur - Vallée d'Aoste (Italie)

Dates : 12-16 septembre 2011

Participants CREALP : 1

4.2 WEBSITE ET BIBLIOTHEQUE

Après une baisse assez nette l'année précédente, la fréquentation du **site Web** est repartie à la hausse en 2011, avec une augmentation de 4% des pages consultées et de 8% des visiteurs.

La réorganisation de la structure et du contenu de la page d'accueil et le rafraîchissement de la ligne graphique du site approuvés en 2010 ont été mis en chantier durant l'année 2011 au travers d'un mandat confié à la société qui avait conçu le site actuel. Les travaux devraient aboutir début 2012. Cette refonte permettra un accès plus direct aux contenus et une meilleure visibilité des domaines dans lesquels le CREALP est actuellement le plus actif.

A fin 2011, le catalogue de la **bibliothèque** du CREALP comptait 2280 ouvrages et 57 lecteurs inscrits.

Organes et collaborateurs 2011

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 - DTEE	CHEMIN DESSUS
	Bernard HAGIN, Ingénieur EPF	LAUSANNE
*	Michel JABOYEDOFF, Prof. IGAR-UNIL	LAUSANNE
	Georges JOLIAT, Ingénieur HES, chef service Ville de Sion	SION
	Andreas KÜHNI, Géologue, 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	SION
*	Pascal TISSIERES, Dr. Sc. Ingénieur EPF	MARTIGNY
	Marco VIERIN, Assesseur Région de la Vallée d'Aoste	AOSTE
	Raymond VOUILLAMOZ, Dr. Sc. Ingénieur EPF	SAVIESE
*	Frédéric ZUBER, Hydrogéologue - DEET	BRIG
	François ZWAHLEN, Prof. honoraire UNINE	NEUCHÂTEL

* : membre du COMITE DIRECTEUR du CREALP

ORGANE DE CONTROLE

SCF Révision SA

SION

COLLABORATEURS ET SOUS-TRAITANTS

Collaboratrices (-teurs)	Domaine	Taux d'activité
Éric BARDOU	hydrologie appliquée	70%
Jean-Yves DELEZE	géologie appliquée - informatique	100%
Marie-Hélène MAITRE	secrétariat – bibliothèque	80%
Javier GARCIA HERNANDEZ	hydrologie appliquée (depuis août)	100%
Guillaume FAVRE-BULLE	géologie appliquée (jusqu'à mars)	100%
Valentin METRAUX	doctorant EPFL (jusqu'à juillet)	100%
Pascal MORARD	géologie appliquée	40%
Pascal ORNSTEIN	coordination scientifique – hydrogéologie – informatique	100%
Aurélie PANNATIER	géologie appliquée	100%
Lucien SCHREIBER	géologie appliquée – informatique	100%
Léon AMEZ-DROZ	traitement de données (jusqu'à août)	100%
ÉRIC TRAVAGLINI	hydrologie appliquée (depuis octobre)	100 %

Stagiaires	Domaine	Durée du stage
Jean CARRON	géologie appliquée	5 mois
Hélène Yuki VIONNET	géo-informatique	2 mois
Clémentine SCHURMANN	géologie appliquée	3 semaines
Jérôme TAVERNIER	géologie appliquée	3 semaines

Bureaux, instituts, consultants et sociétés sous-traitantes

ALPGEO Sàrl	M. GIRARD
AdHoc 3D Sàrl	G. GRICHTING
BEG SA	M. SARTORI
GEOVAL SA	D. TOSONI
Kurmann & Cretton SA	P. MORARD
SD ingénierie Sion SA	Ph. AVIOLAT
UNIL – IGAR	Ch.-L. JORIS
EPFL – LCH / ECHO	

REMERCIEMENTS

Les remerciements du CREALP vont au Conseil d'Etat, au Département des transports, de l'équipement et de l'environnement, à celui de l'économie et du territoire et à la Ville de Sion dont les contributions et les mandats institutionnels lui permettent de poursuivre ses actions dans le domaine de des dangers naturels, des eaux souterraines et de la recherche appliquée en général. Tout cela pour faire profiter le Valais d'une connaissance toujours plus fine des phénomènes naturels et du sous-sol (hydro)géologique afin de lui permettre de s'inscrire dans un développement durable qui soit le plus adapté possible aux enjeux futurs et notamment au réchauffement climatique annoncé.

Sion, le 28 février 2012

DC-jdr

[RapGest11]

CENTRE DE RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT ALPIN

JACQUES MELLY

CONSEILLER D'ETAT



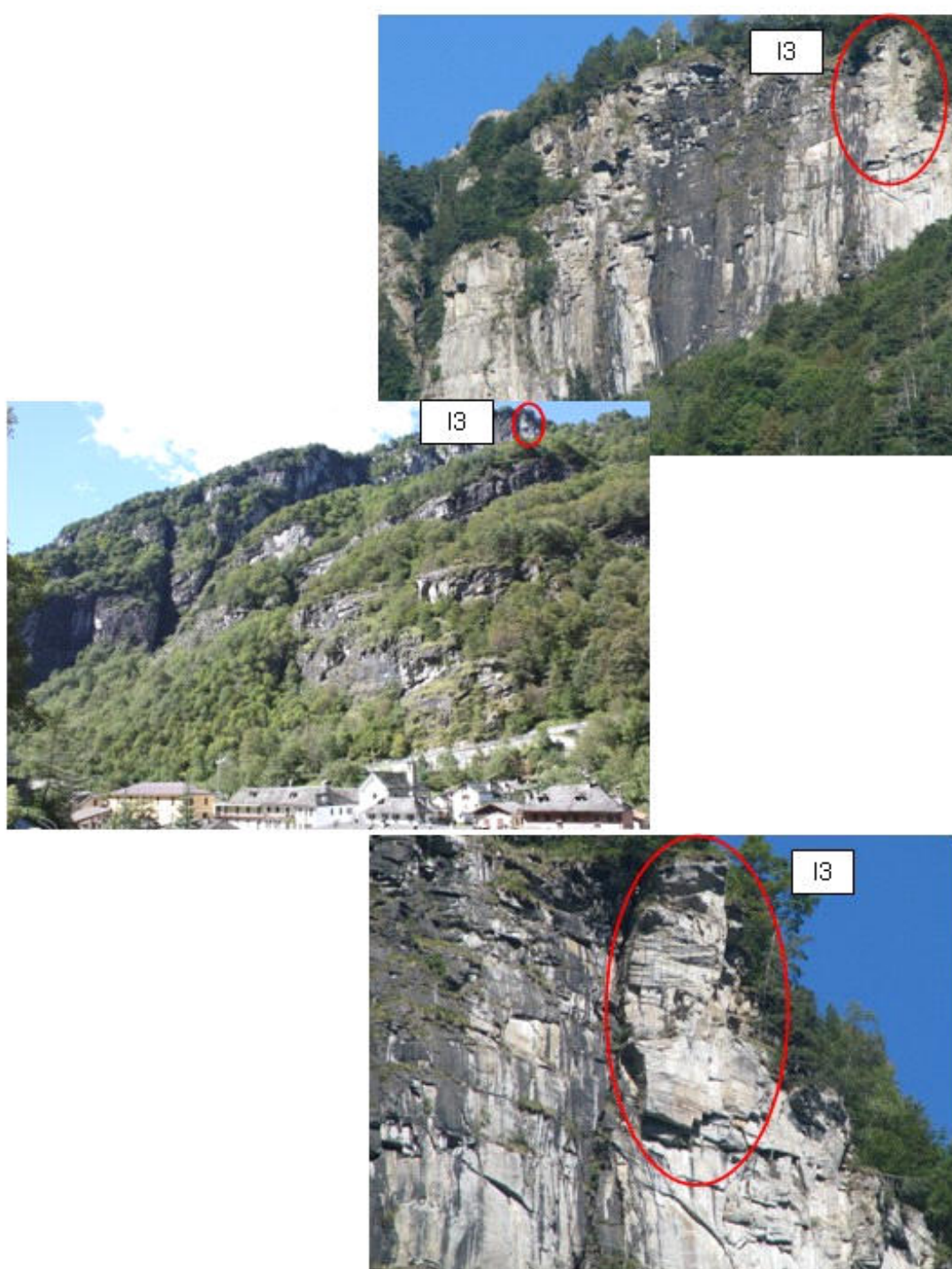
Président du Conseil de Fondation

Annexes techniques

Annexe 1 : planche photos aléa I3 (secteur Iselle)

Aléa I3

Secteur	Iselle
Type	Ponctuel
Description:	Pilier détaché au sommet de l'une des falaises supérieures
Mécanisme:	Glissement sur le plan 160/80 avec cisaillement sur 240/80 (ouvert).
Dangerosité:	Elevée-moyenne
Volume:	1'000 m ³
Taille des blocs (max.):	1-2 m ³

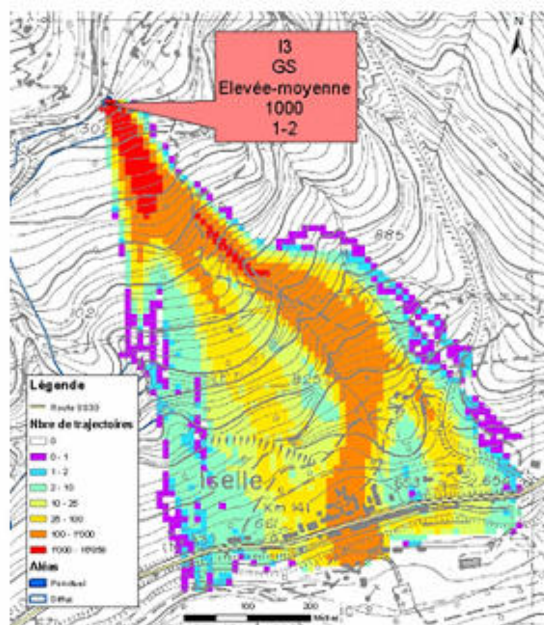


Annexe 2 : trajectographies 3 D de l'aléa I3

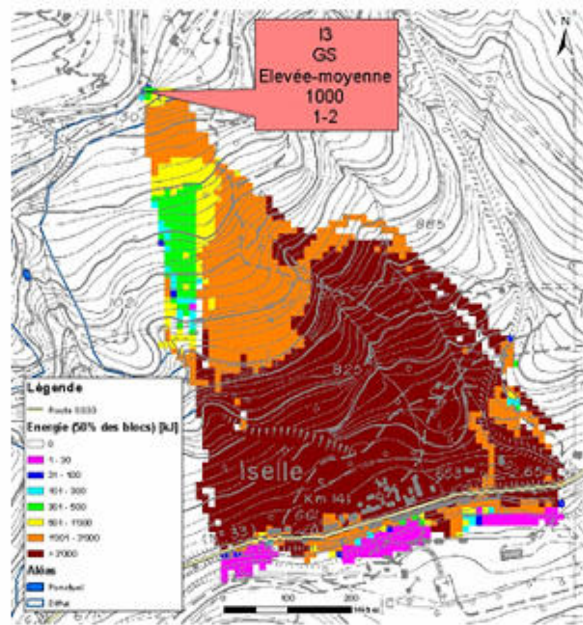
Secteur Iselle : aléa ponctuel I3

- Volume des blocs simulés : 1.5 m³
- Nombre de blocs simulés : 20'000

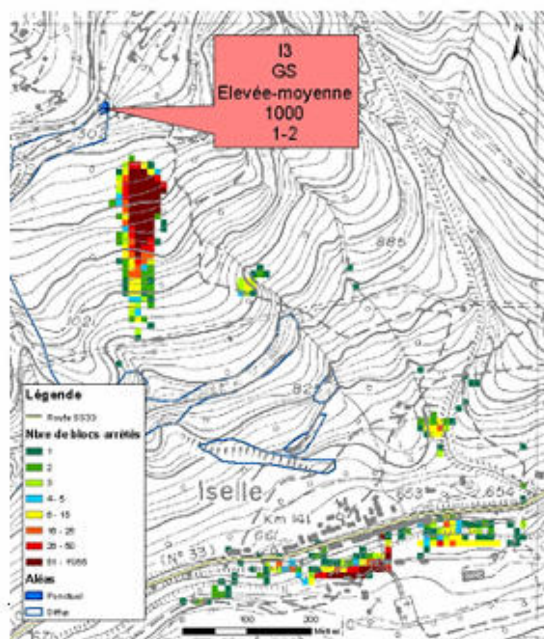
Nombre de trajectoires



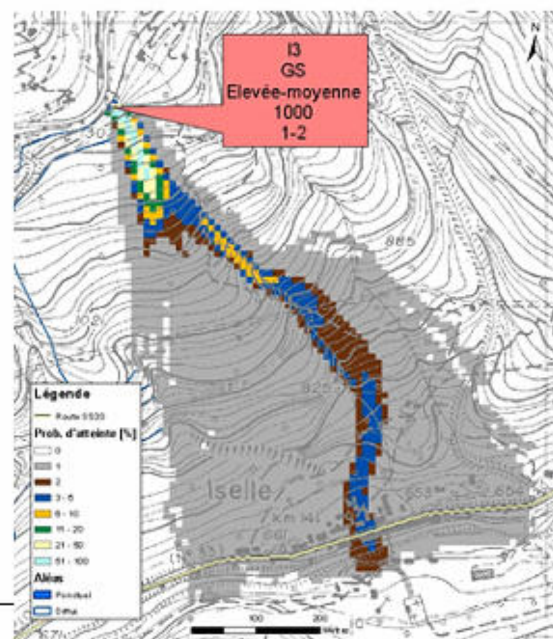
Energie 50% [kJ]



Points d'arrêt

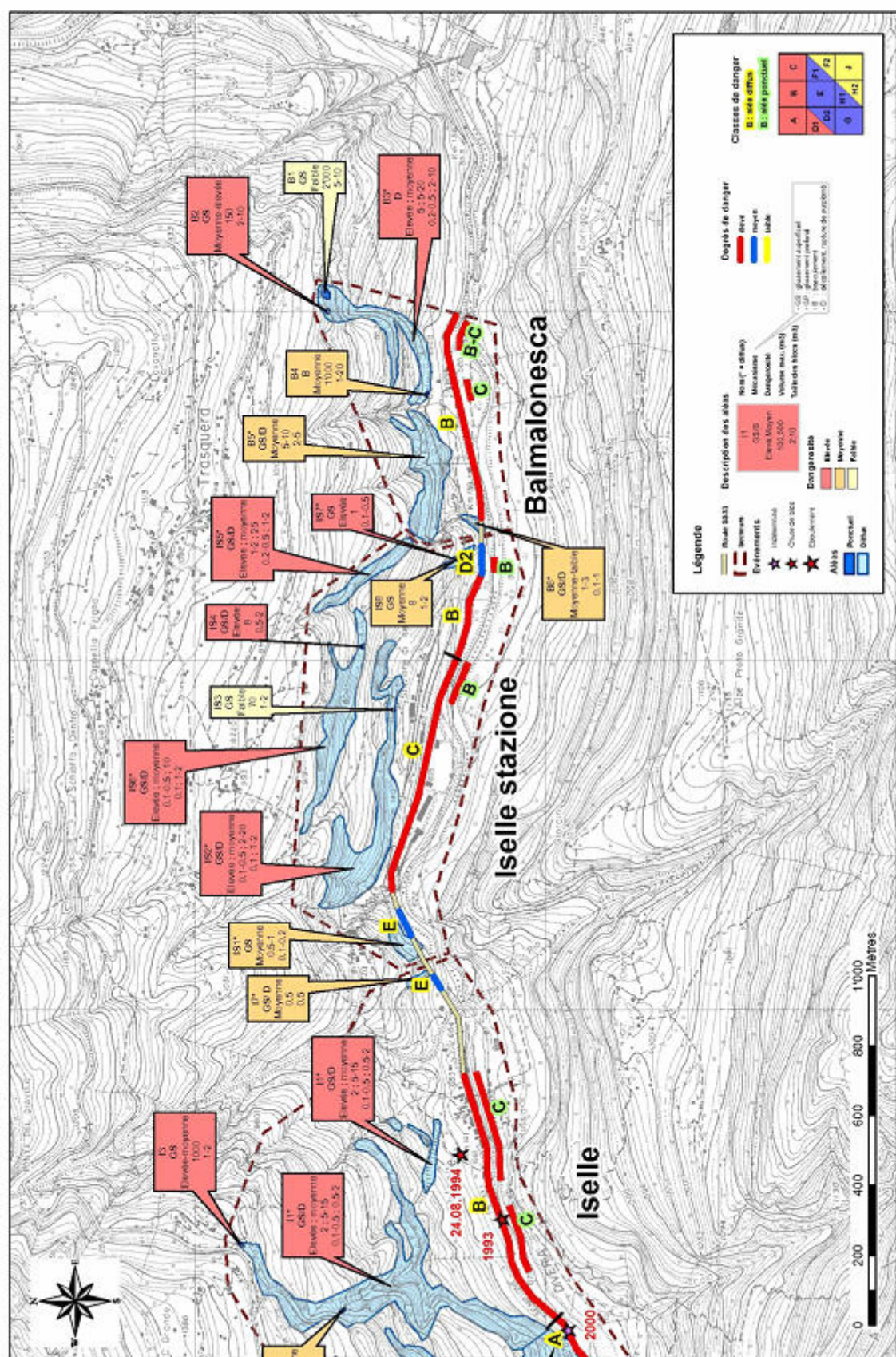


Probabilité d'atteinte [%]



**Annexe 3 : carte danger *chute de pierres* – éboulement :
secteur Frontière – Varzo (feuille 1)**

SIMPLON ITALIEN : Carte des aléas, des événements et du danger de chute de pierres/blocs et d'éboulements au niveau de la route



Annexe 4 : carte danger chute de pierres – éboulement : secteur Frontière – Varzo (feuille 2)

SIMPLON ITALIEN : Carte des aléas, des événements et du danger de chute de pierres/blocs et d'éboulements au niveau de la route

