

Rencontres MOA

« Risque Rocheux »

16/11/17 – Grenoble



De l'évaluation des aléas à l'évaluation des risques

Journée organisée pour C2ROP par le



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

Ordre du jour

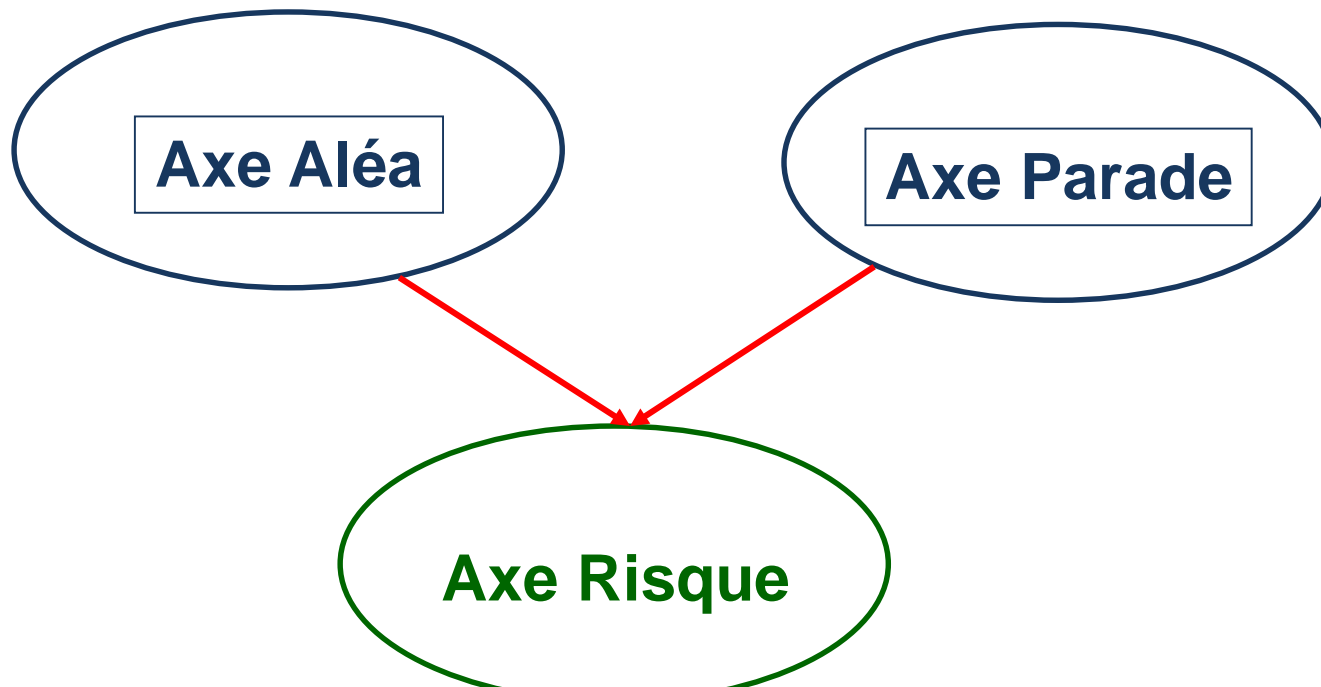
- 10h** Introduction Parn
- 10h15 Présentation des nouveaux participants
- 10h30 Point d'avancement sur les GT en cours : synthèse 2017
- De l'évaluation des aléas à l'évaluation des risques : intégrer les vulnérabilité(s)**
- 11h15 Synthèse des travaux 2017 (rencontres MOA)
- 11h40 Perspective : *Vulnérabilité des réseaux de transport par une approche multi-aléas* (G. Jouannic, Cerema Nantes)
- 12h Echanges - Discussions
- 12h30-13h30 – Repas : buffet pris sur place (Au Bon Sens des Mets)**
- 13h30 Travail collectif : formaliser l'évaluation des vulnérabilités ou passer par une approche simplifiée?
- 15h Partage d'expérience
- REX 1 : *Rc152 (Suisse) : Optimisation du projet et difficultés rencontrées*
(H. Foltzer, BG ing.Conseil)
- REX 2 : *2 études de cas de comportement d'écrans Etag sous sollicitations*
(V. Le Bidan, CD38)
- 16h Echanges - Discussions
- 16h 30** Fin

Les Rencontres MOA « Risque Rocheux »

Historique / Contexte : C2ROP

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

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



Les Rencontres MOA

« Risque Rocheux »

Principe

Volonté des MOA, initiée dans C2ROP, d'instaurer des **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.**

=> Renforcer les CoTITAs sur la thématique spécifique des risques rocheux /
niveau national

Les Rencontres MOA « Risque Rocheux »

En 2017

09/02 :	Retours d'expériences 22 participants, 12 organismes
18/05 :	Vulnérabilités 32 participants, 24 organismes
11/09 :	Evaluation des vulnérabilités (restreint MOA) 14 participants, 11 organismes

16/11 : De l'évaluation des aléas à l'évaluation des risques

Objectifs:

- ✓ Synthèse / restitution du travail de l'axe Risque 2017 ;
- ✓ Progresser vers un outil / des méthodes d'évaluation des vulnérabilités
- ✓ Définition / validation du programme de travail 2018

C2ROP tranche2 – Axe Risque

Groupes de travail

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

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

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

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

3 GT spécifiques

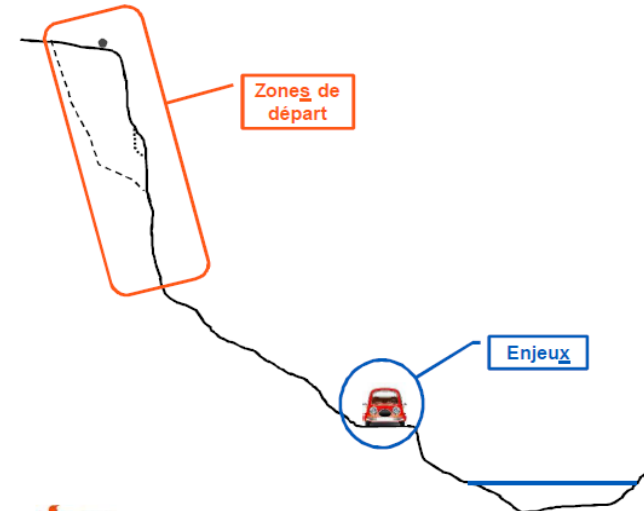
GT « Cahiers des Charges Etudes et Travaux » - Pilote: S. Detourbe (Cerema)

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 03/10 31/10

Participants : SNCF, CD38, CD73, EDF, IRSTEA, UGA, Geolithe, GIA ing.,
BG ing., SAGE ing., ARIAS Montagnes

Point d'avancement : V. Le Bidan (CD 38)



3 GT spécifiques

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 les cdb

Rencontres : 10/02 19/05 15/09 21/11

Participants : CD73, CD38, SNCF, Geolithe, GIA ing. ARIAS, GTS

Point d'avancement : A. Lescurier (CD 73)

3 GT spécifiques

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 01/12

Participants : SNCF, CD38, CD73, Métro NCA, BRGM, IRSTEA, Geolithe Innov

Point d'avancement : F. Belut (SNCF)

Info - Jurisprudence

Veille jurisprudence,
en // avec IRMA



Jurisprudence en matière d'éboulement rocheux : l'importance de suivre et prouver le bon entretien de l'ouvrage... »

http://www.irma-grenoble.com/01actualite/01articles_afficher.php?id_actualite=683

le 04-04-2017 | par [Hélène Lallaizon](#) - SMACL Assurances

CD 64 (Pyrénées Atlantiques)

1 bloc <1 m³ => 1 victime

Jugement favorable sur la base des **preuves** de **l'entretien normal** de l'ouvrage

- traçabilité du suivi des mesures de prévention et de contrôle effectuées.
- conservation de ce suivi.

=> **Être en mesure de prouver le suivi / l'entretien en disposant de justificatifs.**



Lien SMACL Assurances → CoTITA

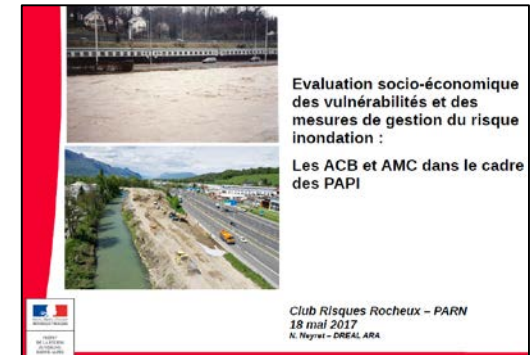
Importance du partage : Faites nous remonter vos infos !

Thématique spécifique

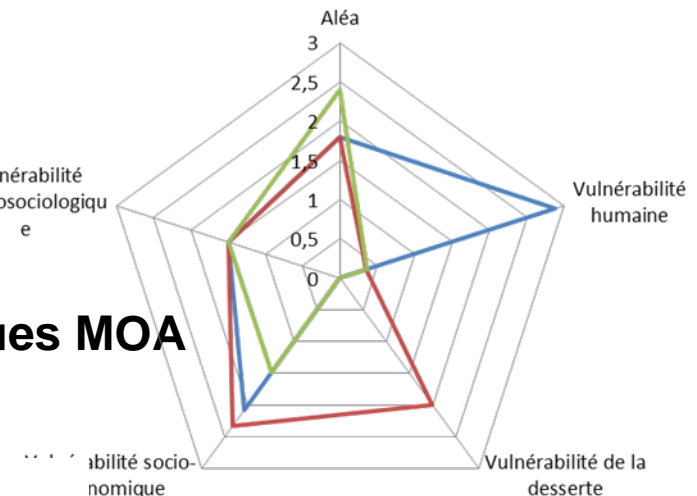
De l'évaluation des aléas
à l'évaluation des risques
Intégrer l'évaluation des vulnérabilités ?

Synthèse 2017

- **Terminologie : LES vulnérabilités** (Spécificités des réseaux)
 - ✓ En lien avec Axe Aléa → glossaire
 - ✓ Simple, basé sur ce qui existe (inondation, sismique, risque indus.)
 - ✓ Travail en cours, à partager avec tous les partenaires C2ROP
- **Evaluations économiques des vulnérabilités**
 - **Dans les PAPI (DREAL AuRA)**
 - ✓ ACB versus AMC
 - ✓ Spécifique inondation
 - **Adaptation au contexte montagne : outil PAPAMC (DDT 05)**
 - ✓ Fonctions de dommage multi-aléas
 - **QRA – Quantitative Risk Assessment**
- **Evaluation non monétisée : indicateurs de vulnérabilité**
 - ✓ types d'indicateurs, agrégation des indicateurs



.... ➔ **Définition des besoins et objectifs spécifiques MOA**



Evaluations économiques

Analyse critique de l'outil PAPAMC

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

P.Y. Lecordix (DDT05)

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

Evaluation non monétisée

Types d'indicateurs, agrégation des indicateurs ...

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 !

Vers un outil « Evaluation des vulnérabilités »

Risque = Aléa x Enjeu ?

1. Accord sur les grandes définitions:

- **Vulnérabilité humaine** = Dommages potentiels aux personnes
→ Sécurité des usagers / des travailleurs
- **Vulnérabilité matérielle** = Dommages potentiels aux infrastructures
→ Pérennité de l'infrastructure
- **Vulnérabilité fonctionnelle** = Maintien du trafic / de la fonction (ex. pour EDF = distribution d'élec.) =
- **Vulnérabilité structurelle** : peut être prise en compte ou non (ex. accès station de ski): intervenir sur les schémas directeurs pour **intégrer les RN dans la priorisation du réseau**

2. Rôle de l'outil : **Justifier les priorités d'interventions**

→ **Peut rester qualitatif (ou quantifié dans des fourchettes)**

Risque = Aléa x Enjeu ?



Risque = Aléa x Vulnérabilité = Aléa x Enjeux (valeur) x
Exposition x potentiel de dommage

Attention : « x » = combinaison, pas forcément multiplication

Accord sur un principe
de grille de vulnérabilité :

		Faible	Moyen	Fort	
Vulnérabilité Humaine					
V. Matérielle					
V. Fonctionnelle					
V. Structurelle					

Objectif : rédiger une « aide » pour remplir cette grille

→ définir les indicateurs

Agrégation / pondération = choix politique :

il ne sera pas possible d'imposer le choix, mais proposer des ex. pour accompagner le choix en concertation

Etapes de travail

- Caler terminologie
- Rédiger une « aide » pour remplir la grille de vulnérabilité, avec nombreux exemples / illustrations
 - Définition des indicateurs (1/2 j matin)
 - Éléments de quantification (1/2 j am)
 - Exemples / illustration (au fil de l'eau)
 - Calage (journée)
- Proposer des ex. pour accompagner le choix = guide de pondération
- Matrice de croisement Aléa x Vulnérabilité

-

Autres perspectives

- EconoMe light
- Index de Dommage Potentiel (projet ANR Ricochet)
- Etude de vulnérabilité des réseaux de transport par approche multi-aléa (Cerema)

Travail collectif

Formaliser l'évaluation des vulnérabilités
ou passer par une approche simplifiée?



Travail collectif

Problématique = passer de l'évaluation de l'aléa à l'évaluation du risque

2 approches :



« Type QRA » : Quantitative Risk Assessment

Quantification de chacun des termes du risque

Perte monétaire annuelle moyenne.

Unité identique, inter-comparaison facile, réflexion de type coût/bénéfice directe.



Type RHRS : Rockfall Hazard Rating System

Niveau de risque sur une échelle arbitraire

Combinaison de différentes échelles de notation.

Subjectivité inhérente, inter-comparaison difficile

QRA

□ Formule générique pour l'évaluation quantitative du risque rocheux :

$$R_w = \sum_{z \in W} q(z_w) z_w \int f(Bloc) \left[\int p_z(Bloc, Cin) D_z(Bloc, Cin) dCin \right] dBloc \quad (1)$$

R_w perte monétaire annuelle moyenne attendue pour l'ensemble du système menacé w

z éléments à risque/enjeux (bâtiments, humains, etc.) appartenant à w

$q(z_w)$ valeur d'exposition

z_w valeur de l'enjeu z

f fréquence annuelle de départ de l'objet **Bloc** dont les caractéristiques physiques (volume, masse, forme, etc.) sont variables

p_z probabilité d'atteinte | pour un objet **Bloc** donné, dont les caractéristiques cinétiques **Cin** (énergie de translation, énergie de rotation, hauteur, angle d'atteinte, etc.) sont variables et fonctions de l'espace

Spontanéité de l'événement
Complexité du phénomène
Manque de retours d'expérience
« Allergie » à certains formalismes

Observations et approches scientifiques limitées, manques de données précises

➤ **Equation (1) actuellement difficile à appliquer**

QRA Méthodologie adoptée pour le cas particulier de la ville de Crolles

➤ Formule intégrale simplifiée en sommes discrètes sur un ensemble de simulations de plusieurs classes de volumes

a. 1 enjeu z - 1 classe de volume
$$R_z(V_{Cl}) = q(z_w) \times z_w \times f(V_{Cl}) \times p_z(V_{Cl}) \times \bar{D}_z(V_{Cl}) \quad (2)$$

$R_z(V_{Cl})$ risque monétaire annuel moyen attendu pour l'enjeu z dans la classe de volume V_{Cl}

f fréquence annuelle de départ des événements rocheux appartenant à la classe V_{Cl}

p_z probabilité d'atteinte des événements rocheux de la classe V_{Cl} sur l'enjeu z

\bar{D}_z dommage moyen espéré sur l'enjeu z pour des événements rocheux appartenant à la classe de volume V_{Cl}

b. 1 enjeu z - toutes classes de volume

$$R_z = \sum_{i=1}^{l^*} R_z(V_{Cl_i}) \quad (3)$$

R_z risque monétaire annuel moyen attendu sur l'enjeu z pour toutes les classes de volume V_{Cl}

*19 classes de volume considérées pour le cas particulier de Crolles

c. Système w - toutes classes de volume

$$R_w = \sum_{j=1}^m R_{z_j} \quad (4)$$

R_w risque monétaire annuel moyen attendu sur le système w pour toutes les classes volume V_{Cl} et en considérant la totalité des éléments à risque z

Risque pour tous les scénarios possibles initiés dans une large gamme de volume.

➤ **Variabilité intrinsèque du processus physique**

Travail collectif

Grille de qualification de l'aléa

		Aléa de rupture				
		TE	E	M	F	TF
Aléa de propagation	TE	TE	E	M	F	TF
	E	TE	E	M	F	/
	M	E	M	F	F	/
	F	M	F	F	TF	/
	TF	F	TF	TF	TF	/

TE	Très Elevé
E	Elevé
M	Modéré
F	Faible
TF	Très Faible

Qualification de l'aléa de propagation	Probabilité d'atteinte de l'enjeu comprise entre	
QC	Quasi-certain	50/80 % et 100 %
P	Probable	10 ⁻² et 50/80 %
MP	Moyennement probable	10 ⁻⁴ et 10 ⁻²
PP	Peu probable	10 ⁻⁶ et 10 ⁻⁴
TP	Très Peu Probable	< 10 ⁻⁶

Travail collectif

Passer de la grille d'aléa

à la grille de risque :

		Aléa de rupture				
		TE	E	M	F	TF
Aléa de propagation	TE	TE	E	M	F	TF
	E	TE	E	M	F	/
	M	E	M	F	F	/
	F	M	F	F	TF	/
	TF	F	TF	TF	TF	/



Niveau de risque pour un aléa résultant fonction de la valeur de l'enjeu ?

- Typologie d'enjeux
- « Valeur relative » des enjeux

Travail collectif

Passer de la grille d'aléa

à la grille de risque :

		Aléa de rupture				
		TE	E	M	F	TF
Aléa de propagation	TE	TE	E	M	F	TF
	E	TE	E	M	F	/
	M	E	M	F	F	/
	F	M	F	F	TF	/
	TF	F	TF	TF	TF	/



		Aléa résultant				
		TE	E	M	F	TF
Enjeu	RD1	TE	E	M	F	TF
	RD2	E	M	F	/	/
	...					
	...					
	...					

Niveau de risque pour un aléa résultant fonction de la valeur de l'enjeu ?

- Typologie d'enjeux:

- ..

- ...

- « Valeur relative » des enjeux -

Partage d'expérience

Principe : présentation d'un cas soit ayant posé des problèmes spécifiques dont un MOA souhaite discuter collectivement pour améliorer les solutions qu'il a proposées, soit ayant abouti à des solutions innovantes/pertinentes qu'un MOA souhaite faire partager



1- Protection de la Route cantonale Rc152 (Suisse) contre les Chutes de pierres et de blocs : Optimisation du projet et difficultés rencontrées
H. Foltzer, BG ing.Conseil

2 - Deux études de cas de comportement d'écrans ETAG sous sollicitations
V. Le Bidan, CD38

Poursuite 2018

Rencontres MOA Risque Rocheux : C2ROP + MOA autres

2 dates : à définir, annoncées en déc.

Thèmes ?

Groupes de travail : C2ROP

GT Cahier des charges « Travaux »

GT Ouvrages Coûts et maintenance

GT REX

GT Vulnérabilités

Merci !

