

Acronyme	SLAMS		
Titre du projet en français	Etudes Multidisciplinaires du Mouvement de Séchilienne : aléa, risques associés et conséquences socio-économiques		
Titre du projet en anglais	Séchilienne Land movement : Multidisciplinary Studies from Hazard assessment to associated risk and consequences		
Axe(s) thématique(s)	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6		
Type de recherche	<input checked="" type="checkbox"/> Recherche Fondamentale <input type="checkbox"/> Recherche Industrielle <input type="checkbox"/> Développement Expérimental		
Aide totale demandée	732 539 €	Durée du projet	36 mois

1	CONTEXTE ET POSITIONNEMENT DU PROJET	2
1.1	Contexte et enjeux économiques et sociétaux	3
1.2	Positionnement du projet	5
2	DESCRIPTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	6
2.1	État de l'art	6
2.2	Objectifs et caractère ambitieux/novateur du projet	9
3	PROGRAMME SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE, ORGANISATION DU PROJET	10
3.1	Programme scientifique et structuration du projet	10
3.2	Management du projet (TACHE 0)	12
3.3	Description des travaux par tâche	13
3.3.1	Tâche 1. Compréhension de la dynamique actuelle du mouvement : suivi temporel par un observatoire multi-paramètres.	13
3.3.2	Tâche 2. Compréhension des effets des mouvements de fluides et des couplages hydromécaniques associés sur les processus de déstabilisation du mouvement.	16
3.3.3	Tâche 3. Configuration multidimensionnelle de la scène actuelle du risque: pour une meilleure intégration.	18
3.3.4	Tâche 4. Approche diachronique : 20 ans de gestion du risque à Séchilienne.	20
3.3.5	Tâche 5. Dimension spatio-temporelle du risque de Séchilienne (point de vue géologique)	22
3.3.6	Tâche 6. Approche prospective. scénarisation de la menace, la gestion du risque dans le futur au niveau de l'alea.	25
3.3.7	Tâche 7. Approche prospective. Propagations de l'éboulement et évaluation de la vulnérabilité	27
3.3.8	Tâche 8. Scénarisation de la menace ou comment gérer l'incertain.	29
3.4	Calendrier des tâches, livrables et jalons	31
3.4.1	LIVRABLES	31
3.4.2	Echéancier et dépendance	34

4	STRATEGIE DE VALORISATION DES RESULTATS ET MODE DE PROTECTION ET D'EXPLOITATION DES RESULTATS	36
5	ORGANISATION DU PARTENARIAT	37
5.1	Description, adéquation et complémentarité des partenaires	37
5.1.1	LGIT, Université Joseph Fourier Grenoble & CNRS (UMR 5559)	38
5.1.2	Geosciences Azur, Université Sophia-Antipolis Nice & CNRS (UMR 6526)	38
5.1.3	CETE LYON, Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Lyon (CETE-LRPC)	39
5.1.4	G. Decrop Etudes & recherche	40
5.1.5	Pole Grenoblois des Risques Naturels (PGRN)	40
5.1.6	CEREGE, Université Paul Cezanne, Aix-Marseille & CNRS (UMR 6635)	41
5.1.7	INERIS	41
5.2	Qualification du coordinateur du projet	42
5.3	Qualification, rôle et implication des participants.....	42
5.3.1	LGIT	43
5.3.2	Geosciences Azur	43
5.3.3	CETE-LRPC	44
5.3.4	G. Decrop E&R	44
5.3.5	PGRN	44
5.3.6	CEREGE	45
5.3.7	INERIS	45
6	JUSTIFICATION SCIENTIFIQUE DES MOYENS DEMANDES	46
6.1	LGIT.....	46
6.2	Géosciences Azur	48
6.3	CETE-LRPC.....	50
6.4	DECROP E&R	52
6.5	PGRN	53
6.6	CEREGE	56
6.7	INERIS	57
7	ANNEXES	58
7.1	Références bibliographiques Citées dans le Texte.....	58
7.2	Biographies	61
7.2.1	LGIT	61
7.2.2	Geosciences Azur	64
7.2.3	CETE-LRPC	67
7.2.4	G. Decrop E&R	68
7.2.5	PGRN	69
7.2.6	CEREGE	70
7.2.7	INERIS	
7.3	Implication des personnes dans d'autres contrats	73

1 CONTEXTE ET POSITIONNEMENT DU PROJET

Les mouvements de terrain de grande ampleur ont un impact socio-économique qui peut s'avérer dramatique. Les mécanismes contrôlant leur dynamique ou leur déclenchement sont nombreux et complexes, ce qui entraîne une forte incertitude dans la prévision que ce soit dans le domaine spatial (volume mis en jeu, localisation) ou temporel (occurrence, dynamique). Ceci provoque un important décalage entre la communauté scientifique, les gestionnaires du risque et les acteurs de la société civile, car la gestion des incertitudes est abordée selon des protocoles très divers, propres aux acteurs

impliqués et à leur responsabilité. C'est pourquoi l'estimation quantitative du risque associé à cet aléa (et son évolution temporelle), ainsi que son évolution temporelle, requiert la participation de ces différents acteurs. Le présent projet se propose de les fédérer sur un site sensible, le mouvement de terrain de Séchilienne. En effet, en France métropolitaine, celui-ci constitue probablement le phénomène naturel présentant potentiellement le plus fort risque combiné en termes de conséquences socio-économiques. La rupture d'une partie de ce versant pourrait remplir la vallée étroite de la Romanche, et engendrer des perturbations importantes au niveau des transports et du tourisme. Ce remplissage pourrait également générer un lac-barrage naturel, dont la rupture brutale pourrait provoquer une très importante vague le long de la vallée de la Romanche et toucher les infrastructures chimiques de Jarrie (classées SEVESO) jusqu'au bassin Grenoblois. Ce site est un exemple emblématique des questions épineuses soulevées depuis 25 ans de gestion administrative, scientifique et politique, notamment en raison de sa dimension pluridisciplinaire. L'investissement sociétal considérable effectué au cours de ces années a privilégié la gestion du risque, notamment via un système de surveillance dense et performant. A l'inverse, ce site a souffert du manque de projets de recherche fondamentale véritablement interdisciplinaires. Nous proposons donc un projet ambitieux qui vise à étudier non seulement l'aléa mais aussi la vulnérabilité organisationnelle, pour proposer une meilleure structuration de la gouvernance du risque. Les questions, toujours activement débattues sont (1) les causes physiques et l'histoire de la déformation mécanique, (2) la structure 3D actuelle du versant instable et le volume en jeu, (3) l'identification des paramètres principaux contrôlant la déstabilisation et la prédiction de l'évolution pré et post-rupture et (4) l'incertitude sur la vulnérabilité et (5) l'évolution de la politique de décision et dans le contexte de l'acceptation du risque. Une analyse de la gestion passée, présente et prospective du risque à différents niveaux de décision sera effectuée d'un point de vue sociétal et humain. Au niveau de l'aléa, nous proposons une approche multidisciplinaire reposant sur le système de surveillance actuel et sur l'acquisition de nouvelles données originales. Celles-ci permettront une meilleure connaissance des phénomènes en profondeur (actuels et passés), une évaluation de nouveaux moyens de surveillance potentiels, et également la compréhension des phénomènes de couplages entre circulations de fluides et déformations mécaniques, qui semblent contrôler la dynamique actuelle du mouvement. Ces données serviront de base d'entrée à différents types de modélisations numériques qui viseront à reconstituer la cinématique passée du mouvement, à reproduire la dynamique actuelle et évaluer les effets de facteurs aggravants. Plusieurs scénarios d'éboulements seront proposés en utilisant différents logiciels. Cet ensemble de travaux servira de porte d'entrée à la constitution d'un arbre de décision interdisciplinaire prenant en compte les incertitudes. De ce fait, au-delà des avancées spécifiques utiles à la gestion du risque de Séchilienne, les résultats obtenus sur ce site revêtiront une valeur générique et transposable.

1.1 CONTEXTE ET ENJEUX ECONOMIQUES ET SOCIETAUX

Le risque dit des Ruines de Séchilienne dans le massif de Belledonne surplombant la vallée de la Romanche à 25 km au sud-est de Grenoble, a derrière lui une assez longue « carrière » scientifique, médiatique et politique. Si aujourd'hui, une équipe pluridisciplinaire de chercheurs issus de laboratoires de sciences de la terre et de sciences sociales décide d'en faire leur objet commun de recherche, c'est qu'il présente le triple intérêt :

- (a) de combiner plusieurs aléas sous forme de cascades d'évènements potentiels;
- (b) d'avoir fait l'objet de plusieurs « formatages » successifs et de plusieurs dispositifs de gestion;
- (c) et enfin de ne pouvoir être appréhendé que par le biais d'un appareillage scientifique et technique, donc de poser des problèmes particulièrement épineux d'articulation entre l'expertise et la décision, et entre celles-ci et la communication publique.

De ce triple point de vue, il y a donc à Séchilienne, plus qu'un risque localisé : un risque emblématique d'une nouvelle génération des risques, dont les formalisations se diffusent dans l'espace public au cours des années 1990.

a)- Dans la typologie des risques naturels, le risque des Ruines de Séchilienne se présente comme un risque combinant plusieurs aléas et menaçant, selon des modalités distinctes, différents territoires. De ce fait, il met en jeu des disciplines scientifiques différentes – géologie, hydrologie-hydraulique, météorologie, sismologie, sciences de l'ingénieur, sciences humaines et sociales, dont l'articulation jusqu'ici a été problématique, malgré la tentative dite « étude de vulnérabilité », de 1995 à 1997 restée sans lendemain (cf « état de l'art SHS » du §2).

Cependant, la combinaison dans le Risque de Séchilienne va bien au-delà du seul phénomène du glissement puisque, dans sa formulation maximale, il se présente comme un risque en chaîne, associant à un éboulement un risque d'inondation en amont et de submersion en aval, puis un risque industriel généré par la présence d'usines chimiques Seveso dans sa zone d'impact. Les intérêts socio-économiques en jeu sont importants. En effet, la RD 1091 menacée par l'éboulement commande l'accès aux vallées de l'Oisans (10 000 habitants permanents, 22 communes), abritant des espaces touristiques (Alpes d'Huez, Deux-Alpes) d'intérêt national (70 000 lits de capacité). En aval, le territoire menacé par une inondation survenant à la suite d'une rupture éventuelle du barrage naturel est assez densément peuplé (la ville de Vizille, directement menacée, comporte 15 000 habitants), mais ce sont surtout les installations chimiques de la zone sud de Grenoble (Champ sur Drac, Jarrie, Pont de Claix) qui suscitent l'inquiétude, car une éventuelle rupture de canalisation (chllore et phosgène) entraînerait une catastrophe sanitaire et écologique dans l'agglomération grenobloise. Le coût financier d'une telle catastrophe est impossible à évaluer. L'étude de vulnérabilité menée en 1995, seule tentative sérieuse de mesure de la vulnérabilité liée au risque de Séchilienne, avait évalué le chiffre d'affaire local qui serait impacté par une rupture de la RN91 à 10.4 millions de francs par jour en hiver, 7.2 millions F par jour moyen en été, mais avait dû renoncer à une évaluation économique globale.

L'équipe de recherche a choisi de se centrer sur le risque premier (éboulement) qui commande la cascade de risques seconds (inondation-submersion), afin de ne pas alourdir un dispositif de recherche déjà étoffé, mais elle n'entend pas pour autant les ignorer. Ces risques seconds seront intégrés dans le processus de recherche par le biais des territoires - entendus dans le sens géographique, mais aussi et surtout comme un système d'acteurs et de réseaux d'action enchevêtrés – qu'ils menacent ; les acteurs pertinents au regard de ces menaces seront invités à s'impliquer dans certaines phases de la recherche. Une telle approche est en elle-même une façon nouvelle d'appréhender la vulnérabilité, développée dans des travaux récents (Soulet, 2006; Boudières, 2008) que l'on se propose de prolonger en les appliquant au risque de Séchilienne (WP3, T8).

b)- Séchilienne offre à l'analyse une « scène de risque » (Decrop et al., 1997) qui a l'intérêt de pouvoir être analysée sur une période longue (25 ans), et de présenter de nombreuses connexions, ou pour mieux dire de « chaînage » de réseaux d'action (Latour, 2006), dont les extensions vont du local au national et jusqu'à l'international (pour la scène scientifique en particulier), et ce dans des champs différents. A proprement parler, il n'y a pas une scène de risque, mais une configuration évolutive des formatages du risque, associés à différents dispositifs de gestion, entendu au sens large de **la prévention, de la prévision et de la crise**. En effet, le risque de Séchilienne a mis en évidence dès la première alerte (1984), un certain nombre de lacunes et d'effets contreproductifs dans l'outillage réglementaire d'appréhension des risques. Il a été l'un des cas d'école pour l'élaboration de la loi de prévention des risques naturels du 2 février 1995, dite Loi Barnier, qui a introduit dans le droit français le principe de précaution et celui de l'expropriation préventive. Mais on peut se demander si la nouvelle loi permet de résoudre l'écheveau complexe de problèmes liés à ce type de risque : en effet,

L'expropriation préventive mise en œuvre à Saint Barthélémy de Séchilienne a suscité de nouvelles batailles juridiques, des mobilisations sociales diverses et des moments de crise. Dix ans après le début de la procédure, l'expropriation restait encore inachevée.

c) – Le risque de Séchilienne a la particularité de ne pouvoir s'appréhender que par la médiation d'un appareillage scientifique et technique. Tant pour ceux qui sont sous la menace que pour les décideurs politiques, le risque demeure abstrait, aussi bien hors des perceptions spontanées que des représentations de la mémoire individuelle ou collective. En effet, sans la modélisation effectuée par l'expertise scientifique, sans le dispositif de capteurs géodésiques, les goulets du Mont Sec et de Mont Falcon ne seraient que le théâtre de chutes de pierre récurrentes et parfois meurtrières, et alternativement ou simultanément de crues de la Romanche, mais sans lien entre les unes et les autres. Les premiers lanceurs d'alerte ont donc été des scientifiques. Ce trait classe les Ruines de Séchilienne dans la catégorie des « nouveaux risques », (non pas en ce qu'ils mettraient en jeu des aléas nouveaux !), mais en ce qu'ils modifient la relation entre recherche scientifique et expertise du risque, et en ce qu'ils posent des problèmes nouveaux en matière de scénarisation, de communication publique et de responsabilités, du fait de la prolifération de l'incertitude. Ces traits caractérisent les sociétés dites du risque (Beck, 2001), ou encore de la « précaution ». Ils posent à l'action publique des problèmes épineux qui sont loin d'être résolus aujourd'hui, dont l'exemple le plus flagrant est l'inflation des controverses autour du principe de précaution (Kourilsky & Viney, 2000 ; Godard, 1997).

1.2 POSITIONNEMENT DU PROJET

Sur le plan de l'aléa, le projet SLAMS vise à mieux comprendre et mieux modéliser la dynamique des grands mouvements de terrain et leur susceptibilité aux forçages externes potentiels (pluviométrie, séismes), ceci en s'appuyant sur un chantier pilote qui bénéficie à la fois d'une histoire socio-économique et d'un équipement scientifique et technique dense. Cette question des mécanismes contrôlant l'évolution d'un mouvement, depuis sa genèse jusqu'à des scénarios d'évolution, reste un challenge à l'heure actuelle d'un point de vue scientifique et technique, mais également social et économique. Ce projet s'appuie sur une plateforme de techniques permettant l'investigation scientifique de l'aléa mouvements de terrain, qui est déjà disponible à la fois aux niveaux français (projets SAMOA¹, TRIGGERLAND) et européens (ALARM², RETINA³, Montain Risks⁴). Il s'appuie également sur l'observatoire National OMIV (INSU-CNRS), qui permet de suivre l'évolution temporelle de quatre mouvements de terrain alpins de typologies différentes, sous un angle multi-paramètres (sismologie, déplacements, hydrologie).

Le but final du projet est de proposer une synthèse sur les paramètres physiques contrôlant la dynamique et leur incertitude, sous la forme d'un arbre de décision qui sera élaboré avec l'ensemble

¹ SAMOA, 2002-2004 : 'Surveillance et auscultation des mouvements gravitaires alpins', Projet fléché ACI 'Catastrophes Naturelles'. Coordination : C. Delacourt (LST, Lyon), O. Maquaire (LETG, Caen), D. Amitrano (LAEGO, Nancy).

² ALARM, 2001-2004 : 'Assessment of landslide risk and mitigation in mountain areas', EC-FP5. Coordination : S. Silvano (CNR-IRPI, Padova).

³ RETINA, 2001-2004 : 'Realistic evaluation of temporal interactions of natural hazards', EC-FP5. Coordination : K. Feigl (GRGS, Toulouse).

TRIGGERLAND 2007-2009 triggering mechanisms of landslides: analysis and modelling' ANR-CTT, Coordination D Amitrano (LGIT, grenoble)

⁴ MOUNTAIN RISKS, programme européen Marie Curie, 2006-2012, coordinateurs JP Malet et O. Maquaire.

des partenaires au terme d'échanges transversaux. Cette démarche interdisciplinaire autour d'un risque emblématique paraît répondre à l'appel d'offres RISKMAT.

Le projet vise donc à étudier à la fois l'aléa et la vulnérabilité organisationnelle, mais aussi à proposer une meilleure structuration de la gouvernance du risque. Dans ce sens, le projet SLAMS est unique à l'échelle internationale. A notre connaissance, il est le premier à rassembler sur un même mouvement (1) un observatoire à haute densité de mesures, (2) des modélisations numériques intégrées à l'observation, sous un aspect interdisciplinaire incluant les gestionnaires du risque (3) les scientifiques des sciences sociales spécialisés dans le champ du risque et de sa prise en charge et (4) la prise en compte des incertitudes pour la gestion des risques. Comme détaillé auparavant, il faut souligner, qu'au terme de 25 ans de gestion scientifique, administrative et politique du risque des Ruines de Séchillienne, les questions les plus épineuses tournent autour de sa dimension pluridisciplinaire. Il porte à un niveau élevé l'exigence de tendre vers **une interdisciplinarité** effective, au-delà de la simple juxtaposition des disciplines. Le présent projet de recherche est donc placé de manière privilégiée dans cette perspective.

2 DESCRIPTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

2.1 ÉTAT DE L'ART

Les recherches sur les risques en Sciences Humaines et Sociales balayent un large panel d'approches et de problématiques. Néanmoins, des caractéristiques et des conclusions communes se sont dégagées de nombreux travaux. Ces similitudes ont permis de regrouper certains risques sous une bannière commune, celle des « risques collectifs » (Gilbert, 1992). C'est une forme de catégorisation qui tient à la manière dont la société les identifie et les prend en compte. Ces risques collectifs peuvent être définis *comme « une catégorie sur laquelle différents partenaires, agissant au nom d'institutions diverses et parfois concurrentes, acceptent à un moment donné de s'accorder pour traiter un ensemble de situations problématiques »* (Lemieux et Barthe, 1998, p. 7). Cette conception des risques collectifs ne relève donc pas d'une nouvelle tentative de catégorisation ; elle implique le fait que le clivage jusqu'alors classiquement admis entre d'un côté, des risques largement amalgamés à des menaces extérieures et de l'autre, des instances chargées de les gérer, ne semble plus si évident. Le risque constitue de ce fait une réalité construite, une préoccupation collective autour de laquelle les acteurs s'engagent dans une action dite de gestion. Le risque renvoie alors à une façon de poser un problème qui s'impose, ou finit par s'imposer, et qui détermine tout à la fois sa nature, ses enjeux, et les voies qui doivent être suivies pour qu'il soit résolu. Le risque est par conséquent endogène à l'environnement physique dans lequel il se développe, mais aussi sociétal (Gilbert, 1992). Depuis la catastrophe de Tchernobyl et l'ouvrage d'Ulrich Beck (2001), « *la société du risque* », et selon Latour (2001) « *les menaces et les risques ne viennent plus de l'extérieur inquiéter la société : ils sont engendrés* », manufacturés, par la société.

Les Sciences Humaines et Sociales s'inscrivent par conséquent dans un questionnement qui considère comme acquis le fait que les risques ne sont pas donnés, mais plutôt qu'ils sont le fruit de processus de "constructions" multiples d'ordre scientifique, politique, technique, culturel, économique et territorial. Parmi ces risques, le déclenchement de grands mouvements de terrain est susceptible d'entraîner des conséquences catastrophiques pour les populations et la vie économique d'une région. Les mécanismes complexes et variés à l'origine de ces grandes instabilités gravitaires et les facteurs externes les affectant (effets climatiques, séismes, influence anthropique) sont toujours actuellement difficiles à identifier ou évaluer (Korup et al., 2007) au niveau scientifique.

Ce manque de connaissance génère souvent une incompréhension entre les scientifiques et les responsables de la sécurité civile. Une prédiction fiable de la rupture et de la propagation d'un mouvement de terrain constitue un défi considérable pour les personnes en charge de l'aménagement des territoires menacés par de tels aléas naturels. L'évaluation et la gestion du risque nécessitent la collaboration des différents acteurs issus d'organismes opérationnels, de la puissance publique et du monde de la recherche scientifique qui alimentent tous dans leur domaine et pour une part de l'offre de gestion du risque sur un site donné. L'évaluation du risque lié aux mouvements gravitaires demande la compréhension et l'analyse de la situation présente, ainsi que l'examen de son évolution future, en considérant les conséquences des différents scénarios de rupture. En présence d'enjeux socio-économiques importants, des décisions adaptées et proportionnées, dérivant de l'évaluation du risque, doivent être prises.

PRESENTATION DU SITE ET DES ENJEUX

Le mouvement gravitaire affecte la rive droite de la Romanche constitué de micaschistes avec un escarpement sommital (Mont-Sec) surmontant la vallée de plus de 800 m (Figure 1).

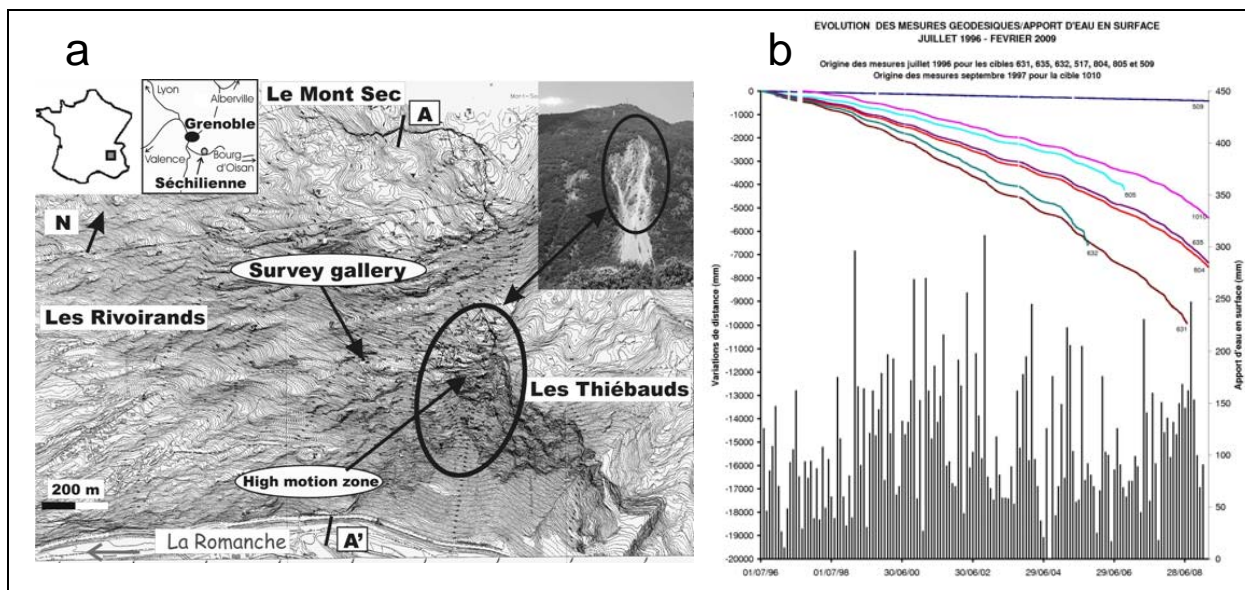


Figure 1. Localisation du Mouvement de Séchilienne et de la zone active (a). Variations de distance entre la station de contrôle et des points cibles au cours du temps, ainsi que la pluviométrie (b).

Depuis la fin des années 80, le site a fait l'objet de nombreuses reconnaissances géologiques, géodésiques, géotechniques, géophysiques et hydrogéologiques (Vengeon, 1998; Guglielmi et al., 2002; Durville et al. 2004; Meric et al., 2005; Kasperski, 2008; Leroux et al., 2009) et un système de surveillance a progressivement été mis en place (Evrard et al. 1990; Duranthon et al. 2003...). Ce site a également donné lieu à une dizaine de projets financés dans le cadre du programme de recherche départemental du PGRN (<http://www.risknat.org/baseprojets/>).

Les roches composant le site instable appartiennent à la « Série Satinée », une ancienne formation faite de lits de pélites et de grès métamorphisés dans le faciès schistes verts, affectée par les orogènes calédoniennes à alpines et parcourues par plusieurs familles de fractures délimitant les blocs en mouvement (Pothérat and Alfonsi, 2001).

La déformation gravitaire observée est complexe et implique l'ensemble du versant, de 600 m d'altitude au niveau du couloir des « Ruines », jusqu'à l'escarpement sommital du Mont Sec (1100 m). Les études ont permis de mettre en évidence une zone particulièrement active d'un volume de $3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (zone frontale), caractérisée par une vitesse de déplacement comprise entre 0.15 m/an et 1 m/an. La déformation du versant de Séchilienne n'est pas un phénomène de glissement au sens propre du terme mais implique une déformation située à grande profondeur. Elle peut être décrite comme le basculement de lits verticaux recoupés par des discontinuités héritées de l'histoire structurale du site. Le secteur le plus actif est affecté par des fractures qui s'ouvrent graduellement et provoquent des chutes de blocs ou de petits éboulements tandis que des entonnoirs d'effondrement apparaissent dans la zone subsidente du Mont Sec. Des datations récentes ont montré que l'escarpement du Mont Sec avait été initié il y a environ 6500 ans et qu'il avait régulièrement progressé avec un taux de déplacement de 0.6 cm/an à 1.3 cm/an. La déformation du versant semble avoir accéléré dans le dernier quart du 20^{ème} siècle, sans qu'aucune raison spécifique n'ait été mise en évidence.

La gestion actuelle du risque à Séchilienne est principalement axée sur le système de surveillance géré par le CETE de Lyon pour le compte de la DDE. L'instrumentation comporte une trentaine de mesures extensométriques automatiques de fractures actives et environ quatre vingt mesures de distance par visées d'ondes infrarouges et radar réalisées depuis le versant opposé. Les ingénieurs responsables du site sont automatiquement alertés en cas de dépassement des seuils fixés à l'avance, en accord avec le collège d'experts. Les mesures réalisées (Figure 1b) montrent des variations saisonnières partiellement corrélées avec les chutes de pluie et les périodes de fonte de neige. La tendance à long terme est une croissance régulière des taux de déplacement mais le processus de contrôle hydraulique n'est pas encore bien compris.

L'activité de surveillance est suivie et évaluée régulièrement par un groupe d'experts nationaux et internationaux qui, en 2000 (1^{er} rapport Panet) ont proposé deux scénarios d'aléa :

- un scénario à court-terme (1 à 10 ans) comportant l'éboulement de la zone active frontale (volume de $3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$). Si celui-ci se produit en une seule phase, le dépôt bloquera la vallée et créera un lac naturel. La rupture de ce barrage générerait une inondation catastrophique avec des conséquences dramatiques pour la population, l'environnement et la vie économique en aval de Séchilienne.

- un scénario à moyen ou long terme (à plus de 20 ans) d'une instabilité gravitaire mobilisant 10 à 20 10^6 m^3 .

Les premières mesures de gestion du risque, prises il y a près de 25 ans, ont comporté la construction d'une route sur l'autre rive de la Romanche, la construction d'un merlon de protection dans l'axe de la zone frontale pour arrêter les blocs et la construction d'un chenal de dérivation de la Romanche. En 1997, en application de la loi Barnier, la population résidant sur l'île Falcon (300 personnes) a été déplacée et 90 maisons ont été détruites. Pour garantir la protection de la route RD 1091, deux solutions ont été proposées : la création d'un tunnel de dérivation de la Romanche ou la surélévation de la route à une hauteur la mettant hors de portée d'un éboulement de 3 millions de m^3 . La première option a été rejetée pour des raisons financières. Pour diminuer le risque hydraulique en cas de barrage de la vallée, la construction de digues et de casiers de rétention d'eau est envisagée sur le site de l'île Falcon pour réduire l'intensité de la vague créée par la rupture du barrage.

Malgré les reconnaissances réalisées et le système de surveillance mis en place, le mécanisme de déformation du versant de Séchilienne n'est toujours pas bien compris et les scénarios de risque doivent être régulièrement revus, en fonction des nouvelles données et observations. Plusieurs questions posées par les décideurs restent ouvertes, comme l'évaluation des volumes affectés par la déformation gravitaire et la prédiction de l'évolution du versant, particulièrement à moyen et long termes. La réalisation de 3 forages profonds en 2009 contribuera à une meilleure compréhension du comportement mécanique et hydrogéologique du versant.

Sur les plans sociétal et territorial, le « risque des ruines de Séchilienne » constitue un problème collectif non pas parce que la montagne s'écroule, mais parce que ce phénomène caractérisé par une forte incertitude impacte et perturbe le fonctionnement d'un territoire. Dans ce cadre, la seule menace externe incarnée par le phénomène naturel ne couvre pas l'ensemble du problème « risque ». La préoccupation collective est plus large et s'étend à la manière dont on conçoit et répond collectivement au problème afin de réduire l'impact sur le territoire concerné. Ainsi considéré, le risque ne relève plus seulement du management du technique, du scientifique, ou/et du réglementaire. L'univers incertain qui le définit et la nature des enjeux impactés obligent les autorités à trancher selon des « *alternatives plus ou moins acceptables* » (Noiville, 2002, p. 280). Or, « *l'acceptabilité du risque est fonction du contexte dans lequel il se déploie* » (Ibid, p. 286). Comment alors définir, ou négocier l'acceptable si ce n'est en basant cette construction de seuil sur des valeurs communes et assumées ? C'est à cette question que les sciences sociales et les sciences de l'aléa, doivent envisager de répondre dans un processus pluridisciplinaire avec les acteurs de la scène de risque concernés (Decrop et al., 1997).

Les travaux de Sciences Humaines et Sociales (SHS) sur Séchilienne ont été jusqu'ici peu nombreux, l'essentiel ayant été réalisé dans le cadre de l'étude de vulnérabilité de 1995-1996 dans laquelle plusieurs disciplines de sciences sociales étaient représentées : droit, histoire, économie, sociologie, aménagement du territoire (Tailhan et al, 1996). Dans cet ensemble, outre le document de synthèse de l'étude, on distingue en particulier, un rapport historiographique (Cœur, 1995), une étude sociologique (Decrop et Charlier, 1997), et une étude juridique. En outre, dans le cadre du VI^{ème} contrat de Plan Etat-Région Rhône-Alpes, une recherche sur les scènes locales de risque a été conduite, qui a permis d'établir la notion de « scènes locales de risque » et de formaliser certains concepts et hypothèses. Ce rapport de recherche est resté inédit (Decrop et al., 1997). On note enfin une thèse en cours en sciences de la communication (Université Stendhal, Grenoble - Géraldine Strapazzon).

2.2 OBJECTIFS ET CARACTERE AMBITIEUX/NOVATEUR DU PROJET

Les risques collectifs, tout particulièrement ceux de la dernière génération (relevant de l'univers de la précaution), mettent en jeu plusieurs disciplines scientifiques dont l'articulation est complexe du fait de la diversité des approches et de la gestion des incertitudes. Le risque de Séchilienne en est un cas exemplaire : cette articulation problématique a été source de nombreuses et importantes difficultés pour les acteurs en charge de la gestion de ce risque. Ce sera donc l'ambition et la nouveauté de cette recherche que de proposer un dispositif organisé dans cette perspective, dépassant la pluridisciplinarité, laquelle dans les faits va rarement au-delà d'une juxtaposition de disciplines.

L'outil principal de ce dispositif sera **un atelier** interdisciplinaire qui se tiendra régulièrement tout au long de la recherche, et dont l'objet sera de passer au crible sur la base d'un questionnement commun les travaux réalisés au sein de chacune des huit tâches de recherche proposées. L'originalité et l'enjeu particulier de cet atelier seront :

- i. de soumettre toutes les sciences impliquées à la même procédure : sciences physiques et sciences sociales, mais également les disciplines relevant de ces deux grandes catégories,
- ii. l'élaboration préalable par les coordinateurs principaux d'un protocole (dont l'objet sera de créer les conditions de la confiance) ainsi que d'une grille de questionnement en vue d'établir les éléments-clés d'une problématique partagée et d'un langage commun ;
- iii. de produire un document final transférable à des situations de risque comparable à celui de Séchilienne.

Au delà de cette ambition **interdisciplinaire**, le projet vise à lever les verrous qui bloquent la compréhension de l'aléa mouvements de terrain en milieu particulièrement complexe et hétérogène, étape nécessaire pour la gestion du risque et la gouvernance politique dont l'aspect décisionnel

pourrait être facilité par la création d'un arbre de décision articulé autour des verrous levés dans les différentes tâches.

L'approche **multidisciplinaire** est donc également un élément particulièrement novateur du projet, en vue d'une quantification du risque prise dans la transversalité.

Dans cette approche multidisciplinaire, ce projet permet de fédérer au sein de la communauté aléa des gestionnaires du risque avec des personnes issues de la recherche académique. Cette approche intégrée qui repose sur l'observation multi-paramètres (géodésique, hydrologique, hydro-mécanique, sismologique), la mesure in-situ et en laboratoire (datations, essais mécaniques) et la modélisation numérique est également très novatrice, notamment dans sa décomposition temporelle où l'on s'attachera à expliquer la cinématique du passé pour mieux comprendre les observations présentes, afin d'établir des scénarios potentiels de déstabilisation crédibles et de propagation d'éboulements intégrés dans la gestion future du risque, ceci de manière quantitative.

L'ensemble de ces travaux et de cette approche concernant le site de Séchilienne, site dit sensible tant sur le plan du risque qu'en termes de conséquences socio-économiques, constitue une première à notre connaissance à l'échelle mondiale, et nombre de résultats, qu'ils soient scientifiques, opérationnels ou sociologiques pourront être extrapolés à d'autres problématiques risques.

Les verrous à lever pour la réalisation du projet sont plus de l'ordre des moyens humains que de véritables verrous scientifiques. Dans chacune des tâches, des développements en termes de traitement des signaux et numériques constituent un challenge intéressant, mais pas insurmontable. Ceux-ci (par exemple la sismologie ou le couplage hydro-mécanique) n'ont simplement été que trop rarement appliqués aux instabilités gravitaires. La véritable difficulté qui donne au projet son caractère ambitieux est la confrontation systématique entre observations et modélisations numériques, et les questionnements qui en découleront.

3 PROGRAMME SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE, ORGANISATION DU PROJET

3.1 PROGRAMME SCIENTIFIQUE ET STRUCTURATION DU PROJET

L'objectif premier de cette recherche porte sur le dialogue interdisciplinaire et la mise au point d'outils transdisciplinaires. Elle tentera de répondre à la fois à des questions qui restent en suspens au niveau des mécanismes contrôlant la dynamique du mouvement, sa gestion et ses conséquences sociales. Pour ce faire, nous avons choisi un découpage basé sur la chronologie, en analysant tout d'abord le présent, en se replongeant dans le passé pour arriver à mieux cerner des scénarios futurs. Ce programme scientifique est résumé dans la figure 2 qui montre une réelle transversalité de certaines tâches (en termes d'aléa et de vulnérabilité).

Ainsi, le work-package 1 (WP1) regroupe les questionnements au présent. Il est rassemblé autour de trois tâches et coordonné par un tryptique de scientifiques, issus d'horizons différents : J.-M. Vengeon (PGRN) pour la sphère décisionnelle, P. Pothérat (CETE) pour la gestion du risque et J.-R. Grasso (LGIT) pour la partie recherche académique, et en tant que responsable de l'observatoire National INSU/CNRS OMIV. Dans ce WP1, la tâche 1 sera concentrée autour de l'extension et de l'utilisation des données issues à la fois de **l'observatoire multi-paramètres** existant (OMIV, Observatoire National sur les mouvements de terrain) et du système de surveillance initié en 1985. Il est attendu l'amélioration de la connaissance de la dynamique du mouvement par de nouvelles observables (sismologiques, géodésiques, photos, scan-laser, forages), de techniques de traitement de

données originales, et d'évaluer leurs potentiels pour une intégration dans le système de surveillance et dans les procédures de gestion opérationnelle des crises. Comme rappelé dans l'introduction, la dynamique de nombreux mouvements de terrain (et de Séchilienne) est largement contrôlée par la pluviométrie, même si en milieux très hétérogènes, les mécanismes à l'origine de ce couplage restent flous, ceci en raison du manque de données. La tâche 2 se propose de combler le manque de connaissances d'un point de vue **hydrologique** (nappe phréatique, propriétés des circulations d'eau) et sur les **couplages hydromécaniques** qu'ils génèrent. Il est enfin proposé un **atelier interdisciplinaire** (tâche 3), transversal à l'ensemble de la recherche et l'accompagnant sur sa durée, dont il est attendu une méthodologie et des enseignements dans le champ de la discussion et de la collaboration scientifique entre disciplines relevant à la fois des géosciences et des sciences humaines, ainsi que dans la communication via le Web.

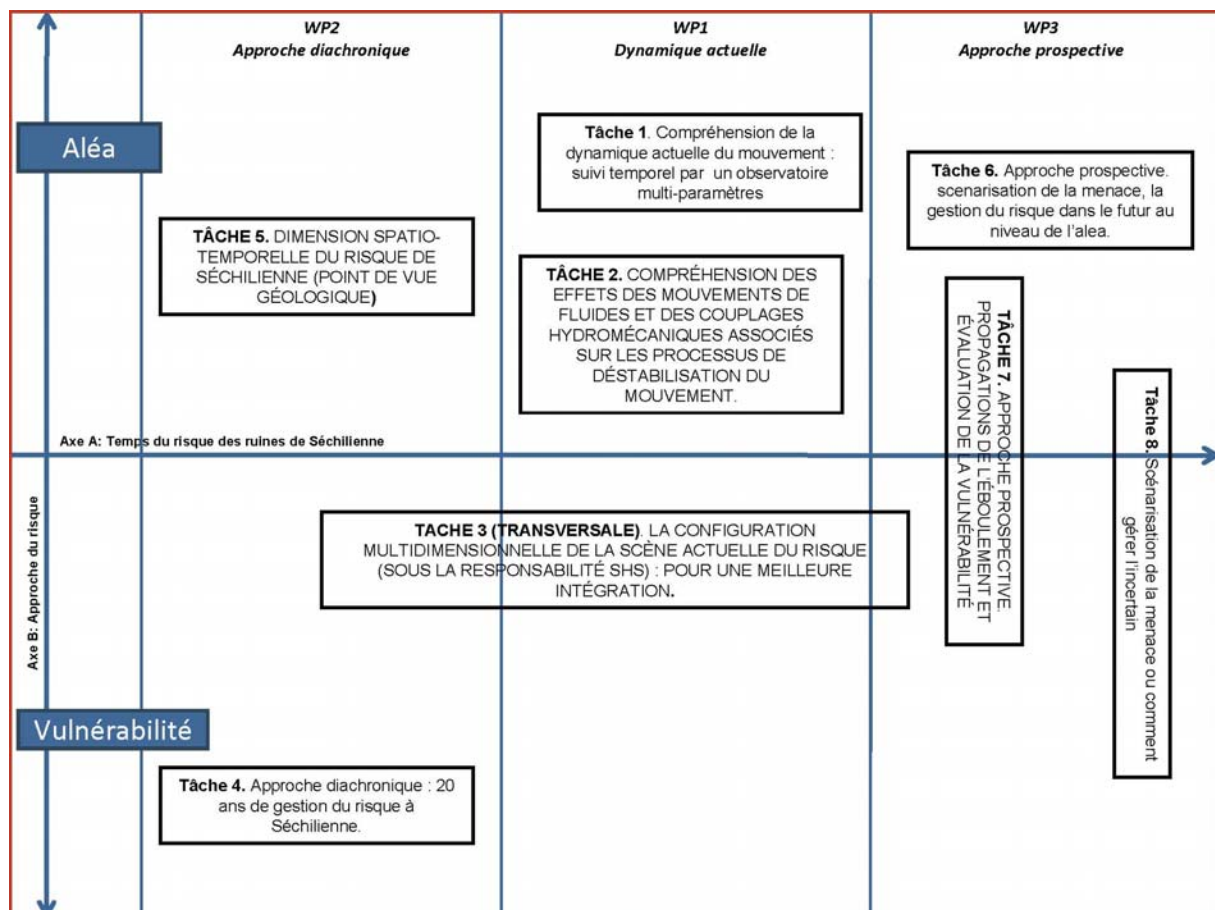


Figure 2. Représentation de la décomposition des tâches et de leur positionnement relatif.

Le second work-package (WP2) concerne une approche diachronique qui propose en tâche 4 un **retour sur 25 ans de gestion de crise** d'un point de vue socio-économiques et gestionnaire et une comparaison avec d'autres cas mondiaux comparables (d'un point de vue géologique, gestionnaire et sociologique). Il propose également à une autre échelle de temps, une étude du mouvement de Séchilienne depuis la **détermination de son origine post-glaciaire et l'étude de sa cinématique** au niveau de la tâche 5. Pour cela, des approches de datations, géomorphologiques et de modélisations numériques seront intégrées, et serviront de porte d'entrée aux comportements présents et de

scénarisation. Ce WP 2 sera coordonné par G. Decrop (SHS) et D. Jongmans (LGIT, recherche académique).

Le troisième work-package (WP3) s'inscrit dans une **approche prospective** et sera coordonné par J.-M. Vengeon (lien opérationnels/gouvernance), L. Baillet (recherche académique) et G. Decrop (SHS). Il comporte l'étude de **scénarios de forçages** exceptionnels (pluviométrie, sismicité, ablation de la zone frontale) (tâche 6), les conséquences en termes d'**éboulements** (tâche 7) et les procédures de **scénarisation de la menace** (tâche 8) pour le futur proche ou lointain, ainsi que la gestion des **incertitudes**. Ceux-ci feront donc l'objet d'un investissement interdisciplinaire particulièrement soutenu de l'équipe de recherche, car ils articuleront des résultats attendus en termes de scénarios et en termes de méthodes et de procédures de scénarisation, donc tant sur le plan opérationnel de la gestion du risque, que sur le plan cognitif.

3.2 MANAGEMENT DU PROJET (TACHE 0)

Coordinateur : Stéphane Garambois (LGIT, 1.5).

Participants : G. Decrop (Decrop E&R, 4), P. Pothérat (CETE LYON, 0.5), L. Baillet (LGIT, 0.5), D. Jongmans (LGIT, 0.5), J.-M. Vengeon (PGRN, 3.4), J.-R. Grasso (LGIT, 0.5). membres extérieurs (M. Panet, comité d'expert ; J.-L. Durville, ministère de l'équipement ; O. Godard, SHS).

Ce projet propose une collaboration entre partenaires publics de recherche, partenaires opérationnels et des partenaires privés. Pour mener à bien ce projet, un document d'accord de consortium sera rédigé et signé dès le démarrage du projet (cf paragraphe 4.2).

En termes de management, la structure a été voulue relativement pyramidale avec trois niveaux organisationnels.

- Le premier niveau concerne le coordinateur qui aura une tâche de surveillance, d'orientation et organisationnelle relativement lourde. Il sera aidé dans cette tâche par des membres externes au projet, qui constitueront un comité de pilotage et qui sera réuni une fois par an. Le site de Séchilienne étant un site sensible, nous proposons d'inclure dans ce comité de pilotage trois personnes, à savoir un membre du comité d'expert de Séchilienne (M. Panet, géologue) qui dépend de la préfecture, un membre du ministère, Jean-Louis Durville (opérationnel) et un membre issu de la communauté des Sciences humaines et sociales, O. Godard. Ces personnalités surveilleront la bonne tenue du projet et pourront l'aiguiller, si besoin.

- Nous avons créé un deuxième niveau organisationnel - celui des Work Package (WP), qui correspond à l'articulation du projet s'inscrivant dans la chronologie du risque de Séchilienne passé-présent-futur. Ainsi, nous retrouvons dans le WP1, les tâches se référant à l'approche synchronique (tâches 1, 2 & 3). Dans le WP2, les tâches se référant à l'approche diachronique (tâches 4 & 5) et enfin dans le WP3, les tâches correspondant à l'approche prospective (tâches 6, 7 & 8). Il nous est apparu important que chacun de ces work-packages bénéficie d'une coordination multiple, chacune représentant a minima deux des secteurs représentés (Sciences académiques, sciences et techniques opérationnels et sciences humaines et sociales). Celles-ci auront la tâche d'aiguiller les recherches se faisant dans chacune des tâches individualisées et également de veiller à l'aspect interdisciplinaire, cœur de ce projet. Ceux-ci seront responsables du rendu des livrables.

- Le troisième niveau est celui de l'organisation des tâches avec un coordinateur en général, ou deux quand il s'agit de tâches plus transversales qui nécessitent la présence des sciences humaines et sociales associées à des sciences physiques et/ou de l'ingénierie.

L'atelier interdisciplinaire, sous la responsabilité de la tâche 3 (détaillée plus bas) dont la vocation est transversale à l'ensemble de la recherche assumera une part de la coordination scientifique du projet.

3.3 DESCRIPTION DES TRAVAUX PAR TACHE

3.3.1 TACHE 1. COMPREHENSION DE LA DYNAMIQUE ACTUELLE DU MOUVEMENT : SUIVI TEMPOREL PAR UN OBSERVATOIRE MULTI-PARAMETRES.

Coordinateur : A. Helmstetter (LGIT, 10).

Participants : J. Kasperski (CETE Lyon, 3), JP Duranthon (CETE Lyon, 2), S. Garambois (LGIT, 4.5), E. Klein (INERIS, 0.5), I. Contrucci (INERIS, 1) J.-R. Grasso (LGIT, 3), C. Dunner (INERIS, 1.25), P. Roux (LGIT, 2), IE (LGIT, 6), doctorant (LGIT, 36)

Contexte. Un réseau d'observation a été mis en place à partir de 1985 pour mesurer les déplacements superficiels ainsi que les données météorologiques. Ce réseau a été conçu pour la surveillance du mouvement et est la base du système d'alerte. Il a été récemment complété par et pour les activités de recherches (sismologie, hydrogéophysique) dans le cadre de l'Observatoire National OMIV de l'INSU/CNRS (<http://www-lgit.obs.ujf-grenoble.fr/observations/omiv/SECHILIENNE/index.html>). Le mouvement de terrain de Séchilienne est ainsi très bien instrumenté à l'échelle mondiale.

Objectifs et programme de recherche. Les objectifs sont de compléter l'observatoire actuel avec des caméras et des photos en continu, et des mesures hydrologiques et sismologiques en forage, puis d'interpréter les données acquises, d'abord de façon indépendante puis en comparant les différentes observables.

Au niveau géodésique, l'objectif est de tester l'apport des techniques de corrélations d'images optiques répétitives, et l'intérêt d'un scan-laser, ceci afin d'obtenir des images continues dans l'espace, ce que le système de surveillance ne permet pas. Cette avancée pourrait permettre de détecter, cartographier voir suivre toutes modifications superficielles (ouverture de fractures, chutes de blocs). Elles fourniront le lien aux études d'éboulements (T7) et sismologiques (T1).

Depuis sa mise en place, le réseau sismologique a enregistré des milliers d'évènements, qui peuvent être classés en différentes catégories : chutes de blocs, micro-sismicité locale, sismicité locale régionale (en dehors du mouvement). L'origine de ces signaux est encore mal connue. La localisation des signaux est difficile, due à l'hétérogénéité du versant et au caractère émergent de la plupart des signaux, ce qui nous a amené à développer de nouvelles méthodes de localisation basées sur la corrélation entre les signaux enregistrés à différents capteurs. Cette méthode ne requiert pas le pointé manuel des traces et est complètement automatique.

Dès 2009, en collaboration étroite avec le CETE de Lyon, l'INERIS mettra à profit la disponibilité de forages de reconnaissance profonds pour installer une instrumentation permanente microsismique

couplée à une instrumentation géotechnique, géodésique et hydrologique. Cette instrumentation sera basée sur des stations autonomes SYTGEM conçues pour l'observation scientifique et la surveillance opérationnelle multi-paramètres de risques géologiques et géotechniques. Ce dispositif complètera l'observatoire actuel, dans sa 3^{ème} dimension, la profondeur.

L'ensemble du dispositif (sismologiques et photos) permet également de suivre la propagation des éboulements et les caractériser. La majorité des événements (micro-sismicité et éboulements) est localisée dans la partie supérieure des ruines de Séchilienne, où la vitesse de déplacement est la plus forte. Des études de tomographie sont en cours sur les tirs sismiques réalisés en juin 2008 et janvier 2009. L'utilisation d'un modèle de vitesse réaliste devrait nettement améliorer la localisation des signaux. L'implantation de géophones dans un forage à proximité de la zone la plus active pourrait aussi permettre de mieux contraindre la profondeur des signaux, et de localiser une éventuelle surface de glissement. Les objectifs du réseau sismologique sont multiples :

- i) Détecter et analyser l'activité micro-sismique (localisation, énergie, durée, mécanismes) associée au mouvement. La localisation permettrait notamment de caractériser l'existence de zones de fractures actives et le volume mis en jeu, voire d'une surface de rupture éventuelle ;
- ii) Enregistrer et caractériser les chutes de blocs, actuellement détectables de manière uniquement visuelle pour les plus gros événements, et qui peuvent être précurseurs d'éboulements plus importants ;
- iii) Enregistrer les séismes localisés sur la faille bordière de Belledonne et sur la faille de la Romanche passant en pied de versant, pour mieux connaître la sismicité locale ;
- iv) Caractériser de possibles effets de site dus à la déstabilisation du massif, susceptibles d'amplifier l'accélération des mouvements du sol en cas de séisme ;
- v) Utiliser le bruit de fond sismique afin de caractériser les fonctions de Green entre deux capteurs, ce qui permettrait de détecter des variations très faibles de vitesse des ondes sismiques dues à l'endommagement du massif .

Résultats attendus et livrables. Toutes les observables enregistrées en continu seront comparées afin de mieux comprendre les corrélations entre déplacements, météorologie, sismologie et hydrologie, et enfin de mieux identifier les paramètres qui contrôlent la dynamique du mouvement. Les données géodésiques et sismologiques permettront de quantifier l'influence de sollicitations externes (pluie, séismes) sur la dynamique du versant. Les crises de microsismicité sont souvent associées à des précipitations et à des périodes d'accélération du mouvement (Figure 3). Par contre, il n'y a pas de relation simple et systématique entre l'intensité de la pluie, la vitesse de déplacement et la microsismicité. L'objectif sera de trouver une relation empirique permettant d'expliquer les corrélations entre précipitation, déplacement et microsismicité, prenant en compte d'éventuels effets de mémoire. Une autre approche, basée sur la modélisation numérique du couplage hydro-mécanique, sera développée dans la tâche 2. Une autre finalité visera à établir le potentiel de certaines techniques émergentes (sismologie, photographies) à jouer un rôle dans le système de surveillance voir d'alerte.

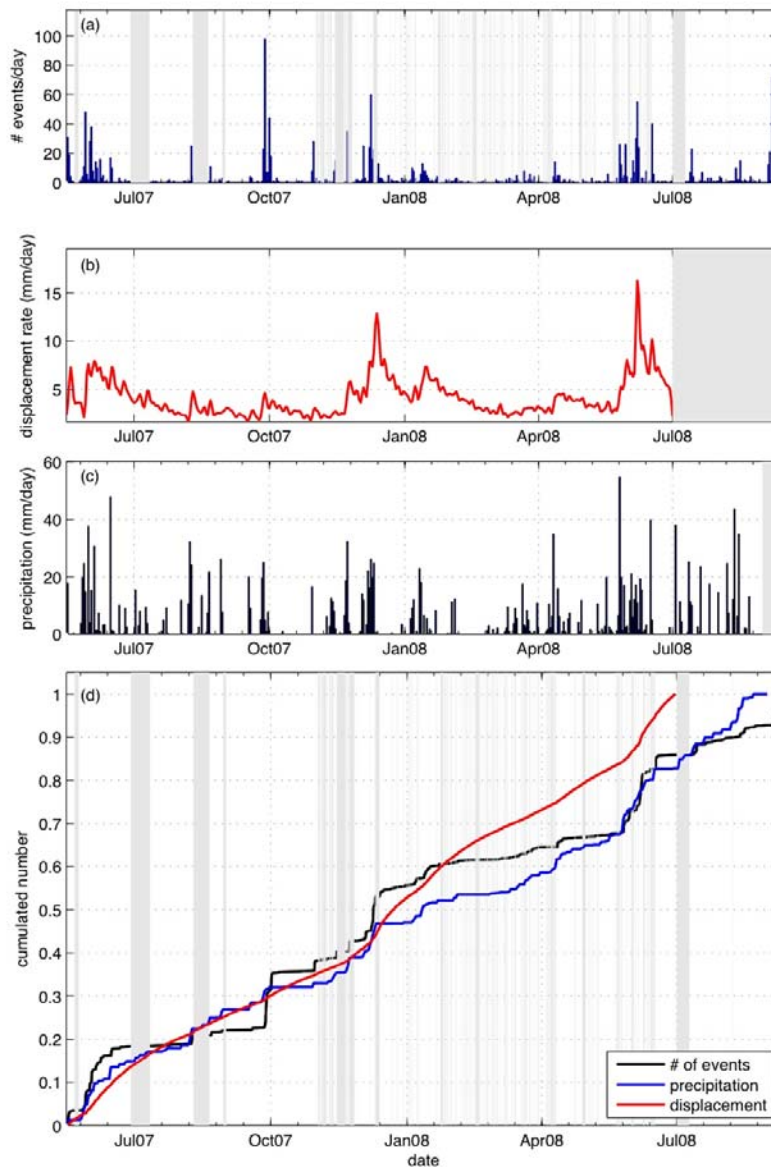


Figure 3 : Corrélation entre (a) la micro-sismicité enregistrée par la station THI entre Mai 2007 et Avril 2008, (b) la vitesse de déplacement de la cible 631, et (c) la pluviométrie horaire mesurée au Mont Sec. La figure du bas montre les mêmes données en cumulé et normalisé. Les zones grisées indiquent l'absence de données.

Les livrables seront

- catalogue de signaux sismiques (éboulements, microfractures, séismes)
- mise en accès des données sismologiques sous BDSIS (base de données sismologiques nationale)
- effets de site sismologiques à Séchilienne (entrée de la tâche 6).
- relation entre pluie, accélération du glissement, et microsismicité
- rapport sur l'intérêt de la sismologie comme moyen de surveillance des mouvements gravitaires.
- rapport sur l'intérêt du scan-laser et imagerie optique pour la surveillance
- données déplacements et météorologiques sur un site Web (tâche 3)

3.3.2 TACHE 2. COMPREHENSION DES EFFETS DES
MOUVEMENTS DE FLUIDES ET DES COUPLAGES
HYDROMECHANQUES ASSOCIES SUR LES PROCESSUS DE
DESTABILISATION DU MOUVEMENT.

Coordinateur : F. Cappa (GeoAzur, 8).

Participants : Y. Guglielmi (Univ. Marseille, rattaché Geoazur 6), J. Mudry (Univ. Besançon, rattaché Geoazur 10), C. Bertrand (Univ. Besançon, rattaché Geoazur, 10), J. Kasperski (CETE Lyon, 2), D. Amitrano (LGIT, 1), 1 doctorant (GeoAzur, 30).

Contexte : L'objectif de cette tâche est une recherche fondamentale sur le comportement hydrogéologique et hydromécanique du versant instable de Séchilienne, lorsque celui-ci est soumis à des variations de son état de saturation en eau et de son état mécanique. Nous proposons d'analyser ce problème en développant une approche interdisciplinaire basée sur des investigations in-situ et numériques. Nous proposons notamment d'étudier le lien entre les processus hydrauliques et mécaniques à partir (1) de mesures hydrauliques, géophysiques, et géodésiques acquises sur le glissement lui-même, mais aussi dans les galeries et les forages situés à proximité ; (2) de mesures in-situ de la résistance et des propriétés hydromécaniques du milieu; et (3) des lois de couplages hydromécaniques implémentées dans nos codes de calculs. Le but est d'estimer l'influence des circulations des eaux souterraines et des couplages hydromécaniques associés sur le comportement, à l'échelle macroscopique, du glissement de Séchilienne. Pour cela, nous proposons de réunir un groupe interdisciplinaire d'expérimentateurs et de modélisateurs en hydrogéologie, hydromécanique et géophysique spécialisés dans l'étude des écoulements d'eaux souterraines et des couplages hydromécaniques dans les milieux poreux/fracturés complexes.

Objectifs et programmes de recherches : Nous proposons une approche innovante qui consiste à analyser les écoulements d'eaux souterraines, l'évolution de la résistance des roches et l'amplitude des déformations hydromécaniques dans le but d'estimer leurs effets sur les processus d'instabilité impliqués dans le versant instable de Séchilienne. Cette approche est basée sur la comparaison entre données in-situ et modélisations numériques couplés des mouvements de fluides et des déformations irréversibles. Les mesures in-situ qui seront réalisées dans le cadre de cette tâche permettront d'estimer les paramètres hydromécaniques et la résistance des roches. Ces mesures sont basées sur une approche couplant mesures de la distribution des fractures, de la résistance de la roche par marteau de Schmidt et du module d'Young par capteurs acoustiques. Ce protocole consiste à établir le lien entre la géométrie du réseau de fractures et les propriétés hydromécaniques du milieu à l'échelle mésoscopique. Ce travail sera réalisé au niveau de quelques affleurements sélectionnés à proximité immédiate du glissement et dans les galeries et forages adjacents afin d'estimer les paramètres des fractures et de la roche des zones endommagées jusqu'aux zones stables. Sur la base de ces données, nous proposons de développer une méthodologie originale pour la caractérisation in-situ du comportement hydromécanique d'un versant instable.

Le programme proposé est le suivant :

(1) Dans un premier temps, nous étudierons les caractéristiques spatio-temporelles du glissement avec les partenaires de la Tâche 1. Nous analyserons les données existantes (géologie, géophysique, géochimie, hydrogéologie, géochronologie, météorologie, sismologie) et les nouvelles données acquises au sein de cette tâche afin de construire un modèle conceptuel de l'hydromécanique du versant.

(2) Afin de caractériser précisément l'infiltration naturelle des eaux, un suivi hydrochimique sera mis en place sur des points d'échantillonnage situés dans la galerie de reconnaissance. Ce suivi nous permettra de comprendre les écoulements dans un massif métamorphique à double perméabilité (transit rapide dans les failles vs. transit lent dans la roche fissurée). Plusieurs traceurs naturels seront utilisés : le calcium comme marqueur de la couverture sédimentaire liasique du massif, le magnésium et les sulfates comme traceurs des veines de gypse dans le massif (décrites dans la galerie EDF au pied du glissement), les acides humiques comme traceurs de l'infiltration de l'eau. Les points d'échantillonnage seront équipés avec des préleveurs automatiques des paramètres chimiques. Ces points seront également équipés d'appareils permettant l'enregistrement du débit (pluviomètre), de la conductivité électrique, du pH, de la température et de la fluorescence naturelle (OTT Ophimedes® / GGUN30®). Cette étude vise à suivre l'eau infiltrée depuis son entrée dans le bassin versant (pluie ou neige) jusqu'à sa sortie dans les fissures ou les sources. Nous comptons déterminer le temps d'infiltration des eaux, en utilisant la décroissance du carbone organique (issu de la lixiviation des sols) en fonction du temps, qui est un très bon traceur des courts temps de résidence (heure ou mois). Ces investigations hydrogéochimiques nous permettront de construire un modèle conceptuel d'écoulement des eaux souterraines qui pourra être utilisé comme paramètres d'entrée pour des modèles numériques.

(3) A partir des données mentionnées ci-dessus, des simulations numériques seront faites pour étudier les effets de la gravité et des chargements hydrauliques (infiltrations des eaux météoriques) sur les processus de déstabilisation du versant. Les résultats de ces simulations donneront une description quantitative de l'évolution spatiale et temporelle des fluides et des zones de rupture. Dans le détail, nous proposons de coupler un modèle hydrogéologique avec un modèle mécanique du versant. Nous proposons notamment une approche numérique qui décrit les écoulements de fluides et les déformations irréversibles dans un milieu à double-perméabilité composé de fractures et de roches. Les modélisations des effets des chargements hydrauliques sur le versant seront réalisées avec les codes FLAC^{3D} et COMSOL pour différents degrés de saturation d'eau et paramètres de résistance dans les zones saturées et non-saturées du massif. Ces modèles seront comparés aux données multiparamétriques (ex. déplacement) analysées dans la Tâche 1.

Résultats attendus : Les retombées attendues de ces travaux seront : (1) une meilleure compréhension du comportement hydrogéologique et hydromécanique d'un versant instable soumis à des variations de son état de saturation en eau et de son état mécanique ; (2) le développement d'une méthodologie pour une estimation in-situ précise des propriétés hydromécaniques et de résistance des fractures et de la roche dans un environnement fortement endommagé comme une zone de glissement de terrain ; (3) une amélioration des lois de couplages hydromécaniques impliquées dans les processus d'instabilité de versant ; (4) une amélioration des connaissances fondamentales des mécanismes d'endommagement liés aux circulations d'eaux souterraines et aux déformations dans les versants.

Livrables

(1) Travaux réalisés durant la première année du projet

- Hydrogéologie : Mise en place du suivi de débit, de conductivité et de température sur le versant ; Echantillonnage des eaux sur 20 points en automne pour l'analyse de la géochimie des eaux ; Interprétation des premières données.
- Hydromécanique : Caractérisation in-situ des propriétés hydromécaniques et de la résistance des roches ; mise au point d'un modèle conceptuel de l'hydromécanique du versant de Séchilienne à partir des données in-situ de la Tâche 1.

(2) Travaux réalisés durant la deuxième année du projet

- Hydrogéologie : Prélèvements géochimiques ; réalisation d'un multi-traçage ; interprétation des données ; mise au point d'un premier modèle conceptuel d'écoulement des eaux souterraines.
- Hydromécanique : développement de simulations numériques des effets hydromécaniques dans les processus de rupture du versant.

(3) Travaux réalisés durant la troisième année du projet

- Hydrogéologie : mise au point d'un modèle hydrogéologique global; rapport de synthèse.
- Hydromécanique : simulations numériques des effets hydromécaniques dans les processus de rupture du versant ; rapport de synthèse.

3.3.3 TACHE 3. CONFIGURATION MULTIDIMENSIONNELLE DE LA SCENE ACTUELLE DU RISQUE: POUR UNE MEILLEURE INTEGRATION.

Coordinateur : G. Decrop (Decrop E&R, 6) & J. Kasperski (CETE Lyon, 2)

Participants : F. Zanolini (PGRN, 1.5), V. Boudières (PGRN, 3), J.-M. Vengeon (PGRN, 3.5), B. Einhorn (PGRN, 1.5), P. Pothérat (CETE Lyon, 1.5), E. Klein (INERIS, 1.26), R. Toussaint (INERIS, 3.58), P. Biggaré (INERIS, expert), C. Franck (INERIS, expert), J.-R. Grasso (LGIT, 1)

Contexte. Actuellement, le risque de Séchilienne est appréhendé et traité au sein de réseaux distincts (commission préfectorale CLAIRS, réseau DDE/CETE/laboratoire des Ponts, laboratoires universitaires, etc.). Nous identifierons les réseaux d'acteurs et les responsabilités, en vue de dresser la cartographie de la scène du risque, et de proposer un diagnostic de **l'offre de gestion (1)**. Nous essayerons également d'identifier les besoins, la démarche et les outils méthodologiques nécessaires pour la formation et l'exercice à la gestion de crise par des acteurs à la fois nombreux, distants, aux objectifs distincts et disposant d'une information partielle **(2)**. Notamment, quel peut être **le rôle de la simulation numérique par l'internet** et le Web, et si celle-ci peut devenir un outil opérationnel. C'est également au sein de cette tâche que sera piloté **l'atelier interdisciplinaire** décrit dans les § 2.1 et 2.2 **(3)**.

1) Analyse de l'offre de gestion : Cette tâche poursuit un objectif de diagnostic sur la manière dont est pensée, perçue, envisagée la réponse de gestion au problème "risque des Ruines de Séchilienne". Une manière d'aborder le problème revient à analyser le niveau de satisfaction générale et particulière de l'offre de gestion perçue par les acteurs qu'ils soient producteurs ou destinataires de l'action de gestion. En s'inspirant et en adaptant des méthodologies d'évaluation des services, issue des sciences de gestion (modèles Kano et Tétraclasse) nous tenterons de porter un regard nouveau sur l'offre actuelle de gestion sur Séchilienne. Après un travail préalable d'identification des éléments (dimensions, outils, paramètres, dispositifs, procédures,...) qui caractérisent et structurent cette offre, nous mesurerons le niveau de performance perçue par les acteurs de la scène de risque (Decrop, 1997) (sphères politiques, civiles, techniques, scientifiques, économiques, administratives,...). Ce niveau de performance sera dans un second temps croisé avec une comparaison du niveau d'importance accordée aux éléments qui constituent l'offre de gestion. Cette démarche qualitative basée sur l'administration de questionnaires auprès des acteurs de la scène de risque doit permettre de rendre compte de manière graphique de la perception collective de l'offre de gestion actuelle. Ce temps d'analyse constitue un préalable pour la suite du projet dans la mesure où il permet d'établir une cartographie (au sens socio-technique) actualisée de l'offre de gestion du risque des Ruines de Séchilienne. Le risque est donc ici

appréhendé comme un problème collectif (Gilbert, 1990, 1998, 2003). En ce sens, il ne constitue pas une donnée, mais relève d'un processus de construction et de structuration pluri-acteurs. Le risque développe alors une géométrie variable en perpétuelle évolution, selon l'état des connaissances certes, mais aussi et surtout selon la vision de chaque acteur protagoniste d'un seul et même problème. Il s'agit avec ce travail de considérer et de caractériser des phénomènes de distorsions entre la manière dont est formulé le risque sectoriellement et la manière dont on considère la réponse collective.

Résultats et livrables attendus :

Graphiques et interprétations sur la matrice satisfaction/importance : la réalisation de cette matrice donnera lieu à différentes formes d'interprétations sur l'offre de gestion. Nous pourrions ainsi percevoir les éléments "clés", "basiques", "secondaires" ou "plus" (Llosa, 1997) offerts au regard des acteurs. Sur un plan général et particulier le niveau de satisfaction attribué à l'action de gestion pourra être défini. Des comparaisons pourront être établies selon la nature des acteurs (producteurs ou destinataires de l'offre de gestion).

Ce travail de diagnostic sur la matrice satisfactions/importance relative aux éléments de l'offre de gestion alimentera le travail dans les ateliers transdisciplinaires prévus dans le projet, en tant que base d'échange sur les modalités d'approches du risque de Séchilienne.

Méthodologie :

- Recueil des données : identification des éléments de l'offre de gestion, construction des questionnaires, catégorisation des types d'acteurs (producteurs/destinataires) de l'offre de gestion, administration des questionnaires.
- Traitement des données : analyse des données (modèles Tétraclasses et Kano (1984) adaptés), élaboration/ interprétation des graphiques et restitution des résultats dans les ateliers transdisciplinaires.

2) Étude de la gestion du risque

Dans un contexte général où l'exigence sociétale en terme d'efficacité organisationnelle de la prévention, de la gestion de crise et de l'après crise est largement croissante (Katrina, Sichuan, Tempêtes de 1999 et 2009, ou de manière plus dérisoire les épisodes neigeux de 2008 dans le sud de la France), la gestion des risques fait intervenir des groupes d'acteurs toujours plus nombreux, notamment, spécialistes, experts et de différentes disciplines, champs d'actions, services et organismes, de gestionnaires directs, délégués ou assistants, couvrant les rôles de conseillers, décideurs, prescripteurs, responsables, ainsi que la population, les associations et les citoyens, en attente d'une action des pouvoirs publics efficace et transparente. Par définition de la « crise » au sens large, la gestion efficace d'une information pertinente, transparente, homogène, validée techniquement et accessible rapidement à tout ou partie des acteurs reste cependant un objectif difficile à atteindre.

Méthodologie. Pour ce faire, l'INERIS développera et testera une plateforme de Web-monitoring dit avancée, ou multi-niveaux, permettant une gestion à la fois centralisée et collaborative entre les acteurs impliqués de l'information technique, scientifique et de l'observation, adaptée à chaque groupe d'acteurs concerné, ce en relation avec les partenaires SHS du projet. Enfin, si les outils d'aide à la gestion de crise sont couramment utilisés dans le domaine de la gestion du risque industriel, ce n'est clairement pas le cas dans le domaine des risques naturels. On trouve aujourd'hui différents dispositifs pour la préparation aux situations de crises parmi lesquels on peut citer en particulier les simulations en grandeurs virtuelles. Les acteurs sollicités seront évidemment les partenaires du projet mais aussi ceux impliqués dans le plan de secours.

Résultats attendus et livrables. Le retour d'expérience de la simulation de crise sur les ruines de Séchilienne basée sur l'utilisation de icrisis (développée par INERIS et par des collaborateurs universitaires pour gérer des problèmes d'effondrements), permettra d'évaluer l'apport de la méthode et de l'outil, de ses limites et contraintes, mais surtout de sa plus-value attendue notamment par la convergence des informations mises à disposition par web-monitoring, des informations documentaires détenues par les protagonistes (plate-forme documentaire) couplée à un système d'échanges d'informations en direct (système de discussion multi-utilisateurs) permettant aussi une analyse a posteriori, utile au retour d'expérience. Ce site Web sera un livrable en lui-même.

3) Préparation de l'atelier interdisciplinaire. Apports méthodologiques

L'atelier a une vocation transversale à l'ensemble de la recherche. Son objectif est de soumettre à un questionnement interdisciplinaire les travaux réalisés dans le cadre de chacune des 8 tâches proposées. En impliquant les coordinateurs de ces tâches, il s'agira d'élaborer en amont, un protocole commun (conditions d'un dialogue effectif et confiant, règles du jeu, formalisation des comptes rendus, usage des résultats) et une grille de questionnement commune (vocabulaire commun, critères de jugement, objets facilitant la traduction etc.) - dans la perspective centrale de la gestion du risque. Les participants auront la responsabilité de la tenue de l'atelier sur la durée de la recherche à raison de 2 ateliers d'une journée par an, ainsi que l'exploitation des séances et des résultats de l'atelier.

L'exploitation des séances fera donc l'objet d'un travail spécifique en vue de la réalisation d'un document publiable, du type guide méthodologique et pratique de l'échange interdisciplinaire dans le champ des risques collectifs. L'ensemble des résultats fera l'objet d'une présentation au comité d'expert et aux personnes en charge de la sécurité sur le site, ceci à la fin du projet.

Résultats et livrables attendus :

- tenue d'un atelier semestriel, exploitation des séances,
- document général, sous forme d'Actes, mettant en évidence les acquis de l'atelier
- élaboration d'un guide pratique de l'échange interdisciplinaire (ou repli : analyse des obstacles à un tel guide)

3.3.4 TACHE 4. APPROCHE DIACHRONIQUE : 20 ANS DE GESTION DU RISQUE A SECHILIENNE.

Coordinateur : G.Decrop (Decrop E&R, 3.5) **Participant :** F. Zanolini (PGRN, 1), JM Vengeon (PGRN, 0.3), B. Einhorn (PGRN, 0.5), P. Pothérat (CETE Lyon, 2), D. Hantz (LGIT, 3), stagiaire (PGRN, 4)

Objectifs. Il s'agira ici de reprendre, d'un point de vue critique, les travaux de sciences humaines à propos de Séchilienne. Quels sont les principaux résultats ? Quelles leçons en tirer ? Quels sont les lacunes et les points laissés dans l'ombre ? On se demandera à cette occasion ce que l'intervention des SHS a apporté aux décideurs, en quoi elles ont ou non impacté l'action. Ces travaux ont été peu nombreux, l'essentiel ayant été réalisé dans le cadre de l'étude de vulnérabilité de 1995-1996, où plusieurs disciplines de sciences sociales ont été représentées (droit, histoire, économie, sociologie, aménagement du territoire) (Tailhan et al, 1996), et dans celui du contrat de plan Etat-Région 1997 (Decrop et al., 1997). Les résultats de ces travaux n'ont pas jusqu'ici fait l'objet d'une confrontation systématique aux acquis et concepts de la recherche nationale et internationale sur le risque, que ce soit dans le domaine de la sociologie du risque à proprement parler ou de la sociologie des sciences et

de l'expertise. En particulier, les hypothèses sur la morphogenèse des scènes de risque, élaborées à propos du cas de Séchilienne et d'autres situations de risques contemporaines (voir tableau ci-dessous), n'ont jusqu'ici pas été exploitées, ni rapprochées d'autres travaux. Elles distinguent une gestion routinière du risque (niveau raisonnable de certitudes, procédures adéquates) d'une gestion « arbitrale » où la gestion de risque est soumise à différents régimes de crise, en fonction de la nature des enjeux et du niveau d'incertitude. Les scènes de risque qui en résultent présentent des configurations particulières, marquées par des mobilisations, des négociations, des associations ou confrontations d'acteurs, la constitution de réseaux. Le modèle proposé met en évidence la présence, d'objets dits « transitionnels » ou « transactionnels » qui ont la propriété de réorganiser la scène dans la perspective d'une résolution (ou à l'inverse d'un éclatement), qu'il serait fructueux de rapprocher de la notion d'« objets frontières » et « intermédiaires » proposés par Vinck (1999). Un autre grand intérêt du risque de Séchilienne réside dans les enseignements que l'on peut en tirer sur les plans cognitifs et scientifiques. En effet le risque ici peut être dit « scientifique » au sens où les lanceurs d'alerte sont exclusivement des scientifiques et que la gestion du risque est étroitement dépendante des calendriers de recherche et des controverses scientifiques. L'histoire scientifique du risque a été riche en controverses, en expertises et contre-expertises, elle a été le théâtre d'une importante mobilisation de chercheurs et de laboratoires représentant un large éventail de disciplines, de constitutions et d'interactions de réseaux dont il conviendra d'analyser finement les dynamiques et modalités d'intéressement (Callon, 1986, 1989; Latour, 1999). Enfin la dimension de la temporalité – autre trait caractéristique de ce risque – sera plus systématiquement exploitée qu'il n'a été fait jusqu'à présent. A Séchilienne, une des difficultés majeures rencontrées par les gestionnaires du risque a résidé en effet d'une part dans la désarticulation entre le temps de l'aléa qui se compte en milliers ou dizaines de milliers d'années et les temporalités humaines mises en jeu, qui vont de quelques années à la (les) décennie(s) et au(x) siècle(s) : temporalité des résidents propriétaires exposés, temps de la mémoire locale et temporalité historique (temporalités politique et/ou administrative). En outre, le caractère inédit, non récurrent du risque, a poussé les scientifiques et les gestionnaires à employer la méthode analogique et donc à sélectionner des cas similaires pouvant servir de référence par défaut à Séchilienne. Nous proposons également dans ce projet une approche par analogie, qui consiste à rechercher dans quelles conditions géologiques et géodynamiques des éboulements en masse, ou au contraire des évolutions lentes, ont pu se produire. Cette approche devrait permettre une évaluation qualitative des probabilités respectives d'un éboulement en masse ou d'une évolution lente (qui annulerait le risque de rupture de barrage). L'objectif est de savoir si ce type de déformation de versant se termine le plus souvent par un éboulement en masse ou au contraire par une stabilisation progressive et quelle a été leur gestion et comment ont été pris en compte les facteurs socio-économiques.

Il conviendra d'analyser l'intérêt de la méthode analogique, d'en examiner les effets-retour sur la configuration de la scène locale, de mettre en évidence tant sa valeur heuristique que les biais cognitifs qui en découlent.

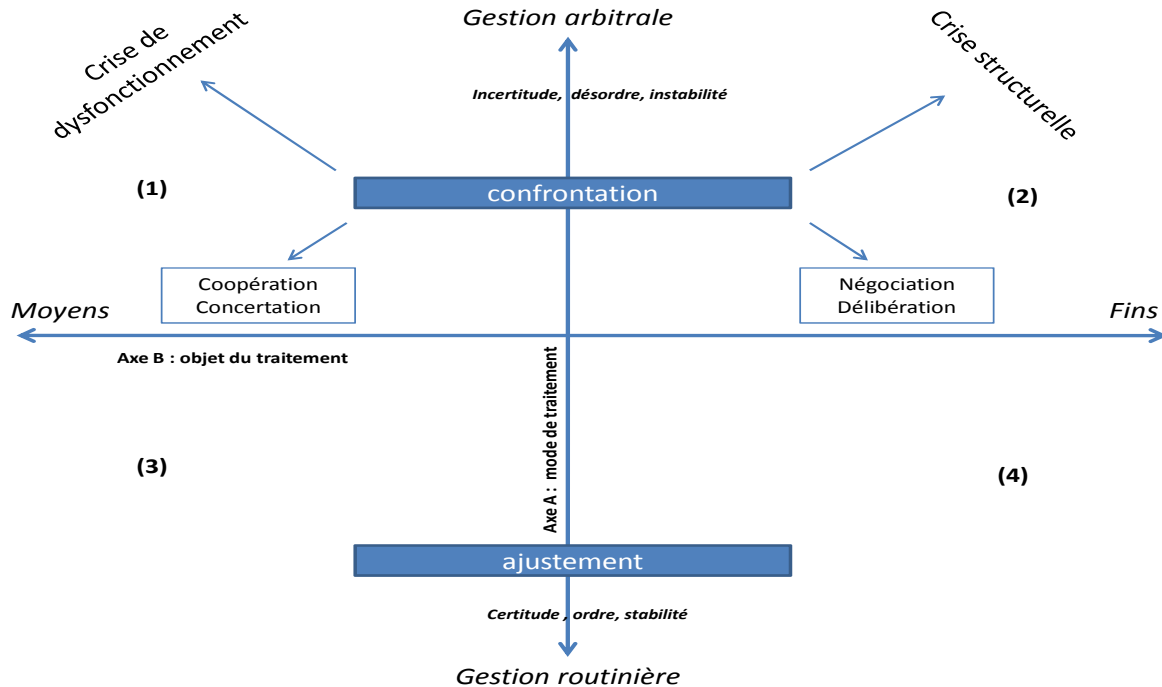


Figure 4. Schéma Morphogénèse des scènes locales de risque, d'après Decrop et al.(1997).

Résultats attendus et livrables

- Mettre à la disposition des acteurs une synthèse de l'histoire du risque des Ruines,
- Répertoire des travaux disponibles en vue de constituer une base documentaire accessible aux acteurs, aux chercheurs et étudiants et au public intéressé.
- Analyse publiable de ce cas, en vue d'enrichir le corpus de sciences sociales dans le champ des risques collectifs.

3.3.5 TACHE 5. DIMENSION SPATIO-TEMPORELLE DU RISQUE DE SECHILLENNE (POINT DE VUE GEOLOGIQUE)

Coordination. D. Jongmans (LGIT, 3.5);

Participants. L. Baillet (LGIT, 2), D. Boulès (CEREGE, 5), J. Kasperski (CETE Lyon, 1), S. Maiolino (CETE Lyon, 2), R. Braucher (CEREGE, 6), M. Arnold (CEREGE, 3), G. Aumaitre (CEREGE, 3), F. Chauvet (CEREGE, 8), L. Léani (CEREGE, 8), S. Schwartz (LGIT, 4), J-F Gamond (LGIT, 4), S. Garambois (LGIT, 3), doctorant (LGIT, 12)

Objectifs.

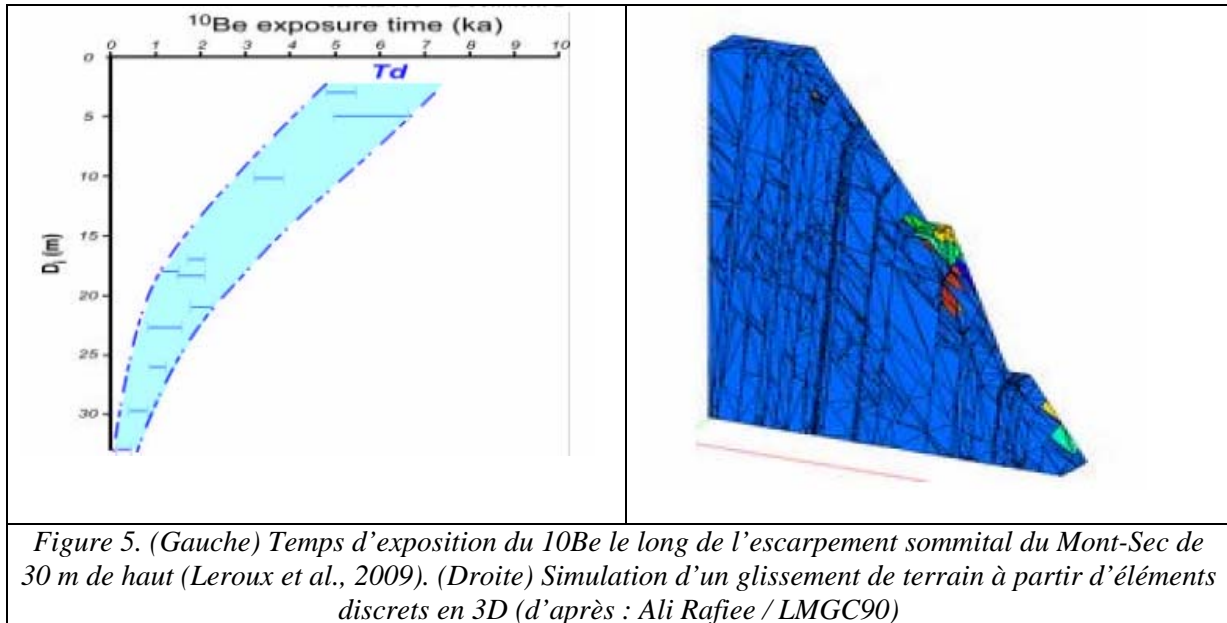
Les objectifs de cette tâche sont (1) d'établir la chronologie et l'évolution spatiale de la déstabilisation du mouvement de Séchillienne depuis son initiation (il y a environ 8000 ans) jusqu'à la situation actuelle, (2) de caractériser en surface et en volume l'état de déstructuration actuel des micaschistes résultant des structures héritées (foliation, fractures et failles d'origine tectonique) et de la déformation gravitaire, y compris les propriétés mécaniques le long des plans de fractures, (3) de comprendre

l'évolution du mouvement de terrain en fonction du temps par modélisation numérique et (4) d'étudier la réponse dynamique du mouvement durant les changements climatiques de l'Holocène.

(1) Des datations par durée d'exposition au rayonnement cosmique de l'escarpement sommital de Séchilienne ont récemment montré que le mouvement avait été initié il y a $6.400 \text{ ans} \pm 1400 \text{ ans}$ durant la période chaude et humide de l'optimum climatique (Leroux et al., 2009). Ces résultats ont également mis en évidence une évolution de la cinématique du mouvement avec un accroissement de la subsidence (de $0,6 \text{ cm/an}$ à $1,1 \text{ cm/an}$) il y a environ 1.500 ans. Cette méthode de datation de la durée de l'exposition aux rayons cosmiques offre donc la possibilité de dater une série d'escarpements internes au mouvement afin d'établir l'évolution spatiale et temporelle de la déformation gravitaire. Cette information est indispensable pour contraindre les paramètres géométriques et rhéologiques à introduire dans la modélisation numérique et comprendre le mécanisme de la déformation du versant.

(2) L'état actuel de l'endommagement du versant de Séchilienne n'est connu que de façon ponctuelle, principalement à partir des données de surface et de celles obtenues grâce à la galerie de reconnaissance et à des profils de géophysique de longueur limitée (Meric et al., 2005). Récemment, de grands profils sismiques (470 m) et électriques (960 m) ont été réalisés et permettent d'avoir des représentations géophysiques jusqu'à une profondeur pouvant atteindre 150 m. Ces images seront interprétées en terme de pourcentage de vides en utilisant des lois d'homogénéisation et feront l'objet d'une validation à partir des grands sondages (jusqu'à 150 m) prévus en 2009. Des échantillons carottés feront l'objet de mesures en laboratoire pour déterminer les propriétés mécaniques de la roche et des joints rencontrés. L'ensemble de ces données contribuera à évaluer la déstructuration actuelle du versant en trois dimensions.

(3) Des simulations à partir de codes d'éléments finis (FEM) ou de codes aux éléments discrets (DEM) seront menées pour comprendre l'évolution du mouvement de terrain en fonction du temps. Dans une première étape, une simulation thermique du versant sera réalisée depuis la dernière glaciation, en vue de connaître l'évolution temporelle de la température dans le massif et plus précisément la date de la disparition du permafrost. Dans la seconde partie, une simulation thermo-mécanique (FEM) de l'évolution du massif depuis la dernière glaciation sera réalisée. Le but est de comprendre les mécanismes permettant d'expliquer la cinématique du mouvement obtenue par les datations (par durée d'exposition au rayonnement cosmique) des escarpements et la déstructuration actuelle mise en évidence par les profils géophysiques et les forages. La modélisation numérique réalisée, initialement dans un milieu homogène 2D, se complexifiera progressivement en incluant le retrait du glacier, la présence d'eau (résultats de la Tâche 2), la fracturation (DEM), la géométrie 3D du massif et la variation du comportement des matériaux et des joints en fonction de la température seront pris en compte.



Moyens:

Soixante échantillons de quartz seront pris sur des escarpements internes du mouvement de Séchilienne et analysés en laboratoire afin de mesurer la concentration en ^{10}Be permettant de les dater. Le quartz de chaque échantillon sera isolé et purifié par des attaques chimiques successives. La concentration de ^{10}Be présente dans les échantillons de quartz purifiés sera alors mesurée sur le spectromètre de masse à accélérateur ASTER (instrument national) localisé au CEREGE, Aix-en-Provence. Les nucléides cosmogéniques produits dans la matrice des minéraux cibles des roches exposées en surface aux rayonnements cosmiques (production in-situ), dont le ^{10}Be , permettent de déterminer une durée minimale d'exposition à ces rayonnements et donc de dater la mise à la surface de la roche.

Les grands profils géophysiques seront retraités et analysés pour obtenir, avec les données de sondages, une vue 3D du mouvement. Dix échantillons prélevés lors du carottage feront l'objet d'essais en cellule triaxiale afin de déterminer les modules de rigidité et la courbe intrinsèque du matériau à petite échelle. Dix échantillons recoupant des joints seront soumis à des essais à la boîte de cisaillement pour déterminer l'angle de friction caractérisant ces joints. La modélisation numérique sera réalisée à partir du code commercial COMSOL et du code LMGC90 (formulation en dynamique implicite) qui permet le couplage entre les éléments finis et les éléments discrets. Ce dernier code, développé au LMGC de Montpellier, a la particularité de gérer avec grande rigueur les interfaces en contact frottant.

Résultats attendus et livrables

Les résultats attendus et les livrables correspondants sont les suivants :

- Une chronologie et une quantification des vitesses de déplacements sur l'ensemble du mouvement de Séchilienne. **Livrable** : *carte de taux de déplacements en fonction du temps*.
- Une image de l'endommagement actuel du versant de Séchilienne en termes de paramètres géophysiques et géotechniques (pourcentage de vides). **Livrable** : *Image 3D de pourcentage de vides avec validation de terrain (forages+galerie)*.

- Un ordre de grandeur des propriétés mécaniques du massif à petite échelle. **Livrable** : *Tableau des paramètres géotechniques*
- La compréhension des mécanismes et des paramètres contrôlant la vie du mouvement et le rôle des paramètres externes (forçages climatiques et sismiques). **Livrable** : *Images 3D montrant l'évolution temporelle de la déformation gravitaire avec visualisation des contraintes et déformations.*
- Une tentative de prédiction de l'évolution du mouvement (lien avec la Tâche 6)

Les livrables de cette tâche serviront d'entrée pour la Tâche 6.

3.3.6 TACHE 6. APPROCHE PROSPECTIVE. SCENARISATION DE LA MENACE, LA GESTION DU RISQUE DANS LE FUTUR AU NIVEAU DE L'ALEA.

Coordination. F. Dubois (Univ. Montp., rattaché LGIT ; 3);

Participants. L. Baillet (LGIT, 2.5), F. Cappa (GeoAzur, 4), Y. Guglielmi (Univ. Marseille, rattaché GeoAzur, 2), S. Garambois (LGIT, 3), E. Chaljub (LGIT, 4), D. Amitrano (LGIT, 3), A. Helmstetter (LGIT, 2), M.-A. Chanut (CETE Lyon, 3), doctorant (GeoAzur, 6), doctorant (LGIT, 12), stagiaire (LGIT, 6).

Objectifs. Les études réalisées dans les tâches précédentes (2 et 5) permettront de comprendre l'évolution thermo-hydro-mécanique du mouvement de Séchilienne au cours du temps. Une meilleure connaissance de l'état actuel de la fracturation, de la géométrie, de la dynamique passée et actuelle du mouvement, de l'hydrologie et, des couplages hydro-mécaniques, sera alors disponible.

L'objectif de cette tâche est d'imposer des scénarii externes extrêmes (variations climatiques (pluviométrie) et tremblements de terre) et d'étudier leurs impacts sur le mouvement de Séchilienne.

1. Le glissement de Séchilienne se situe dans une zone sismique modérément active, caractérisée par des séismes historiques de magnitude comprise entre 5 et 6 et d'intensité atteignant VIII dans l'échelle MSK (ex. Corrençon 1963). Il est situé à quelques kilomètres de la faille bordière de Belledonne, une structure sismogénique mise en évidence par la sismicité instrumentale et qui pourrait produire un séisme de magnitude 6, la période de retour d'un tel événement se situant néanmoins largement au-delà de la période de sismicité historique (Thouvenot et al., 2003).

Pour cette raison, des séismes de magnitude/distance et azimuts différents seront générés au voisinage de Séchilienne afin d'évaluer leur impact sur le mouvement. Un code de calcul en 3D (SPECFEM3D, <http://www.geodynamics.org/cig/software/packages/seismo/specfem3d/>) basé sur la méthode des éléments spectraux sera utilisé pour simuler les vibrations sismiques au niveau et en dehors du mouvement de Séchilienne (voir figure 6).

Les accélérations en fonction du temps, générées par le tremblement de terre, seront imposées sur les bords du modèle dynamique (éléments finis et/ou éléments discrets) comme conditions aux limites. Les ondes seront propagées dans la structure sismique (V_p , V_s) du mouvement de Séchilienne préalablement établie à partir de l'interprétation des grands profils géophysiques déjà réalisés (tâche 5). Cette première partie permettra de quantifier les effets de site (tâche 1) et les caractéristiques des vibrations (amplitude, durée, fréquence) auxquelles on peut s'attendre à Séchilienne. Le modèle numérique sera validé à partir des déplacements superficiels significatifs (et hétérogènes) générés par le séisme de Laffrey (2005/10/02, $M_L=2.8$, à 5 km du mouvement étudié).

Horizontal Velocity

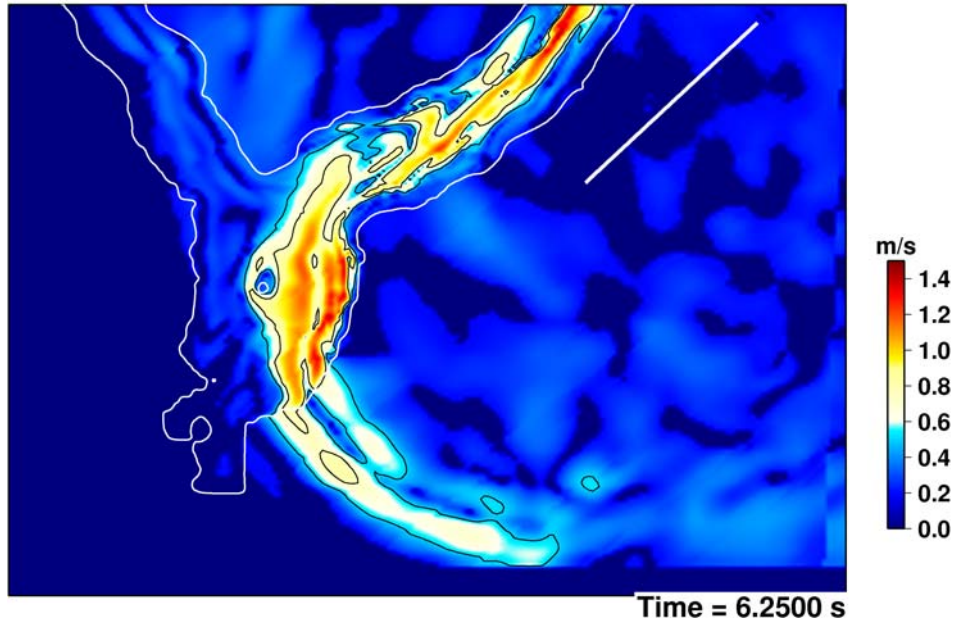


Figure 6. Instantané de propagation des ondes sismiques générées par un séisme de Magnitude 6 sur la faille bordière de Belledonne. La figure représente la vitesse horizontale du sol, calculée par un code de simulation numérique de la propagation 3D des ondes sismiques. Le calcul montre l'amplification des ondes dans la cuvette grenobloise (vallée en forme de Y).

2. La pluie est un autre facteur aggravant de déstabilisation d'un massif. En particulier, les infiltrations d'eaux météoriques modifient le niveau des nappes phréatiques en profondeur ce qui génère des déformations hydromécaniques importantes le long des fractures, abaisse la résistance effective des roches et des fractures, et produit donc une déstabilisation générale de l'ensemble du massif (Cappa et al., 2004; Guglielmi et al., 2005). Dans cette tâche, nous proposons, en se calant sur des données passées (pluie/déplacements superficiels issues de la Tâche 1, micro-sismicité et éboulements), de réaliser des modélisations couplées hydromécaniques pour évaluer (1) l'impact de pluies exceptionnelles sur la dynamique du mouvement de Séchilienne, et (2) l'effet des fluides sur l'endommagement progressif du massif. Le code en différences finies (FLAC^{3D}) et les codes en éléments finis (COMSOL et code du LGIT développé par D. Amitrano) seront utilisés.

Pour l'analyse de l'impact de pluies exceptionnelles sur la dynamique du mouvement de Séchilienne, les variations de pluviométrie en fonction du temps seront utilisées en tant que conditions aux limites imposées sur la surface topographique du modèle. Ces modèles intégreront les propriétés hydromécaniques et de résistance des matériaux issues de la Tâche 2, ainsi que l'état de déstructuration actuel du mouvement. Les résultats de ces simulations donneront une description quantitative de l'évolution spatiale et temporelle des mouvements de fluides, des déplacements superficiels et des zones de rupture dans le versant. Nous proposons notamment une approche numérique qui décrit les écoulements de fluides et les déformations irréversibles dans un milieu à double-perméabilité composé de quelques fractures majeures délimitant les principaux ensembles rocheux.

L'effet des fluides sur l'endommagement progressif du massif sera étudié avec un modèle de comportement des roches à long terme sur la base du modèle de fluage développé au LGIT (Amitrano et Helmstetter, 2006). Ce modèle permet actuellement de simuler l'endommagement progressif d'une roche par fissuration sous-critique, et a déjà été appliqué aux versants rocheux mais sans effet des

fluides (Van Asch et al, 2007). L'effet des fluides sera intégré, d'une part, (1) par la notion de contrainte effective avec prise en compte d'un terme de couplage hydromécanique type loi de Biot (Biot, 1941), et d'autre part, (2) en considérant l'effet de l'hygrométrie sur la fissuration sous-critique (ex. effets physico-chimique d'activation de la corrosion sous contrainte) à travers une loi d'activation thermique. La résolution numérique dédiée à la dynamique de l'endommagement sera couplée à une résolution du champ de pression et d'écoulement fluide, soit en recourant à COMSOL, soit en développant une résolution propre en éléments finis. Ce développement numérique bénéficiera de l'adossé à une approche analytique et expérimentale en laboratoire en cours de développement (Grgic et Amitrano, 2009), (*hors du projet proposé*) afin de déterminer les relations entre les paramètres d'endommagement, la perméabilité, et le coefficient de Biot.

3. A partir de la connaissance du volume (3-5- millions m³) susceptible de se déstabiliser à court terme (zone frontale), des simulations couplant les méthodes des éléments finis et des éléments discrets permettront d'étudier les cartes des nouvelles répartitions de déformations et de contraintes dans le massif. Le but de cette étude est de connaître l'état de stabilité du massif au fur et à mesure que sa zone frontale se détache.

Moyens:

La modélisation numérique sera réalisée à partir du code commercial COMSOL, de SPECFEM3D et du code LMGC90 (formulation en dynamique implicite) qui permet le couplage entre les éléments finis et les éléments discrets.

Résultats attendus et livrables

Les résultats attendus et les livrables correspondants sont les suivants :

- Evaluer les conséquences de forçages extérieurs extrêmes (pluies exceptionnelles, séismes) sur la stabilité du glissement de Séchilienne.
- Evaluer la stabilité du glissement en supposant que sa zone frontale s'est détachée.

L'ensemble des ces travaux donneront lieu à des scénarii de déstabilisation (ou pas) du mouvement.

3.3.7 TACHE 7. APPROCHE PROSPECTIVE. PROPAGATIONS DE L'ÉBOULEMENT ET ÉVALUATION DE LA VULNERABILITE

Coordinateur: L. Baillet (LGIT, 3);
Participants : F. Dubois (Univ. Montp., rattaché LGIT, 3), D. Jongmans (LGIT, 3), doctorant (LGIT, 12), stagiaire (LGIT, 6).

Objectifs. Les tâches 5 et 6 vont fournir le modèle numérique de terrain, l'estimation du volume susceptible de se détacher ainsi que sa localisation. Ces données permettront d'étudier différents scénarii d'éboulements (figure 7). Les résultats numériques seront confrontés aux modélisations analogiques (Banton, 2009) du mouvement de Séchilienne effectuées récemment avec du sable ainsi qu'aux résultats obtenus dans le cadre du programme européen Rockslide Detect.

Les scénarii d'éboulements visent à mieux cerner l'étalement et la géométrie de la masse partie, afin d'apporter de nouvelles données en vue d'études de vulnérabilité par rapport à la formation d'un lac-barrage et des problèmes de fermeture des routes.

Moyens

Le code de calcul LMGC90, (<http://www.lmgc.univ-montp2.fr/~dubois/LMGC90>) est basé sur la méthode appelée CDM (non-smooth Contact Dynamics Method) (Jean 1999). Au contraire des approches classiques en dynamique des éléments discrets (DEM), la CDM permet de travailler à une échelle de temps liée à la dynamique de corps rigide des éléments (formalisme d'inclusion de mesures différentielles) en utilisant un traitement implicite des interactions de contact et un intégrateur temporel implicite. Cette approche permet de traiter simultanément (sur un pas de temps) toutes les interactions actives entre les corps. Les interfaces entre les corps (rigides ou déformables) peuvent être en contact frottant, ou suivre une loi de type adhésion-détachement (Raous 1999), ou tout autre loi couplant la thermique ou le comportement hydromécanique (tâche 2).

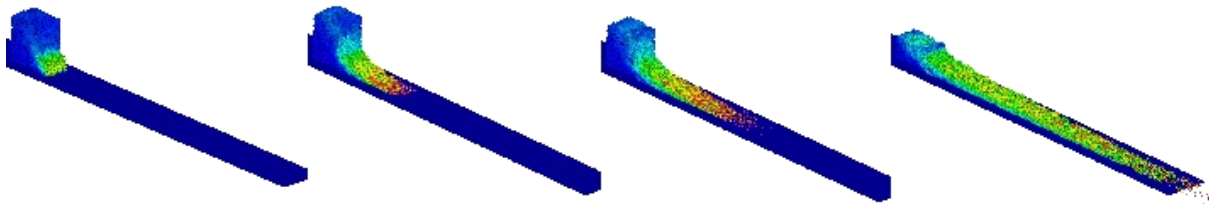


Figure 7. Détachement d'une masse instable constituée de 35000 polyèdres venant se déposer sur un plan (LMGC90, Courtesy of Azema). L'échelle des couleurs indique la vitesse des éléments discrets.

Résultats attendus et livrables

Les résultats attendus et les livrables correspondants sont les suivants :

1. calculer l'étalement et la répartition volumique de la masse éboulée dans la vallée ainsi que les propriétés granulométriques des débris,
2. fournir un jeu de données d'entrée (modèle numérique de terrain, volume et localisation de la masse instable, fracturation initiale...) à la communauté scientifique permettant la mise en place de futurs benchmark de propagation basés sur les paramètres de sorties comme la dynamique et la géométrie de dépôt,
3. comparer les résultats numériques et analogiques de propagation (cinématique du mouvement et géométrie finale du dépôt) pour gagner dans la compréhension des paramètres prépondérants lors d'un éboulement,
4. définir le zonage à partir du calcul de la propagation de la zone frontale instable, puis de la propagation des mouvements secondaires pouvant se produire sans la zone frontale,
5. apporter de nouvelles données en vue de l'étude de la vulnérabilité par rapport à la formation d'un lac-barrage et les problèmes de routes.

3.3.8 TACHE 8. SCENARISATION DE LA MENACE OU COMMENT GERER L'INCERTAIN.

Coordinateur : V. Boudières (PGRN, 2.2) et JR Grasso (LGIT, 4.5) **Participants :** G. Decrop (Decrop E&R, 3.5), J.M. Vengeon (PGRN, 0.5), B. Einhorn (PGRN, 0.4), stagiaire (PGRN, 4)

Problématique générale et objectifs. Dans un cadre prospectif, il s'agira ici de se saisir de l'ensemble des questions découlant du phénomène, de l'incertitude et de l'action de gestion dans le contexte contemporain du principe de précaution et de l'acceptabilité du risque. La première question est celle de la connaissance, du traitement et du partage des incertitudes (1). Une incertitude qui se loge au niveau de la connaissance de l'aléa (incertitude sur la caractérisation des phénomènes, leur fréquence et leur amplitude,...), mais qui se décline et se déploie aussi aux niveaux des modalités de gestion, de la vulnérabilité et des attentes vis-à-vis de l'offre générale (faiblesses de l'offre de gestion, arbitrages sur les scénarios, les seuils, traduction de l'incertitude dans les zonages, le dimensionnement des ouvrages, les parades techniques, l'information préventive, la réduction de la vulnérabilité...) (2). Corrélativement, un second questionnement complémentaire à celui de la responsabilité, peut être proposé sur le plan juridique, mais également politique, éthique et scientifique, notamment lorsqu'il est décliné en matière de responsabilités et d'acceptabilité d'un risque latent, potentiel, mais non réalisé (3).

Le processus de recherche, dans cette partie du travail, pourra se structurer de la manière suivante :

(1) Analyses et synthèses des incertitudes (arbre de décision)

Contexte et objectifs :

La stratégie mise en œuvre dans le projet SLAMS vise à construire de nouveaux outils (prototypes expérimentaux, outils numériques, modèles au sens large) qui permettront de fournir une plateforme d'aide à la décision pour des estimations quantitatives de l'aléa mouvement gravitaire sur le site de Séchilienne. Pour atteindre cet objectif, on s'attachera à synthétiser les différentes étapes du projet SLAMS, en analysant et en identifiant chaque pas du processus de cascade dans la chaîne d'événements d'où peut émerger la propagation catastrophique d'une pente instable. A chaque pas de la chaîne d'événements qui constituent une cascade, on s'attache à quantifier les erreurs relatives tant aux types de données (aléatoires) qu'au manque de connaissance sur les processus impliqués (épistémiques).

Méthodologie : A titre d'exemple on peut chercher à quantifier le rôle de la dépendance temporelle des processus de vieillissement de joints rocheux pour le déclenchement d'une avalanche rocheuse, ou à estimer la vitesse maximale et la distance de propagation d'un volume de pente instable. Lors d'une telle approche, chaque contribution des participants au projet SLAMS apparaît comme un module qui s'insère dans un enchaînement d'événements avec une incertitude quantifiée. La structure hiérarchique qui permet la convolution des connaissances/erreurs liés à chaque étape de cascades est construite indépendamment des avancées (nouveau modèle numérique ou concept) relatives à chaque étape. Cette approche (probabilités Bayésiennes, Monte-carlo simulation, Arbre de décision), en cours d'émergence pour les risques sismique et volcanique n'a pas encore été suggérée pour l'aléa gravitaire.

Livrable : Construction d'un arbre de décision qui permet de synthétiser les connaissances et incertitudes actuelles en donnant accès à une évaluation quantitative de l'aléa (probabilités de dépendance temporelle suivant différents scénarii de glissements).

Intégrations de la diversité des partenaires du consortium SLAMS, tant en terme de spécialités d'origine (géomorphologues, géologues, géophysiciens, hydrologues, mécaniciens etc.), que de méthodes mises en œuvre (modèles numériques, analogiques ; analyse de diverses données, probabilités ou mesures déterministes) que de type d'acteurs (opérationnels, chercheurs SHS et ST, Sciences de la terre).

(2) Analyse de la vulnérabilité active (c'est à dire associée aux modalités de gestion du risque): Elle est complémentaire de l'analyse de l'offre de gestion réalisée en tache 3 . En effet, sur la base de l'analyse des distorsions en matière de satisfaction vis-à-vis de l'offre globale de gestion, nous prévoyons ici un travail de diagnostic plus orienté sur la vulnérabilité active associée à l'offre de gestion. Dans la mouvance des travaux actuels en géographie des risques (Thouret et D'Ercole 1996) la tache 8 doit permettre d'initier un travail d'identification de cette vulnérabilité dite active par un diagnostic des faiblesses ou dysfonctionnements directement liée à l'offre globale de gestion (pratiques, acteurs, dispositifs, procédures,...) (Boudières, 2008 ; Boudières et al, 2009). La mobilisation de diagrammes de type radar permettra d'identifier quels sont ces facteurs actifs de vulnérabilité et de considérer les pistes de réduction possibles. Dans le cadre d'une démarche prospective, il s'agit de fournir des éléments et pistes de réflexions pour considérer la gestion future sur le site.

Cette analyse permettra de caractériser les forces et faiblesses de l'offre de gestion du risque sur le site. La mobilisation de diagrammes de type radar permettra d'identifier les facteurs actifs de vulnérabilité à réduire et par conséquent les axes de gestion qui pourront faire l'objet de nouvelles attentions. Dans le cadre d'une démarche prospective, il s'agit de fournir des éléments et pistes de réflexions pour considérer la gestion future sur le site.

Méthodologie :

Recueil des données : sur la base de travaux de recherche descriptifs et empiriques sur l'analyse des facteurs actifs de vulnérabilité associés à la gestion des risques naturels en montagne (Boudières, 2008), un certain nombre de paramètres à évaluer seront identifiés pour le cas des Ruines de Séchilienne (détermination des tonalités de gestion : aléa/vulnérabilité, ouvrages/zonages, précaution/prévention/prévoyance, nature du pilotage : politique/technique/administratif, niveau d'implication/participation, niveau d'acceptabilité/responsabilité,...). Le recueil des données s'appuiera sur la réalisation d'entretiens de type semi directif auprès des acteurs de la scène de gestion analysée.

Traitement des données : Pour l'analyse systématisée des données dans un domaine de recherche caractérisé par une forte complexité, nous mobiliserons des approches analytiques (tableaux de bords) inspirées par les travaux d'évaluation pratiqués dans le domaine des audits post-catastrophe suisses (Adam, 2008).

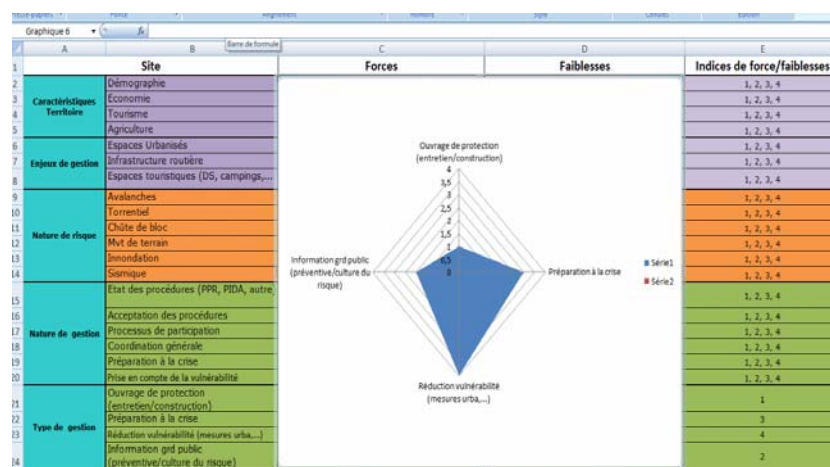


Figure 8.Exemple de diagnostic de vulnérabilités actives

Livrables : Les résultats recueillis prendront la forme de graphiques radars généralistes ou circonscrits à certaines dimensions du mode de gestion analysé.

(3) Séminaire annuel « responsabilité et acceptabilité » : sur la question de la responsabilité et de l'acceptabilité individuelle et collective face au risque incertain.

Méthodologie : Ce séminaire ouvert aux acteurs de la scène de risque et aux partenaires du projet sera l'occasion de débattre collectivement de cette question centrale de la responsabilité sur un risque incertain. Pour structurer et alimenter les débats, des intervenants extérieurs (juristes, gestionnaires d'autres risques, sociologues...) pourront être invités à présenter leur vision du problème et à échanger sur cette question.

Délivrable : le séminaire, les Actes

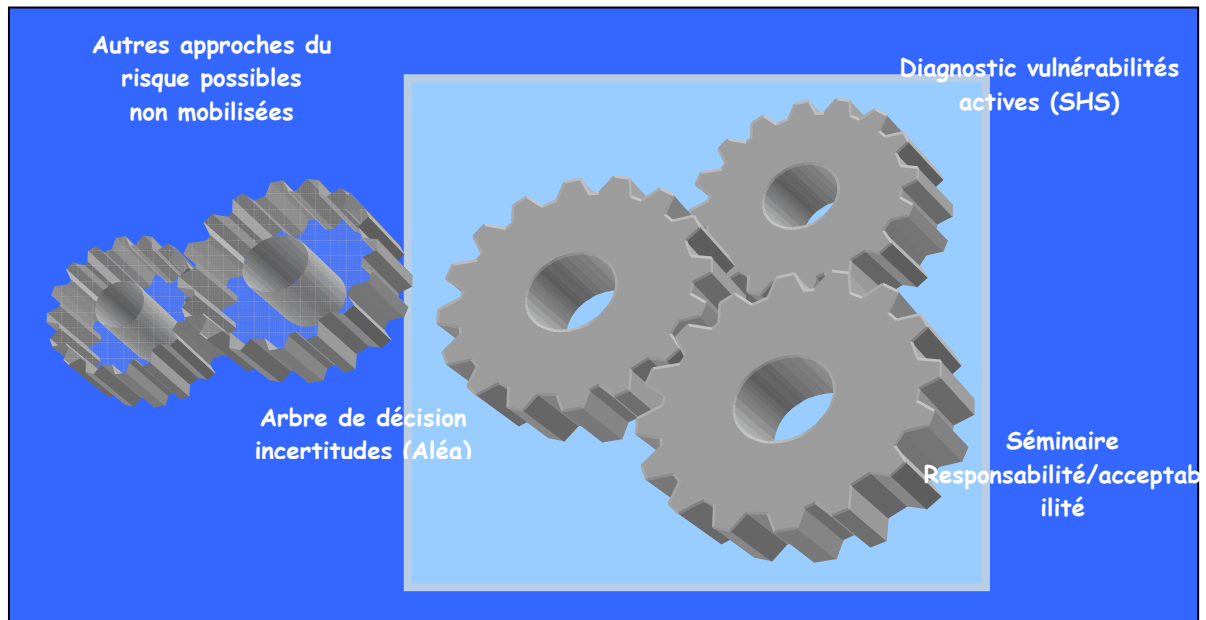


Figure 9. Tache 8 approche prospective et intégrée.

3.4 CALENDRIER DES TACHES, LIVRABLES ET JALONS

3.4.1 LIVRABLES

1. WP1. Approche synchronique

Tâche	Numéro livrable	Echéance	Intitulé	Forme	Responsable	Organisme
1	1.1	M12, M24, M36	Catalogue de signaux sismiques (éboulements, microfractures, séismes)	Catalogue	A. Helmstetter	LGIT
1	1.2	M12, M24, M36	Mise en accès des données sismologiques sous BDSIS	Base de données	A. Helmstetter	LGIT
1	1.3	M12	Effets de site sismologiques à Séchilienne	Rapport	S. Garambois	LGIT
1	1.4	M36	Intérêt de la sismologie comme moyen de surveillance	Guide	A. Helmstetter	LGIT
1	1.5	M18	Relation entre pluie, accélération du glissement, et microsismicité	Rapport	J. Kasperski	CETE
1	1.6	M24	Intérêt du scan-laser et imagerie optique pour la surveillance	Rapport	J. Kasperski	CETE
2	2.1	M36	Modèle hydrogéologique global	Rapport	C. Bertrand	GEOSCIENCES AZUR
2	2.2	M36	Simulations hydromécaniques	Rapport	F. Cappa	GEOSCIENCES AZUR
3	3.1	M36	Graphiques matrice satisfaction/importance	Rapport	V. Boudières	PGRN
3	3.2	M36	Gestion du risque par WEB – information/communication	Site Web	P. Bigarré	INERIS
3	3.3	M12, M24, M36	Atelier interdisciplinaire	Actes	G. Decrop	Decrop E&R
3	3.4	M36	Guide pratique de l'échange interdisciplinaire	Guide	G. Decrop	Decrop E&R

Tableau 1. Synthèse des livrables pour WP1.

2. WP2. Diachronique

Tâche	Numéro livrable	Echéance	Intitulé	Forme	Responsable	Organisme
4	4.1	M24	Synthèse de l'histoire du risque des Ruines	Rapport	F. Zanolini	Decrop E&R
4	4.2	M12	Base documentaire des travaux disponibles	Base Web	B. Einhorn	PGRN
5	5.1	M36	Carte de taux de déplacements en fonction du temps	Carte	D. Jongmans	LGIT
5	5.2	M24	Image 3D de pourcentage de vides avec validation de terrain	Image 3D	D. Jongmans	LGIT
5	5.3	M24	Tableau des paramètres géotechniques	Tableau	S. Maiolino	CETE
5	5.4	M24	Images 3D montrant l'évolution temporelle de la déformation gravitaire	Rapport	L. Baillet	LGIT

Tableau 2. Synthèse des livrables pour WP2.

3. WP3. Approche prospective

Tâche	Numéro livrable	Echéance	Intitulé	Forme	Responsable	Organisme
6	6.1	M36	Conséquences de forçages extérieurs extrêmes	Rapport	F. Dubois	LGIT
6	6.2	M36	Conséquence ablation zone frontale	Rapport	M.-A. Chanut	CETE
7	7.1	M36	Cartes de vulnérabilité/zonage d'éboulements selon volume/ benchmark	Rapport	L. Baillet	LGIT
7	7.2	M36	Jeu de données d'entrée de dépôts d'éboulements à la communauté scientifique	Base de données	L. Baillet	LGIT
8	8.1	M24	Vulnérabilité active	Graphiques « radar »	V. Boudières	PGRN

8	8.2	M36	Construction arbre de décision	Rapport	J.-R. Grasso	LGIT
8	8.3	M12, M24, M36	Responsabilité et accessibilité	Actes	V. Boudières	PGRN

Tableau 3. Synthèse des livrables pour WP2.

3.4.2 ECHEANCIER ET DEPENDANCE

Pour chaque tâche, un rapport d'avancement semestriel et un rapport d'avancement annuel avec état des dépenses seront fournis. Chaque tâche étant active du début à la fin du projet, nous avons décidé de représenter l'échéancier au niveau des livrables, ainsi que leur dépendance. Le tableau ci-joint indique l'échéancier pour chacun des livrables (présentés auparavant) et leur interconnexion. En blanc, les travaux ne sont pas ou plus activés. En vert, les livrables intermédiaires ou finaux sont fournis). Une case orange signifie que les travaux sont effectivement activés. Les numéros des livrables dont les avancées servent de porte d'entrée à la bonne exécution des travaux envisagés dans une autre tâche sont indiqués dans les cases jaunes, si il y a besoin, montrant leur dépendance. Les numéros des livrables correspondent à ceux détaillés au tableau 1.

Tâche	Livrable	Année 1		Année 2		Année 3	
		M6	M12	M18	M24	M30	M36
1	1.1		☺		☺		☺
1	1.2		☺		☺		☺
1	1.3		☺				
1	1.4				1.1, 1.2		☺
1	1.5	1.1		☺			
1	1.6				☺		
2	2.1	1.1					☺
2	2.2	1.1					☺
3	3.1		4.1, 4.2				☺
3	3.2		1.1, 1.2				☺
3	3.3		☺		☺		☺
3	3.4						☺
4	4.1				☺		
4	4.2		☺				
5	5.1						☺
5	5.2				☺		
5	5.3				☺		
5	5.4		5.1		☺		
6	6.1			1.5, 1.3			☺
6	6.2				6.1		☺
7	7.1				5.1, 5.4		☺
7	7.2				5.1, 5.4		☺
8	8.1		3.3	6.1, 5.4	☺		
8	8.2		3.3, 6.1, 5.4, 6.2				☺
8	8.3			Tous livrables	☺	Tous livrables	☺

Tableau 4. Echancier des tâches et leur dépendance. Les numéros des livrables dont les avancées servent de porte d'entrée à la bonne exécution des travaux envisagés dans une autre tâche sont indiqués dans les cases jaunes, si il y a besoin, montrant leur dépendance. Les numéros des livrables correspondent à ceux détaillés au tableau 1.

4 STRATEGIE DE VALORISATION DES RESULTATS ET MODE DE PROTECTION ET D'EXPLOITATION DES RESULTATS

L'idée de communication des résultats est comprise dans le projet lui-même, via sa dimension interdisciplinaire. Le souci d'établir une communication entre les disciplines scientifiques mobilisées dans le projet et en particulier entre les sciences de la nature et les sciences humaines a pour visée la circulation des connaissances et le dialogue entre les acteurs sociaux concernés par le risque des Ruines de Séchilienne. En outre, au-delà de ce risque particulier, le projet ambitionne de mettre à disposition des acteurs en charge de la gestion des risques quelques outils opérationnels.

Pour organiser la diffusion externe des travaux, l'équipe utilisera le site Web-monitoring du projet, qui sera accessible, de façon différenciée (pour tenir compte notamment du caractère sensible du site), à un public large (acteurs publics, médias, collectivités locales concernées, associations). Le site WEB mettra en ligne la base documentaire, les rapports intermédiaires et les documents finalisés de la recherche et offrira une interactivité entre les partenaires et avec les personnes extérieures au moyen d'un blog. Cependant, il n'y aura de communication véritable et d'échanges effectifs que si un travail de « traduction » interdisciplinaire, effectué en amont, permet de mettre en ligne des textes faisant sens pour des locuteurs issus de milieux et de préoccupations variés. L'atelier interdisciplinaire sera l'outil de ces traductions. Les résultats obtenus dans le cadre de chaque tâche seront donc soumis au travail de lecture et de traduction de l'atelier avant d'être publiés sur le site.

En outre, l'équipe impliquera les acteurs locaux en les invitant d'une part au séminaire annuel « Acceptabilité et responsabilité » et d'autre part en rendant compte des avancées du programme une fois par an lors d'un séminaire public. Le public visé ici sera : les membres de la commission préfectorale C.L.A.I.R.S, les collectivités locales exposées, l'institut départemental des Risques Majeurs, la presse locale, les associations environnementales et syndicats de gestion de l'eau. L'animation finale, bilan du projet, sera distribuée sous la forme d'un DVD. Une communication via les réseaux d'information locale sera privilégiée pour sensibiliser les acteurs et valoriser les avancées du projet.

En plus de la communication scientifique classique sous forme de publications dans les revues scientifiques internationales (au minimum deux par tâche), des séminaires scientifiques seront organisés pour chacun des WP. Ces séminaires se présentent sous forme de séances de travail, d'une journée environ, où les travaux en cours sont présentés et discutés à l'ensemble des partenaires du projet, à la communauté scientifique intéressée, et aux gestionnaires et décideurs intéressés au plan local et national. Deux séminaires sont programmés par WP, l'un à mi-parcours, l'autre en fin de tâche.

Il nous apparaît intéressant que les séminaires finaux des WP soit ouvert à l'international où des experts étrangers croiseront leurs résultats, acquis sur d'autres glissements actifs, avec ceux obtenus sur Séchilienne.

Il est cependant attendu du projet des résultats extrapolables au champ générique de la gestion des risques. Deux outils opérationnels sont notamment attendus, d'une part un guide pratique de l'échange interdisciplinaire, et d'autre part, un arbre de décision (gestion des incertitudes) lequel, bien qu'il portera sur le cas singulier de Séchilienne, offrira une base transférable à d'autres glissements de terrain. Dans le même ordre d'idée, les résultats portant sur l'analyse de l'offre de gestion et les facteurs actifs de vulnérabilité devront pouvoir être utilisés dans des cas similaires de gestion de

risque. Ces travaux seront donc diffusés largement dans les milieux des décideurs (via le CETE et l'INERIS notamment), sous une forme accessible (DVD et/ou manuels).

Le rendu final du projet, en plus d'un rapport sous forme écrite, sera d'ailleurs diffusé sous forme de films d'animation scientifique pour les avancées les plus télévisuelles (mesures, modélisation) permettant un accès au plus large public possible.

Il faut noter qu'un accord de consortium sera rédigé au démarrage du projet. Celui-ci sera basé sur un partage des données. Il faut également noter que l'exploitation des résultats du projet sera soumise à restriction s'ils interfèrent avec la politique de gouvernance directement en liaison avec les sujets traités (le site est sensible), en accord avec des règles déontologiques qui seront définies dans l'accord de consortium. De plus, l'accès au site sera soumis à la réglementation en vigueur régie par arrêté préfectoral.

5 ORGANISATION DU PARTENARIAT

5.1 DESCRIPTION, ADEQUATION ET COMPLEMENTARITE DES PARTENAIRES

Le projet SLAMS est une unique opportunité de fédérer sur un site « sensible » du point de vue risque et gouvernance, un panel multidisciplinaire de chercheurs en sciences de la terre spécialistes de l'aléa (géophysiciens, sismologues, géologues, hydrologues), de chercheurs mécaniciens spécialistes de la modélisation numérique, d'ingénieurs opérationnels en charge de la gestion du risque et de l'alerte sur ce site sensible, et de scientifiques spécialistes en sciences humaines et sociales. La plupart des acteurs présents dans ce projet ont une expérience forte du chantier pilote étudié et de sa complexité tant sur le plan de l'aléa, que sur le plan de la gestion du risque et de ses conséquences socio-économiques. Tous sont convaincus que seul un tel projet interdisciplinaire peut faire progresser les connaissances, la communication et les choix de gestion et de gouvernance qui en découlent.

Le projet s'est voulu resserré autour de sept partenaires, dont les activités sont décrites ci-après. Trois des partenaires (LGIT, Géosciences Azur, CEREGE) ont une expertise reconnue au niveau international dans différentes disciplines fondamentales nécessaires pour la compréhension de l'aléa mouvements de terrain. Ceux-ci ont participé aux activités de recherche entreprises sur les mouvements de terrain en France, comme attesté par les récents projets nationaux et européens auxquels ils ont participé, ainsi que par la création par le LGIT de l'observatoire national sur les mouvements de terrain OMIV dont Séchilienne fait partie intégrante avec trois autres types de mouvements, et ceci en associant différents partenaires académiques. Ces partenaires académiques sont complétés au sein du projet par le CETE de Lyon, qui est le service opérationnel en charge de la surveillance et du système d'alerte de ce site « sensible » et également par l'INERIS, organisme reconnu pour ses activités d'expertise sur les risques naturels. Outre leurs activités liées à la compréhension de l'aléa d'un point de vue géologique et géotechnique, ces gestionnaires ont des préoccupations propres liées à la surveillance et à l'alerte qui seront abordées tout au long du projet. Leur présence permet un questionnement plus « pragmatique » de la gestion du risque. La complémentarité des partenaires est renforcée par la présence de deux partenaires spécialistes en sciences humaines et sociales et/ou positionnées à l'interface entre gouvernance politique et acteurs scientifiques (G. Decrop et PGRN). Ceux-ci permettront d'étudier les conséquences socio-économiques d'un tel risque (d'un point de vue historique et scénaristique), mais également proposeront une réelle démarche interdisciplinaire en questionnant les approches/résultats scientifique et de gestionnaire tout au long du projet. Il est important de noter que ce questionnement sera réciproque.

	Partenaire						
	LGIT	GEO AZUR	CETE	DECROP	PGRN	CEREGE	INERIS
Tâche 1 A. Helmstetter							
Task 2 F. Cappa							
Task 3 Decrop/Kasperski							
Task 4 G. Decrop							
Task 5 D. Jongmans							
Task 6 F. Dubois							
Task 7 L. Baillet							
Task 8 Boudières/Grasso							

Tableau 5. Résumé de l'implication des différents partenaires dans chacune des tâches. En rouge, coordination de la tâche, en jaune, participation, en noir absence de participation à la tâche.

5.1.1 LGIT, UNIVERSITE JOSEPH FOURIER GRENOBLE & CNRS (UMR 5559)

Le LGIT (www-lgit.obs.ujf-grenoble.fr) est une unité de recherche (UMR 5559) affiliée à l'université Joseph Fourier de Grenoble, l'IRD, l'université de Savoie et le LCPC. Il fait partie de l'observatoire de Grenoble. Il regroupe environ 60 chercheurs, 25 ingénieurs et 45 doctorants conduisant des recherches en principalement en sismologie, risques sismique, volcanologique, gravitaire. Il a coordonné récemment plusieurs projets portant sur les risques naturels, que ce soit aux échelles locales, nationales ou européennes (SESAME, VOLUME, SISMOVALP, NERIES). Les équipes du LGIT coordonnent plusieurs opérations de suivi temporel permanentes dans les domaines de la géodésie, de la sismologie (GIS-RAP, SISMOBS INSU) ou des mouvements de terrain (OMIV). De nombreuses opérations temporaires sont également menées, par exemple sur les mouvements de terrain (Utiku, Nouvelle-Zélande pour réponse aux effets de site sismologiques). L'équipe partenaire au projet regroupe la totalité de l'équipe mouvements de terrain composée de 8 chercheurs spécialistes en géophysiques, sismologique, mécanique, géologie et modélisation numérique). Leur recherche s'articule autour (1) des bases de données et observatoire multi-paramètres sur les mouvements de terrain, (2) développements d'imageries géophysiques et satellitaire et (3) la compréhension des mécanismes de pré-rupture et des facteurs déclenchants des instabilités gravitaires. Cette équipe est complétée par un spécialiste de modélisation numérique sur les effets de site (E. Chaljub), du bruit de fond sismique (P. Roux), d'un géologue (J.-F. Gamond). Cette équipe est également complétée par F. Dubois (LMGC, Univ. Montpellier), spécialiste en modélisation numérique qui interviendra sur différentes tâches dédiées aux modèles numériques.

5.1.2 GEOSCIENCES AZUR, UNIVERSITE SOPHIA-ANTIPOLIS NICE & CNRS (UMR 6526)

Geosciences Azur est une unité de recherche (UMR 6526) affiliée à l'université Sophia-Antipolis, au CNRS, à l'IRD et à l'Observatoire Côte d'Azur. Le laboratoire est spécialisé en sciences de la terre et

est reconnu au niveau national. Il développe des recherches en géophysique, géomecanique et hydromécanique incluses dans cinq équipes parmi lesquelles « MecaTech » et « Sismo » qui font partie du projet. Ces deux équipes développent des investigations spécifiques in-situ ou en laboratoire sur les couplages entre fluides et propriétés mécaniques dans les milieux complexes, tels que les mouvements de terrain, les zones de faille et les réservoirs. Ces équipes développent également des approches numériques et analogiques originales. Depuis 2000, un fort accent est mis sur la compréhension du couplage hydro-thermo-mécanique dans les roches fracturées. L'équipe associée au projet est complétée par Y. Guglielmi (Univ. de Marseille I), ancien membre de cette équipe, professeur reconnu au niveau international tant pour ses recherches en hydrogéologie et en hydromécanique. Cette équipe est également complétée par deux membres de l'équipe Chrono-Environment (UMR 6249) de l'université de Franche-Comté, de l'INRA, du CNRS et de l'INRAP, J. Mudry et C. Bertrand, experts en hydrogéologie. Un des projets de cette nouvelle équipe interdisciplinaire concerne les écoulements fluides dans les milieux hétérogènes, tels que les systèmes karstiques et les massifs instables. Comme les mesures directes ne sont pas représentatives dans ces matériaux très hétérogènes, les marqueurs hydrogéochemiques et isotopiques sont utilisés afin de proposer des modèles conceptuels d'écoulement dans ces mouvements, d'établir leurs zones de stagnation, qui jouent un rôle fondamental sur la dynamique d'un mouvement. Il faut noter que ces chercheurs ont une expérience forte du site de Séchilienne (cf. publications). Pour l'ensemble des chercheurs de ce partenaire, le projet SLAMS représente une opportunité unique d'investigation in-situ et en laboratoire des interactions entre écoulement fluides, endommagement des roches et rupture catastrophique dans une zone instable. Ceux-ci permettront également d'améliorer l'approche numérique conventionnellement utilisée pour analyser ce phénomène. Par cette approche couplée, nous but visé à améliorer la théorie du couplage hydromécanique sur mouvement instable.

5.1.3 CETE LYON, LABORATOIRE REGIONAL DES PONTS ET CHAUSSEES DE LYON (CETE-LRPC)

Le *Centre d'études techniques de l'équipement (CETE)* de Lyon est un département dépendant du MEEDDAT. Il a pour vocation de réaliser des travaux dans les domaines du développement, des infrastructures, de l'habitat, des transports et de l'environnement. Ses missions visent à favoriser l'innovation à travers des actions de recherche et de méthodologie, la mettre en œuvre et la diffuser dans les services de l'État et les réseaux professionnels. The CETE est déjà impliqué dans une collaboration active avec l'INERIS et développe des collaborations avec les principaux centres de recherches publics (*Laboratoire Central des Ponts et Chaussées* à Paris par exemple) et avec des écoles d'ingénieurs et universités. Le *Laboratoire Régional de Lyon* fait partie du CETE et travaille sur les études géologiques et géotechniques aux niveaux routier, risques naturels et solutions de confortement. Il inclut des ingénieurs géologues ainsi que des mécaniciens des roches et des sols. L'équipe participante possède une forte expérience d'investigation de terrain et de surveillance de mouvements de terrain (avec des techniques de mesures précises). Concernant le site de Séchilienne, le CETE est à la fois en charge du système de surveillance et d'alerte (installation et maintenance de capteurs, interprétation et transmission des données aux autorités locales) et des études géologiques et géomorphologiques liées à l'évolution du mouvement. Le système de surveillance est basé sur des mesures de distance par radar micro-ondes et laser, par extensomètres, par GPS et système GESSRI (système contrôlé de management des données). Dans ce projet, les activités du CETE apporteront le point de vue de l'opérationnel, permettront d'évaluer le potentiel et les limites des appareils de mesures optiques pour l'établissement des déplacements de surface basé sur l'imagerie et les techniques de scan-laser. De plus, les caractéristiques des roches et des joints seront évaluées en

laboratoire. Enfin, grâce à l'expérience en modélisation par éléments finis discrets (DEM), l'évaluation de la stabilité du massif post-rupture de la partie la plus active sera proposée.

5.1.4 G. DECROP ETUDES & RECHERCHE

Geneviève DECROP est chercheur indépendant en sciences humaines et sociales (structure juridique de droit privé Decrop E&R). Associée au GDR-Crise du CNRS, (dirigé par Claude Gilbert et Patrick Lagadec) puis au Programme Risques collectifs et Situation de Crise, dirigé par Claude Gilbert, CNRS/PACTE IEP Grenoble, responsable de l'axe Risques et Crises Collectifs de la MHS-Alpes, elle a mené des travaux dans le champ de la prévention des risques naturels et technologiques –en particulier sur le risque en montagne en collaboration avec la division nivologie du Cemagref-Grenoble, et sur le risque de Séchilienne, dans le cadre de l'étude de Vulnérabilité conduite en 1995 par la DDE et le PGRN, puis dans l'appel d'offre du contrat de plan Etat-Région, en 1997, en collaboration avec Christine Dourlens et Pierre A.Vidal-Naquet. Les travaux ont porté principalement sur l'articulation de l'expertise scientifique et de la décision politique, sur la négociation sociale autour de la définition et la gestion des risques, sur l'acceptation sociale des procédures de prévention et de gestion de crise. Ces travaux ont permis entre autres d'établir le concept de « scène locale de risque » employé depuis lors dans de nombreux travaux. Ses derniers travaux dans le champ ont porté sur le post-crise et notamment sur la place et l'implication des victimes d'accidents collectifs, dans le cadre du programme EPR du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDAD) (1999-2003).

Dans le présent projet, elle interviendra en tant que co-coordinatrice des WP 2 et 3. Sa tâche spécifique sera d'établir et de suivre la dimension interdisciplinaire du projet. A cet effet, elle pilotera, en lien avec les coordinateurs des disciplines de sciences physiques, l'atelier transdisciplinaire. Pole Grenoblois des Risques Naturels (PGRN). Elle aura en charge également la synthèse des travaux réalisés sur Séchilienne, l'élaboration conceptuelle du traitement social de ce type de risques et des questions qu'il pose aux collectifs concernés. Elle s'investira en outre, avec PGRN dans la conduite du séminaire « responsabilité et acceptabilité ».

5.1.5 POLE GRENOBLOIS DES RISQUES NATURELS (PGRN)

Le PGRN (www.risknat.org) est une association type loi 1901 (à but non lucratif) créée en 1988 pour assurer l'interface entre la communauté de la recherche sur les risques naturels et deux types d'utilisateurs : les services publics de l'Etat ou des collectivités locales d'une part, et les bureaux d'étude privés (techniques et SHS) d'autre part. Il rassemble aujourd'hui 12 organismes : 4 universités (UJF, INPG, UPMF et Université de Savoie), 3 organismes de recherche (Cemagref, CEN/Météo-France, LCPC), 2 organismes publics (CETE Lyon et EDF-DTG), 2 bureaux d'études privés (SOGREAH et ADRGT) et 1 association (ANENA). Les compétences du PGRN sont, entre autres, liées à son expérience dans le montage, la coordination, et le suivi de projets de recherche européens, nationaux, régionaux et départementaux sur les risques naturels. Ses principales activités de recherche sur le glissement de Séchilienne sont (1) la coordination avec la Région Piémont du projet franco-italien Interreg I sur les grands mouvements de versant (1991-1994), (2) sa contribution à la mise en place d'une approche pluridisciplinaire de ce risque majeur dans l'Etude de vulnérabilité (Tailhan et al., 1996) réalisée à la demande de la DDE38, et (3) l'animation du programme départemental de recherche sur les risques naturels du CG38, qui comporte une dizaine de projets portant depuis 1995 sur le versant instable de Séchilienne (études hydrogéologiques, géophysiques, morphologiques, sismologiques...).

Le Directeur du PGRN, Jean-Marc Vengeon, est l'auteur d'une thèse en géomécanique sur la déformation et la rupture des versants, avec une application aux Ruines de Séchilienne. De part son

activité actuelle au PGRN, il pourra assurer au sein du projet le lien entre les scientifiques (géosciences et SHS) et les gestionnaires, assurant ainsi la coordination des tâches dans lesquelles les différents champs disciplinaires seront présents. Françoise Zanolini a participé à l'étude de vulnérabilité sur Séchilienne citée plus haut et co - coordonnera l'analyse historique en retour prévue dans le projet. L'équipe sera complétée par un chercheur en Sciences Humaine et Sociales, auteur d'une thèse de géographie sur la gestion des risques dans les territoires de montagne et les facteurs de vulnérabilité associés.

5.1.6 CEREGE, UNIVERSITE PAUL CEZANNE, AIX-MARSEILLE & CNRS (UMR 6635)

Le CEREGE est une unité interdisciplinaire qui développe des recherches dans les disciplines des sciences de la Terre et de l'environnement. Le spectre est large et touche une grande partie des axes scientifiques de l'Institut national des sciences de la terre (CNRS), de l'Institut d'écologie et environnement (CNRS) et du Département Milieu Environnement de l'IRD. Le CEREGE abrite ASTERisques (Accélérateur pour les Sciences de la Terre, l'Environnement et les Risques) qui est une composante du Laboratoire National des Nucléides Cosmogéniques (LN2C), et est ainsi parfaitement équipé pour mener à bien les études sur les nucléides cosmogéniques. Les mesures réalisées dans le cadre de ce projet seront déduites du temps alloué aux projets du CEREGE (ce qui représente un coût très inférieur). De plus, la préparation chimique des échantillons collectés sera effectuée au sein du laboratoire National des Nucléides Cosmogéniques, récemment créé au CEREGE sous la responsabilité de D. Bourlès, partenaire du projet. Le projet présenté est une des continuations logiques du projet numéro BLANC 06-2_134599 intitulé « Apport des Nucléides Cosmogéniques à l'Étude des Mouvements de Terrain » (ANCEMT) soutenu depuis 2006, et pour une durée de trois ans, par le programme Blanc de l'ANR, dont D. Bourlès est le coordinateur.

5.1.7 INERIS

Créé en 1990, l'INERIS est un Établissement Public à caractère Industriel et Commercial placé sous la tutelle du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire (MEEDDAT).

Avec un effectif total de 600 personnes dont 450 ingénieurs et chercheurs et 40 spécialistes des géosciences basés à Nancy, 25 hectares utilisés pour des plateformes d'essais et 25.000 m² de laboratoires sur le site du siège à Verneuil-en-Halatte, l'INERIS a pour mission de réaliser ou faire réaliser des études et des recherches permettant de prévenir les risques que les activités économiques font peser sur la santé, la sécurité des personnes et des biens ainsi que sur l'environnement, et de fournir toute prestation destinée à faciliter l'adaptation des entreprises à cet objectif.

L'INERIS possède des compétences approfondies en géosciences, appliquées à la maîtrise des risques du sol et du sous-sol. L'Institut s'appuie sur une grande culture expérimentale, en laboratoire et sur le terrain au travers d'expérimentations in situ à grande échelle. Sa longue expérience en fait un expert du diagnostic de risque d'instabilité des terrains et un spécialiste de l'aide à la gestion et à la surveillance des zones à risques.

Dans la thématique des risques naturels de mouvements de terrains, L'INERIS conduit des recherches et développe une expertise dans les domaines suivants :

- Les risques d'effondrement de cavités souterraines

- Les risques liés aux éboulements de falaises et de versants rocheux
- Les Plans de Prévention des Risques Naturels
- L'Influence du changement climatique sur les mouvements de terrain
- Les NaTech : l'étude de l'impact d'aléas naturels sur la sécurité de sites industriels.

En parallèle au développement de travaux de recherche et d'expertise, les équipes basées à l'Ecole des Mines de Nancy se chargent d'une surveillance opérationnelle microsismique et géotechnique (24h/24) sur les zones urbaines soumises à des risques de mouvement de terrain.

Dès 2009, en collaboration étroite avec le CETE de Lyon, l'INERIS mettra à profit la disponibilité de forages de reconnaissance profonds pour installer une instrumentation permanente microsismique couplée à une instrumentation géotechnique, géodésique et hydrologique. Cette instrumentation sera basée sur des stations autonomes SYTGEM conçues pour l'observation scientifique et la surveillance opérationnelle multi-paramètres de risques géologiques et géotechniques. L'objectif est double : 1- positionner sur le site des sondes microsismiques en conditions très favorables en terme de bruit de fond, i.e. éloignées des bruits naturels de surface et sous-jacentes aux zones déjà très altérées du 0-50 m 2- ajouter au dispositif de surveillance actuellement en place des informations d'une nature nouvelle permettant de mieux appréhender le fonctionnement et l'évolution du massif, de cycles récurrents d'instabilités et de leurs signes précurseurs éventuels.

5.2 QUALIFICATION DU COORDINATEUR DU PROJET

Le coordinateur du projet, Stéphane Garambois, est Maître de Conférences à l'université Joseph Fourier (Grenoble). Il est l'auteur de 18 publications internationales de rang A et plus de 35 présentations à des conférences et 18 à des workshops ou comme conférencier invité.

Il a été responsable de l'équipe mouvement de terrain du LIRIGM (8 permanents, 2 ITA, 5 doctorants en moyenne, maintenant au LGIT) de février 2003 à décembre 2006. Il a participé à différents projets nationaux (ACI, ANR, INSU), européens (SAFE, Montain-Risks), et coordonné plusieurs projets locaux. Il est actuellement co-responsable au niveau grenoblois d'un Master Erasmus Mundus (MEEES) financé par l'Europe portant sur la sismologie de l'ingénieur.

Ses activités scientifiques portent principalement sur l'imagerie géophysique (et les développements associés) appliquée aux mouvements de terrain (bruit de fond sismique, méthodes sismiques, géoradar, conversions sismo-électromagnétiques), aux failles actives et à l'hydrogéophysique. Il s'est investi également dans le suivi temporel sismologique de différents mouvements de terrain (Séchilienne) et coordonne un projet de recherche en Nouvelle-Zélande sur les forçages sismologiques (Utiku). Il a effectué récemment de nombreuses missions d'acquisition sur le terrain (glaciers, Antarctique, Nouvelle-Zélande).

Il est reviewer d'une quinzaine de papier pour Geophysics, Geophysical Journal International, Journal of Geophysical research, ...).

5.3 QUALIFICATION, ROLE ET IMPLICATION DES PARTICIPANTS

5.3.1 LGIT

Nom	Prénom	Emploi	Discipline	Personne/ mois	Rôle dans le projet
Garambois	Stéphane	MDC	Géophysique/ Sismologie	12	Coordinateur du projet Mesures et suivi temporel géophysique/sismologie (T1) Analyses géophysiques (T5) + effets de site sismologiques (T6) Supervision thèse 2.
Amitrano	David	MDC	Hydro- Mécanique	4	Endommagement à long terme et couplage hydro-mécanique (T6)
Baillet	Laurent	Prof.	Mécanique	8	Co-Responsable WP3 (T0) Responsable T7 Modélisations numériques passées (T5), scénarisation (T6) et éboulements (T7) Supervision thèse 1
Chaljub	Emmanuel	Phys. Obs., LGIT	Sismologie	4	Modélisation effets de site sismique (T6)
Gamond	Jean- François	CR, CNRS	Géologie	4	Analyses géologiques in-situ et tectonique (T5)
Grasso	Jean- Robert	Phys. Obs	Géophysique	9	Co-Responsable WP1 (T0). Co-responsable T8 Construction arbre de décision (T8) Observatoire sismologique (T1)
Hantz	Didier	MDC	Mécanique	3	Analyse de cas mondiaux passés (T4)
Helmstetter	Agnès	CR CNRS	Sismologie	12	Responsable T1 Etudes des signaux sismologiques internes (bruit de fond, localisation d'évènements) (T1), Corrélations déplacements/hydrologie/sismologie (T1), supervision thèse 2.
Jongmans	Denis	Prof.	Géophysique/ Géologie	5	Co-responsable WP2 (T0) Responsable T5 Etudes de l'histoire du mouvement + suivi géophysique (T5), Propagation d'éboulements (T7)
Roux	Philippe	CR CNRS	Acoustique	2	Interprétation bruit de fond sismique (T1)
Schwartz	Stéphane	MDC	Tectonique	4	Analyses géologiques in-situ, datations et tectonique (T5)
XXXX	XXXX	Doctorant (Thèse ANR 1)	Mécanique	36	Modélisations numériques cinématiques (T5) et dynamiques pour scénarisation (T6) et éboulements (T7)
XXXX	XXXX	Doctorant (Thèse ANR 2)	Sismologie & Geophysique	36	Analyses sismologiques et corrélations déplacements/hydrologie/sismologie (T1)
Dubois	Frédéric	IR, LMGC Montpellier	Modélisation numérique	6	Responsable T6 Modélisations numériques des scénarios d'éboulements (T7) et de la dynamique actuelle (T6) Co-supervision thèse 1.
XXXX	XXXX	IE UJF (poste obtenu)	Instrumentation Base de données	6	Maintenance réseau sismologiques et base de données (T1) Transmission de données (T1)
XXXX	XXXX	Stagiaire M2R/Ingénieur	Sismologie	6	Etablissements des effets de site sismiques sur Séchilienne et d'autres mouvement de terrain (T6)
XXXX	XXXX	Stagiaire M2R/Ingénieur	Mécanique	6	Participation au benchmark sur la propagation d es éboulements (T7)

5.3.2 GEOSCIENCES AZUR

Nom	Prénom	Emploi	Discipline	Personne/ mois	Rôle dans le projet
Cappa	Frédéric	MCF	Hydro- mécanique	12	Responsable T2 Simulations numériques du couplage hydromécanique (T2) et intégrations dans modélisations de la dynamique (T6). Supervision de la thèse ANR 3.
Guglielmi	Yves	Prof.	Hydro-	8	Mesures hydromécanique (T2) et hydrogéologique (T2)

			mécanique et hydrogéologie		Co-supervision thèse 3.
XXXX	XXXX	Doctorant (thèse ANR 3)	Hydro-mécanique et hydrogéologie	36	Mesures et simulations numériques du couplage hydro-mécanique (T3, T6).
Bertrand	Catherine	MCF (Besançon)	Hydrogéologie	10	Mesures hydrogéologiques et modèles conceptuels (T2)
Mudry	Jacques	Prof. (Besançon)	Hydrogéologie	10	Mesures hydrogéologiques et modèles conceptuels (T2)

5.3.3 CETE-LRPC

Nom	Prénom	Emploi	Discipline	Personne/ mois	Rôle dans le projet
Pothérat	Pierre	IDTPE	Géologie	4	Co-responsable WP1 (T0) Gestion du risque depuis 1985 (T4) Géomorphologie (T5)
Chanut	Marie-Aurélié	ITPE	Modélisation numérique	3	Modélisation numérique de l'effet de l'ablation de la zone frontale (T6)
Duranthon	Jean-Paul	Cadre	Géodésie	2	Support technique pour l'instrumentation et la transmission des données de déplacement (T1). Système de surveillance.
Maiolino	Sigfried	ITPE	Mécanique des roches	2	Détermination des propriétés des roches et des joints (T5)
Kasperski	Johan	ITPE	Geologie	8	Co-Coordinateur (T3) Détermination des variations inclinométriques en forages et des mouvements dans les zones non instrumentées (T1). Géologie/géophysique (T1). Mesures hydrologiques en forages (T2). Support opérationnel (T3). Reconstitution de l'histoire géologique (T5)

5.3.4 G. DECROP E&R

Nom	Prénom	Emploi	Discipline	Personne/ mois	Rôle dans le projet
Decrop	Geneviève	Cadre	Sociologie	17	Co-responsable WP2 et WP3 (T0) Responsable T4 Analyses sociologiques (T3, T4, T8)

5.3.5 PGRN

Nom	Prénom	Emploi	Discipline	Personne/ mois	Rôle dans le projet
Vengeon	Jean Marc	Directeur PGRN	Docteur en Géophysique	7.7	Co-responsable WP 1 & WP3 (T0) Liens entre les politiques, les sociologues, les chercheurs et les gestionnaires du risque (T3, T4, T7, T8) Ateliers inter-disciplinaires
Boudières	Vincent	Chef de projet PGRN	Docteur en géographie sociale	5.2	Co-Coordinateur T8 Scénarisation et gestion de l'incertain (T8) Participation à la tâche 3 Analyse des facteurs actifs de vulnérabilité

Zanolini	Françoise	Directrice adjointe	Docteur en Géophysique	3.5	Participation T3, T4 Retour sur l'Etude de vulnérabilité de 1995 (T4) Organisation des séminaires – Participation à la rédaction des livrables (T0)
Einhorn	Benjamin	Chargé de mission	Master Géographie	2.8	Base et recherche documentaire – WEB (T4) Focus Group (T8) Rapports finaux (T0)
XXXX	XXXX	Stagiaire	SHS	4	T4 – Recherche documentaire
XXXX	XXXX	Stagiaire	SHS	4	T8 – Aide au recueil des données Organisation de focus group

5.3.6 CEREGE

Nom	Prénom	Emploi	Discipline	Personne/ mois	Rôle dans le projet
Bourlès	Didier	PR1 - UPCAM	Sciences de la terre	5	Expert en datations (¹⁰ Be, ²⁶ Al, ³⁶ Cl,...). Echantillonnages, processus chimiques, interprétation (T5)
Braucher	Régis	CR1 - CNRS	Datations	6	Expert en datations (¹⁰ Be, ²⁶ Al, ³⁶ Cl,...). Echantillonnages, processus chimiques, interprétation (T5)
Arnold	Maurice	Engineer CEA	SMA	3	Mesures SMA
Aumaître	Georges	IE - CNRS	SMA	3	Mesures SMA
Chauvet	Frédéric	IR - CNRS	Chimie	8	Echantillonnages et mesures chimiques
Léanni	Laëtitia	AI - IRD	Chimie	8	Processus chimiques

5.3.7 INERIS

Name	Surname	Status	Discipline	Man-months	Task in the project
Klein	Emmanuelle	Docteur Ingénieur Etudes et Recherches	Géophysique et Géotechnique	1.76	Coordination de l'équipe INERIS analyse de données de mesure de monitoring microsismique et géotechnique (T1) Base de données, Web monitoring, outils Web (T3)
Dünner	Clémence	Ingénieur Etudes et Recherches	Géophysique Géotechnique	1,25	Supervision système SYTGEM, analyse de données de monitoring microsismique et géotechnique (T1)
Contrucci	Isabelle	Docteur ingénieur Etudes et Recherches	Géophysique	1	Experte instabilités gravitaires, signes précurseurs (T1)
Toussaint	Régis	informaticien	informatique	3.58	Systèmes de télémessure, Informatique base de données, outils web (T3)
Franck	Christian	Ingénieur Etudes et Recherches	Géologue	<0,5	Expert (T1, T3) Non comptabilisé dans les frais de personnel permanent
Bigarré	Pascal	Directeur délégué, Responsable d'Unité	Géophysique Géotechnique	<0,5	Expert (T1, T3) Non comptabilisé dans les frais de personnel permanent

6 JUSTIFICATION SCIENTIFIQUE DES MOYENS DEMANDES

6.1 LGIT

Le budget nécessaire au LGIT reflète une très forte demande en moyens humains investis à 100 % au dans le projet (deux doctorats, 2 stagiaires niveau Master). En effet, un grand nombre de données sismologiques et géodésiques ont été acquises ces dernières années grâce à l'observatoire OMIV et au système de surveillance en cours, dont le projet va bénéficier sans investissement supplémentaire. Des co-financements seront d'ailleurs disponibles pour accompagner le projet (OMIV). Les données vont être traitées, classées, interprétées dans le but d'une meilleure compréhension des mécanismes en jeu, mais serviront également de porte d'entrée aux modélisations numériques. L'archivage des données de taille importante en sismologie, ainsi que les calculs nombreux à réaliser nécessitent également des moyens informatiques importants. Enfin, les opérations de maintenance et de jouvence du matériel sismologique installé, ainsi que les travaux géologiques nécessitent un certain nombre de missions. Compte tenu du grand nombre de chercheurs impliqués, le poste de missions de valorisation (congrès, publications) est également important.

Equipement

Modélisation numériques (T2, T6)	Logiciels COMSOL	5 000€
----------------------------------	------------------	--------

Personnel

- Financement de deux thèses de doctorat dans le cadre des tâches 4, 5 & 6 d'une part et de la tâche 1 d'autre part : 198 360 €
- Deux stages de M2R ou de fin d'études d'ingénieur pour les tâches 7 (modélisations numériques sur la propagation d'éboulements) et tâche 6 (effets de site sismologiques) : 4548 €

Thèse 1. "Evolution thermo-hydro-mécanique du mouvement de Séchilienne depuis la dernière phase glaciaire quaternaire "

Superviseurs : Laurent BAILLET, Stéphane SCHWARTZ, Denis Jongmans (LGIT Grenoble) & Frédéric DUBOIS (LMGC Montpellier, associé LGIT)

Durant la phase de déglaciation, les versants subissent un phénomène de décompression correspondant au relâchement des contraintes résultant de la fonte de la glace. Les datations récentes de l'escarpement de Séchilienne montrent cependant qu'il existe un retard de plusieurs milliers d'années entre la fin de la dernière glaciation et l'occurrence de ce mouvement de terrain. La géométrie des zones affaiblies évoluant vers des mouvements de terrain est fortement contrôlée par les facteurs internes (lithologie, héritage tectonique) mais aussi par les facteurs de forçage externe (séismes, cinétique de fonte du glacier, persistance du pergélisol, effets climatiques) dont certains peuvent expliquer le décalage temporel observé.

Nous proposons de mener une modélisation thermo-hydro-mécanique du mouvement de Séchilienne basée sur la courbe d'évolution des températures proposée depuis la dernière phase glaciaire quaternaire. Cette modélisation vise à identifier les facteurs externes et internes déterminants pour la stabilité du massif rocheux dans une fenêtre temporelle de la dizaine de milliers d'années.

Les objectifs de ce travail de thèse sont (1) de comprendre le délai entre la fin de la déglaciation et l'initiation du mouvement de Séchilienne (simulation thermique), (2) d'étudier l'évolution dynamique

du mouvement depuis son initiation jusqu'aux déplacements mesurés par auscultation à l'heure actuelle (simulations thermo-hydro-mécanique) en utilisant les datations comme contraintes temporelles et les données structurales et géophysiques pour la géométrie, (3) d'estimer les dimensions de la masse rocheuse affectée par le mouvement et de simuler son détachement et sa propagation.

Ces simulations numériques seront effectuées à partir des codes de calcul (LMGC90 et Comsol) basés sur la méthode des éléments finis (corps déformables séparés par des interfaces) ou basés sur la méthode des éléments distincts (corps rigides séparés par des interfaces).

Thèse 2. Dynamique du mouvement de Séchilienne; réponse aux forçages externes et analyses des signaux sismologiques.

Superviseurs : A. Helmstetter, S. Garambois & D. Amitrano

L'objectif du projet est de mieux appréhender la dynamique des mouvements gravitaires et ses réactions aux forçages externes (sismiques, météorologiques), en utilisant des mesures multi-disciplinaires. Le suivi sismologique des mouvements de terrains pourrait permettre d'identifier les zones instables et de prévoir la rupture, si on peut détecter l'accélération de sismicité qui précède parfois la rupture globale [Amitrano et al., 1999].

De nouvelles méthodes d'analyse des données sismologiques ont été développées, notamment par plusieurs chercheurs du LGIT, qui permettent :

- d'obtenir des localisations précises des signaux sismiques par méthodes d'antennes, même en l'absence de signaux impulsifs, en utilisant la corrélation entre différents capteurs d'un réseau
- de détecter de faibles variations des vitesses des ondes sismiques à partir de la corrélation du bruit de fond sismique entre capteurs [Brenquier et al., 2008]

Le travail de thèse consistera à exploiter les données de sismologie, d'hydrologie, et de géodésie acquises à Séchilienne pour mieux comprendre la dynamique du mouvement de terrain. Les données de sismologie seront analysées dans le but de caractériser la source des signaux et de détecter des variations temporelles du milieu (vitesse des ondes sismiques). Les données seront comparées et analysées conjointement, dans le but de mieux comprendre les interactions entre circulation de fluides, déformation sismique et asismique et d'étudier la réponse du glissement à des perturbations externes (séisme, pluie, cycles gel-dégel). Le candidat doit avoir une formation de niveau master2 recherche (ou équivalent) en géophysique. Il participera à l'acquisition des données de sismologie puis à leur interprétation. Des connaissances en sismologie et en traitement du signal sont souhaitées.

Missions

Les missions de terrain sont nombreuses car concernent presque l'ensemble des personnels du LGIT associés au projet (observatoire, géologie, géophysique, datations). De même, le LGIT étant présent dans la plupart des tâches, il fera un effort de valorisation important en termes de congrès/workshops, avec un fort accent pour les doctorants recrutés. Enfin, le LGIT devra inviter les personnalités extérieures, membres du comité de pilotage pour des réunions 1 fois/an (3 personnes).

Estimations Missions en France (Séchilienne, réunions)	150	13175 €
Transport (réunions, Nice, ..)		2000 €
Transport/missions pour F. Dubois (Montpellier)	10	3000 €
Congrès, workshops	10	10000 €
Comité de pilotage (invitation)	3 pour 3 personnes	3800 €

Autres dépenses de fonctionnement

Outre les frais de publications, importants pour la valorisation scientifique (on espère rédiger un minimum de 14 articles dans des revues de rang A), les autres dépenses de fonctionnement sont relatives au stockage des données sismologiques très nombreuses, qui consomment, en continu, un espace disque très important et un effort humain des personnes de l'observatoire gérant cette base de données (BDSIS). De même, tous les calculs des tâches 5, 6 & 7 (doctorant notamment) seront effectués au sein du cluster de l'OSUG qui demande une contribution en termes d'espace mémoire et d'achats de jetons de calculs.

Les doctorants auront besoin de PC portables, ainsi que l'un des modélisateurs (L. Baillet)

Frais de publications (14 articles)	7 000 €
Contribution à l'archivage des données et mise en accès sous BDSIS	10 000 €
Contribution au fonctionnement du cluster informatique (5 nodes de 8 noeuds avec 16 Go RAM) et à l'espace mémoire dédié aux calculs	11 000 €
3 PC portable + disques durs de sauvegarde	4500 €

Dépenses justifiées sur une procédure de facturation interne

Frais de documentation, informatique commune au laboratoire: 19 067 €

Véhicule du laboratoire (missions) pour 6000 km : 2100 €

Gestion Université Joseph Fourier (4 %) : 11 528 €

RESUME

Partenaire	Equipement	Personnel	Missions	Fonctionnement	Dépenses internes	Gestion	Total
1	5000 €	202 908 €	31 975 €	32 500€	21 167€	11 742€	305 292 €

6.2 GEOSCIENCES AZUR

Le budget nécessaire à GEOSCIENCES AZUR réside principalement en moyens humains, une thèse de doctorat étant proposée pour financement. En effet, la problématique hydrologique et hydromécanique (T2 et T6) est fondamentale sur ce site en particulier, mais se pose également sur tous les mouvements de terrain de type rocheux. Outre l'accompagnement de cette thèse (missions, publications, petit équipement), il convient de rajouter les moyens nécessaires à ce travail avec des mesures hydrologiques indispensables (équipement, mission, petit matériel d'analyses), des mesures sur le couplage hydromécanique (équipement, missions, logiciels pour modélisations numériques).

Equipement

Instrumentation pour l'estimation des paramètres hydromécaniques (T2)	Marteau de Schmidt	5000 €
Instrumentation pour l'estimation des paramètres hydromécaniques (T2)	Mesures acoustiques (pundit)	5000 €
Modélisation numériques (T2, T6)	Logiciels COMSOL et FLAC 3D	10 000€
Mesures hydrologiques in-situ (T2)	Fluorimètre GGUN FL30	4 400 €
Mesures hydrologiques in-situ (T2)	Capteurs OTT + système d'acquisition	4000 €

Personnel

Le financement d'une thèse de doctorat est demandé dans le cadre des tâches 2 et 6 : 96705 €

Supervision : Frédéric Cappa et Yves Guglielmi

Dans le cas de grands mouvements de terrain, il a été clairement montré que le facteur contrôlant voir aggravant l'instabilité gravitaire provenait des fluides localisés dans les pores ou les fractures des roches. Plus particulièrement l'eau génère une déformation hydromécanique le long des fractures qui peut mener à une déstabilisation généralisée des masses rocheuses. Cependant, la compréhension des effets mécaniques générés par l'eau sur ces mouvements et leur environnement est un mécanisme complexe en raison de la forte hétérogénéité de ces milieux et la difficulté d'appliquer les techniques d'investigation hydrogéologiques classiques dans un milieu en mouvement. Pour ces raisons, nous proposons de développer une nouvelle approche in-situ basée sur les mesures géologiques, hydrogéologiques, géodésiques et géophysiques qui seront couplées à des modélisations hydro-mécaniques 2D et 3D avec les logiciels TOUGH-FLAC et COMSOL. Dans cette thèse, nous proposons d'appliquer cette approche sur le mouvement de Séchilienne (vallée de la Romanche) afin d'améliorer la connaissance sur l'interaction entre circulations d'eau, endommagement des roches et mécanismes de rupture. Pour cela, une région de plusieurs centaines de mètres de part et d'autre du mouvement sera investiguée. Nous allons examiner les mécanismes de déformation anélastique en analysant l'état de stabilité en surface et en profondeur sous l'action de la gravité et du chargement fluide. De plus, les données existantes (pluviométrie, déformation, géophysiques et géodésiques, ...) seront comparées entre elles et de nouvelles données (distribution de fractures, marteau de Schmidt, acoustique, ...) seront acquises pour améliorer les connaissances sur les couplages hydro-mécaniques en jeu dans ce mouvement. Ces données seront analysées à l'aide de simulations numériques, en faisant varier les contraintes, la pression, les propriétés des roches (...). Les résultats attendus sont (1) de nouvelles données in-situ sur la distribution spatiale des forces et des couplages hydro-mécaniques sur pente instable hétérogène ; (2) la localisation 3D du cisaillement plastique et des déformations induites par la gravité et les chargements fluides ; (3) une amélioration des lois hydro-mécaniques et d'endommagement des roches à intégrer aux codes de simulation ; (4) une estimation des paramètres de forces seuil pouvant conduire à une rupture dramatique.

Missions

Les missions sont estimées à la fois pour les reconnaissances hydrologiques et hydromécaniques, mobilisant 5 participants venant de Nice (3) et Besançon (2). Nous avons également intégré des missions pour l'étudiant en thèse qui se rendra à la fois en congrès au cours de sa thèse, mais également à UC Berkeley au Lawrence National Berkeley Laboratory pour travailler sur les couplages hydro-mécaniques avec les professeurs Chin-Fu Tsang et Jonny Rutqvist, reconnus internationalement sur le sujet et en collaboration étroite avec F. Cappa, pour une mission de moyenne durée.

Missions en France (Séchilienne, réunions)	90	8145 €
Transport		4000 €
Mission à Berkeley pour doctorant	1 mois	3000 €
Congrès, workshops	4	4000 €

Autres dépenses de fonctionnement

Frais de publications (4 articles)	4000 €
Analyses géochimiques pour hydrologie	11600 €
Petits équipements pour mesures hydrologiques	4000 €
1 PC portable + disques durs de sauvegarde	1800 €

Dépenses justifiées sur une procédure de facturation interne

Frais de documentation, informatique commune au laboratoire: 12 452 €
Gestion CNRS : 7 124 €

RESUME

Partenaire	Equipement	Personnel	Missions	Fonctionnement	Dépenses internes	Gestion	Total
2	28 400 €	96705 €	19 145 €	21 400 €	12 452 €	7124 €	185 226 €

6.3 CETE-LRPC

Les principaux financements demandés concernent le co-financement pour la remise en état d'un système d'acquisition dédié aux essais mécaniques sur roches (T5). Ces essais mécaniques concernent des essais de modules, de résistance au cisaillement, des essais de cisaillement sur joints, détermination des vitesses du son (fissuration) et essais de porosité, masse volumique. L'ensemble de ces essais permettra de mieux connaître à différentes profondeurs (galerie, forages) les caractéristiques des roches rencontrées. Ce seront des paramètres d'entrée pour les tâches de modélisation (T6, T7). Pour la bonne réalisation de ces essais, il est nécessaire de rénover l'ensemble de la partie hydraulique de la machine de cisaillement disponible au CETE de Lyon, ainsi que l'ensemble acquisition/pilotage. De plus, un transducteur (vitesse du son) doit être remplacé.

L'autre part d'équipement est liée aux calculs numériques dédiés aux modélisations des conséquences de l'ablation d'une partie de la zone active (T6), scénario le plus probable à moyen terme.

Equipement

Buts	Coût
Mise à niveau système d'acquisition, machines d'essais sur roches (Task 5)	30 000€
Logiciels modélisation de type COMSOL pour calcul (Task 6)	5 000€
Stations de calcul	8 000€
TOTAL	43 000€

Missions

Buts	Missions	Coût
Connaissance géologique (T5)	Mission de terrain (15 jours)	6 000 €
Colloques- valorisation	Diffusion des connaissances (10 jours*2)	10 000€
TOTAL		16 000€

Fonctionnement de service externe

Le scanner-laser terrestre consistera en deux missions réalisées par ATM3D (www.atm3d.com). Une première mission fera l'acquisition à partir de la zone instable pour comparer les évolutions de cette zone avec les acquisitions réalisées dans le cadre du projet européen ClimChAlp. Une autre mission sera réalisée à partir du poste de Montfalcon pour la comparer à une première déjà réalisée toujours dans le cadre du projet ClimChAlp. Rappelons que cette technique peut permettre de détecter et caractériser les évolutions de la topographie des sites très instables sans mettre en danger les opérateurs. Elle permet ainsi d'obtenir des informations concernant les évolutions topographiques sur les zones impossibles à ausculter autrement avec autant de densité/précision.

Buts	Facturation externes et ou internes	Coût
Connaître les évolutions topographiques hors zones instrumentées (Task 2)	Acquisitions scanner-laser	7 500€
TOTAL		7 500€

Gestion

Frais de structure : 2000 €

RESUME

Partenaire	Equipement	Personnel	Missions	Fonction - nement	Dépenses internes	Gestio n	Total
3	43 000 €	/	16 000 €	7 500 €	/	2 000 €	68 500 €

6.4 DECROP E&R

Le partenaire 4 entre dans la catégorie “autres bénéficiaires” du règlement financier, et la demande financière porte sur 45 % des coûts décrits ci-dessous. Une large partie du financement concerne les frais de personnel de G. Decrop, sociologue reconnue, spécialiste du risque et notamment du risque à Séchilienne, qui est le chef d’orchestre des études sociologiques et humaines présentées dans le projet. Ces activités seront liées partiellement aux activités du PGRN, et également à celles des opérationnels et des partenaires académiques. Outre ses activités scientifiques proposées dans le projet (cf. tâches 3, 4 et 8), elle assurera la co-coordination de la tâche 4, et également celle du WP2. A ce titre, elle participera au comité de pilotage du projet. Une autre part du financement concerne les missions pour réunions (nombreuses proposées dans le cadre de la tâche 3, de l’avancement du projet et du comité de pilotage). Enfin, une faible part de fonctionnement est dédiée aux frais de matériel informatiques et de structure.

Personnel

Frais de personnel	Coût mensuel :	Nombre homme /mois	Budget
G. DECROP	4 500€	17	54 933 €
Total		17	76 500€
<i>Total demandé (45 %)</i>			34 425€

Missions

Missions	Coût moyen	Budget
comité de pilotage, réunions d’avancement, réunions interdisciplinaires : 24	150	3600 €
Invitation d’extérieurs aux réunions interdisciplinaires		480 €
Total		12 000€
<i>Total demandé (45 %)</i>		5 400€

Autres dépenses de charges externes

1 ordinateur portable+logiciels	1 500 €
documentation	500€
Papeterie, matériel de bureau	400 €
Téléphone, frais postaux	1 200 €
Participation colloques	1 400 €
TOTAL	5 000 €
Total demandé (45 %)	2 250€

Frais de structure

4% du montant total des dépenses (93 500) €

TOTAL	3740 €
Total demandé (45 %)	1 683 €

RESUME

Partenaire	Equipement	Personnel	Missions	Fonctionnement	Dépenses externes	Gestion	Total
4	/	34 425€	5 400 €	/	2 250€	1 683 €	43 758€

6.5 PGRN

Le PGRN, association loi 1901 (association à but non lucratif et non assujettie à la TVA) étant considéré selon le règlement financier de l'ANR comme un organisme privé type PME, la demande financière porte sur 45 % des coûts décrits ci-dessous.

Personnel

- **Concernant le personnel permanent :**

Le PGRN participe à la tâche 0 de coordination des Work Package, dans laquelle sont, entres autres, inclus la rédaction des rapports intermédiaires et finaux ainsi que l'organisation des réunions de début et de fin de projet

Jean –Marc Vengeon est directeur du PGRN, animateur de réseaux scientifiques, et auteur d'une thèse sur les Ruines de Séchilienne (géomécanique, géophysique et hydrogéologie). Cette double compétence lui permettra d'assurer l'articulation entre les 2 disciplines « sciences humaines et sociales » et géosciences, lien indispensable pour mettre en oeuvre et atteindre avec succès les objectifs de ce projet. C'est pourquoi il est co coordinateur du Work Package 1 (tâches 1, 2, 3) et du WP3 (tâches 6,7, 8). Il assurera plus particulièrement la coordination de la tâche 1 et 2 et participera aux réunions des tâches 4 et 8.

Benjamin Einhorn, chargé de mission au PGRN, participera aux groupes de rédaction des rapports (tâche 0), ainsi qu'aux séminaires pluridisciplinaires annoncés en tâche 3 (préparation, tenue, rédaction d'un guide pratique); il travaillera également à la recherche documentaire historique prévue en tâche 2 (documents d'expropriation, plans de secours, documents d'informations ...) ainsi qu'à leur relecture critique,. Il participera à l'encadrement des stagiaires recrutés par le PGRN (voir ci – dessous) avec Jean Marc Vengeon et Françoise Zanolini d'une part, et les coordinateurs des tâches 4 et 8 d'autre part.

F. Zanolini, assistante scientifique et directrice adjointe, assurera l'organisation de la réunion de démarrage du projet et de la réunion finale (tâche 0). Elle fera partie du comité de rédaction des principaux livrables prévus dans le projet (rapport final, actes des 6 ateliers interdisciplinaires de la tâche 3). Elle assurera avec G. Decrop la mise en place de ces séminaires (identifications des chercheurs, personnalités diverses, experts, et invitations..). Ayant fait partie du comité de rédaction et de pilotage de l'étude de vulnérabilité réalisée en 1995, elle animera avec G. Decrop la tâche 4.

- Concernant le personnel non permanent :

- 2 stagiaires seront recrutés pour une durée de 4 mois chacun par le PGRN, en soutien aux animateurs de la tâche 4 (recherche historique documentaire) et de la tâche 8 (aide au recueil des données, organisation des séminaires « responsabilité et acceptabilité »),
- afin de mettre en œuvre et d'atteindre les objectifs prévus dans le domaine des sciences humaines et sociales, le PGRN propose de faire appel à Vincent Boudières,, actuellement chef de projet en CDD au PGRN, auteur d'une thèse de géographie sur la gestion des risques dans les territoires de montagne et les facteurs de vulnérabilité associés (voir biographie). Il aura en charge plus particulièrement la co – coordination de la tâche 8 avec JR Grasso du LGIT. Pour cela, il préparera et co - animera les 3 séminaires prévus sur la responsabilité et l'acceptabilité du risque. Il participera également à la rédaction du guide pratique issu des ateliers interdisciplinaires de la tâche 3.

1- Frais de personnel permanent du PGRN	Coût mensuel : Salaires + charges + taxes sur les salaires	Nombre homme /mois	Budget
Jean Marc Vengeon	7 134,16 €	7,7 dont : 3,50 tâche 0 3,45 tâche 3 0,25 tâche 4 0,50 tâche 8	54 933 €
Benjamin Einhorn	2 997,50 €	2,8 dont : 0,4 tâche 0 1,5 tâche 3 0,5 tâche 4	8 393 €
Françoise Zanolini	6 633,42 €	3,5 dont : 1,0 tâche 0 1,5 tâche 3 1,0 tâche 4 0,4 tâche 8	23 217 €
Total		14	86 543 €
Total demandé (45 %)			38 944 €

2 -Frais de personnel non permanent du PGRN	Coût mensuel /Rémunération	Nombre homme /mois	Budget
Vincent Boudières	3 134,81 €	5,2 dont : 3,0 tâche 3 2,2 tâche 8	16 301
Stagiaire 1	400 €	4 tâche 4	1 600€
Stagiaire 2	400 €	4 tâche 8	1 600 €
Total		13	19 501 €
<i>Total demandé (45 %)</i>			<i>8 776€</i>
Total 1 + 2		27	106 044 €
<i>Total demandé (45 %)</i>			<i>47 720 €</i>

Missions

Il s'agit de prendre en charge les missions des invités extérieurs invités aux 3 séminaires « responsabilité et acceptabilité » prévus dans la tâche 8 : 4 personnes extérieures prévues par séminaire avec un coût moyen de 300 €.

Des frais de repas de 20 € ont été budgétés pour le personnel du PGRN participant aux 6 ateliers interdisciplinaires prévus dans la tâche 3 (4 personnes x 6 x 20€)

Missions	Coût moyen	Budget
- 3 séminaires : 4 invités extérieurs par séminaire	300€ (2 repas, 1 nuit + dpt)	3600 €
- 6 ateliers interdisciplinaires : 4 personnel PGRN	20 €	480 €
Total		4 080 €
<i>Total demandé (45 %)</i>		<i>1 836 €</i>

Autres dépenses de charges externes

Il s'agit d'achats de petit matériel et de frais de réception.

Les achats d'un PC portable et d'un vidéo projecteur portable sont nécessaires pour la recherche documentaire faite en partie par les stagiaires (PC), et d'autre part pour la tenue des séminaires et ateliers interdisciplinaires prévus dans les différentes tâches (videoprojecteur).

Les dépenses de réception prise en charge par le PGRN sont liées à l'organisation des 2 réunions de début et de fin de projet (affichées dans la tâche 0) : 2 buffets (25€/pers) et 4 pauses pour environ 30 personnes :

1 ordinateur portable+logiciels			1 100 €
1 vidéoprojecteur portable			900 €
Réception :	<i>Année 1</i>	<i>Année 3</i>	
Réunion de début de projet	1050 €		
Réunion de fin de projet		1050€	
Sous- total	1050€	1050€	2100 €
TOTAL			4 100 €
<i>Total demandé (45 %)</i>			<i>1 845€</i>

Frais de structure

Selon le règlement de l'ANR, les frais de structure peuvent se décomposer en :

- a : frais d'encadrement et de secrétariat = 20% maximum du poste personnel 1+2 ci- dessus
- b : frais de structure liés au personnel = 16 % (a+1+2)
- c : frais de structures liés aux autres dépenses = 7 % (missions + autres dépenses)

a	20% x 106 044€	21 209 €
b	16% x (21 209 +106 044)	20 360 €
c	7% x (4 080 +4 100)	573 €
TOTAL		42 142 €
<i>Total demandé (45 %)</i>		<i>18 963 €</i>

RESUME

Partenaire	Equipement	Personnel	Missions	Fonctionnement	Dépenses externes	Gestion	Total
5	/	47 720 €	1 836 €	/	1 845 €	18 963 €	70 364 €

6.6 CEREGE

Le CEREGE abrite ASTERisques (Accélérateur pour les Sciences de la Terre, l'Environnement et les Risques) qui est une composante du Laboratoire National des Nucléides Cosmogéniques (LN2C), et est ainsi parfaitement équipé pour mener à bien les études sur les nucléides cosmogéniques. L'ensemble des mesures effectuées dans le cadre du projet sera déduit du temps alloué au CEREGE, et la préparation chimique des échantillons sera effectuée au laboratoire. Le budget demandé concerne ainsi les analyses cosmogéniques pour datations prévues dans la tâche 5, qui permettront de remonter à l'histoire de la déformation du mouvement au cours des derniers millénaires. Des missions de terrain pour collecte d'échantillons et des travaux de valorisation sont également prévus. Il faut noter, qu'en temps que partenaire, les coûts par échantillon sont fortement réduits.

Missions

Collecte d'échantillons sur le terrain (mission, transport): 4715 €

Réunions du projet, conférences et workshops : 2500 €

Fonctionnement interne sur facturation

- Analyses de 60 échantillons (316 € unitaire): 18 960 €
- Frais de documentation, informatique commune au laboratoire: 2092 €

Gestion

- Frais de structure (CNRS) 4 % : 1131 €

RESUME

Partenaire	Equipement	Personnel	Missions	Fonction - nement	Dépenses internes	Gestion	Total
6	/	/	7215 €	/	2 1052 €	1131 €	29 398 €

6.7 INERIS

Dès 2009, en collaboration étroite avec le CETE de Lyon, l'INERIS mettra à profit la disponibilité de forages de reconnaissance profonds pour installer une instrumentation permanente microsismique couplée à une instrumentation géotechnique, géodésique et hydrologique. Cette instrumentation sera basée sur des stations autonomes SYTGEM conçues pour l'observation scientifique et la surveillance opérationnelle – type Early Warning System - multi-paramètres de risques géologiques et géotechniques. L'INERIS développera et testera une plateforme de Web-monitoring dit avancée, ou multi-niveaux, permettant une gestion à la fois centralisée et collaborative entre les acteurs impliqués de l'information technique, scientifique et de l'observation, adaptée à chaque groupe d'acteurs concerné, ce en relation avec le CETE de Lyon, le PGRN et DECROP E&R partenaires du projet.

Une grande partie des travaux proposés (instrumentation, développements web et gestion par i-crisis) est déjà financée par un projet coordonné par le MEEDDAT dans une direction plus opérationnel. Le financement demandé vise une intégration au projet avec les différents acteurs dans une optique de recherche. Le financement demandé (30 % du budget) concerne ainsi principalement les tâches 1 (observatoire multi-paramètres) et la tâche 3 (gestion du risque, de l'alerte et de la crise). Celles-ci demandent des moyens humains de développement (traitement des signaux, informatiques), des missions liées à l'instrumentation et à la valorisation, ainsi qu'un développement plus spécifique pour la gestion de crise par i-crisis développée par le LAEGO de l'Ecole des mines de Nancy (T. Verdel)

Personnel

Le personnel décrit dans le paragraphe 5.3.7 a un coût de **45 189 €**. Il interviendra à la fois sur les tâches 1 (surveillance de l'activité microsismique en forages), fournira des données hydrologiques en forage à la tâche 2, et mettre en place un système de gestion de crise sur le site avec une collaboration

avec le LAEGO de l'école des mines et les moyens humains propres à l'INERIS en termes d'informatique et de développement du web-monitoring et de gestion par i-crisis (tâche 3).

Missions

Buts	Coût
Réunions de travail, études sur site, maintenance systèmes d'alerte sur site, Séminaires, conférences	9500
TOTAL	9 500

Dépenses externes

Buts	Facturation externes et ou internes	Coût
Améliorations de l'outil de simulation de crise icrisis, assistance conseil à la conception et l'animation d'exercice de gestion de crise, assistance au retour d'expérience	Sous-traitance au LAEGO, Ecole des Mines. Responsable interlocuteur : Thierry Verdel, Maitre de conférence. Coût de développement informatique, frais de mission.	12 000
Maintenance stations télémessure sur site		1 008
TOTAL		13 008

RESUME

Partenaire	Equipement	Personnel	Missions	Fonctionnement	Dépenses internes	Gestion	Total
7	/	45 189 €	9 500 €	13 008 €	/	32 304 €	100001 €

7 ANNEXES

7.1 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITEES DANS LE TEXTE

- Adam V., 2008. Disaster management performance audit a comprehensive model to assess the effectiveness, efficiency and appropriateness of disaster management in the case of floods for Austrian local authorities, *Interpraevent conference proceedings*, vol 2, 263-74 pp.
- Amitrano, D. and A. Helmstetter, Brittle creep, damage and time-to-failure in rocks, *J. Geophys. Res.*,111,

B11201, @doi:10.1029/2005JB004252, 2006

- Banton J., Villard P., Jongmans D. and Scavia C., Application of the 2D Discrete Element Method for modelling avalanches of granular materials, *Journal of Geophysical Research (Earth Surface)*, under revision.
- Beck U. 2001. *La société du risque. Sur la voie de la modernité*: Flammarion Aubier. 521
- Biot M., 1941, General theory of Three-Dimensional consolidation, *J. App. Phys.*, 12, 155-163.
- Boudières V. 2008. Risque d'avalanches et territoires touristiques : l'instrumentation aux prises avec la territorialisation de l'action publique. In *Les professionnels de l'action publique face à leurs instruments*, ed. H Buisson-Fenet, G Le Naour, pp. 159-68. Toulouse: OCTARES
- Boudières V., Richard D., Marcelpoil. E. 2009, Avalanches en territoires touristiques : de l'aléa à la vulnérabilité. La vulnérabilité active associée à la gestion des infrastructures routières, *n° spécial risque en montagne, Revue ingénierie E.A.T.* (en cours)
- Callon M. 1986. *Elements pour une sociologie de la traduction – la domestication des coquilles St Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de St Brieuc*, *L'Année sociologique*, n°spécial, 36, pp169-208.
- Callon M. 1989. La science et ses réseaux, *La Découverte*
- Cappa F., Guglielmi Y., Merrien-Soukatchoff V., Mudry J., Bertrand C., and Charmoille A., 2004. Hydromechanical modeling of a large moving rock slope inferred from slope levelling coupled to spring long-term hydrochemical monitoring : example of the La Clapière landslide (Southern-Alps, France). *J Hydrol*, 291(1-2):67-90.
- Cœur D. 1995. Risque d'éboulement des Ruines de Séchilienne, *Etude de vulnérabilité, Civil DDE*, 62 pages
- Decrop G, Charlier C. 1997. *De l'expertise scientifique au risque négocié : le cas du risque en montagne* : Cemagref edition. 102 pp.
- Decrop G, Dourlens C, Vidal Naquet P. 1997. Les scènes locales de risque, CERP/Futur Antérieur Lyon, 246 pages
- Duranthon, J.-P., Effendiantz, L., Mémier, M., and Prévitali, I. 2003. Apport des méthodes topographiques et topométriques au suivi du versant rocheux instable des Ruines de Séchilienne. *Revue XYZ*, 94: 31-38.
- Durville J.-L., P Potherat, R Russo, The Séchilienne Slope-Romanche Valley (ISERE), France, IMIRILAND
- Evrard, H., Gouin, T., Benoit, A., Duranthon, J-P. 1990. Risques majeurs d'éboulements en masse, Point de surveillance du site. *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, 165: 7-16.
- Gilbert C. 1990. *La catastrophe l'élu et le préfet*. Grenoble: PUG. 221 pp.
- Gilbert C. 1992. Le pouvoir en situation extrême, *Catastrophes et politique*, L'Harmattan
- Gilbert C. 1998. Des objets à géométrie très variable. Entretien avec Claude Gilbert. *Politix* 44:29-38
- Gilbert C. 2003. Limites et ambiguïtés de la territorialisation des risques. *Pouvoirs Locaux* 56:48-52
- Godard O (sous la direction) 1997. Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines, éditions MSH
- Grgic, D., and D. Amtrano (2009), Creep of porous rocks and associated acoustic emission, *J. Geophys. Res.*, accepted.
- Guglielmi, Y., Vengeon, J.M., Bertrand, C., Mudry, J., Follacci, J.P., Giraud, A., 2002. Hydrogeochemistry: an investigation tool to evaluate infiltration into large moving rock masses (case study of La Clapière and Séchilienne alpine landslides). *Bull. Eng. Geol. Env.*, 61 (4), 311-324.
- Guglielmi Y., Cappa F., and Binet S., 2005. Coupling between hydrogeology and deformation of mountainous rock slopes : Insights of La Clapière area (Southern-Alps, France). *C R Géosciences*, 337:1154-1163.
- Kano N. 1984 Myrioku-teki Hinshitu to Atari-mae Hinshitu (Attractive quality and Must-be Quality). *Hinshitu (Quality, the Journal of the Japanese Society for Quality Control)*, Vol 14 :239-48

- Kasperski J. (2008), Confrontation des données de terrain et de l'imagerie multi-source pour la compréhension de la dynamique des mouvements de terrain, PhD thesis.
- Korup, O., Clague, J.J., Hermanns, R.L., Hewitt, K., Strom, A.L., Weidinger, J.T., 2007. Giant landslides, topography, and erosion. *Earth Planet. Sci. Lett.* 261, 578–589.
- Kourilsky P, Viney G. 2000, Le principe de précaution, la documentation française/odile Jacob
- Jean, M. The Non Smooth Contact Dynamics Method *Compt. Methods Appl. Math. Engrg.*, 1999, 177, 235-257.
- Latour B, 1999. Politique de la nature – comment faire entrer les sciences en démocratie, La Découverte
- Latour B. 2001. *Préface Sur la voie d'une autre modernité.* In La société du risque dir. U. Beck., Paris, Aubier, 2001
- Latour B, 2006. Changer de société, refaire de la sociologie, La Découverte
- Lemieux C, Barthe Y. 1998. Les risques collectifs sous le regard des sciences du politique. *Nouveaux chantiers, vieilles questions.* *Politix* 44:7-28
- Leroux O. , Schwartz S., Gamond J-F, Jongmans D, Bourles D., Braucher R. and Carcaillet J., 2009, Cosmic ray exposure dating on the head scarp of a major landslide (Séchilienne, French Alps), age constraints on Holocene kinematics, *EPSL*, doi:10.1016/j.epsl.2009.01.034
- Llosa S. 1997. L'analyse de la contribution des éléments de service à la satisfaction : un modèle Tetraclasse, *Décisions Marketing*, 10, Janvier-Février, 81-88
- Meric O, Garambois S, Jongmans D, Wathelet M, Chatelain JL, Vengeon JM (2005). Application of geophysical methods for the investigation of the large gravitational mass movement of Séchilienne, France . *Canadian Geotechnical Journal*, 42:1105-1115.
- Noiville C. 2002. Qu'est ce qu'un "risque acceptable» ? Quelques définitions juridiques. In *Risques Collectifs et situations de crise, Apports de la recherche en science humaines et sociales* ed. C Gilbert, pp. 279-93. Paris : l'Harmattan
- Panet, M., "Expertise relative aux risques d'éboulement du versant des ruines de Séchilienne" Préfecture de l'Isère, décembre 2000, 24 p.
- Pothérat P and Alfonsi P (2001). Les mouvements de versant de Séchilienne (Isère). *Prise en compte de l'héritage structural pour leur simulation numérique.* *Revue Française de Géotechnique*, 95/96:117-131.
- Raous, M., Cangeml, L. and Cocu, M. (1999) A consistent model coupling adhesion, friction, and unilateral contact, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 177 383-399.
- Soulet MH. 2006. Reconsidérer la vulnérabilité. *Empan* 60:24-9
- Tailhan J. et al, 1996. Etude de vulnérabilité du risque majeur des Ruines de Séchilienne PREFECTURE 38, CETE de LYON, PGRN, 37pp
- Thouret JC, D'Ercole R. 1996. Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales. *Cahiers des Sciences Humaines* 32:404-22
- Thouvenot F, Frechet J, Jenatton L, Gamond JF (2003). The Belledonne Border Fault: identification of an active seismic strike-slip fault in the western Alps. *Geophysical Journal International*, 155:174-192.
- Van Asch T., Malet J.-P., Ludovicus P.H. van Beek, and Amitrano. D. (2007). Techniques, issues and advances in numerical modelling of landslide hazard, *Bulletin de la Societe Geologique de France*, 178:65-88.
- Vengeon, J.-M. 1998. Déformation et rupture des versants en terrain métamorphique anisotrope, PhD Thesis, University of Joseph Fourier, Grenoble.
- Vinck D. 1999. Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique. Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales *Revue Française de Sociologie* XL : 385-414

7.2 BIOGRAPHIES

7.2.1 LGIT

<p>GARAMBOIS Stéphane Né le 25/09/1970</p>
<p><i>Maître de Conférences depuis 2001, Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique, Université Joseph Fourier, Observatoire de Grenoble CNRS & UMR5559</i></p>
<p><i>1999-2001 Séjour Post-doctoral CNRS au Laboratoire d'Imagerie Géophysique, Université de Pau et des Pays de l'Adour</i></p>
<p><i>1999: Doctorat en Géophysique, Université Joseph Fourier Grenoble. « Experimental and theoretical studies of seismo-electric wave conversions in saturated porous media ».</i></p>
<p>PUBLICATIONS (5 PUBLICATIONS PRINCIPALES SUR RISQUES NATURELS)</p>
<p>MERIC, O., GARAMBOIS S., JONGMANS D., VENGEON J.-M. & J.-L. CHATELAIN, 2005, Application of geophysical methods for the investigation of the large gravitational mass movement of Séchilienne (France), <i>Canadian Geotechnical Journal</i>, 42, pp 1105-1115.</p>
<p>JEANNIN, M., GARAMBOIS S., GREGOIRE C. & JONGMANS D., 2006, Multi-configuration GPR measurements for geometrical fracture characterization in limestone cliffs (Alps), <i>Geophysics</i>, 71, pp B85-B92.</p>
<p>MERIC O., GARAMBOIS S., MALET J.-P., CADET H., GUEGUEN P. & D. JONGMANS, 2007, Seismic-noise based methods for soft-rock landslides characterization, <i>Bull. Soc. Géol. France</i>, 2007, n 2, pages 137-148.</p>
<p>DEPARIS J., GARAMBOIS S. & D. HANTZ, 2007, On the potential of Ground Penetrating Radar to help rock fall hazard assessment of a limestone scale, <i>Engineering geology</i>, 94, 89-102.</p>
<p>DEPARIS, J. & GARAMBOIS S., 2009, On the use of APVO GPR curves for thin-bed properties estimation : theory and application to fracture characterization, <i>Geophysics</i>, 74, 1, J1-J12.</p>
<p>Nombre total de publications (rang A) depuis 2001 : 18</p>
<p>PRIX, DISTINCTION, ACTIVITES DE VALORISATION</p>
<ul style="list-style-type: none"> - reviewer pour <i>Geophysics</i>, <i>Geophysical Journal International</i>, <i>Geophysical research letters</i>, ... - reviewer de deux PhD thesis en Australie et Canada - "outstanding paper" à la conférence internationale GPR 2006 (Columbus, US) (avec J. Deparis). - Fait partie de plusieurs projets européens et nationaux sur les mouvements de terrain, la géophysique et les failles actives .

<p>BAILLET Laurent Né le 22/02/1967 à Orléans, http://www.lgit.obs.ujf-grenoble.fr/users/lbaillet/</p>
<p><i>Professeur des Universités à Université Joseph Fourier de Grenoble – LGIT - UMR 5559 CNRS</i></p>
<p><i>1991-1994 DOCTORAT au Laboratoire de Mécanique des Solides, INSA de Lyon</i></p>
<p><i>1994-1996 ATER, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Solides, INSA de Lyon</i></p>
<p><i>2003 HDR Modélisation tribologique par E.F. de la dynamique des contacts.</i></p>
<p><i>1996–2005 Maître de Conférences à l'INSA de Lyon – rattaché au LaMCoS CNRS</i></p>
<p>PUBLICATIONS</p>
<p>J. DEPARIS, D. JONGMANS, F. COTTON, L. BAILLET, F. THOUVENOT and D. HANTZ, Analysis of</p>

rock-fall and rock-fall avalanche seismograms in the French Alps, accepted in BSSA (2008).
 G. Peillex, **L. Baillet**, Y. Berthier., Homogenization in non linear dynamics due to frictional contact, Int. J. Solid and Structures Paper No. IJSS-D-07-00491R1 (2007).
 V.LINCK, A.SAULOT, **L. BAILLET** Consequence of contact local kinematics of sliding bodies on the surfaces temperatures generated, Tribology International, (39), pp.1664-1673, (2006).
L. BAILLET, T. SASSI. Mixed finite element methods for the Signorini problem with friction, Numerical Methods for Partial Differential Equations, pp 1489-1508, Volume 22, Issue 6, (2006).
L. BAILLET, S.D'ERRICO, Y. BERTHIER Influence of sliding contact local dynamics on macroscopic friction coefficient variation, Revue Européenne des Eléments Finis, V14/2-3, pp.305-321, (2005).

PRIX, DISTINCTION, ACTIVITES DE VALORISATION

- Rewiever de REEF, Tribology Int., Eng. Geo.
- Responsable de l'équipe Mouvements de Terrain du LGIT depuis mars 2008
- Rapporteur de projets soumis à l'ANR
- Prix de la "Society for Experimental Mechanics » en 2006 pour la conception d'une expérience pour l'étude du crissement des systèmes de freinage
- Responsable du thème Mécanique et Outils Scientifiques de l'UFR de Mécanique Grenoble.

DUBOIS Frédéric

Né le 1 juillet 1966 à La Rochelle (FRANCE)

Ingénieur de recherche première classe (depuis 1999) au Laboratoire de Mécanique et Génie Civil à Montpellier.

1995-1999 : *Ingénieur de recherche au Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique à Marseille.*

1990-1994 : *Thèse de doctorat au LMA à Marseille dans l'équipe Mécanique et Modélisation du contact. "Contact, frottement, grandes déformations élastoplastiques. Application à l'emboutissage"*

PUBLICATIONS (5 PUBLICATIONS MAJEURES DES 5 DERNIERES ANNEES)

SAUSSINE G., CHOLET C., GAUTIER P.E., **DUBOIS F.**, BOHATIER C., MOREAU J.J.: Modelling ballast behaviour under dynamic loading, part 1: a 2D polygonal discrete element method approach. CMAME, vol. 195 (19-22), 2006.

DURIEZ C., **DUBOIS F.**, KHEDDAR A., ANDRIOT C. : Realistic haptic rendering of interacting deformable objects in virtual environments, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. 12 (1), pp 36-47, 2006.

E. AZÉMA, F. RADJAI, R. PEYROUX, **F. DUBOIS**, G. SAUSSINE (2006) VIBRATIONAL DYNAMICS OF CONFINED GRANULAR MATERIALS, PHYSICAL REVIEW E, VOL. 74 (031302), P. 1-10

CHETOUANE B., **DUBOIS F.**, VINCHES M., BOHATIER C.: NSCD discrete element method for modelling masonry structures, IJNME, vol. 64 (1), pp 65-94, 2005.

Renouf, M.; **Dubois, F.** & Alart, P. A parallel version of the Non Smooth Contact Dynamics Algorithm applied to the simulation of granular media J. Comput. Appl. Math., 2004, 168, 375-38

PRIX, DISTINCTION, ACTIVITES DE VALORISATION

- Cristal du CNRS (2007)

GRASSO Jean-Robert

Né le 20/01/54 à VIF (38)

<i>Physicien d'observatoire OSUG (2005...)</i>
1981 : Doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I 1982-1983 Post doc Elf Aquitaine, SNEA(P) 1992 Doctorat es Sciences de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I 2002/2003 Visiting scientist , Institute of Geophysics and Planetary Physics, UCLA 2003/2004 Visiting scientist , Volcano hazard group, USGS, Menlo Park, Californie
PUBLICATIONS (5 PUBLICATIONS MAJEURES DES 5 DERNIERES ANNEES)
Amitrano, D., Grasso , J.R. and Senfaute, G., 2005. Seismic precursory patterns before a cliff collapse and critical-point phenomena. <i>Geophys. Res. Lett.</i> , Vol. 32, No 8, L08314, doi:10.1029/2004GL022270 Faillettaz, J. Louchet F. and JR Grasso , 2004 A Two-Threshold model for Scaling laws of Non-Interacting Snow avalanches <i>Phys. Rev. Letters</i> , 208001 Grasso JR and I Zaliapin, 2004, Predictability of volcanic Eruption: lessons from basaltic volcanoes, <i>Geophys Res Letts</i> , Dussauge C. , Grasso JR and A. Helmstetter, 2003 Statistical analysis of rock fall volumes distribution, Implications for rockfalls dynamics, <i>J. Geophys. Res.</i> Lemarchand, N., and J.-R. Grasso (2007), Interactions between earthquakes and volcano activity, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 34, L24303, doi:10.1029/2007GL031438.
PRIX, DISTINCTION, ACTIVITES DE VALORISATION
- Responsable Observatoire INSU, OMIV, Observatoire Multidisciplinaire des Instabilités de versants

HELMSTETTER Agnès Née le 29/09/1976 à Grenoble
Chargé de Recherche CNRS , Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique, Université Joseph Fourier, Observatoire de Grenoble UMR5559
2002–2004 : Post-doctorant , Institute of Geophysics and Planetary Physics, University of California Los Angeles 2004-2005 : Post-doctorant , Lamont Doherty Earth Observatory, Columbia University, New York
PUBLICATIONS (5 PUBLICATIONS MAJEURES DES 5 DERNIERES ANNEES)
- Amitrano, D. and A. Helmstetter , Brittle creep, damage and time-to-failure in rocks, <i>J. Geophys. Res.</i> , 111, B11201, doi:10.1029/2005JB004252, 2006 - H. Nechad, A. Helmstetter , R. El Guerjouma and D. Sornette, Creep failures in heterogeneous materials, <i>Phys. Rev. Lett.</i> , 94, 045501, 2005 - Helmstetter, A. , Y. Kagan and D. Jackson, Importance of small earthquakes for stress transfers and earthquake triggering, <i>J. Geophys. Res.</i> , 110, B05S08, 10.1029/2004JB003286, 2005 - Helmstetter, A. , and B. E. Shaw, Relation between stress heterogeneity and aftershock rate in the rate-and-state model, in press in <i>J. Geophys. Res.</i> 111, B07304, doi:10.1029/2005JB004077 2006 - Helmstetter, A. , and B. E. Shaw, Afterslip and aftershocks in the rate-and-state friction law, <i>J. Geophys. Res.</i> 114, B01308, doi:10.1029/2007JB005077 (2009)
Nombre total de publications dans les revues internationales et actes de congrès à comité de lecture: 28 (depuis 2002).
PRIX, DISTINCTION, ACTIVITES DE VALORISATION

- reviewer pour Chaos, PEPI, PAGEOPH, JGR, GRL, Math. Geophys., Europhys. Lett., EPS, BSSA, GJI, Science, GJI, JASA, NPG, Tectonophysics
- American Physical Society Outstanding Referee, 2008
- rapporteur pour la National Science Foundation et pour l'ANR
- membre du comité d'évaluation du programme ANR SYSCOMM en 2008 et 2009
- USGS Mendenhall postdoctoral fellowship 2004
- Lamont-Doherty postdoctoral fellowship, 2004
- Prix du Ministère de la recherche pour l'aide au retour des post-doctorants français en poste à l'étranger 2004

JONGMANS Denis

Né le 14/11/1959 à Magnée

Professeur au Laboratoire de Géophysique Interne et tectonophysique, Université Joseph Fourier & CNRS (UMR 5559), Grenoble.

1992-1999 Premier assistant et chargé de cours au LGIH de l'Université de Liège, Belgique.

1993 Postdoc au Département de géologie à l'Université de Duke, Durham (USA)

1986-1992 Assistant au LGIH de l'Université de Liège, Belgique

PUBLICATIONS (5 PUBLICATIONS MAJEURES DES 5 DERNIERES ANNEES)

Meric O., Garambois S., **Jongmans D.**, Vengeon JM., Wathelet M. and Châtelain JL, 2005, Application of geophysical methods for the investigation of the large gravitational mass movement of Sechilienne (France), Can. Geotech. J. **42**: 1105–1115.

Wathelet M., **Jongmans D.** and M. Ohrnberger, 2005, A direct search inversion for spatial auto-correlation method, Bull. Seism. Soc. America, **95**, 1787-1800.

Rey E. and **Jongmans D.**, 2007, A 2D numerical study of the effect of particle shape and orientation on resistivity in shallow formations, Geophysics, **72**, F9-F17.

Deparis J, B Fricout, **D Jongmans**, T Villemin, L Effendiantz and A Mathy., 2008, Combined use of geophysical methods and remote techniques for characterizing the fracture network of a potential unstable cliff site (the 'Roche du Midi', Vercors massif, France), J.Geophys. Eng. **5**, 147-157.

Deparis J, **D Jongmans**, F. Cotton, L. Baillet, F. Thouvenot and D. Hantz, 2008, Analysis of Rock-Fall Seismograms in the Western Alps, Bull. Seism. Soc. America, in Press.

PRIX, DISTINCTION, ACTIVITES DE VALORISATION

- Directeur du Laboratoire LIRIGM de 2003 à 2007

- Editeur associé de la revue Near Surface Geophysics depuis janvier 2005

- Rapporteur pour les projets soumis à l'ANR

- Reviewer pour Engineering Geology, Geophysical research letters, Geophysics, Bull. Seism. Soc. America, Journal of Applied Geophysics.

7.2.2 GEOSCIENCES AZUR

CAPPA Frédéric

Age: 30, cappa@geoazur.unice.fr, T: 04.92.94.26.57

Associate Professor, Géosciences Azur, University of Nice Sophia-Antipolis

Thermo-Hydro-Mechanical couplings and ruptures in geological systems, Poroelasticity

2007- present: Associate Professor at the University of Nice Sophia-Antipolis - Geosciences Azur Lab

<p>Since 2004: Guest scientist at the Lawrence Berkeley National Laboratory 2005-2007: Post-doc at the Lawrence Berkeley National Laboratory, Earth Sciences Division 2002-2005: PhD in hydromechanics at the University of Nice Sophia-Antipolis</p>
<p>PUBLICATIONS</p> <p>Cappa F., Guglielmi Y., Rutqvist J., Tsang C-F., and Thoraval A., 2008. Estimation of fracture flow parameters through numerical analysis of hydromechanical pressure pulses. <i>Water Resour Res</i>, 44, W11408, doi:10.1029/2008WR007015.</p> <p>Guglielmi Y., Cappa F., Amitrano D., 2008. High-definition analysis of fluid-induced seismicity related to the mesoscale hydromechanical properties of a fault zone. <i>Geophys Res Lett</i>, 35, L06306, doi:10.1029/2007GL033087.</p> <p>Guglielmi Y., Cappa F., Rutqvist J., Tsang C-F., and Thoraval A., 2008. Mesoscale characterization of coupled hydromechanical behavior of a fractured-porous slope in response to free water-surface movement. <i>Int J Rock Mech Min Sci</i>, 45(6)862-878.</p> <p>Cappa F., Guglielmi Y., and Virieux J., 2007. Stress and fluid transfer in a fault zone due to overpressures in the seismogenic crust. <i>Geophys Res Lett</i>, 34, L05301, doi:10.1029/2006GL028980.</p> <p>Rutqvist J., Bhirkolzer J.T., Cappa F., and Tsang C-F., 2007. Estimating maximum sustainable injection pressure during geological sequestration of CO2 using coupled fluid flow and geomechanical fault-slip analysis. <i>Energy Conv Man</i>, 47:1798-1807.</p> <p>Cappa F., Guglielmi Y., Rutqvist J., Tsang C-F., and Thoraval A., 2006. Hydromechanical modelling of pulse tests that measure fluid pressure and fracture normal displacement at the Coaraze Laboratory site, France. <i>Int J Rock Mech Min Sci</i>, 43(7):1062:1082.</p>
<p>PRIX, DISTINCTION, ACTIVITÉS DE VALORISATION</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2007 Finalist of the Rocha Medal Award - 2005 Jean Goguel Award - In charge for the Geosciences Azur lab of the ANR HPPP-CO2 since September 2008 - Participation to 10 French or international research programs since 2002

<p>GUGLIELMI Yves Age: 44, Yves.Guglielmi@univ-provence.fr, T: 04.91 10 61 78</p>
<p>Professor, Laboratory Geology of Carbonate Systems and Reservoirs, University of Provence Thermo-Hydro-Mechanical couplings , Poroelasticity</p>
<p>2009- present: Professor at the University of Provence, GSRC Laboratory 2002 - 2008: Associate Professor at the University of Nice Sophia-Antipolis - Geosciences Azur Lab</p>
<p>PUBLICATIONS</p> <p>Guglielmi Y., Cappa F. and Amitrano D., 2008. High-definition analysis of fluid-induced seismicity related to the mesoscale hydromechanical properties of a fault zone. <i>Geophysical Research Letters</i>, Vol. 35, L06306, doi:10.1029/2007GL033087.</p> <p>Cappa F., Guglielmi Y., Rutqvist J., Tsang CF. and Thoraval A., 2008. Estimation of fracture flow parameters through numerical analysis of hydromechanical pulses. <i>Water Resources Research</i>, Vol.44, W11408, doi:10.1029/2008WR007015.</p> <p>Bois T., Bouissou S., Guglielmi Y., 2008. Influence of major inherited faults zones on gravitational slope deformation : A two-dimensional physical modelling of the La Clapière area (Southern French Alps). <i>Earth and Planetary Science Letters</i> 272 (2008), pp.709-719.</p> <p>Guglielmi Y., Cappa F., Amitrano D., 2008. High-definition analysis of fluid-induced seismicity related to the mesoscale hydromechanical properties of a fault zone. <i>Geophys Res Lett</i>, 35, L06306, doi:10.1029/2007GL033087.</p>
<p>PRIX, DISTINCTION, ACTIVITÉS DE VALORISATION</p> <p>2008 - 2012 Coordinator of the project HPPP-CO2 (High Pulse Poroelasticity Protocole) funded by the ANR.</p>

<p>MUDRY Jacques Né le 22/12/1951</p>
<p>Professor since 1993, Laboratoire de Chrono Environnement, Université de Franche-Comté & CNRS - UMR6249</p>
<p>1990-1993 Maître de Conférences Laboratoire d'Hydrogéologie, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse</p>

1988-1990 Chargé de cours Laboratoire de Géologie, Université Cheikh Anta Diop, Dakar (SN)
1980-1988 Maître-Assistant Laboratoire d'Hydrogéologie, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse
1987 Docteur d'état Université de Franche-Comté, Besançon Apport du traçage physico-chimique naturel à la connaissance hydrocinématique des aquifères carbonatés
1975-1980: Assistant Laboratoire de Géologie Structurale et Appliquée, Université de Franche-Comté
1977 Docteur de 3^{ème} cycle la Haute Chaîne du Jura entre Morez, St Claude et la Pesse – Etude géologique et hydrologique

PUBLICATIONS (5 RECENT PUBLICATIONS ABOUT NATURAL TRACING & LANDSLIDES)

ANDREO B., LIÑAN C., MUDRY J. & CARRASCO CANTOS F. – 2008 - Groundwater temperature and electrical conductivity as tools to characterize flow patterns in carbonate aquifers: The Sierra de las Nieves karst aquifer, southern Spain. *Hydrogeology Journal*, 11p., DOI 10.1007/s10040-008-0395-x
MUDRY J., ANDREO B., CHARMOILLE A., LIÑAN C., CARRASCO F. – 2008 – Some applications of geochemical and isotopic techniques to hydrogeology of the caves after research in two sites (Nerja cave-S Spain, and Fourbanne spring system-French Jura) *International Journal of Speleology* 37(1): 67-74.
BINET S., JOMARD H., LEBOURG T., GUGLIELMI Y., TRIC E., BERTRAND C., MUDRY J. – 2007 - Experimental analysis of groundwater flow through a landslide slip surface using natural and artificial water chemical tracers. *Hydrological Processes* 6579 21(25): 3463-3472 DOI: 10.1002/hyp. John Wiley & Sons, Ltd.
BINET S., BERTRAND C., MUDRY J., GUGLIELMI Y., SCAVIA C., TROISI C. – 2007 - Water chemistry: an instantaneous marker of current deformation in fractured rock slope. *Bull. Soc. géol. France*, 178(2): 159-168; DOI: 10.2113/gssgfbull.178.2.159
BINET S., MUDRY J., BERTRAND C., GUGLIELMI Y., COVA R. – 2006 - Estimation of quantitative descriptors of mediterranean karst behavior. multiparametric study and local validation on the Siou-Blanc massif (Toulon, France). *Hydrogeology Journal* 14(7) : 1107-1121. DOI 10.1007/s10040-006-0044-1.

Total number of international publications since 2001 : 27

PRIX, DISTINCTION, ACTIVITES DE VALORISATION

- Reviewer for J. Hydrol., Hydrogeol. J., Hydrol. Proc., J. Afr. Earth Sci., Hydrol. Sci. J.,...
- Member of the juries of 6 PhD thesis and 4 habilitation thesis in 2008.
- Invited speaker in international conferences (Switzerland, Algeria, Spain...)

BERTRAND Catherine

Née le 01/07/1964

Assistant Professor since 1997, Laboratoire de Chrono Environnement, Université de Franche-Comté & CNRS - UMR6249

1997 Maître de Conférences Laboratoire de Chrono Environnement, Université de Franche-Comté & CNRS - UMR6249

1993-1996 Chercheur-Ingénieur à la Direction des Applications Militaires du Commissariat à l'Energie Atomique de Bruyères-le-Châtel

1991-1993 Attachée Temporaire d'Enseignement et de Recherche, Université de Strasbourg I

1992 Docteur de l'Université L. Pasteur de Strasbourg Etude expérimentale et modélisation thermodynamique et cinétique de l'altération hydrothermale d'un grès

PUBLICATIONS (5 RECENT PUBLICATIONS ABOUT NATURAL TRACING & LANDSLIDES)

BOGAARD T., GUGLIELMI Y., MARC V., EMBLANCH C., BERTRAND C. and MUDRY M.-2007- Hydrogeochemistry in landslide research: a review *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2007, t. 178, no 2, pp. 113-126
BINET S., JOMARD H., LEBOURG T., GUGLIELMI Y., TRIC E., BERTRAND C., MUDRY J. – 2007 - Experimental analysis of groundwater flow through a landslide slip surface using natural and artificial water chemical tracers. *Hydrological Processes* 6579 21(25): 3463-3472 DOI: 10.1002/hyp. John Wiley & Sons, Ltd.
BINET S., BERTRAND C., MUDRY J., GUGLIELMI Y., SCAVIA C., TROISI C. – 2007 - Water chemistry: an instantaneous marker of current deformation in fractured rock slope. *Bull. Soc. géol. France*, 178(2): 159-168; DOI: 10.2113/gssgfbull.178.2.159
DE MONTETY, V., MARC, V., EMBLANCH, CH., MALET, J.-P., BERTRAND, C., MAQUAIRE, O. AND BOGAARD, T. - 2006- Identifying origin of groundwater and flow processes in complex landslides affecting black marls in southern French Alps: insights from an hydrochemistry survey. *Earth Surface Processes and Landforms*. DOI: 10.1002/esp.1370
BINET S., MUDRY J., BERTRAND C., GUGLIELMI Y., COVA R. – 2006 - Estimation of quantitative descriptors of

<p>mediterranean karst behavior. multiparametric study and local validation on the Siou-Blanc massif (Toulon, France). <i>Hydrogeology Journal</i> 14(7) : 1107-1121. DOI 10.1007/s10040-006-0044-1.</p> <p>Total number of international publications since 2001 : 11</p> <p>PRIX, DISTINCTION, ACTIVITÉS DE VALORISATION</p> <p>- Member of the juries of 2 PhD thesis</p>
--

7.2.3 CETE-LRPC

<p>POTHERAT Pierre Né le 06/06/1948 Ingénieur Géologue ; Ingénieur divisionnaire des Travaux Publics de l'Etat ;</p>
<p><i>2002-2009 : Chef du groupe Mécanique des Roches du LRPC de Lyon (CETE de Lyon, 25 avenue François Mitterrand, 69674 Bron Cedex</i></p>
<p>1992 à 2002: Ingénieur Géologue au LCPC, Section Géologie, Mécanique des Roches et Géotechnique de l'Environnement</p>
<p><i>1975 à 1991: Géologue prospecteur minier au Bureau de Recherches et de Participation Minières - Rabat / Maroc (dans le cadre de la coopération franco-marocaine,):</i></p>
<p>Publications</p> <p>DURVILLE JL, POTHERAT P,(2007) ; : La gestion du risque d'éboulements en masse à Séchilienne ; 23ème congrès mondial de la route. Paris, septembre 2007</p> <p>MOIRIAT D., POTHERAT P, DURVILLE (2006) ; Données expérimentales sur le fluage du gypse en conditions saturées (Revue Française de Géotechnique, n°115 2^{ème} trimestre 2006)</p> <p>MOIRIAT D., POTHERAT P, DURVILLE JL, BEBIEN J ; Observations sur la fracturation liée à l'incision d'une vallée (carrière des Brillants (Hauts de Seine) ; Bull Laboratoires des Ponts et Chaussées 258-259 Décembre 2005</p> <p>POTHÉRAT P,(LCPC), MOIRIAT D. (LCPC), ALFONSI (LCPC), THORIN R. ; « Stabilité des carrières souterraines abandonnées ; étude et suivi instrumental du laboratoire souterrain de Mériel - Villiers-Adam (Val d'Oise) ». Bull Laboratoires des Ponts et Chaussées N° 237. Septembre 2002 ;</p> <p>POTHERAT P, ALFONSI P.; Les mouvements de versant de Séchilienne (Isère) - Prise en compte de l'héritage structural pour leur simulation numérique ; Revue Française de Géotechnique, N° spécial, 95/96, 2^{ème} et 3^{ème} trimestre 2001.</p> <p>POTHERAT P., "Etude par photo-interprétation des phénomènes d'effondrement liés à la dissolution du gypse" "Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées. n° 209. Mai-Juin 97. Art 4126"</p>
<p>Publications et communications à des congrès depuis 2001 : 12 Rédaction de 4 guides techniques collection « Risques naturels » LCPC</p>
<p>PRIX, DISTINCTION, ACTIVITES DE VALORISATION</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1994 à 2002: membre du bureau du CFGI (Comité français de géologie de l'ingénieur) - - depuis 1999 : membre du comité exécutif de l'AIGI (Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur, - Depuis 2005 : Membre du Conseil de l'UFR des Sciences de la Terre de l'Université Claude Bernard, Lyon 1 ; - Depuis 2008 : membre de la Commission Scientifique « Risques et sous-sol » de l'INERIS

<p>KASPERSKI Johan Né le 11 septembre 1979 Ingénieur des Travaux Publics de l'Etat</p>
<p>2002-2009 : <i>Chef du groupe Mécanique des Roches du LRPC de Lyon (CETE de Lyon, 25 avenue François Mitterrand, 69674 Bron Cedex</i></p>
<p>2008 Docteur en géologie-imagerie de l'Université de Lyon 1 ; Confrontation des données de terrain et de l'imagerie multi-sources pour la compréhension de la dynamique des mouvements de versants</p>
<p>2004 DEA Protection Aménagement et Exploitation du Sol et du Sous-Sol</p>
<p>2003 INGENIEUR DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ÉTAT</p>
<p>Publications</p>
<p>J. Kasperski, C. Delacourt, P. Allemand, P. Potherat, J.-P. Duranthon, E. Varrel, "Apport de l'imagerie multisources à la compréhension de la dynamique des mouvements de versants" Journées Nationales de Géotechnique et de Géologie de l'Ingénieur, 27-29 juin 2006</p>
<p>J. Kasperski, C. Delacourt, P. Allemand, P. Potherat, "Evolution de l'instabilité du versant de Sedrun (Canton des Grisons, Suisse) à partir d'images aériennes orthorectifiées" Article en cours, Landslides.</p>

7.2.4 G. DECROP E&R

<p>Geneviève DECROP</p>
<p><i>Chercheur et consultante en sciences humaines et sociales</i></p>
<p>Née le 26 02 1953</p>
<p>1991 : <i>doctorat de sociologie politique EHESS</i></p>
<p>PUBLICATIONS</p>
<p>CHARLIER C, DECROP G., De l'expertise scientifique au risque négocié: le cas du risque en montagne, éditions du CEMAGREF, 1997</p>
<p>DECROP G., GALLAND JP, Prévenir les risques : de quoi les experts sont-ils responsables ? éditions de l'Aube, 1998</p>
<p>DECROP G., Risque et accident nucléaire : l'introuvable négociation sociale ? <u>Nature Sciences Société</u>, 4-1997, pages 60-64</p>
<p>DECROP G., Sous le soleil de la menace, <u>Panoramiques</u>, 63 -2003, p 148-157</p>
<p>DECROP G., La montagne, le hameau et le prophète de malheur - Petite histoire d'un risque moderne, <u>Ethnologie Française</u>, 1-2004, pages 49-56</p>

DECROP G., La vigilance à l'épreuve de la catastrophe, Etre vigilant, l'opérativité discrète de la société du risque, coordonné par Jacques Roux, publications de l'université de St Etienne, CRESAL, 2006, pages 160-171

7.2.5 PGRN

VENGEON Jean-Marc

Phone: +33 (0)4 76 63 51 37 jean-marc.vengeon@ujf-grenoble.fr - <http://www.risknat.org>

Depuis 2004: Directeur du Pôle Grenoblois Risques Naturels (PGRN) – Elaboration et coordination de projets de recherche sur les risques naturels au niveau National, Régional et Départemental

1999 -2004: Ingénieur chargé d'études et de recherché sur les glissements de terrain et en hydrogéologie

1994 -1998: Ph. D. en Géomécanique à l'Université Joseph Fourier, Grenoble, "Déformation et rupture des versants en terrain métamorphique anisotrope. Apport de l'étude des Ruines de Séchilienne" ;

PUBLICATIONS (5 PUBLICATIONS MAJEURES DES 5 DERNIERES ANNEES)

Méric O., Garambois S., Jongmans D., **Vengeon J.-M.** & J.-L. Chatelain (2005) Application of geophysical methods for the investigation of the large gravitational mass movement of Séchilienne (France), Canadian Geotechnical Journal, 42, 1105-1115.

Hantz, D., **Vengeon, J.M.**, Dussauge-Peisser, C. (2003) An historical, geomechanical and probabilistic approach to rock-fall hazard assessment. /Natural Hazards and Earth System Sciences, /3: 693-701.

Guglielmi, Y., **Vengeon, J.M.**, Bertrand, C., Mudry, J., Follacci, J.P., Giraud, A., 2002. Hydrogeochemistry: an investigation tool to evaluate infiltration into large moving rock masses (case study of La Clapière and Séchilienne alpine landslides). Bull. Eng. Geol. Env., 61 (4), 311-324.

Vengeon, J.M. (1998) DEFORMATION ET RUPTURE DES VERSANTS EN TERRAIN METAMORPHIQUE ANISOTROPE: Apport de l'étude des Ruines de Séchilienne, rapport de thèse de l'Université Joseph Fourier, Grenoble, 185 p.

PRIX, DISTINCTION, ACTIVITES DE VALORISATION

-2003-2004 Consultant pour Sogreah ;

- 1999-2004 Participation à 2 projets européens (Interreg 2c and Interreg 3a "Rockslidetec") et à un projet national (RDT CAMUS) pour l'étude de l'aléa chute de blocs

- 1999-2003 Rock-fall hazard assessment at ADRGT in the frame of the SDAU project.

- Elaboration et réalisation de 3 projets à l'échelle régionale (PGRN, INSU, région Rhône-Alpes) ;

- Participation à 4 projets nationaux et Européens (Interreg1, Interreg 2c, PNRN 2000, ACI 2001)

BOUDIERES Vincent

Né le 20/01/1979

Chef de Projet en CDD, PGRN (Pôle Grenoblois des Risques Naturels)

Déc.2008-09 (en cours) **Chef de projet** Pôle Grenoblois d'étude et de recherche pour la prévention des Risques Naturels (PGRN):

- **Coordination opération CIMA** : sites pilotes de gestion intégrée des risques naturels dans les Alpes. Diagnostics gouvernance des risques, Profil de risque territoriaux, Evaluation vulnérabilité active et coordination de l'opération (6 EPCI sur 2 régions et 6 départements alpins). Partenaires :

Régions PACA, RA et Commissariat du massif des Alpes (DIACT)

- **Expertise** : Aide à l'élaboration d'un plan de prévention (interservices et inter-compétence) des risques naturels pour le compte du Conseil Général 38

2005-2008 Recherche doctorale : « *De la gestion des risques aux risques de leur gestion dans les territoires touristiques de montagne : Modalités de gestion du risque d'avalanches dans les Alpes françaises et facteurs de vulnérabilité associés* », Thèse de géographie Université J. Fourier-Cemagref, Grenoble, soutenance mai 2008 et financée par la Fondation MAIF

2007 Organisation du cycle de Séminaires pluridisciplinaires Thés'o'Risk: « *les territoires de risques, regards croisés : décideurs, gestionnaires, scientifiques et citoyens* » Membre co-fondateur de Thés'o'Risk

2006-2008 Interreg IIIb Clim Chalp WP 7 et 5, Analyse de l'impact du changement climatique dans les territoires alpins. Analyse des stratégies d'adaptation des territoires touristiques (activités touristiques et gestion des risques)

PUBLICATIONS)

2007 Boudières V. (2007), De la gestion des risques aux risques de la gestion. Approche endogène du risque dans les territoires touristiques de montagne, *Revue Géocarrefour*, n° spécial *Risque : de la recherche à la gestion territorialisée*, Vol. 82, n° spécial : 1-2, pp 43-50

2006 Boudières V. (2006) Réflexion autour de la notion de gouvernance des risques, une application en terme de vulnérabilité des territoires touristiques de montagnes, *Revue de Géographie Alpine : Gouvernance et stations de sports d'hiver*, tome 94, n°1, pp. 53-64

2009 Boudières V., Marcelpoil E., Richard D. (2009), Avalanches en territoires touristiques : de l'aléa à la vulnérabilité. L'exemple des procédures de gestion du risque pour les infrastructures routières, n° spécial *risque en montagne*, *Revue Ingénieries - E A T* (en cours)

2007 Boudières V. (2007), La vulnérabilité, un autre regard sur le risque, *Revue Neige et Avalanches*, n° 117, Mars, pp. 12-15

2009 Boudières V., Marcelpoil E., (2009) Avalanche et territoires touristiques de montagne, pour une prise en compte des facteurs actifs de vulnérabilité propres aux modalités de réponse au problème « risque » in *Vulnérabilités sociétales, risques et environnement : comprendre et évaluer*, L'Harmattan (en cours d'édition)

2008 Boudières V. (2008) Risque d'avalanches et territoires touristiques : l'instrumentation aux prises avec la territorialisation de l'action publique, in Buisson-Fenet H. et Le Naour G., *Les professionnels de l'action publique face à leurs instruments*, coll *Le travail en débats*, Edition Octares, pp. 159-168

Publications nationales et internationales (revues scientifiques ou techniques à comité de lecture) depuis 2004 : 10

7.2.6 CEREGE

BOURLES Didier

Né le 26 avril 1955, **E-mail** : bourles@cerege.fr, **Téléphone** : 04 42 97 15 16

Professeur at Centre Européen de Recherche et d'Enseignement en Géosciences de l'Environnement (CEREGE), B.P. 80, 13545 Aix-en-Provence Cedex 04

1981-1988 Thèse d'Etat, Spécialité Physique (Université de Paris-Sud Orsay (Paris XI))
Etude de la géochimie de l'isotope cosmogénique ¹⁰Be et de son isotope stable ⁹Be en milieu océanique. Application à la datation des sédiments marins.

Octobre 1982	Entrée au CNRS (Attaché de Recherche)
02/1988-09/1989	Séjour post-doctoral au Massachusetts Institute of Technology dans le laboratoire de Géochimie Marine du Professeur John Edmond.
1998	Recrutement comme Professeur 2 nd e classe à l'Université Aix-Marseille III Section CNU : 35 ; Section CNRS : 12.
PUBLICATIONS	
F. Bigot-Cormier, R. Braucher, D.L. Bourlès , Y. Guglielmi, M. Dubar and J.-F. Stéphan – Chronological Constraints on Processes Leading to Large Active Landslides - <i>Earth and Planetary Science Letters</i> 235, 141-150, 2005.	
P.-H. Blard, J. Lavé, R. Pik, P. Wagnon and D.L. Bourlès – Persistence of Full Glacial Conditions in the Central Pacific until 15,000 Years Ago – <i>Nature</i> 449(7162), 591-593, 2007.	
J. Carcaillet, L. L. Siame, H.-T.Chu , D. L. Bourlès , W.-C.Lu, J. Angelier, P. Dussoulier - First Cosmogenic Exposure Dating (<i>In Situ</i> Produced ¹⁰ Be) of the Late Pleistocene and Holocene Glaciation in Nanhutashan Mountains (Taiwan) – <i>Terra Nova</i> 19, 331-336, 2007.	
E. Cossart, R. Braucher, M. Fort, D.L. Bourlès and J. Carcaillet - Slope Instability in Relation to Glacial Debuttressing in Alpine Areas (Upper Durance Catchment, Southeastern France): Evidence from Field Data and ¹⁰ Be Cosmic Ray Exposure Ages – <i>Geomorphology</i> 95 (1-2), 3-26, 2008.	
M. Delmas, Y. Gunnel, R. Braucher, M. Calvet and D.L. Bourlès – Chronology of the Last Glacial Cycle in the Eastern Pyrenees Based on In Situ-Produced Beryllium Exposure Ages of Glacial Landforms – <i>Quaternary Research</i> 69, 231-241, 2008.	
PRIX, DISTINCTION, ACTIVITES DE VALORISATION	
- 1994 Médaille de Bronze du CNRS (Section 12).	
- 77 publications dans des revues internationales à comité de lecture ayant un facteur d'impact supérieur à 1	
- 80 résumés dans des actes de congrès à comité de lecture.	

BRAUCHER Régis
Né en 1972
<i>Chargé de Recherche CNRS at Centre Européen de Recherche et d'Enseignement en Géosciences de l'Environnement (CEREGE), B.P. 80, 13545 Aix-en-Provence Cedex 04</i>
PhD 1998 : « UTILISATION DU ¹⁰ BE COSMOGENIQUE PRODUIT IN-SITU POUR L'ETUDE DE LA DYNAMIQUE DES LATERITES EN ZONE INTERTROPICALE. » (Aix Marseille 3 University).
June 1998 to June 1999 . Postdoc fellow at University of Minnesota and at USGS (Boulder Colorado)
PUBLICATIONS
Braucher R. , Brown E.T, Bourlès D.L., Colin F. <i>In situ</i> -produced ¹⁰ Be measurements at great depths: implications for production rates by fast muons. <i>Earth and Planetary Science Letters</i> 211 , 251-258, 2003.
Braucher R. , Benedetti L., Bourlès D.L., Brown E.T., Chardon, D. Use of in situ produced ¹⁰ Be in carbonate rich environments: A first attempt. DOI: 10.1016/j.gca.2004.09.010, <i>Geochimica et Cosmochimica Acta</i> . 69 (6), 1473–1478, 2005
J-F Ritz, R. Vassallo, R. Braucher , E. Brown, S. Carretier and D. Bourlès Using in situ-produced ¹⁰ Be to quantify active tectonics in the Gurvan Bogd mountain range (Gobi-Altay, Mongolia). <i>Geological Society of America Special Paper</i> 415, 87–110, doi: 10.1130/2006.2415, 2006.
R. Pallàs, Á. Rodés, R. Braucher , J. Carcaillet, M. Ortuño, J. Bordonau, D. Bourlès, J.M. Vilaplana, E. Masana, P. Santanach; Late Pleistocene And Holocene Glaciation In The Pyrenees: A Critical Review And New Evidence From ¹⁰ Be Exposure Ages, South-Central Pyrenees; <i>Quaternary Sciences Review; Quaternary Science Reviews</i> 25, 2937–2963, 2006
Cossart E., Braucher R. , Fort M., Bourlès D.L., <u>Carcaillet J.</u> Slope instability in relation to glacial

debuttressing in alpine areas (Upper Durance catchment, southeastern France): pieces of evidence from field data and ¹⁰Be cosmogenic datings. *Geomorphology* 95 (1-2), 3-26, 2008.

7.2.7 INERIS

KLEIN Emmanuelle

Née le 28/01/1975

Research Engineer and Project Leader, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), Direction des Risques du Sol et du sous-sol (DRS), Unité Auscultation et Surveillance Géotechnique et Géophysique (AS2G), Parc de Saurupt, 54042 Nancy Cedex, France.

2002 : *PhD in Geophysics, University Louis Pasteur, Strasbourg, France.*

1999 : *Engineer in applied Geophysics, Institut de Physique du Globe de Strasbourg, France.*

Publications / Communications

KLEIN E., CONTRUCCI I., DAUPLEY X., HERNANDEZ O., BIGARRE P., NADIM C., CAUVIN L. *Experimental monitoring of a solution-mining Cavern in Salt: identifying and analyzing early-warning signals prior to collapse SMRI Fall 2008 Technical Conference, 12-15 october 2008, Galveston (Austin), Texas, USA, pp. 135-146.*

KLEIN E., NADIM C., BIGARRE P., DUNNER C. *Global monitoring strategy applied to ground failure hazards, Proceedings of the 10th International Symposium on Landslides and Engineered Slopes, Xi'an, Chine, pp. 1925-1931.*

NADIM C., KLEIN E., DUNNER C., BIGARRE P., *Multi-scale and global monitoring strategy for early-warning systems applied to ground failure hazards, EGU general assembly, 13-18 april 2008, Vienna, Austria. Geophysical Research Abstracts, 2008, vol. 10, EGU2008-A-11175.*

TASTET J., CONTRUCCI I., KLEIN E., BIGARRE P., DRIAD-LEBEAU L., *Large-scale field experiment to calibrate microseismic source parameters applied to real-time monitoring of post-mining instabilities, Proceedings of the 11th congress of the international society for rock mechanics, 9-13 july 2007, Lisbon, Portugal. Leiden, The Netherlands : Taylor & Francis, 2007, vol. 2, pp. 1147-1150. , 2007.*

BAUD P., KLEIN E., WONG, T.-F., *Compaction localization in porous sandstones: spatial evolution of damage and acoustic emission activity, J. Struct. Geol.,26, 603-624, 2004.*

KLEIN, E., REUSCHLE, T., *A model for the mechanical behaviour of Bentheim sandstone in the brittle regime, Pure Appl. Geophys., 160, 17 pp, 2003.*

BIGARRE Pascal

Né le 09/01/1965

Delegate Director, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), Direction des Risques du Sol et du sous-sol (DRS), Unité Auscultation et Surveillance Géotechnique et Géophysique (AS2G), Parc de Saurupt, 54042 Nancy Cedex, France.

2002 : *PhD in Geophysics, University Louis Pasteur, Strasbourg, France.*

1999 : *Engineer in applied Geophysics, Institut de Physique du Globe de Strasbourg, France.*

Publications / Communications

KLEIN E., CONTRUCCI I., DAUPLEY X., HERNANDEZ O., BIGARRE P., NADIM C., CAUVIN L. *Experimental monitoring of a solution-mining Cavern in Salt: identifying and analyzing early-warning signals prior to collapse*

SMRI Fall 2008 Technical Conference, 12-15 october 2008, Galveston (Austin), Texas, USA, pp. 135-146.

DÜNNER C., BIGARRE P., CAPPÀ F., GUGLIELMI Y., CLEMENT C., 2008, In situ characterization of the geomechanical properties of an unstable fractured rock slope. CHEN et al. (Eds.). Proceedings of the 10th International Symposium on Landslides and Engineered Slopes, 30th June – 4th July 2008, Xi'an, China. London : Taylor & Francis, 2008, pp. 331-337.

KLEIN E., NADIM C., BIGARRE P., DUNNER C. Global monitoring strategy applied to ground failure hazards, Proceedings of the 10th International Symposium on Landslides and Engineered Slopes, Xi'an, Chine, pp. 1925-1931.

NADIM C., KLEIN E., DUNNER C., BIGARRE P., Multi-scale and global monitoring strategy for early-warning systems applied to ground failure hazards, EGU general assembly, 13-18 april 2008, Vienna, Austria. Geophysical Research Abstracts, 2008, vol. 10, EGU2008-A-11175.

TASTET J., CONTRUCCI I., KLEIN E., BIGARRE P., DRIAD-LEBEAU L., Large-scale field experiment to calibrate microseismic source parameters applied to real-time monitoring of post-mining instabilities, Proceedings of the 11th congress of the international society for rock mechanics, 9-13 july 2007, Lisbon, Portugal. Leiden, The Netherlands : Taylor & Francis, 2007, vol. 2, pp. 1147-1150. , 2007.

7.3 IMPLICATION DES PERSONNES DANS D'AUTRES CONTRATS

Partenaire	Nom	H/mois	Nom programme	Nom Projet	Coordinateur	Période
1	Garambois	4	ANR CO2	ANR HPPP-CO2	Y. Guglielmi (Géosciences Azur)	2008-2011
1	Garambois	3	ANR Blanc	EDR-Alps	Van der Beck	2009-2011
1	Garambois	12	ANR RISKMAT	CENTURY-RISK	I. Manighetti	En cours d'évaluation
1	Grasso	9	6e PCRD (240 k€ attribués à l'UJF)	TRIGS Triggering of Instabilities in Materials and Geosystems	Stefano Zapperi (ISC Rome)	2007-2009
1	Grasso	6	ANR RISKMAT	UNDERVOLC	Brenguier	2009-2011
1	Helmstetter	9	6e PCRD (240 k€ attribués à l'UJF)	TRIGS Triggering of Instabilities in Materials and Geosystems	Stefano Zapperi (ISC Rome)	2007-2010
1	Helmstetter	6	ANR "Catastrophes Telluriques et Tsunamis"	TRIGGERLAND Modeling the origins of Landslides	David Amitrano (LGIT) et Jean-Philippe Malet (LETG)	2007-2010
1	Jongmans	8	EU-FP6 MCRTN Marie Curie Programme 240,956 euros	MOUNTAIN-RISKS	Maquaire / Malet	2007-2010
1	Jongmans	11	ANR RISKMAT	VAMOS	Maquaire	2009-2011

2	Frédéric Cappa	5	ANR HPPP-CO2		Yves Guglielmi	01/2008 – 12/2011
2	Yves Guglielmi	10	ANR HPPP-CO2	High-Pulse Poroelasticity Protocole for geophysical monitoring of CO ₂ injection in reservoirs	Yves Guglielmi	01/2008 – 12/2011
2	Jacques Mudry	4	CZE-E (Critical Zone Exploration-Europe)	Sustainable management of resources (collaborative project of the EU)	Jérôme GAILLARDET (IPGP)	2010-2012

6	Bourlès	35%	ANR Blanc, ANR, 132 kEuros	« Apport des Nucléides Cosmogéniques à l'Etude des Mouvements de Terrain » (ANCEMT)	Bourlès	2006 - 2008
6	Braucher	20%	ANR Blanc, ANR, 132 kEuros	« Apport des Nucléides Cosmogéniques à l'Etude des Mouvements de Terrain » (ANCEMT)	Bourlès	2006 - 2008

7	FRANCK Christian	2	Risk Nat	CARNO 2	Th. VILLEMIN (EDYTEM), en cours d'évaluation	
---	------------------	---	----------	---------	--	--