



Chutes de Blocs  
Risques **R**ocheux  
Ouvrages de **P**rotection

# Club « Risque Rocheux »

18/05/17

Grenoble

**Les vulnérabilités face aux  
éboulements / chutes de blocs**



*Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche  
pour la Prévention des Risques Naturels*

# Ordre du jour

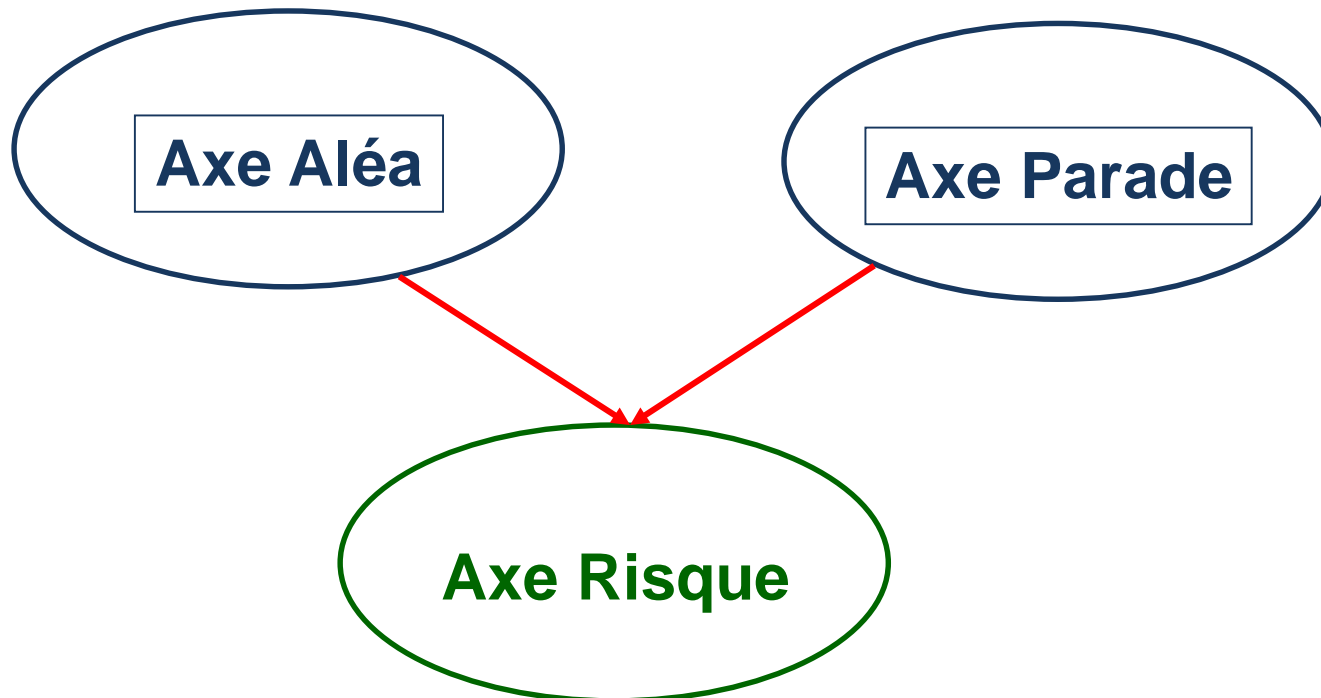
- 10h Intro Parn - Présentation du Club Risque – Tour de table
- 10h30 Point d'avancement sur les GT en cours
- 11h Evaluation économique des vulnérabilités dans le risque  
inondation : le cadre des PAPI (*N. Neyret, DREAL AuRA*)
- 11h20 PAPAMC : un outil d'analyse multi-critères multi-aléa adapté au  
contexte du risque rocheux (*P.Y. Lecordix, DDT05*)
- Discussions**
- 12h30-13h30 – Repas : buffet pris sur place
- 13h30 Travail en ateliers : 2 ateliers sur 4 au choix pour chaque participant  
13h30 – 14h15 : 1<sup>ère</sup> session  
14h20 - 15h05 : 2<sup>ème</sup> session
- 15h15 Restitution – Synthèse - Discussions
- 16h 30 Fin

# Le Club « Risque Rocheux »

## Historique / Contexte : C2ROP

Un Projet National (label soutenu par le MEEM),  
administré par l'IREX

Un projet rassembleur (MOA, MO, BE, entreprises, Indus.,  
scientifiques) en 3 axes



# Le Club « Risque Rocheux »

## Principe

A l'issue du cycle de travail 2016 de l'axe Risque, volonté des MOA de **pérenniser les rencontres techniques régulières de la communauté** des maîtres d'ouvrage gestionnaires d'infrastructures exposées au risque rocheux, en **élargissant progressivement le groupe** :

- 4 fois / an, en parallèle des Groupes de Travail spécifiques;
- MOA partenaires de C2ROP, MOA non partenaires, non MOA.

## Objectifs

- ✓ Partager des expériences, des outils spécifiques ;
- ✓ Discuter collectivement de problèmes rencontrés, de manques spécifiques identifiés, **pour faire évoluer les pratiques.**

=> Compléter / élargir les CoTITAs sur la thématique spécifique des risques rocheux

## 3 GT spécifiques

Co-définis par les MOA à l'issu des rencontres 2016 – validés par axe Risque

**GT « Cahiers des Charges Etudes et Travaux »** - Pilote: S. Detourbe (Cerema)

Objectif : rédiger un **CC Etudes** (centré sur la caractérisation de l'aléa)  
et un **CC Travaux** (CCTP et BPU types par nature d'ouvrage)

Rencontres : 17/01 16/03 6/07 à caler

**GT « Ouvrages – Coûts et maintenance »** - Pilote: M. Malascrabes (Cerema)

Objectif : réaliser un **Guide interactif** sous forme de « Catalogue d'ouvrages »  
permettant d'obtenir un maximum d'informations à jour sur les  
différents types d'ouvrages de protection disponibles contre cdb

Rencontres : 10/02 19/05 15/09 19/10

**GT « REX – Capitalisation »** - Pilote: N. Berenger(Cerema)

Objectif : capitaliser les retours d'expérience MOA pour (1) donner accès à un  
panel de cas déjà traités et (2) en tirer les enseignements pour faire  
évoluer les pratiques.

Rencontres : 14/03 15/05 21/09 17/11

# Thématique spécifique

## La prise en compte des **vulnérabilités** dans l'évaluation du risque rocheux

Définitions, évaluation, outils ...

## Aléa, enjeu, vulnérabilité, risque

**Aléa** = éboulement, chute de bloc : identifié, caractérisé (+/-) : localisation, probabilité de rupture, probabilité de propagation, probabilité d'atteinte

**Enjeux** = personnes, habitations, infrastructures, activités économiques, ...

**Vulnérabilité** = vulnérabilité d'un enjeu face à un aléa à un moment donné

**=> LES vulnérabilités**

- pas de vulnérabilité intrinsèque mais une vulnérabilité pour chacun des aléas ;
  - dépend :
    - des éléments exposés = Exposition
    - de leur résistance, comportement = Sensibilité
- } caractéristique d'un site à un moment donné

**Résilience** = capacité à récupérer un fonctionnement normal suite aux conséquences d'un événement non souhaité

Vulnérabilité d'un système inversement proportionnelle à sa résilience

# LES Vulnérabilités

## Définition de plusieurs types de vulnérabilités Spécificités des réseaux

### Vulnérabilité humaine

**Vulnérabilité matérielle** : endommagements des infrastructures (et du matériel roulant)

**Vulnérabilité fonctionnelle** : perturbations fonctionnelles du réseau de transport (déviations, reports de passagers, pertes économiques d'un territoire isolé...) **Vuln. Socioéconomique**

**Vulnérabilité structurelle** : **vulnérabilité du réseau**, qui questionne beaucoup plus en amont la qualité rationnelle du réseau, ses fragilités, l'adéquation avec les besoins...

**Vulnérabilité psychosociologique** : liée au contexte (historique des événements, des accidents...)

**Vulnérabilité environnementale** : conséquences écologiques d'un événement (y compris déviation)

....



# Evaluation des Vulnérabilités

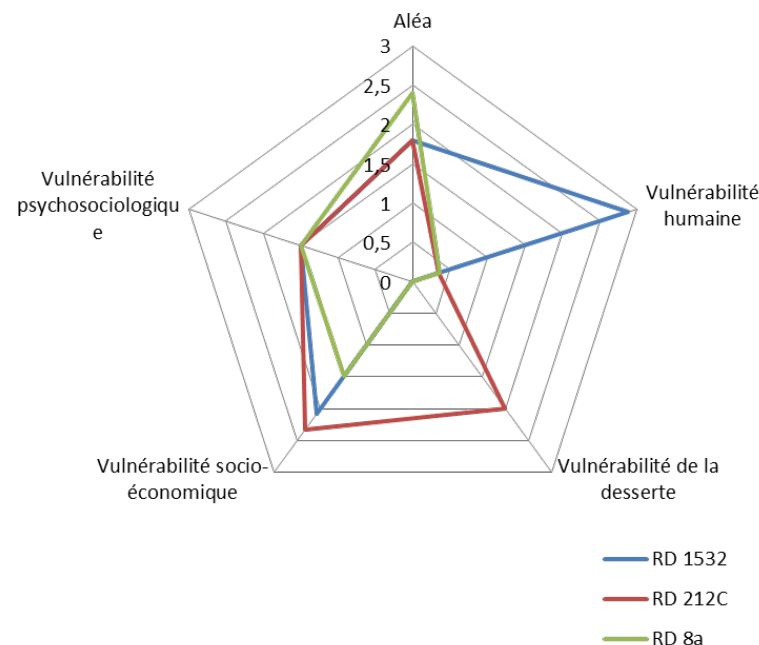
## 1 - Evaluation par indicateurs

### Définition de critères affectés d'indices de vulnérabilité chiffrés (0-1-2-3)



#### Choix des critères et des indicateurs de vulnérabilité

Critères	Indicateurs	Commentaires/Difficultés	Données
Vulnérabilité socio-économique	Durée de la déviation	- Incomparable au coût de la déviation en cas de travaux	Disponibles mais moyennement disponibles en interne
	Intérêt de la route dans le réseau départemental (schéma directeur)	- Schéma directeur pas pensé pour la problématique risques naturels, avec une interruption du réseau plutôt qu'une perturbation	Disponibles et accessibles en interne
	Usage : transport de marchandise, accès au travail/logement, touristique...		Indisponibles en interne
Vulnérabilité psychosociologique	Historique des évènements	- Particulièrement pris en compte par le juge	Facilement disponibles en interne mais de plus en plus lacunaires au-delà de 2007
	Historique des accidents	- Particulièrement pris en compte par le juge	
Vulnérabilité environnementale	Sensibilité écologique de la déviation	- Indicateur complexe à mettre en œuvre	Indisponibles en interne



Visualisation : vulnérabilités comparées

Valeur de vulnérabilité : Agrégation des indicateurs ? Pondération ?

# Evaluation des Vulnérabilités

## 2 - Evaluation économique

### Enjeu (E)

Population, propriété, activité économique, infrastructure, service public ou bien environnemental situé dans un lieu exposé à un danger et représentant un potentiel de perte (notamment économique).

### Valeur des enjeux (W)

Valeur économique ou nombre d'unités de chaque élément à risque situé en un lieu donné.

$$W = W(E)$$

### Vulnérabilité (V)

Degré de perte causé par un phénomène dangereux d'intensité fixée à un ou plusieurs éléments à risque.

$V = V(D;E)$  ; Il varie de 0% (aucune perte) à 100% (perte totale) => **Fonction de dommage**

### Dommage potentiel WI

Pertes potentielles occasionnées par un événement d'intensité fixée .

$WI = WI(D;E) = W(E) * V(D;E)$  : exprimé soit en terme de nombre d'unités exposées, soit en terme financier.

## Evaluation des Vulnérabilités

### 2 - Evaluation économique

#### Exemple d'analyse monétisée : EconoMe

Test de la méthode Suisse par EDF

Rétro-analyse : rentabilité des opérations engagées

Importance prépondérante de la vulnérabilité humaine

#### Méthode françaises

- ✓ AMC inondations
- ✓ PAPAMC – aléas de montagne

#### OPÉRATIONS DE RÉFÉRENCE BILAN

##### ▪ Résultats

Opération	Détail	Risque humain annuel avant travaux		Coût total parades	Années d'efficacité	Coût parades annualisé	Risque humain annuel après travaux		Rentabilité
		Probabilité	Monétarisé				Probabilité	Monétarisé	
OP1 travaux		0.00614	21500	1200000	5	240000	9.71E-06	34	0.089
OP1 exploitation		0.00008	280	1200000	25	48000	4.29E-08	0.15	0.006
OP1 global		0.00109	3816.67	1200000	30	64000	1.65E-06	5.79	0.060
OP2		0.00020	683	94000	30	5013.3	1.60E-06	5.6	0.135
OP3		0.00040	1395	112000	30	5973.3	2.11E-05	74	0.221
OP4 travaux	Piste	0.00051	1770	595400	4	160758	1.03E-05	36	1.486
	Zone travaux	0.06789	237600				1.19E-04	417	
OP4 exploitation	Piste + ouvrages	0.00004	139.69	595400	26	34808	4.31E-07	1.51	0.004
OP4 global		0.00915	32037.1	595400	30	31754.7	1.76E-05	61.71	1.007
OP5 travaux		0.00073	2547.15	530000	3	187267	3.99E-07	1.397	0.014
OP5 exploitation		0.00002	58.30	530000	27	30229.6	6.81E-08	0.238	0.002
OP5 global		0.00009	307.18	530000	30	28266.7	1.01E-07	0.354	0.011

##### ▪ Différences importantes entre :

- Exploitation et travaux
- Enjeux fixes et mobiles

##### ▪ Rentabilité variable





Chutes de Blocs  
Risques Rocheux  
Ouvrages de Protection



*Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche  
pour la Prévention des Risques Naturels*

# Présentation des ateliers

Club Risque Rocheux  
18/05/2017, Grenoble

# 4 ateliers participatifs



## Atelier 1 : les différents types de vulnérabilités

Définitions ; choix des items (différents pour différents types d'acteurs ?)

Importance relative, pondération

Animateur : S. Gerard (PARN)

Salle : Conseil

## Atelier 2 : évaluation économique des vulnérabilités

Analyse critique de l'outil PAPAMC

Fonctions de dommages spécifiques à l'aléa éboulement/chutes de blocs

Animateur : P.Y. Lecordix (DDT05)

Salle : Oisan (3<sup>ème</sup> étage)

## Atelier 3 : indicateurs de vulnérabilités

Evaluation non monétisée : types d'indicateurs, agrégation des indicateurs ...

Animateur : N. Thomas (CD38)

Salle : Conseil

## Atelier 4 : place des vulnérabilités dans l'évaluation du risque

Importance relative Vulnérabilité / Aléa, échelle spatiale, échelle temporelle ...

Animateur : B. Einhorn (PARN)

Salle : PARN

# Travail en ateliers



## 1<sup>ère</sup> session : 45 min

Répartition des participants en 4 groupes (5-9 personnes / groupe)

Introduction par l'animateur

Questionnements, échanges, réflexion

Synthèse, validation collective

## 2<sup>ème</sup> session : 45 min

Répartition des participants en 4 groupes (**pas forcément les mêmes !**)

Introduction par l'animateur

Questionnements, échanges, réflexion

Synthèse, validation collective

## Restitution en plénière

Restitution (très) synthétique de chaque atelier : 4 x 5 min

## Discussion collective



# Restitution des ateliers

## Atelier 1 : les différents types de vulnérabilités

Définitions ; choix des items (différents pour différents types d'acteurs ?)

Importance relative, pondération

*Restituteur : S. Gerard (PARN)*

- ✓ Définition de la vulnérabilité difficiles : modifications en fonction des acteurs et des points de vue
- ✓ Plus facile de définir d'abord des enjeux
- ✓ Travail biblio sur la base d'autres risques: sismique, industriel
- ✓ Gestion des RN se fait plus à partir de la gestion des infrastructures => hiérarchisation des infrastructures / vulnérabilités
  
- ✓ Vulnérabilité environnementale : svt traitée à part des autres (pas au même niveau) ; question un peu émergente, qui aujourd'hui n'a pas le même poids d'un point de vue juridique que la question de la sécurité; intervient plus tard dans la programmation des travaux, mais pas initialement dans la priorisation => impact sur les coûts => intérêt de la prendre en compte + en amont ?
- ✓ Vulnérabilité psychosocio: pondérerait l'évaluation des autres vuln. ; pas forcément du ressort des techniciens mais plutôt des politiques
- ✓ ➔ besoin de clarifier les définitions techniques / cyndiniques



## Atelier 2 : évaluation économique des vulnérabilités

Analyse critique de l'outil PAPAMC

Fonctions de dommages spécifiques à l'aléa éboulement/chutes de blocs

*Restituteur : P.Y. Lecordix (DDT05)*

- ✓ Elements de fiabilisation et de traçabilité des calculs
- ✓ L'outil peut-il aborder les mêmes sujets appliqués à la planification territoriale ? A priori oui mais n'a pas encore été fait
- ✓ Nécessité d'un « packaging » plus élaboré ;  
Standardisation des fonctions de dommages
- ✓ Avancement par phases, avec obj. De calendrier en séparant les différents modules aux différentes phases
- ✓ Création d'un comité de pilotage de la montée en puissance de l'outil
- ✓ Vrai travail sur le niveau d'incertitude
- ✓ Outil travaillé « à l'envers » : je travaille avec un budget constant, quelles actions puis-je mettre en œuvre?
- ✓ Tester l'outil ailleurs pour vérifier sa stabilité
- ✓ Prise en compte des ouvrages de protection ; outil plutôt dédié à la conception de nv ouvrages, avec ouvrages existants pris en compte plutôt au niveau de l'aléa.
- ✓ Evaluer les enjeux humains sans les monétiser : « fonction de vie humaine » / fonction de dommage

## Atelier 3 : indicateurs de vulnérabilités

Evaluation non monétisée : types d'indicateurs, agrégation des indicateurs ...

*Restituteur : N. Thomas (CD38)*

- ✓ Base = outil développé au cd38 sur indicateurs de vulnérabilité (ou enjeux ?)
- ✓ Elus doivent être impliqués dans mise en place des Indicateurs car dimension politique
  - ✓ Difficulté multiplicité des décideurs, nb d'indicateurs possible, variabilité des points de vue des décideurs

Que fait-on de ces indicateurs ?

- ✓ 1 – but de planification: la plupart des enjeux peuvent être qualifiés, objectivés, indicateurs vont guider voire permettre la décision
- ✓ 2- indicateurs insuffisants, pas tous quantifiables, variables : identifier des risques qui sortent du lot => guider la concertation et pas la décision
- ✓ Importance du contexte dans lequel on se trouve, qui peut faire varier l'utilisation des indicateurs
- ✓ .Piste : important = concertation ; apporter un maximum d'éléments formels, objectif, mais aussi identifier les questions d'ordre politique qui n'ont pas de réponse objective
- ✓ Si on veut quantifier des indicateurs, importance de se donner les moyens de les suivre !

## Atelier 4 : place des vulnérabilités dans l'évaluation du risque

Importance relative Vulnérabilité / Aléa, Croisement Aléa X Vulnérabilité (grille de croisement),  
échelle spatiale, échelle temporelle ...

*Restituteur : B. Einhorn (PARN)*

- ✓ Pas de prédominance donnée à la vulnérabilité mais prise en compte implicite ou explicite, parfois dès le départ; dépendante du contexte (enjeux ponctuels, linéaires, territoire) => besoin de s'ajuster au contexte
- ✓ Indicateur chiffré qui agrège aléa et vulnérabilité:
  - ✓ Aléa: limite de fiabilité des études, précision, logiciels trajecto, prise en compte de la dimension temporelle (on raisonne moins sur des cartes d'aléa que sur des cartes d'intensité)
  - ✓ Croisement avec vulnérabilité : besoin de simplifier le message, représentation compréhensible et appropriable par les politiques sur laquelle ils puissent se positionner
- ✓ Vulnérabilité matérielle assez bien maîtrisée ; les autres un peu moins bien : importance de ne pas agréger trop vite pour que le décideur « voit » tous les aspects
- ✓ En fonction de l'enjeu jugé prédominant – infrastructure ou usagers -
- ✓ Besoin d'une politique assumée : choix de privilégier l'intégrité du réseau / la sécurité des usagers
- ✓ Caractère évolutif / exposition → imp; des données à jour sur aléas ET vulnérabilités
- ✓ Outils simples et méthodes partagées : s'inspirer d'autres risques (sismique) → transfert applicables au risque rocheux

## Synthèse

- ✓ Définition des notions de vulnérabilité
  - Potentiel de dommage ? Potentiel de perte
- Besoin de vraiment clarifier pour s'adresser clairement d'abord entre techniciens puis face aux politiques
  - ➔ glossaire ; chaque notion avec son unité; partir de la norme iso 31000
  
- ✓ Vraie volonté d'aller vers des approches quantifiées, objectives, mais en gardant en tête les notions « subjectives » politiques, psychosocio : déterminer des éléments objectivables, mais l'évaluation finale du risque n'est pas objective.



Chutes de Blocs  
Risques Rocheux  
Ouvrages de Protection



*Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche  
pour la Prévention des Risques Naturels*

Club Risque Rocheux  
18/05/2017, Grenoble

# Club Risque Rocheux

## Prochaines rencontres

**Jeudi 14 septembre**

Thème : REX

**Jeudi 16 novembre**

Thème : Vulnérabilités – 2 (?)  
à discuter

**Merci !**