



Chutes de Blocs
Risques Rocheux
Ouvrages de Protection

C2ROP2

Document de synthèse et programme prévisionnel

Juin 2020



Le Projet National C2ROP se termine avec la publication, entre autres, de 10 guides et recommandations. Ce projet a permis le **rassemblement de l'ensemble des acteurs du domaine des risques rocheux, et la mise en place d'un cadre de travail de recherche collaborative.**

S'appuyant sur le bilan du projet national C2ROP au cours des 4 années passées, la communauté du projet national C2ROP souhaite poursuivre cet effort de structuration, qui permet à la fois de progresser techniquement et scientifiquement le long d'axes et autour de questions bien identifiées, mais aussi de bénéficier d'un partage et d'une capitalisation de savoir-faire sans équivalent jusqu'alors dans le champ des chutes de blocs à l'échelle nationale.

Les quatre axes de travail suivants ont été retenus :

1. Aléas dans un contexte de changement climatique
2. Risques, acceptabilité et gestion de crises
3. Ouvrages de protection
4. Surveillance

Objectifs

Le projet national C2ROP a pour objectifs de construire une chaîne d'outils coordonnés (aléa – risque – ouvrages de protection – surveillance), de participer à l'élaboration d'un référentiel du risque et de son coût acceptable, de structurer et animer la communauté, de constituer un capital structuré de

résultats à partir des outils numériques et des équipements expérimentaux, et enfin de positionner le savoir-faire français sur le plan international.

Fonctionnement

Un Projet National (PN) est une procédure spécifique de mise en œuvre de la recherche collaborative et de l'innovation dans le domaine de la construction, soutenue par le MTES (Ministère de la transition écologique et solidaire), dans le cadre du réseau "recherche appliquée en génie civil".

Les programmes de recherche lancés sous le label des « Projets Nationaux » rassemblent, sur la base d'un engagement volontaire, les acteurs ayant des activités dans la conception, la construction et à la gestion des infrastructures :

- maîtres d'ouvrage,
- maîtres d'œuvre publics et privés,
- entreprises de travaux,
- bureaux d'études, ingénieries,
- industries productrices de matières premières ou de composants de la construction,
- laboratoires publics et privés, universités et écoles d'ingénieurs,
- assureurs
- bureaux de contrôle

Les partenaires du Projet National C2ROP qui se termine étaient les suivants :



Il fonctionne de la manière suivante :

- des groupes de travail sont organisés par action de recherche
- un comité de pilotage constitué à minima des responsables d'animation d'axes est le comité décisionnaire du Projet National (répartition du budget, avancement des actions,...)
- un comité scientifique apporte son expertise au Projet National
- un bureau directeur permet de préparer les points à voir en comité de pilotage et de traiter les affaires courantes.

Les projets nationaux bénéficient d'un financement composé de :

- cotisations de chaque partenaire (selon une grille définie en fonction de la structure)
- subventions possibles du ministère
- financements recherchés en déposant des appels à projets spécifiques

Le futur programme noté ici C2ROP2 a pour ambition de commencer début 2021 pour une durée de 4 ans.

Programme prévisionnel

Le programme présenté synthétiquement dans ce document est **prévisionnel**.

Ce document présente les actions proposées à l'aide d'un court résumé et permet ainsi à chaque partenaire potentiel d'identifier rapidement les actions qui l'intéressent.

Il est ensuite possible à chacun de télécharger les fiches détaillant les actions sur le site de C2ROP <https://www.c2rop.fr> (accès partenaires/C2ROP2) et de :

- Contacter les animateurs des actions identifiées,
- Proposer des compléments pour ces actions
- Engager sa participation à ces actions

Il est aussi possible de proposer des actions qui ne seraient pas indiquées dans le programme prévisionnel et qui trouveraient un intérêt auprès de la communauté des risques rocheux.

Points de contact :

- INDURA : m.bernard@indura.fr
- IREX : contact@irex.asso.fr

Programme prévisionnel synthétique de C2ROP2

Axe	Responsables d'axe / contacts	Section	Nouvelle notation	Action potentielle	Rédacteur à ce jour / Animateurs		
Aléas dans un contexte de changement climatique	franck.bourrier@inrae.fr jeanpierre.rossetti@alpegeoriques.com	Influence du changement climatique sur les aléas	ACC_01	Réponse des chutes de blocs, laves torrentielles et glissement de terrain au changement climatique : évaluation statistique et recommandations pour la pratique dans différents contextes topo-climatiques	Animation : Nicolas Eckert (INRAe)		
		Propagation	APropag_01	Pratiques communes pour les études trajectographiques et l'exploitation de leurs résultats	Animation : Franck Bourrier (INRAe)		
			APropag_02	Outils numériques pour la modélisation des éboulements rocheux de grande ampleur	Animation : Guillaume Chambon (INRAe)		
		aléa résultant	ARes_01	Groupe de travail sur la qualification et quantification de l'aléa résultant	Rédaction : Pierre Azémard (Cerema) et Bastien Colas (BRGM)		
			ARes_02	Cartographie de l'aléa pour le recul de tête de falaise en contexte classique	Animation : Clara Levy (BRGM)		
		Observatoire	AObs_01	Observatoire du risque rocheux	Animation : Bastien Colas (BRGM)		
Risque, acceptabilité et gestion du risque	Nathalie Bérenger : nathalie.berenger@cerema.fr ?	Evaluation des vulnérabilités et analyses coût-bénéfice	RVul_01	Évaluation des vulnérabilités matérielles et fonctionnelles sur les zones bâties	Animation : Carine Peisser (PARN) et Isabelle Ousset (INRAe)		
			RVul_02	Évaluation économique des coûts indirects causés par un événement rocheux sur une voie de circulation routière	Animation : ? (BRGM)		
			RVul_03	Modélisation quantitative du risque rocheux pour l'optimisation des mesures de protection	Animation : Nicolas Eckert (INRAe)		
		Le couvert forestier en protection	RFor_01	Prise en compte du potentiel du couvert forestier dans la protection contre les aléas chutes de blocs des infrastructures routières	Animation : Sylvain Dupuis (INRAe)		
		Gestion du risque par les maître d'ouvrages	RMOA_01	Réseau Maîtres d'Ouvrages	Animation : Carine Peisser (PARN) et Nathalie Bérenger (Cerema)		
			RMOA_02	Risque acceptable	Animation : Carine Peisser (PARN)		
		Gestion du risque collaborative	RCollab_01	Plateforme collaborative de gestion du risque	Animation : Lucas Meignan (Geolithe)		
Ouvrages de protection	Philippe Robit : probit@ngfondations.fr Clément Galandrin : cgalandrin@can.fr Stéphane Lambert : stephane.lambert@inrae.fr	Ecrans souples	OSouples_WP	Ecrans souples - Comportement général des ouvrages expérimental et numérique Ecrans souples - Développement de modèles spécifiques par rapport aux sollicitations dynamiques Ecrans souples - Guide déflecteurs	Animation : Ignacio Olmedo (NGE Fondations) + Marion Bost (UGE) + Marie-Aurélié Chanut (Cerema) + Mathieu Verdet (CAN)		
			Merlons	OMerlons_WP	Modélisation Merlons Maintenance et réparation des merlons pare-blocs Guide merlons et digues	Animation : Yassine Bennani (Terre Armée-en attente de confirmation) + Lucas Meignan (Geolithe - guide) + Stéphane Lambert (INRAe - plus spécialement concernant le dimensionnement) + Anne-Sophie Colas (UGE-réhabilitation)	
				Ancrages	OAncrages_WP	Détermination du comportement des différents types d'ancrages sous sollicitation non axiale en tête Méthodologie de contrôle des ancrages d'ouvrages	Animation : Clément Galandrin (CAN) + Yannick Fargier (UGE)
		Ouvrages souples soumis à d'autres aléas			OMultiAléas_WP	Dimensionnement fonctionnel des ouvrages souples soumis à des aléas multiples Barrages souples en contexte torrentiel	Clément Galandrin (CAN) Stéphane Lambert (INRAe)
			Protections d'urgence	Ourgence_01	Protections d'urgence	Patrick Joffrin (UGE)	
		Surveillance	Lucas Meignan : lucas.meignan@geolithe.com Clara Lévy : C.Levy@brgm.fr	Structuration de l'axe surveillance	SCom_01	Mutualisation et optimisation des moyens et des tâches de l'axe surveillance	Rédaction : Lucas Meignan (Geolithe) + Clara Levy (BRGM)
					SCom_02	Guide pour la surveillance des risques naturels gravitaires	Rédaction : Lucas Meignan (Geolithe) + Clara Levy (BRGM)
Détection d'événements et prédictions	SDetect_01			Signes précurseurs et prédiction des événements rocheux "rapides"	Rédaction : Marie-Aurélié Chanut (Cerema) + Clara Levy (BRGM) + Eric Larose (ISTerre) + Stella Coccia (Iheris)		
	SDetect_02			Signes précurseurs et prédiction des événements géologiques "lents"	Rédaction : Marie-Aurélié Chanut (Cerema) + Clara Levy (BRGM) + Eric Larose (ISTerre) + Stella Coccia (Iheris)		
	SDetect_03			Téledétection spatiale pour la surveillance pour phénomènes de grande ampleur	Rédaction : Clara Levy (BRGM) + Marie-Aurélié Chanut (CEREMA)		
	SDetect_04			Détection d'événements par edge computing, tous phénomènes gravitaires	Rédaction : Lucas Meignan (Geolithe) + Eric Larose (ISTerre)		
Sécurisation	SSecu_01			Alerte, alarme et sécurisation des enjeux mobiles	Rédaction : Lucas Meignan (Geolithe) + Anne Lescurier (CD73) + Carine Peisser (Parn)		
Surveillance spécifique	SSpe_01			Surveillance des ouvrages de protection	Rédaction : Firmin Fontaine (INRAe) + Lucas Meignan (Geolithe)		
	SSpe_02			Solutions agiles de surveillance des risques naturels gravitaires	Rédaction : Patrick Joffrin (UGE) + Lucas Meignan (Geolithe)		

1. ALÉAS DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Animateurs d'axe pour la phase de montage : Franck Bourrier, INRAe et Jean-Pierre Rossetti, Alp'Géorisques

Axe	Section	Nouvelle notation	Action potentielle	Rédacteur à ce jour / Animateurs
Aléas dans un contexte de changement climatique	Influence du changement climatique sur les aléas	ACC_01	Réponse des chutes de blocs, laves torrentielles et glissement de terrain au changement climatique : évaluation statistique et recommandations pour la pratique dans différents contextes topo-climatiques	Animation : Nicolas Eckert (INRAe)
	Propagation	APropag_01	Pratiques communes pour les études trajectographiques et l'exploitation de leurs résultats	Animation : Franck Bourrier (INRAe)
		APropag_02	Outils numériques pour la modélisation des éboulements rocheux de grande ampleur	Animation : Guillaume Chambon (INRAe)
	aléa résultant	ARes_01	Groupe de travail sur la qualification et quantification de l'aléa résultant	Rédaction : Pierre Azémard (Cerema) et Bastien Colas (BRGM)
		ARes_02	Cartographie de l'aléa pour le recul de tête de falaise en contexte classique	Animation : Clara Levy (BRGM)
	Observatoire	AObs_01	Observatoire du risque rocheux	Animation : Bastien Colas (BRGM)

1.1. Influence du changement climatique sur les aléas

ACC_01 : Réponse des chutes de blocs, laves torrentielles et glissements de terrain au changement climatique : évaluation statistique et recommandations pour la pratique dans différents contextes topo-climatiques

Animateur pressenti : Nicolas Eckert, INRAe

Résumé : Cette action vise à mieux appréhender la réponse des chutes de blocs et, plus largement, des laves torrentielles et mouvements de versant au **changement climatique**.

1.2. Propagation

APropag_01 : Pratiques communes pour les études trajectographiques et l'exploitation de leurs résultats

Animateur pressenti : Franck Bourrier, INRAe

Résumé : Cette action, incluant les maîtres d'ouvrages, est dédiée à la rédaction de recommandations portant sur la conduite et la présentation des **études trajectographiques** ainsi que sur l'exploitation des résultats en vue de la conception, du dimensionnement et de la vérification de l'efficacité des ouvrages de protection.

APropag_02 : Outils numériques pour la modélisation des éboulements rocheux de grande ampleur

Animateur pressenti : Guillaume Chambon, INRAe

Résumé : Cette action vise à réaliser un état de l'art des différents outils et modèles existants pour **simuler la propagation des éboulements en masse**, en privilégiant les approches susceptibles d'être employées dans des applications opérationnelles. Un

benchmark sera mis en place afin d'évaluer et comparer les capacités prédictives de ces modèles.

1.3. Aléa résultant

ARes_01 : Groupe de travail sur la qualification et quantification de l'aléa résultant

Animateurs pressentis : Pierre Azemard, Cerema et Bastien Colas, BRGM

Résumé : Cette action doit permettre de rédiger des recommandations sur les bonnes pratiques pour **l'évaluation de l'aléa résultant**. Elle fait directement suite aux travaux entrepris dans le premier programme de C2ROP, qui a permis de rédiger un état de l'art complet des méthodes existantes.

ARes_02 : Cartographie de l'aléa pour le recul de tête de falaise en contexte classique

Animateur pressenti : Clara Levy, BRGM

Résumé : Cette action vise à proposer une méthode globale de qualification / quantification de l'aléa **recul de falaise** basée sur une revue des pratiques pour la prise en compte de cet aléa à l'échelle nationale et internationale et l'analyse des mécanismes régissant cet aléa.

1.4. Observatoire

AObs_01 : Observatoire du risque rocheux

Animateur pressenti : Bastien Colas, BRGM

Résumé : Cette action a pour vocation de constituer un véritable « **observatoire du risque rocheux** » en fédérant les initiatives développées. Les principaux objectifs sont d'améliorer et capitaliser la connaissance sur le risque rocheux, de développer la mise en réseau d'acteurs membres de la gestion du risque et de favoriser la mise à disposition et l'accès aux données événementielles.

2. RISQUE, ACCEPTABILITÉ ET GESTION DU RISQUE

Animatrice d'axe presentie : Nathalie Berenger, Cerema

Axe	Section	Nouvelle notation	Action potentielle	Rédacteur à ce jour / Animateurs
Risque, acceptabilité et gestion du risque	Evaluation des vulnérabilités et analyses coût-bénéfice	RVul_01	Évaluation des vulnérabilités matérielles et fonctionnelles sur les zones bâties	Animation : Carine Peisser (PARN) et Isabelle Ousset (INRAe)
		RVul_02	Évaluation économique des coûts indirects causés par un évènement rocheux sur une voie de circulation routière	Animation : ? (BRGM)
		RVul_03	Modélisation quantitative du risque rocheux pour l'optimisation des mesures de protection	Animation : Nicolas Eckert (INRAe)
	Le couvert forestier en protection	RFor_01	Prise en compte du potentiel du couvert forestier dans la protection contre les aléas chutes de blocs des infrastructures routières	Animation : Sylvain Dupire (INRAe)
	Gestion du risque par les maître d'ouvrages	RMOA_01	Réseau Maîtres d'Ouvrages	Animation : Carine Peisser (PARN) et Nathalie Bérenger (Cerema)
		RMOA_02	Risque acceptable	Animation : Carine Peisser (PARN)
	Gestion du risque collaborative	RCollab_01	Plateforme collaborative de gestion du risque	Animation : Lucas Meignan (Geolithe)

2.1. Evaluation des vulnérabilités et analyses coût-bénéfice

RVul_01 : *Evaluation des vulnérabilités matérielles et fonctionnelles sur les zones bâties*

Animateurs presentis : Carine Peisser, Parn et Isabelle Ousset, INRAe

Résumé : Cette action propose d'étudier la **vulnérabilité** à la fois **physique et fonctionnelle** des zones bâties, mais également des ouvrages de protection et des infrastructures rail/routes, sollicités par des chutes de blocs, y compris en contexte de laves torrentielles. Une méthodologie d'établissement de **courbes de vulnérabilité** sera dans un premier temps proposée. **Des recommandations en matière de dispositions constructives du bâti et d'aménagement du territoire** pourront suivre.

RVul_02 : *Evaluation économique des coûts indirects causés par un évènement rocheux sur une voie de circulation routière*

Animateurs presentis : BRGM

Résumé : La chute de blocs peut causer des coûts directs (dommages aux biens et personnes) et indirects (perturbations économiques sur les territoires). L'objectif de l'action proposée est de développer et d'appliquer une méthodologie **d'évaluation des coûts indirects causés par la chute de bloc** sur les voies de circulation routière.

RVul_03 : *Modélisation quantitative du risque rocheux pour l'optimisation des mesures de protection*

Animateurs presentis : Nicolas Eckert, INRAe

Résumé : Cette action vise à développer une approche méthodologique permettant **l'optimisation des mesures de protection face au risque rocheux**. Pour ce faire, on intégrera dans l'évaluation quantitative du risque l'effet des ouvrages et le niveau de risque acceptable sera choisi par minimisation du coût total. Les évolutions au cours du temps des différentes composantes du risque seront considérées.

2.2. Le couvert forestier en protection

RFor_01 : *Prise en compte du potentiel du couvert forestier dans la protection contre les aléas chutes de blocs des infrastructures routières*

Animateur pressenti : Sylvain Dupire, INRAe

Résumé : A partir d'un retour d'expérience sur les chantiers forestiers pilotes conduits depuis 2011, l'objectif principal de cette action est d'intégrer la possibilité de **protection pare-risques rocheux des écosystèmes forestiers** dans les choix de gestion des infrastructures routières et la méthodologie de zonage du risque rocheux.

2.3. Gestion du risque par les maîtres d'ouvrages

RMOA_01 : Réseau Maîtres d'Ouvrages

Animateurs pressentis : Carine Peisser, Parn et Nathalie Bérenger, Cerema

Résumé : Ces **rencontres**, prévues sur un rythme de 2 par an, seront une occasion privilégiée pour les **Maîtres d'Ouvrages** de partager des expériences et des outils spécifiques et de discuter collectivement de problèmes rencontrés, de manques spécifiques identifiés, pour faire évoluer les pratiques de gestion des risques naturels gravitaires. Une importance particulière sera apportée à trois thématiques : i) les **retours d'expérience**, ii) le concept de **risque acceptable** et iii) la prise en compte des **vulnérabilités** dans l'évaluation du risque.

RMOA_02 : Risque acceptable

Animateur pressenti : Carine Peisser, Parn

Résumé : Le **risque acceptable** définit le niveau de risque qu'un organisme est prêt à supporter au regard de ses obligations légales et de sa propre politique. L'objectif de cette action est de lancer une réflexion collective sur le concept et les critères d'acceptabilité des risques gravitaires afin de proposer un **cadre homogène** adapté aux différents contextes (types d'aléas, types d'enjeux, contraintes locales...).

2.4. Gestion du risque collaborative

RCollab_01 : Plateforme collaborative de gestion du risque

Animateurs pressentis : Lucas Meignan, Geolithe

Résumé : L'action consistera à investiguer les **plateformes numériques collaboratives** et leurs usages comme moyens de gestion des risques naturels gravitaires intéressants **plusieurs gestionnaires d'enjeux**.

Il s'agira d'optimiser la connaissance et la gestion des risques naturels gravitaires en favorisant la coopération entre les gestionnaires ainsi que de stimuler et accompagner la transition numérique des métiers des risques naturels gravitaires par l'exploration, le développement et l'expérimentation d'outils et méthodes innovants.

3. OUVRAGES DE PROTECTION

Animateurs d'axe pressentis : Philippe Robit, NGE Fondations, Clément Galandrin, CAN et Stéphane Lambert, INRAe

Ouvrages de protection	Ecrans souples	OSouples_WP	Ecrans souples - Comportement général des ouvrages expérimental et numérique	Animation : Ignacio Olmedo (NGE Fondations) + Marion Bost (UGE) + Marie-Aurélié Chanut (Cerema) + Mathieu Verdet (CAN)
			Ecrans souples - Développement de modèles spécifiques par rapport aux sollicitations dynamiques	
			Ecrans souples - Guide déflecteurs	
	Merlons	OMerlons_WP	Modélisation Merlons	Animation : Yassine Bennani (Terre Armée-en attente de confirmation) + Lucas Meignan (Geolithe - guide) + Stéphane Lambert (INRAe - plus spécialement concernant le dimensionnement) + Anne-Sophie Colas (UGE-réhabilitation)
			Maintenance et réparation des merlons pare-blocs	
			Guide merlons et digues	
	Ancrages	OAncrages_WP	Détermination du comportement des différents types d'ancrages sous sollicitation non axiale en tête	Animation : Clément Galandrin (CAN) + Yannick Fargier (UGE)
			Méthodologie de contrôle des ancrages d'ouvrages	
	Ouvrages souples soumis à d'autres aléas	OMultiAléas_WP	Dimensionnement fonctionnel des ouvrages souples soumis à des aléas multiples	Clément Galandrin (CAN)
			Barrages souples en contexte torrentiel	Stéphane Lambert (INRAe)
Protections d'urgence	Ourgence_01	Protections d'urgence	Patrick Joffrin (UGE)	

3.1. Ecrans souples

OSouples_WP : *Workpackage de travail sur les écrans souples*

Animateurs pressentis : Philippe Robit, NGE Fondations, Marion Bost, UGE, Marie-Aurélié Chanut, Cerema et Clément Galandrin, CAN

Résumé : L'action consacrée aux ouvrages pare-blocs de type « Ecran souple » sera structurée selon trois Work Packages (WP) :

- WP1 : Etude de la **sensibilité des performances** évaluées des écrans souples dynamiques aux **conditions d'impact**
- WP2 : Intégration des aspects dynamiques spécifiques aux composants et leurs interactions pour **rendre compte des pathologies des écrans souples dynamiques constatées sur le terrain (perforation, ...)**
- WP3 : Ecrans souples **Déflecteurs**

Les aspects expérimentaux et modélisations seront traités de façon conjointe dans chaque WP.

3.2. Merlons

OMerlons_WP1 : *Dimensionnement des ouvrages de type merlons et digues sollicités par impacts dynamiques*

Animateur pressenti : Stéphane Lambert, INRAe

Résumé : Cette action vise à compléter les recommandations sur les merlons en proposant une **approche globale pour les dimensionnements des merlons pare-**

blocs vis-à-vis de la sollicitation dynamique d'impact. Selon la situation, cette approche proposera des méthodes empiriques, analytiques ou numériques.

OMerlons_WP2 : *Maintenance et réparation des merlons pare-blocs*

Animateur pressenti : Anne-Sophie Colas, UGE

Résumé : Cette action permettra d'alimenter le guide sur les merlons et les digues de protection contre les risques rocheux en proposant des outils méthodologiques à destination des gestionnaires pour la **maintenance, le diagnostic, la réhabilitation et la réparation** de leur parc de **merlons pare-blocs**.

OMerlons_WP3 : *Guide merlons et digues*

Animateur pressenti : Lucas Meignan, Geolithe

Résumé : Cette action permettra l'établissement d'un **guide** technique complet spécifique à la **conception, le suivi de réalisation, l'exploitation et la réhabilitation des merlons et digues de protection contre les risques rocheux**.

3.3. Ancrages

OAncrages_WP : *Workpackage de travail sur les ancrages : sollicitations non axiales, contrôles et recommandations*

Animateurs pressentis : Clément Galandrin, CAN et Yannick Fargier, UGE

Résumé : L'action consacrée aux **ancrages** sera structurée selon trois Work Packages (WP) :

- WP1 : Amélioration de la compréhension du comportement des ancrages d'ouvrages de protection sous **sollicitations non axiales** et établissement d'un catalogue de leur résistance vis-à-vis de l'effort en flexion.
- WP2 : Amélioration de notre connaissance des **capacités résiduelles des ancrages après sollicitation** et exploration des apports des différentes **méthodes de contrôles** (destructives ou non).
- WP3 : Les travaux menés (expérimentaux, modélisations, ...) auront pour but d'aboutir à la rédaction de **recommandations** sur la conception, le dimensionnement et le contrôle des ancrages d'ouvrages.

3.4. Ouvrages souples soumis à d'autres aléas

OMultiAleas_WP1 : *Dimensionnement fonctionnel des ouvrages souples soumis à des aléas multiples*

Animateur pressenti : Clément Galandrin, CAN

Résumé : Les **ouvrages souples** sont fréquemment exposés à des **aléas multiples** : impacts de blocs rocheux, chargement par la neige, laves torrentielles, embâcles, ... Ils doivent donc répondre à des sollicitations de natures diverses. L'action a pour objectif d'établir des recommandations de conception et de dimensionnement pour accompagner les prescripteurs et concepteurs d'ouvrages de protection.

OMultiAleas_WP2 : Barrages souples en contexte torrentiel

Animateur pressenti : Stéphane Lambert, INRAe

Résumé : Cette action traite des **barrages souples de protection contre les laves torrentielles et le transport de flottants**, et constitués d'éléments métalliques (câbles, poteaux, ...). Elle vise l'établissement d'un état des connaissances et d'un retour d'expérience sur les ouvrages existants en France, l'évaluation du domaine d'application pertinent de ces barrages, la caractérisation des actions exercées sur ces barrages souples et la prise en compte de ces actions pour le dimensionnement.

3.5. Protections d'urgence*OUrgence_01 : Protections d'urgence*

Animateurs pressentis : Patrick Joffrin, UGE

Résumé : L'objectif est de proposer un **catalogue de concepts de solutions pour chaque cas d'usages**, en précisant leurs avantages, inconvénients ainsi que les perspectives de développement (pré-existante, nécessitant des tests,...).et déploiement de ces solutions dans les marchés des MOAs.

4. SURVEILLANCE

Animateurs d'axe pressentis : Lucas Meignan, Geolithe et Clara Levy, BRGM

Axe	Section	Nouvelle notation	Action potentielle	Rédacteur à ce jour / Animateurs
Surveillance	Structuration de l'axe surveillance	SCom_01	Mutualisation et optimisation des moyens et des tâches de l'axe surveillance	Rédaction : Lucas Meignan (Geolithe) + Clara Levy (BRGM)
		SCom_02	Guide pour la surveillance des risques naturels gravitaires	Rédaction : Lucas Meignan (Geolithe) + Clara Levy (BRGM)
	Détection d'événements et prédictions	SDetect_01	Signes précurseurs et prédiction des événements rocheux "rapides"	Rédaction : Marie-Aurélié Chanut (Cerema) + Clara Levy (BRGM) + Eric Larose (ISTerre) + Stella Coccia (Ineris)
		SDetect_02	Signes précurseurs et prédiction des événements géologiques "lents"	Rédaction : Marie-Aurélié Chanut (Cerema) + Clara Levy (BRGM) + Eric Larose (ISTerre) + Stella Coccia (Ineris)
		SDetect_03	Télétection spatiale pour la surveillance pour phénomènes de grande ampleur	Rédaction : Clara Levy (BRGM) + Marie-Aurélié Chanut (CEREMA)
		SDetect_04	Détection d'événements par edge computing, tous phénomènes gravitaires	Rédaction : Lucas Meignan (Geolithe) + Eric Larose (ISTerre)
	Sécurisation	SSecu_01	Alerte, alarme et sécurisation des enjeux mobiles	Rédaction : Lucas Meignan (Geolithe) + Anne Lescurier (CD73) + Carine Peisser (Parn)
	Surveillance spécifique	SSpe_01	Surveillance des ouvrages de protection	Rédaction : Firmin Fontaine (INRAe) + Lucas Meignan (Geolithe)
SSpe_02		Solutions agiles de surveillance des risques naturels gravitaires	Rédaction : Patrick Joffrin (UGE) + Lucas Meignan (Geolithe)	

4.1. Structuration de l'axe surveillance

Scom_01 : Mutualisation et optimisation des moyens et des tâches de l'axe surveillance

Animateurs pressentis : Lucas Meignan, Geolithe et Clara Levy, BRGM

Résumé : Cette action est dédiée à l'optimisation des moyens mis en œuvre pour l'axe surveillance par la mutualisation des moyens et la coordination des tâches.

Scom_02 : Guide pour la surveillance des risques naturels gravitaires

Animateurs pressentis : Lucas Meignan, Geolithe et Clara Levy, BRGM

Résumé : Cette action est dédiée à compléter le guide élaboré lors de C2ROP-1 afin de synthétiser les résultats des actions de l'axe et de formaliser les évolutions des bonnes pratiques à l'issue de C2ROP-2.

4.2. Détection d'événements et prédictions

SDetect_01 : Signes précurseurs et prédiction des événements rocheux "rapides"

Animateurs pressentis : Marie-Aurélié Chanut, Cerema, Clara Levy, BRGM, Eric Larose, ISTerre et Stella Coccia, Ineris

Résumé : L'objectif de cette action est de proposer un **protocole innovant pour la surveillance, la prédiction et l'alerte des phases de rupture et de propagation des éboulements rocheux**. L'action s'appuiera sur la réalisation des cas-tests, et visera à caractériser et quantifier les avantages, inconvénients, performances et contraintes des différentes techniques, sur le plan méthodologique et opérationnel.

SDetect_02 : *Signes précurseurs et prédiction des événements rocheux "lents"*

Animateurs pressentis : Marie-Aurélié Chanut, Cerema, Clara Levy, BRGM, Eric Larose, ISTerre et Stella Coccia, Ineris

Résumé : L'objectif de cette action est de proposer un **protocole innovant pour la surveillance et/ou la prédiction et/ou l'alerte de déstabilisation de pente dans le cadre de mouvements de versant lents**. L'action s'appuiera sur la réalisation d'un cas-test, et visera à caractériser et quantifier les avantages, inconvénients, performances et contraintes des différentes techniques, sur le plan méthodologique et opérationnel.

SDetect_03 : *Télétection spatiale pour la surveillance pour phénomènes de grande ampleur*

Animateurs pressentis : Marie-Aurélié Chanut, Cerema, Clara Levy, BRGM et Eric Larose, ISTerre

Résumé : L'action vise à **promouvoir et encadrer l'usage des images satellites pour améliorer la surveillance des grandes instabilités gravitaires** pour une meilleure gestion du risque. L'action s'appuiera sur l'étude de cas précis en comparant les résultats obtenus en fonction du type d'images satellites, des méthodes de traitement des données et des contraintes de sites (orientation, végétation, etc.), et en comparant les résultats avec des mesures in-situ.

SDetect_04 : *Détection d'évènements par edge computing, tous phénomènes gravitaires*

Animateurs pressentis : Lucas Meignan, Geolithe, Eric Larose, ISTerre

Résumé : L'objectif est d'établir une **preuve de concept d'un système de surveillance embarqué** sur un véhicule de service d'un exploitant permettant de détecter des anomalies et événements en augmentant très significativement les observations des techniciens.

4.3. Sécurisation

S secu_01 : *Alerte, alarme et sécurisation des enjeux mobiles*

Animateurs pressentis : Lucas Meignan, Geolithe, Anne Lescurier, CD73 et Carine Peisser, Parn

Résumé : L'efficacité des mesures de mitigation des risques par surveillance est conditionnée par la **transmission d'information aux personnes menacées afin de leur permettre de se mettre en sécurité**. L'objet de cette action est d'établir un benchmark des usages nationaux et internationaux dans différents domaines de gestion des risques, puis de proposer des évolutions techniques, méthodologiques et réglementaires permettant l'augmentation significative de la sécurisation des enjeux mobiles.

4.4. Surveillance spécifique

SSpe_01 : Surveillance des ouvrages de protection

Animateurs pressentis : Lucas Meignan, Geolithe et Firmin Fontaine, INRAe

Résumé : Cette action a pour objet d'établir des recommandations concernant l'usage de la **surveillance des ouvrages de protection contre les risques naturels gravitaires** pour **optimiser leur efficacité** en **optimisant leur maintenance** et en **améliorant la connaissance des phénomènes**. Elle comprendra un benchmark des usages internationaux, la réalisation d'expérimentations in situ avec différents capteurs, la constitution d'une base de données élargie et enfin la réalisation de recommandations et prospectives.

SSpe_02 : Solutions agiles de surveillance des risques naturels gravitaires

Animateurs pressentis : Lucas Meignan, Geolithe et Patrick Joffrin, UGE

Résumé : Cette action a pour objectifs **d'accompagner l'usage des moyens de télésurveillance itinérante** par l'exploration et l'expérimentation de solutions existantes ou innovantes. Des recommandations seront réalisées pour permettre l'usage opérationnel de ces solutions.