

Séminaire Final - SIMOTER

Mise au point d'un Système d'Instrumentation de MOuvements de TERrain
pour l'aide à la décision dans les territoires de montagne
SIMOTER 1 et SIMOTER 2

Interactions Mouvements de Terrain / Laves torrentielles :
de l'instrumentation à l'alerte

Compte-rendu des échanges



Lundi 8 Décembre 2020
En visioconférence



Contexte

SIMOTER¹ est un double projet de recherche-action, qui a pour objectif **d'étudier l'interaction entre l'érosion de versant et les laves torrentielles** et **d'expérimenter un système de surveillance favorisant une stratégie de gestion intégrée des risques**. Il inclut 2 projets distincts, respectivement SIMOTER 1 porté par ISTERre (Université Grenoble-Alpes) et SIMOTER 2 porté par INRAE (ex IRSTEA) Grenoble, qui sont complémentaires en visant un objectif général commun, mais sont autonomes dans leur réalisation ; ils entrent dans le cadre de l'amélioration de la gestion intégrée des risques naturels dans les Alpes portée par le programme CIMA-POIA².

De dimension inter-régionale, SIMOTER met en œuvre ses expérimentations sur 2 sites distincts : **le Rieu Benoit, sur la commune de Valloire (73)** en région Auvergne Rhône-Alpes et **le torrent du Réal, sur la commune de Péone (06)** en Région Sud-Provence Alpes Côte d'Azur.

Une **concertation régulière** programmée avec les communes / communautés de communes / syndicats intercommunaux et les différents acteurs de la gestion des risques a permis d'asseoir la finalité opérationnelle du projet complet (de l'amélioration de la connaissance jusqu'à l'aide à la décision en fonction des préoccupations opérationnelles). Des rencontres inter-régionales ont également permis de **rassembler plus largement tous les acteurs scientifiques, opérationnels et décideurs** concernés pour **partager et discuter conjointement** les avancées du projet, les problèmes rencontrés et les perspectives.

Ce séminaire final, qui s'est déroulé en visioconférence rassemblant 71 participants, est la **dernière rencontre de ce type**. Il a donné l'occasion de présenter et de discuter l'ensemble des résultats des deux volets du projet, SIMOTER 1 et SIMOTER 2, avec un large panel d'acteurs intéressés par la démarche : collectivités, services opérationnels, chercheurs, bureaux d'études.

Les présentations réalisées par les porteurs de projets, ainsi que l'enregistrement de leurs interventions sont disponibles sur la page dédiée au séminaire sur le site internet du PARN :

<https://risknat.org/seminaire-final-simoter-mardi-8-decembre-2020/>

Ce compte-rendu reprend les échanges entre les participants, intervenus après les présentations des porteurs de ces projets.

Pour voir tous les projets de Recherche-Action de la programmation CIMA-POIA dont fait partie le méta-projet SIMOTER (SIMOTER1 et SIMOTER2) : <http://risknat.org/science-decision-action/projets-de-recherche-action-cima-poia/>

¹ Acronyme de *Mise au point d'un Système d'Instrumentation de MOuvements de terrain pour l'aide à la décision dans les TERritoires de montagne*.

² Convention Interrégionale du Massif des Alpes et Programme Opérationnel Interrégional Alpin – 2014-2020

Liste des participants

AMRI Riher, étudiant M1
AMITRANO David, ISTerre
BERGER Thomas, NGE
BERNARD Margot, INDURA
BERNARDIE Séverine, BRGM
BERTHET Johan, STYX4D
BONNEFOY-DEMONGEOT Mylène, INRAe
BOSCHET Arthur, étudiant M1
BOTTELIN Pierre, ADRGT
BOUTIER Alexandra, Région SUD-PACA, POIA
BRENGUIER Ombeline, ADRGT
BRENIER Stéphanie, DREAL PACA
CADET Héolise, SAGE
CARIER Aurore, SAGE
CARTIER-MOULIN Olivier, Astérisques Consultants
CASTELLANET Didier, Géolithe
CATTET Tanguy, SMBVA
CHAMBERLAND Yannick, SAGE
CHANUT Marie-Aurélie, Cerema
CHARNAY Bérengère, PNRQ
DIALLO Mory, Geolithe
DIOP Bayae Matar
DREYFUS Raphaëlle, SMIAGE
DUPUIS Guilhem, IRMA
EINHORN Benjamin, PARN
EQUILBEY Edouard, BRGM
FONTAINE Firmin, ISTerre
FOULTIER Agnes, Cerema
GATEAU Bernard, SDIS 38
GATTEFIN Philippe, CD38
GAUTHERON Alain, DREAL-SPC
GERARD Simon, PARN
GIRAUD Magdalena
GIROUD Nolwen, PARN
GOULE BAPTISTE, étudiant M1
GUYOTON Fabrice, Géolithe
HUGUENY Johnathan, étudiant M1
JONGMANS Denis, ISTerre
LABAT Catherine, CD65
LAIGLE Dominique, INRAE
LAMBOURG Morgane, CCAA
LANDREVIE Julie

LECACHER Sophie, SMBVA
LEMAIRE Camille, étudiant
LEROUX-MALLOUF Romain, Géolithe
LESCURIER Anne, CD73
LOIREAU Carla, CCVT
MARÇOT Nathalie, BRGM
MAZET-BRACHET Didier, Alp'Géorisqu
MORRISON Lena
PAULHE Romain, RTM73
PEISSER Carine, PARN
PERRIER Sylvie, UGA CDP Risk
PLOTTO Pierre, IMSRM
PLOUVIER Noé, étudiant
REY Etienne, Géolithe
RICHARD Didier, INRAe
ROUGEAX Jean-Pierre
SEIVE Benjamin, Géolithe
SERBOURCE Pierre, Myotis
SERPOLLTE Etienne, CD73
STAHLY Severin, Geoprevent
STEPHAN Arianne, DDT74
THIBERT Emmanuel, INRAe
THIERRY Yannick, BRGM
THOMAS Céline, GAM
TISNE Mathieu, CCVCMB
VENGEON Jean-Marc, PARN
VERCHER Thomas, étudiant M1 Gerina
VIARDOT Baptiste
VILLARD Nicolas, NGE

The image shows a presentation slide titled "Le Rieu Benoît, commune de Valloire". The slide features a QR code in the top left corner and logos for "europe.regionpaca.fr", "REGION SUD", "Europe", and "NDRAC Le Massif Azur" in the top right. Below the title, there is a list of archive years: "Archives : 1682 / 1934 / 1935 / 1982 / 2006 / 2008 / 2009 / 2011". Two photographs are displayed: a historical black and white photo of a rocky riverbed from 1935, and a modern color photo of a similar riverbed with a building in the background from 2006. On the right side of the slide, there is a video call interface showing three participants: Etienne Rey, Jean-Marc Ven..., and Denis Jongmans.

1^{ère} partie - SIMOTER 1

Denis Jongmans – ISTERRE / Etienne Rey - Geolithe



Denis Jongmans - ISTerre



Etienne Rey - Geolithe

Discussion 1

Benjamin EINHORN - PARN : Comme le montre l'exposé de Denis Jongmans, les héritages glaciaires constituent souvent des stocks de matériaux mobilisables pour le transport solide dans les hydrosystèmes torrentiels alpins. D'où la question de la disponibilité de nouveaux stocks de matériaux mobilisables dans le contexte du retrait glaciaire et périglaciaire et de l'augmentation de l'érosivité des pluies liée avec celle de l'intensité des événements pluviométriques causées par le réchauffement climatique, qui favorisent la réactivation de grands glissements de terrain et leur connectivité avec des torrents ou des rivières torrentielles. D'où les besoins de détecter, de caractériser et de prévenir ce type de phénomènes... C'est pourquoi les méthodes géophysiques et outils innovants développés par ISTerre et INRAe dans ce méta-projet SIMOTER sont transposables à de nombreux territoires du massif alpin français et des Alpes européennes. Le PARN est donc pleinement investi dans la valorisation de ces résultats auprès des utilisateurs finaux.

Johan BERTHET - Styx4D : Effectivement, les stocks sédimentaires hérités (notamment glaciaire) sont un élément clé de la compréhension des dynamiques torrentielles, et qui explique sûrement l'importance des dégâts de la tempête Alex, à, par exemple, les crues de Vaison la Romaine ou de Nîmes. D'où l'importance de la cartographie géomorphologique, qui n'est clairement pas du tout un axe de travail en France, alors qu'elle l'est en Suisse par exemple. Il y a des raisons à ce manque, mais il s'agit là d'un axe de travail majeur pour cartographier les risques potentiels

Yannick THIERY - BRGM : pour information, il y a des discussions au BRGM sur cette cartographie géomorphologique, cet axe n'est pas mort.... Dans le cadre du RGF chantier Alpes, nous travaillons actuellement à la remise au 'gout du jour' de cet aspect. Des discussions sont en cours pour systématiser la cartographie géomorphologique avec intégration des MNT à très haute résolution. Un exemple de l'intérêt d'une cartographie 'fine' des formes et formations pour l'analyse et la cartographie de l'aléa glissements de terrain a été présenté lors du chantier RGF Pyrénées (présentation à Pau en 2019) notamment à Cauterets. C'est un long travail en interne, n'hésitez pas à me contacter : y.thiery@brgm.fr

Johan BERTHET - Styx4D : Concernant le suivi photographique, il y a aussi des éléments à aller chercher pour l'analyse des déformations, avec des systèmes qui sont déjà opérationnels et utilisés sur des glissements de terrain (chez Geoprevent par exemple)

Marie-Aurélié CHANUT- Cerema : Il y a peut-être des éléments dans la thèse de Guilhem Marsy soutenue en sept 2020 à l'USMB qui pourraient être utilisés pour le suivi par photogrammétrie

Romain LE ROUX – MALLOUF - Geolithe : La majorité de ces dispositifs de photogrammétrie, notamment l'analyse des déformations de Geopraevent fonctionne sur un suivi de déplacements en 2D à partir d'un appareil photo drapé sur un MNT de départ. L'incertitude grandit au fur et à mesure que le glissement progresse si le MNT n'est pas refait régulièrement. L'objectif sur Valloire était de travailler sur des reconstructions 3D journalières via 2 appareils photos. La technique se rapproche effectivement de la thèse de Guilhem Marsy avec Tenevia.

Q - Sophie LECACHER - SMBVA : Vis à vis des différents scénarios de glissement, avez-vous associé des niveaux de précipitations qui pourraient générer l'activation des scénarios ?

R - Denis JONGMANS - ISTERRE : Ces scénarios de glissements de terrain n'ont pas été liés à des niveaux de précipitation nécessaires pour les activer. En revanche le projet SIMOTER 2 a fait cet exercice pour déterminer les conditions nécessaires au déclenchement d'une lave torrentielle sur le site. Cf présentation SIMOTER 2 <https://risknat.org/wp-content/uploads/2020/12/2-SIMOTER-2-Seminaire-Final.pdf> page 26

Q - Héloïse CADET - SAGE : pourquoi la neige n'a pas influencé les mesures RFID sur le site de Pont Bourquin mais a influencé celui de Valloire ?

R - Etienne REY – Geolithe : l'orientation du site de Valloire, sud/sud-est, fait que le site est exposé au soleil ce qui a tendance à faire fondre la neige et l'alourdir ce qui explique sa reptation. Par ailleurs, le site de Bourquin a une surface topographique moins régulière et moins pentue. Le site de Valloire a une pente de 35 à 40° régulière, couverte de longues herbes ce qui est particulièrement propice à la reptation.

Q - Stéphanie BRENIER – DREAL PACA : quel est le coût d'installation de ces dispositifs de suivi qui semblent très utile ?

R - Denis JONGMANS - ISTERRE : Le coût d'installation est difficile à déterminer car l'équipe de recherche a changé de matériel en cours de projet. Par exemple, le coût du matériel sismique utilisé aujourd'hui est moindre par rapport au matériel installé au début projet. De plus, le coût général du matériel tend à diminuer suite aux avancées technologiques . A l'heure actuelle, pour un système de surveillance sismique, il faudrait compter un coût d'environ 10 000€, hors frais d'installation (hélicoptère, moyens humains...).

R - Etienne REY – Geolithe : la RFID est un système en plein développement commercialisé par Geolithe. A l'heure actuelle, pour donner un ordre de grandeur, il faut compter à 15 à 20 000€ pour l'installation, qui variera en fonction de l'extension du site. L'une des contraintes est de pouvoir avoir accès à une source électrique de 24V pour alimenter le système.

Q - Anne LESCURIER - CD73 : Quelles sont les différences, d'un point de vue technique et financier, entre techniques extensométriques classiques et la technologie RFID ?

R - Etienne REY – Geolithe : la RFID permet de multiplier les capteurs sur une surface donnée. On peut ainsi déterminer si des zones particulières du glissement bougent de façon préférentielle. Le faible coût du capteur permet de multiplier les points de mesures et d'avoir une modélisation en 2D que ne permet pas l'extensomètre à câble par exemple. En hiver, les extensomètres à câble peuvent devenir inopérants, le poids de la neige faisant courber le câble et perturbant les mesures.

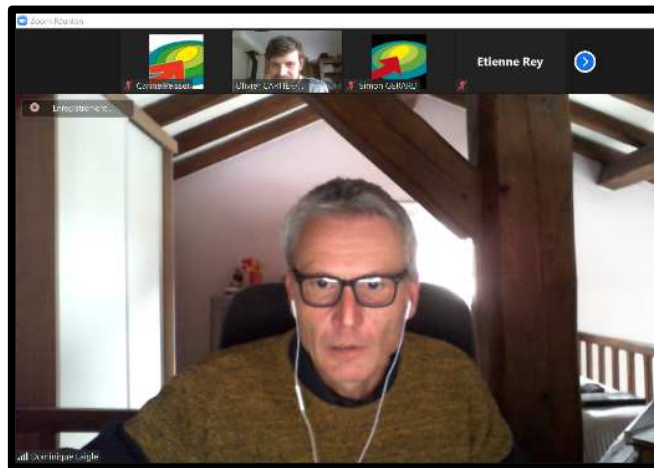
Q - Anne LESCURIER - CD73 : est-il possible de coupler une alerte avec la technique RFID ? ou cela ne permet qu'un suivi de l'évolution ?

R - Etienne REY – Geolithe : pour répondre à ce besoin opérationnel, il faudra d'abord déterminer des seuils, mais cette technologie RFID est tout à fait adaptée pour l'alerte. C'est l'objectif.

R - Denis JONGMANS - ISTERRE : le gros avantage de la RFID est que l'on peut lui faire jouer le rôle d'un extensomètre électronique. Le coût faible des capteurs (1 à 5 €) permet d'en installer un grand nombre sur un même glissement. Le problème reste la portée du système. Aujourd'hui, la portée maximale est 60 à 70 m mais la technologie évolue et l'on espère des portées plus importantes dans les années à venir.

2^{ème} partie - SIMOTER 2

Dominique Laigle – INRAE



Dominique LAIGLE - INRAE

Discussion 2

Q - Sophie LECACHER – SMBVA : Avez-vous des éléments sur la cinétique de déplacement des matériaux ?

R - Dominique LAIGLE – INRAE : sur le site du Réal, les analyses diachroniques permettent d'aborder les déplacements de matériaux. A Valloire, cela n'a pas été mesuré.

Q - Héloïse Cadet - SAGE : d'après vous, les seuils d'intensité/durée définis sur Péone sont directement applicables sur Valloire ?

R - Dominique LAIGLE – INRAE : il n'existe pas d'autre seuil intensité/durée établi sur les Alpes françaises. A Péone, la quantité de données a permis une grande précision dans l'identification des événements hydro-météo et l'établissement de seuils plus discriminants que la plupart des formules issues de la littérature scientifique. Toutefois, la transférabilité entre les Alpes du Sud et du Nord est discutable et resterait à valider ; pour l'instant on n'a pas mieux.

Complément : référence des articles sur cette thématique intensité/durée : Article de Coraline BEL 2017 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169555X16301623>

Rmq - Anne LESCURIER – CD 73 : la probabilité d'occurrence, occultée dans la présentation, est pourtant très importante et intéresse aussi les gestionnaires de réseaux (routiers, SNCF, autres)

Q - Tanguy CATTET - SMBVA : Quelle est la précision LIDAR (points sol/m²) utilisée pour quantifier les volumes ?

R - Mylène BONNEFOY-DEMONGEOT- INRAE : Densité de points sol après classification = 13 points/m²
Complément Johan Berthet - Styx4D : Pour des levés lidar de cette emprise on est généralement sur des résolutions de 20/30 points/m² avec une précision de 5 à 15 cm en Z

Q - Anne LESCURIER - CD 73 : les volumes ont-ils été appréciés sur la seule base des Lidar ou couplés avec de la géophysique terrestre ?

R - Dominique LAIGLE - INRAE : Non, pas de couplage car la zone à investiguer est trop étendue, environ 2 km². Complément de réponse : on a évalué l'érosion et le transfert de sédiments par des phénomènes hydriques, pas un volume de matériau meuble sans doute bien plus important, mais ce n'était pas l'objet ici.

Rmq - Anne LESCURIER - CD 73 : sur un exemple en Savoie, on a de gros écarts entre les volumes issus des Lidars et ceux couplés avec de la géophysique.

Q - Nicolas VILLARD - NGE : quelle activité (et recalage éventuel du modèle) suite au passage de la tempête Alex le 02/10/20 sur le Réal à Péone ?

R - Dominique LAIGLE – INRAE : il n'y a pas eu d'activité significative a priori dans ce secteur au moment de la tempête Alex

R - Morgane LAMBOURG - CCAA : effectivement, la commune de Péone n'a pas été touchée par la tempête Alex. Aucun cours d'eau n'a réagi dans ce secteur.

Q - Séverine BERNARDIE - BRGM : quel modèle numérique a été utilisé pour la simulation des écoulements de LT ?

R - Dominique LAIGLE - INRAE : c'est un modèle numérique développé depuis plusieurs années à INRAE, proche de l'opérationnel, utilisé assez régulièrement par services opérationnels (RTM notamment).

Q - Pierre PLOTTO - ex IMSRN : Comment les différents scénarios de volumes transportés sont traduits dans la modélisation de la crue ou la lave torrentielle à l'aval ?

R - Dominique LAIGLE - INRAE : Les simulations présentées ont été réalisées avec des volumes de 30 000, 50 000 et 80 000 m³. Ces scénarios n'ont pas été exploités jusqu'à l'étalement complet. Une finalisation de cette approche reste à mener en 2021. Les résultats simulés sont complétés par une approche experte, il serait dangereux de ne se baser que sur le résultat de la modélisation.

Q - Romain PAULHE – RTM 73 : Dans les différentes modélisations quel est le facteur le plus sensible pour les débordements au sommet du cône ? Le volume ou les paramètres rhéologiques ?

R - Dominique LAIGLE - INRAE : c'est principalement le débit. On observe généralement une corrélation entre le volume et le débit. Dans le cadre de la présente approche, on s'est autorisé à étudier des scénarios relativement improbables car on est dans une logique différente de celle des PPR. Dans le cas présent, autant avoir une approche sécuritaire puisqu'on est dans une logique d'alerte, de protection des personnes. On va au-delà des scénarios retenus dans le PPR qui a lui vocation à contraindre l'urbanisme. Cela autorise à étudier tous les scénarios envisageables pour être en mesure de les anticiper.

3^{ème} partie - Maintenance et suites du projet

Etienne Rey - Geolithe

Discussion 3

La Continuité du projet est évoquée avec **Severine DECROO – SPM** qui précise que le PAPI ne pourrait pas financer la maintenance et l'entretien de l'installation. Il faudrait pouvoir justifier du caractère lié à la recherche de ce projet.

Sur Péone, la **Communauté de Communes Alpes d'Azur et le SMIAGE** sont très intéressés pour poursuivre les échanges avec INRAe. Les données sur le torrent du Réal vont bientôt être disponibles sur les outils du SMIAGE, pour pouvoir les fournir à la commune afin qu'elle puisse surveiller le torrent.

Q - Johan BERTHET - Styx4D : quels retours d'expériences sur les territoires où ces dispositifs sont déployés depuis plus longtemps (comme en Valais par exemple) ?

R - Dominique LAIGLE - INRAE : je n'ai pas vraiment de connaissance de ce qui se fait en Valais.