

# AdR chute de blocs

Patrick Divoux – EDF-CIH  
Romain JARLAN – EDF-TEGG  
Olivier Guilhem – EDF-CIH

C2ROP2 27/01/2023



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## POURQUOI UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE ?

ACTEURS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

CONCEPT ET TERMINOLOGIE

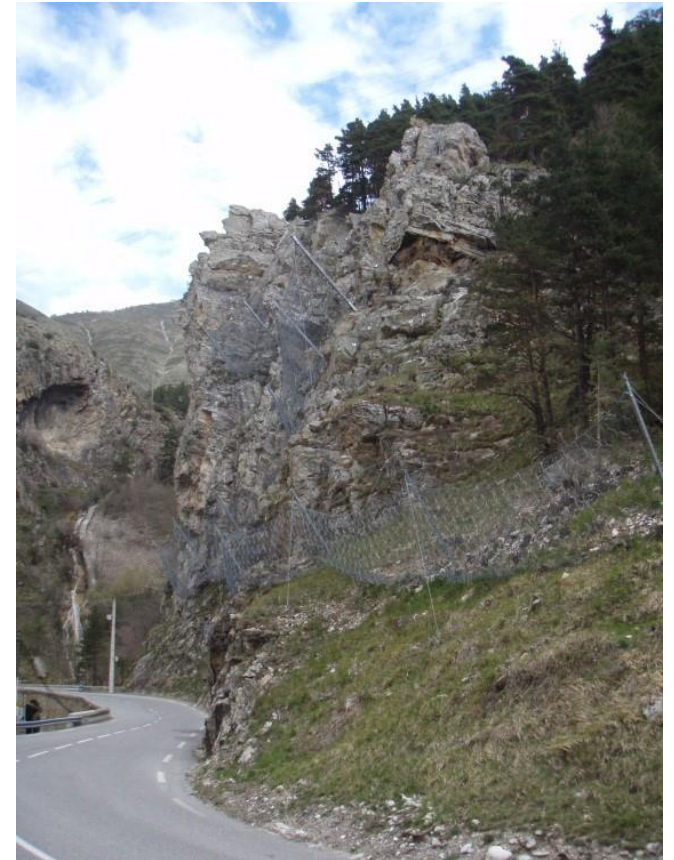
LE PROCESSUS

LES ENJEUX ET LE PÉRIMÈTRE

L'ÉTUDE D'ALÉA

L'ÉTUDE DE RISQUE

DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## POURQUOI UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE ?

Les pratiques actuelles dans le domaine de **l'estimation du risque** lié à la chute de blocs souffrent **d'une grande hétérogénéité, d'une opacité certaine, et d'un manque d'objectivité** dans les prises de décision.

Elles sont en effet conduites pour beaucoup par des **bureaux d'études spécialisés à partir de méthodologies développées en interne**, pour lesquelles le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre ont des difficultés à avoir un regard critique.

Par ailleurs, se cantonnant à une étude de l'atteinte potentielle d'un secteur, **elles n'appréhendent que très mal ou pas du tout les enjeux** liés à l'exposition des cibles (personnel, matériel, fonction), bien souvent en raison d'une méconnaissance ou une mauvaise définition/appréciation des enjeux.

**Dans un contexte sensible, où bien souvent le risque humain est en jeu**, où l'ampleur de travaux peut ne pas avoir de limites, **il est compliqué pour le Maître d'ouvrage d'adopter une démarche cohérente et rationnelle**, et de ne laisser à la subjectivité qu'une part juste et connue, dans l'établissement de son plan de management des risques.

Ce document présente une méthodologie pour une politique responsable de gestion du risque « chutes de blocs » développée en partenariat entre EDF-CIH, EDF-TEGG et EDF-AAH et partagée au sein d'un Groupe de Travail élargi aux différents acteurs de l'hydraulique.

Cette méthodologie est en cours de test et d'évaluation et des améliorations et développements futurs pourront être apportés.

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## SOMMAIRE

POURQUOI UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE ?

**ACTEURS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE**

CONCEPT ET TERMINOLOGIE

LE PROCESSUS

LES ENJEUX ET LE PERIMETRE

L'ÉTUDE D'ALÉA

L'ÉTUDE DE RISQUE

DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## PRINCIPAUX ACTEURS



**Le Maître d'Ouvrage - MOA**



**Le Maître d'œuvre ou l'Assistant au Maître d'Ouvrage - AMOA**



**Le Bureau d'Etudes spécialisé – Géologue/Géotechnicien**



**Les Entreprises spécialisées dans les travaux de sécurisation en falaises**

## ORGANISATION PRÉFÉRENTIELLE EDF



**EDF Hydro**



**EDF- CIH**



**EDF-TEGG / BE spécialisés dans les études d'aléa et la sécurisation des falaises**



**Entreprises spécialisées dans les travaux de sécurisation en falaises**

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## CADRE RÉGLEMENTAIRE

### **Etude de risque: Code du travail – Principes généraux de prévention**

Un employeur a, vis-à-vis de ses salariés, une obligation de sécurité. À cet égard le Code du travail prévoit un titre entier consacré aux principes généraux de prévention. L'employeur a l'obligation d'évaluer et de prévenir les risques, notamment par la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés.

Il est indiqué que « *l'employeur veille à l'adaptation de ces mesures pour tenir compte du changement des circonstances et tendre à l'amélioration des situations existantes* » (article L. 4121-1 du Code du travail).

D'après l'article L. 4121-2 du Code du travail, « *l'employeur met en œuvre les mesures prévues à l'article L. 4121-1 sur le fondement des principes généraux de prévention...* ».

Quatre d'entre eux sont rappelés ci-après :

« 1° *Éviter les risques ;*

2° *Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités ;*

3° *Combattre les risques à la source[...]*

6° *Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ;* »

À noter que le code du travail fait référence à la notion de risque, dont il est rappelé qu'elle est différente de la notion d'aléa.

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## CADRE RÉGLEMENTAIRE

### Etude d'aléa: Norme NF P 94 500 – Missions géotechniques

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission	Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)	Étude préliminaire	Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)	Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site
		Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)	Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APS	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)	Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance
	APD	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)	Conception et justifications du projet	
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT	Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux	

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## CADRE RÉGLEMENTAIRE

### Etude d'aléa: Norme NF P 94 500 – Missions géotechniques

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage		
	EXE/VISA	<b>Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude</b> (en interaction avec la phase suivi)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution</b> (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)
	DET/AOR	<b>Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi</b> (en interaction avec la Phase Etude)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution</b> (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	<b>Diagnostic géotechnique (G5)</b>		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés



## SOMMAIRE

POURQUOI UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE ?  
ACTEURS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

**CONCEPT ET TERMINOLOGIE**

LE PROCESSUS

LES ENJEUX ET LE PÉRIMÈTRE

L'ÉTUDE D'ALÉA

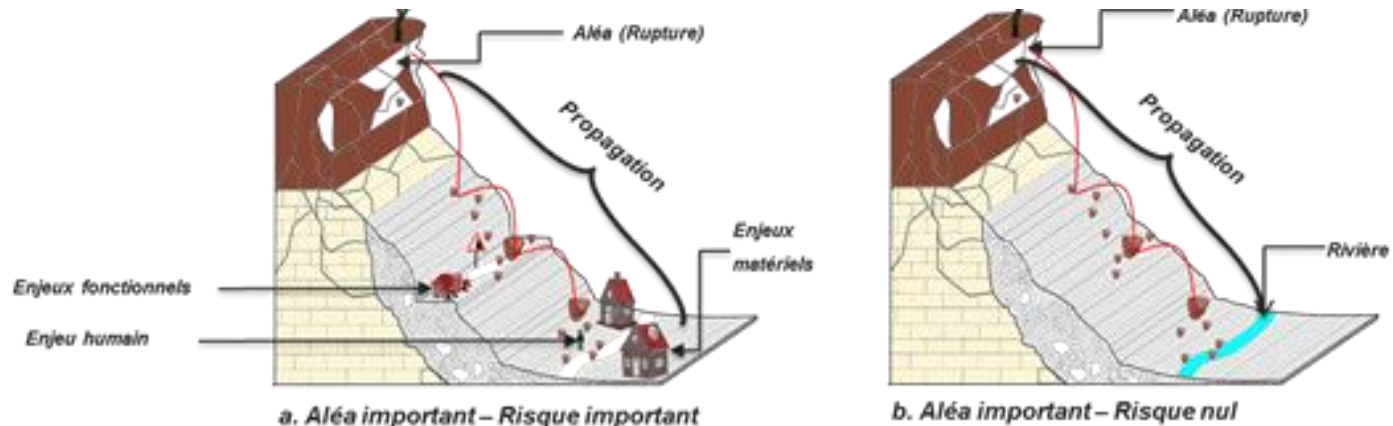
L'ÉTUDE DE RISQUE

DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

- **Zone ou périmètre d'étude** : Aire géographique dans laquelle est menée l'étude. Inclut les zones de départ, de propagation et d'enjeux. Elle peut inclure plusieurs secteurs.
- **Enjeu** : Personne, bien, activité, moyen, patrimoine, etc... susceptible d'être affecté directement ou indirectement par un phénomène de chute de blocs.
- **Cible** : zone d'évolution de l'enjeu.
- **Aléa (sous-entendu aléa résultant)** : Phénomène incertain pouvant causer des dommages (passage d'un bloc en un point donné). Il résulte d'un aléa de départ et d'un aléa de propagation, d'où l'expression aléa résultant.
- **Risque** : Conséquences d'un aléa sur un enjeu (humain – matériel – fonctionnel). C'est la combinaison de la probabilité d'atteinte d'une cible (probabilité de l'aléa résultant), de l'exposition de l'enjeu (probabilité de présence de l'enjeu dans cette cible) et de sa vulnérabilité (dommage potentiel).



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE

**Risque** =  $p_{\text{Départ}}$  x  $p_{\text{Propa}}$  x  $T_{\text{Exp}}$  x  $T_{\text{Dommmage}}$  x Valeur de l'enjeu

Le risque est une part de l'enjeu.

Avec une Unité de valeur : Vie, €, Conséquences

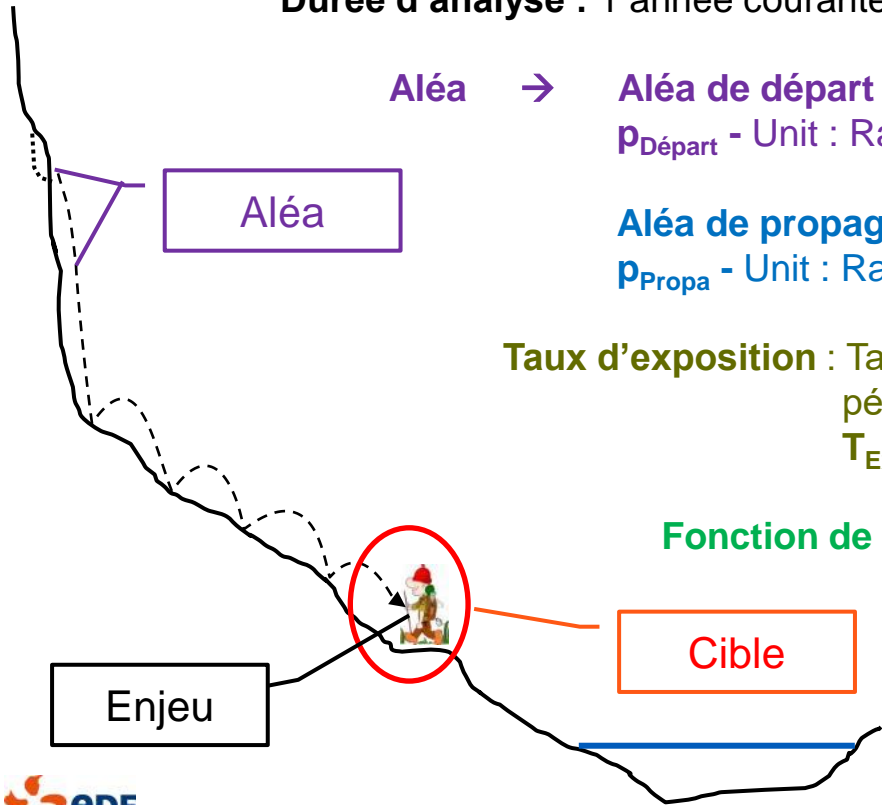
**Enjeu** → Type d'enjeu et unité de valeur : Humain (Vie), matériel (€), fonctionnel (conséquences)  
Durée d'analyse : 1 année courante

**Aléa** → Aléa de départ : Probabilité de départ – Temps de retour  
 $p_{\text{Départ}}$  - Unité : Ratio

Aléa de propagation : Probabilité d'atteinte de la cible  
 $p_{\text{Propa}}$  - Unité : Ratio

Taux d'exposition : Taux d'Exposition des enjeux mobiles pendant la période d'analyse  
 $T_{\text{Exp}}$  - Unité : Ratio

Fonction de dommage : Taux de Dommage en cas d'atteinte  
 $T_{\text{Dommmage}}$  - Unité : Ratio



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE – COMMENT RÉDUIRE LE RISQUE ?

$$\text{Risque} = p_{\text{Départ}} \times p_{\text{Propa}} \times T_{\text{Exp}} \times T_{\text{Dommage}} \times \text{Valeur de l'enjeu}$$

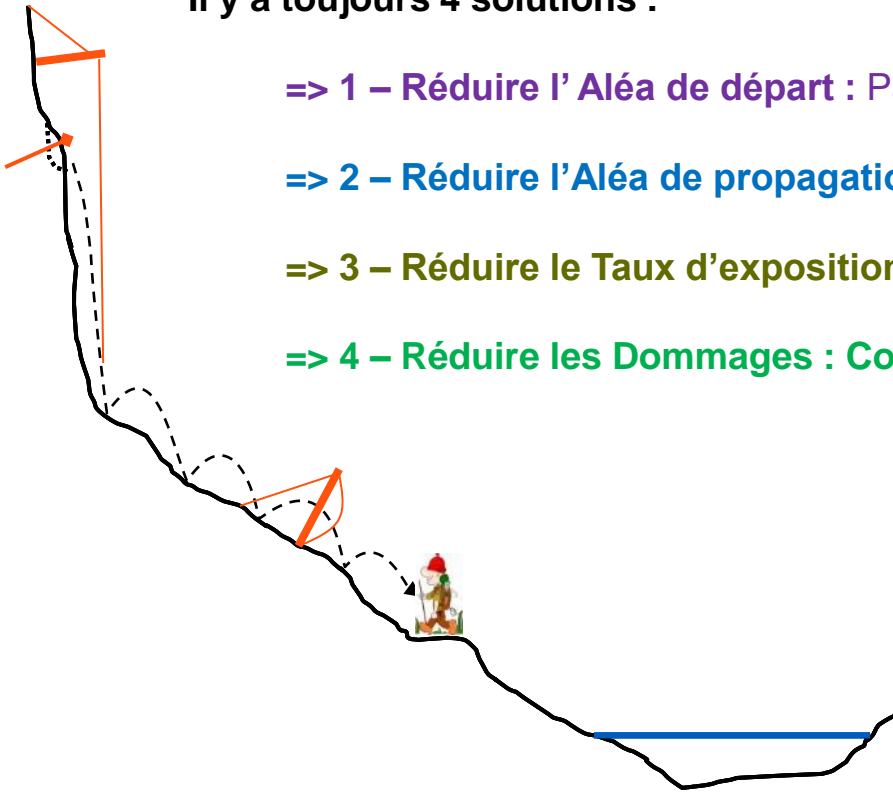
Il y a toujours 4 solutions :

=> 1 – Réduire l'Aléa de départ : Parades actives (clouages, filet plaqué, ...)

=> 2 – Réduire l'Aléa de propagation : Parades passives (écran, merlon, ...)

=> 3 – Réduire le Taux d'exposition : Mesures de prévention / protection

=> 4 – Réduire les Dommages : Confortement structure (autres enjeux que celui humain)



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE – COMMENT RÉDUIRE LE RISQUE ?

$$\text{Risque} = p_{\text{Départ}} \times p_{\text{Propa}} \times T_{\text{Exp}} \times T_{\text{Dommage}} \times \text{Valeur de l'enjeu}$$

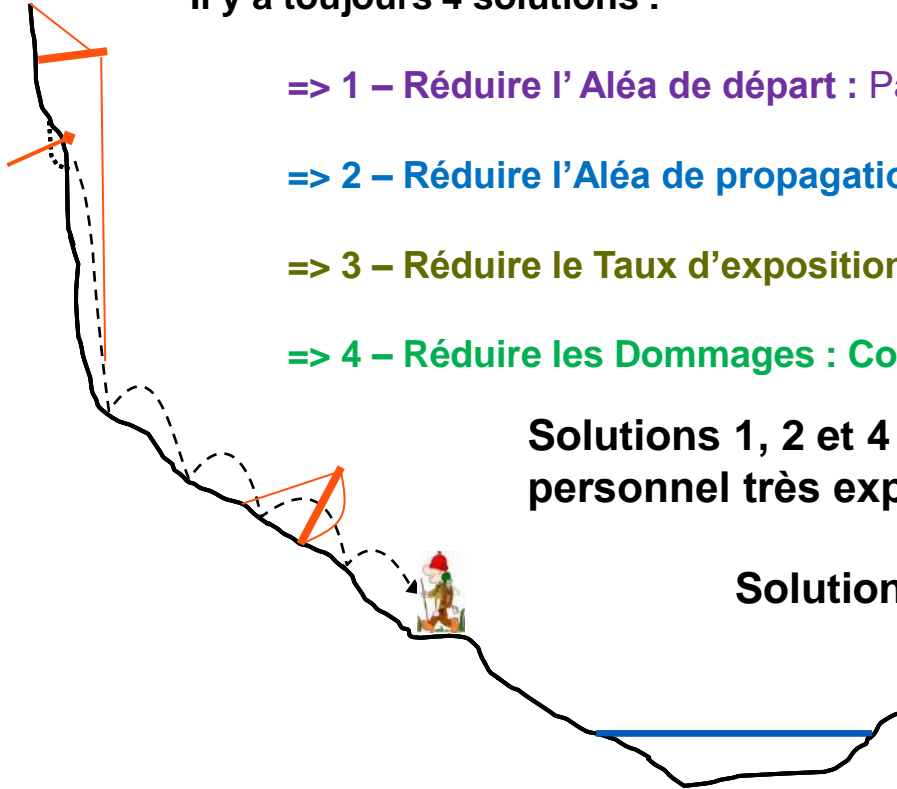
Il y a toujours 4 solutions :

- => 1 – Réduire l'Aléa de départ : Parades actives (clouages, filet plaqué, ...)
- => 2 – Réduire l'Aléa de propagation : Parades passives (écran, merlon, ...)
- => 3 – Réduire le Taux d'exposition : Mesures de prévention / protection
- => 4 – Réduire les Dommages : Confortement structure ou véhicule blindé (humain)

Solutions 1, 2 et 4 => préconisations des BE – mais attention personnel très exposé au risque durant la mise en œuvre !

Solutions 3 – différents type de mesure :

- => diminuer le temps de présence (le + radical)
- => protection des personnes (casque, circulation en véhicule) ou installations
- => prévention vis à vis météo risquée (limiter la présence lors de fortes pluies ou dégel),



## SOMMAIRE

POURQUOI UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE ?

ACTEURS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

CONCEPT ET TERMINOLOGIE

**LE PROCESSUS**

LES ENJEUX ET LE PÉRIMÈTRE

L'ÉTUDE D'ALÉA

L'ÉTUDE DE RISQUE











DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES

CAS D'APPLICATION










# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## Processus général

Etapes	Acteur(s)	Description
<b>Point de départ</b> Détection		Détection d'un risque au cours d'une tournée exploitant / visite de l'ingénierie
<b>Etape 1</b> Définir les enjeux et le périmètre d'étude		1.1 – Définition précise des enjeux
		1.2 – Visite de site initiale - Mission G1ES (EDF-TEGG et CIH - Sous-traitance possible à BE spécialisé après concertation EDF-TEGG) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecte des données</li> <li>• Périmètre d'étude et zones de départ</li> </ul>
<b>Etape 2</b> Evaluer le risque initial		2.1 – Evaluation de l'aléa initial - Mission G1ES (EDF-TEGG - Sous-traitance possible à BE spécialisé après concertation EDF-TEGG) <i>Méthodologie EDF-TEGG 2020</i>
		2.2 – Evaluation du risque initial (EDF-CIH - Sous-traitance possible à BE spécialisé après concertation EDF-CIH) <i>Méthodologie EDF-CIH 2020</i>
<b>Point d'arrêt</b> Niveau de risque		Risque acceptable en l'état ? Parade simple ou moyen de prévention qui ne justifie pas d'étude complémentaire ?
<b>Etape 3</b> (si nécessaire) Etudier comment réduire le risque		3.1 – Etude des mesures de protection/prévention (EDF-CIH - Sous-traitance possible à BE spécialisé après concertation EDF-CIH)
		3.2 – Etude des parades possibles (sous-traitance BE spécialisé encadré par EDF-CIH et/ou EDF-TEGG) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mission G1 PGC ou G2 AVP</li> <li>• Eval. du risque travaux</li> </ul>
		3.3 – Evaluation du risque résiduel + risques travaux
<b>Point d'arrêt</b> Résultats des études		Acceptabilité des travaux ? Mesures de prevention ? Protections ? Parades ?

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

<b>Etape 4</b> Réduire le risque		<b>4.1 – Mise en œuvre des mesures de prévention / protection / parades</b>
		<b>4.2 – Etudes et suivi d'exécution des parades (sous-traitance BE spécialisé encadré par EDF-CIH et/ou EDF-TEGG)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mission G2 PRO - Etude de la solution (option G2 DCE-ACT)</li> <li>• Analyse des risques travaux</li> <li>• Mission G3 - Etudes d'exécution (BE mandaté par titulaire du marché)</li> <li>• Mission G4 - Suivi géotechnique (même BE que celui de la G2)</li> </ul>
		<b>4.3 – Mise en œuvre des parades</b>
<b>Point d'arrêt</b> Réception		<b>Conformité des ouvrages aux besoins et enjeux ?</b>
<b>Etape 5</b> Surveillance, entretien et maintenance		<b>5.1 – Suivi des mesures de protection/prévention</b>
		<b>5.2 – Suivi des parades</b>
		<b>5.3 – Entretien et maintenance des parades</b>

Les étapes en vert sont les missions d'AMOA et de MOE qui viseront à s'assurer du bon déroulement du processus et qui portent les prestations d'évaluation du risque et d'étude des mesures de prévention/protection.

Les étapes en marron relèvent de missions guidées par la norme NF P 94 500. Elles relèvent des compétences d'EDF-TEGG ou d'EDF-CIH ; sous-traitance à un BE spécialisé après concertation avec EDF-TEGG/CIH.

Les étapes en bleu relèvent de marchés passés avec les titulaires des travaux. L'encadrement de ces prestations relève des missions du Maître d'œuvre (en général EDF-CIH) qui peut s'appuyer sur un BE spécialisé pour les missions de conception et supervision géotechniques G2 et G4.



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## SOMMAIRE

POURQUOI UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE ?

ACTEURS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

CONCEPT ET TERMINOLOGIE

LE PROCESSUS

**LES ENJEUX ET LE PÉRIMÈTRE**

L'ÉTUDE D'ALÉA

L'ÉTUDE DE RISQUE

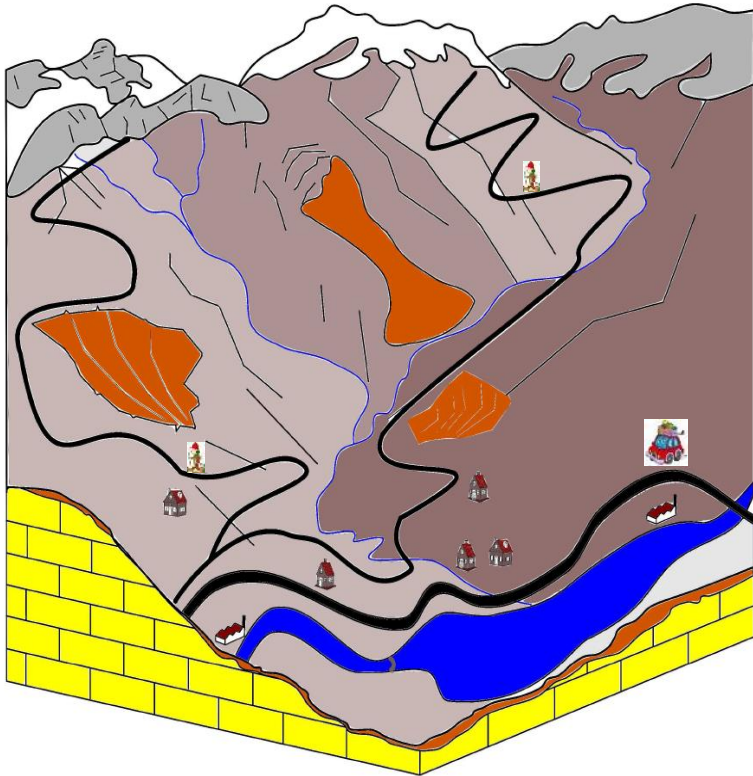
DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ENJEUX ET PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

Qu'est ce que je cherche à protéger ? L'identification précise des enjeux menacés est la première étape fondamentale dans l'évaluation du risque « chutes de blocs ».



Il y a plusieurs types d'enjeux :

- Les enjeux humains – Des personnes menacées
- Les enjeux matériels – Des biens impactés
- Les enjeux fonctionnels – Des fonctions dégradées

Le cycliste

≠ La structure de la route

≠ La liaison routière

Le passager

≠ La voiture

≠ Le moyen de transport

L'exploitant

≠ La structure de l'évacuateur de crue

≠ La capacité d'évacuer les crues

Le travailleur

≠ Les matériels et instal de chantier

≠ L'organisation du chantier

Avec une unité de valeur :

- Pour les personnes = Vie
- Pour les biens = €
- Pour les fonctionnalités = Conséquences

**Chaque enjeu à une valeur et une unité de valeur  
(Vie, €, Conséquences)**

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## DÉFINITION DES ENJEUX – MISSION MOA + ASSISTANCE MOE

### Les enjeux humains

- Zones de présence et de circulation des personnes ; dimension de l'enjeu (ex 1m x 2m) ; valeur de l'enjeu (ex nombre de Vie perdue) ; vulnérabilité (importante pour personnes sans protection) ?
- Enjeu permanent (présence dans une habitation...) ou temporaire (le temps d'un chantier...) ?
- Fréquentation des zones à risques ?

### Les enjeux matériels

- Zones de présence des matériels menacés ; dimension des matériels (directement mesurable) ; valeur des matériels (€) ; vulnérabilité des matériels (estimation de la valeur perdue en cas d'impact) ?
- Enjeu matériel permanent (route...) ou temporaire (véhicules de chantier...) ?
- Enjeu matériel mobile (véhicule...) ?

### Les enjeux fonctionnels et structurels

Les enjeux fonctionnels : impact des éléments matériels, la fonctionnalité peut ne plus être assurée,

Les enjeux structurels : conséquences suite perte de fonctionnalité (enjeu sureté suite perte evac de crue).

- Emprise des éléments matériels qui assurent la fonction menacée - dimensions de la zone ?
- Valeur de l'enjeu fonctionnel (dépend des conséquences directes, indirectes ou potentielles) – en général pas quantifiable et exprimée de manière qualitative. Dépend des alternatives possibles : route de secours, autre moyen pour evac crue, ... ? Risque de rupture du barrage ?
- Vulnérabilité ? dépend de l'énergie nécessaire pour détériorer les éléments matériels
- Enjeu fonctionnel permanent (liaison routière...) ou temporaire (locaux de chantier...) ?

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

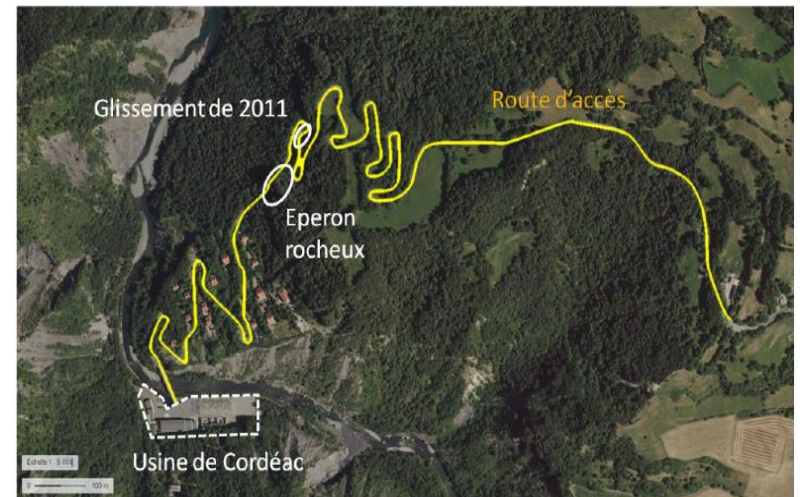
## VISITE DE SITE INITIALE



Maître d'Ouvrage + Géologue TEGG (+ CIH en cas de travaux pressentis)

### Objectifs:

- clarifier la demande
- collecter les données historiques et sécurisations existantes
- définition préliminaire des enjeux et des cibles
- définition du **Périmètre d'étude** = aire géographique dans laquelle est menée l'étude, incluant les zones de départ, de propagation et d'enjeux



## SOMMAIRE

POURQUOI UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE ?

ACTEURS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

TERMINOLOGIE

LE PROCESSUS

LES ENJEUX ET LE PERIMETRE

**L'ÉTUDE D'ALÉA**

L'ÉTUDE DE RISQUE

DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA – UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE

### Constats :

- Disparités de restitution des observations de terrain
- Manque de justification « objective » des niveaux d'aléa
- Difficultés d'avancement du projet national C2ROP sur l'axe Aléa (à l'ordre du jour de la V2)

### Note méthodologique :

- Vise à harmoniser et « objectiver » les pratiques entre les géologues TEGG, étendre aux BE sous-traitants
- Selon une approche qualitative, la plus utilisée par les MOA (dont EDF, CD38) et les BE pour *in fine* estimer le risque CdB

DI\_TEGG

### MÉTHODOLOGIE DE DÉTERMINATION DU NIVEAU D'ALÉA "CHUTE DE BLOCS" À L'USAGE DES GÉOLOGUES

Référence : D309518021923

Indice : C

Nb de pages : 24


#### SOMMAIRE

1	Etat des lieux, identification du besoin.....	4
2	Terminologie.....	4
3	Durée de validité de l'étude d'aléa.....	5
4	<b>Aléa de départ.....</b>	<b>5</b>
4.1	Définitions.....	5
4.2	Notion de période de référence.....	6
4.3	Aléa de départ ponctuel.....	6
4.3.1	Facteurs déterminants pour l'aléa de départ ponctuel.....	6
4.3.2	Niveaux d'aléa de départ ponctuel.....	8
4.4	Aléa de départ diffus.....	8
4.4.1	Définitions.....	8
4.4.2	Facteurs déterminants d'une activité diffuse.....	9
4.4.3	Niveaux d'activité diffuse.....	10
4.4.4	Niveaux d'aléa de départ diffus à retenir pour évaluer l'aléa résultant.....	10
5	<b>Aléa de propagation.....</b>	<b>11</b>
5.1	Définitions.....	11
5.2	Notion de cible.....	12
5.3	Notion de largeur de passage.....	12
5.4	Facteurs déterminants de propagation.....	12
5.5	Niveau d'aléa de propagation.....	14
6	<b>Aléa résultant.....</b>	<b>14</b>
6.1	Définitions.....	14
6.2	Cas de l'aléa ponctuel.....	15
6.3	Cas de l'aléa diffus.....	15
7	Conclusions, limites et perspectives.....	16

L'aléa est déterminé à partir d'une nouvelle méthodologie développée par EDF-TEGG – réf D309518021923C. Cette note fait partie du « corpus documentaire » du GT Chutes de blocs.

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA – DIAGNOSTIC D'ALÉA

- Etude de terrain du géologue 
- Inventaire des instabilités



- Pour chaque instabilité, coter l'Aléa de départ et l'Aléa de propagation pour définir un Aléa résultant

**Aléa résultant = Aléa de départ x Aléa de propagation**

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA – ALÉA DE DEPART

L'Aléa de départ traduit la capacité d'une masse rocheuse à se mettre en mouvement au cours de la période de référence considérée.

Il existe différentes catégories de volume:

Terme	Catégorie	Volume	Moyens matériels
Pierre	V1	$V < \text{quelques dm}^3$	Non mécanisés
Petit bloc	V2	$\text{quelques dm}^3 < V < 1,5 \text{ m}^3$	Mécanisés
Gros bloc et masse rocheuse (ensemble de gros blocs)	V3	$V > 1,5 \text{ m}^3$	Nécessité de rescindement avant manutention éventuelle

Période de référence: durée pendant laquelle l'aléa de départ doit être évalué.

C'est une projection dans l'avenir des instabilités identifiées sur le terrain.

- 30 ans dans un cadre général
- 5 ans pour une protection provisoire de chantier

**Aléa de départ ponctuel  $\neq$  Aléa de départ diffus**



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA – ALÉA DE DEPART PONCTUEL

Concerne une masse rocheuse **localisée et délimitée dans l'espace**.

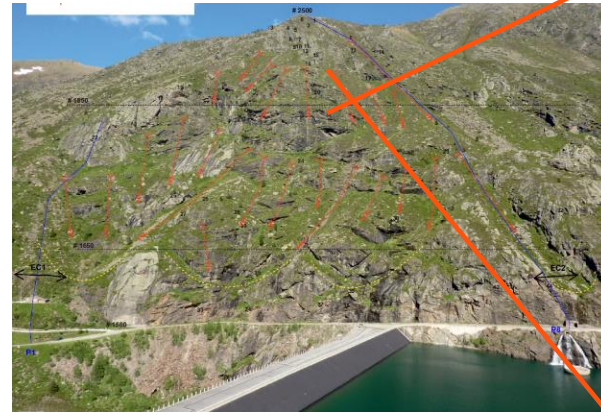
### Facteurs déterminants:

- Contexte morphologique (pente, surplomb...)
- Nature géologique (gélivité)
- Structuration du massif rocheux (plans sortants...)
- Environnement (végétation, eau, gel-dégel...)

### + Indices d'activité:

- activité historique (biblio, sur le terrain)
- activité récente (crevasses, racines arrachées...)

+ Eventuelle sécurisation existante (description et jugement de son état).



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA – ALÉA DE DEPART PONCTUEL - NIVEAUX

4 niveaux d'aléa de départ ponctuel, sur la base des facteurs déterminants:

Niveau d'aléa de départ ponctuel	Définition
Faible	Les facteurs déterminants de départ reconnus sur le site conduisent le géologue à ne pas privilégier le caractère instable du compartiment sur la période de référence considérée (30 ans ou 5 ans).
Moyen	Les facteurs déterminants de départ reconnus sur le site combinés à un jeu d'hypothèses défavorables au niveau des parties non visibles pourraient générer une instabilité sur la période de référence considérée (30 ans ou 5 ans).
Élevé	La combinaison des facteurs déterminants de départ reconnus sur le site est jugée suffisante pour retenir l'hypothèse d'un compartiment instable sur la période de référence considérée (30 ans ou 5 ans).
Très élevé	La combinaison des facteurs déterminants de départ reconnus sur le site conduit à faire l'hypothèse d'un compartiment instable, avec des signes d'évolution active sur la période de référence considérée (30 ans ou 5 ans).

*Niveaux d'aléa de départ ponctuel retenus à l'issue de l'étude de terrain pour évaluer l'aléa résultant*

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA – ALÉA DE DEPART DIFFUS

Concerne :

- une zone au sein de laquelle des CdB peuvent se produire n'importe où et dont le référencement s'avère trop complexe (typiquement une falaise pour des blocs de petits volumes, un cône d'éboulis...);
- une zone source en limite du périmètre d'étude (barre rocheuse inaccessible...).

Traiter une zone en aléa diffus doit être argumenté (circonscrire la zone, définir le portait du bloc-type...).

Facteurs déterminants analogues à l'aléa ponctuel (historique).



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA – ALÉA DE DEPART DIFFUS - NIVEAUX

4 niveaux d'aléa de départ diffus, sur la base des facteurs déterminants:

Niveau d'activité diffuse	Définition
Non significatif	La fréquence de chute est jugée nulle au jour de la visite. Le géologue n'observe aucune chute de blocs historiques et/ou activité récente dans la zone de propagation. Si des blocs instables sont observés dans la zone de départ, ils doivent être considérés comme des compartiments ponctuels.
Remarquable	La fréquence de chute est jugée « Moyenne ». Une quantité significative de blocs considérés instables est repérée dans la zone de départ. L'historique relève plusieurs événements et/ou des signes d'activité sont visibles dans la zone de propagation.
Saisonnier	La fréquence de chute est jugée « Elevée ». De très nombreux blocs (non quantifiables) sont considérés instables dans la zone de départ. L'historique relève des événements réguliers en lien avec la <b>saisonnalité</b> (chaque hiver ou lors des épisodes de fortes pluies) et des signes d'activité sont manifestes dans la zone de propagation.
Permanent	La fréquence de chute est jugée « Très Elevée ». Des blocs se détachent très régulièrement de la zone de départ. L'historique relève des événements fréquents, indépendamment de la saison. La forte activité est indiscutable et peut parfois être constatée lors de la visite de terrain. C'est le cas typique d'un cône d'éboulis actifs.

*Niveaux d'activité diffuse retenus à l'issue de l'étude de terrain*

Mais seulement 2 niveaux retenus pour le calcul de l'aléa résultant:

Niveau d'activité diffuse	Niveau à retenir pour évaluer l'aléa résultant, par souci d'homogénéité avec l'aléa ponctuel
Non significatif	Faible = activité de la zone de départ non significative
Remarquable	Très élevé = activité de la zone de départ significative
Saisonnier	
Permanent	

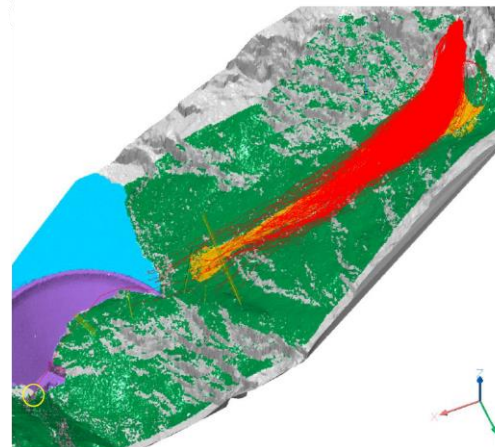
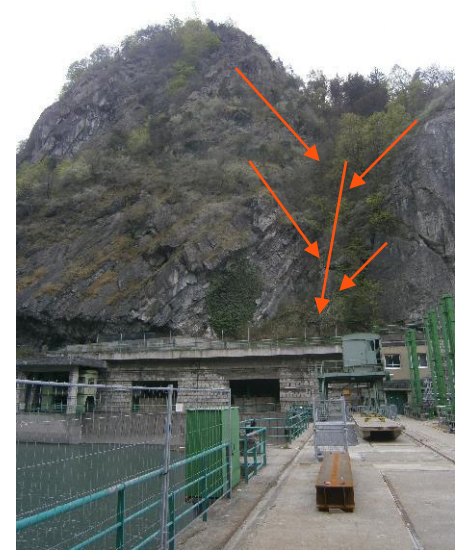
*Niveaux d'aléa de départ diffus retenus pour évaluer l'aléa résultant*

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA –ALÉA DE PROPAGATION

Deux approches courantes:

- « Qualitative » : sur la base de facteurs déterminants
  - Topographie préférentielle
  - Type de sol et de végétation sur la trajectoire
  - Historique de propagation jusqu'à la cible...
- « Quantitative » : étude trajectographique (BE)
  - De plus en plus utilisé (mais attention)
  - Plutôt réservée au dimensionnement



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA – ALÉA DE PROPAGATION - NIVEAUX

3 niveaux d'aléa de propagation, sur la base des facteurs déterminants:

Niveau d'aléa de propagation	Définition
Faible (F)	La combinaison des facteurs déterminants conduit le géologue à estimer qu'en cas de rupture, la cible a très peu de chances d'être atteinte (inférieur à 10%).
Moyen (M)	La combinaison des facteurs déterminants conduit le géologue à estimer qu'en cas de rupture, la cible a des chances significatives d'être atteinte (11 à 79%). Des indices de terrain peuvent témoigner de l'atteinte possible de la cible par des blocs provenant de la zone source étudiée.
Elevé (E)	La combinaison des facteurs déterminants conduit le géologue à estimer qu'en cas de rupture, la cible est quasi-certaine d'être atteinte (supérieur à 80%). Des indices de terrain témoignent de l'atteinte de la cible par des blocs provenant de la zone source étudiée.

*Niveaux d'aléa de propagation retenus pour évaluer l'aléa résultant*

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

**ÉTUDE D'ALÉA – ALÉA RESULTANT = ALÉA DE DÉPART X ALÉA DE PROPAGATION**

L' Aléa résultant caractérise la probabilité

qu'un **bloc se détache** au cours de la **période de référence** considérée (aléa de départ)

**ET** qu'il **atteigne la cible** (aléa de propagation)

4 niveaux:

Niveau d'aléa résultant	Définition
Faible	Probabilité faible qu'un bloc atteigne la cible pendant la période de référence considérée (30 ans ou 5 ans)
Moyen	Probabilité moyenne qu'un bloc atteigne la cible pendant la période de référence considérée (30 ans ou 5 ans)
Elevé	Probabilité forte qu'un bloc atteigne la cible pendant la période de référence considérée (30 ans ou 5 ans)
Très élevé	Probabilité très forte qu'un bloc atteigne la cible dans un délai probablement court par rapport à la période de référence considérée (30 ans ou 5 ans).

*Niveaux d'aléa résultant*

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA – ALÉA RESULTANT - MATRICES

Aléa de départ x Aléa de propagation =

Aléa résultant

Niveau d'aléa	Aléa
Très élevé	Aléa de départ
Elevé	Aléa de départ
Moyen	Aléa de départ
Faible	Aléa de départ

x

Niveau d'aléa	Aléa
Très élevé	Aléa de propagation
Elevé	Aléa de propagation
Moyen	Aléa de propagation
Faible	Aléa de propagation

=

Niveau d'aléa résultant ponctuel		Aléa de départ ponctuel			
		Très élevé	Elevé	Moyen	Faible
Aléa de propagation	Elevé	Très élevé	Très élevé	Elevé	Moyen
	Moyen	Elevé	Moyen	Moyen ou Faible	Faible
	Faible	Moyen	Moyen ou Faible	Faible	Faible

Matrice de l'aléa résultant dans le cas d'un aléa de départ ponctuel

Niveau d'activité diffuse	Niveau à retenir pour évaluer l'aléa résultant, par rapport d'homogénéité avec l'aléa ponctuel
Non significatif	Faible
Remarquable	Très élevé
Saisonnier	Elevé
Permanent	Moyen

x

Niveau d'aléa	Aléa
Très élevé	Aléa de propagation
Elevé	Aléa de propagation
Moyen	Aléa de propagation
Faible	Aléa de propagation

=

Niveau d'aléa résultant diffus		Aléa de départ diffus	
		Très élevé = activité de la zone de départ significative	Faible = activité de la zone de départ non significative
Aléa de propagation	Elevé	Très élevé	Moyen
	Moyen	Elevé	Faible
	Faible	Moyen	Faible

Matrice de l'aléa résultant dans le cas d'un aléa de départ diffus



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## ÉTUDE D'ALÉA – RESTITUTION DU DIAGNOSTIC D'ALÉA

Un rapport, comprenant:

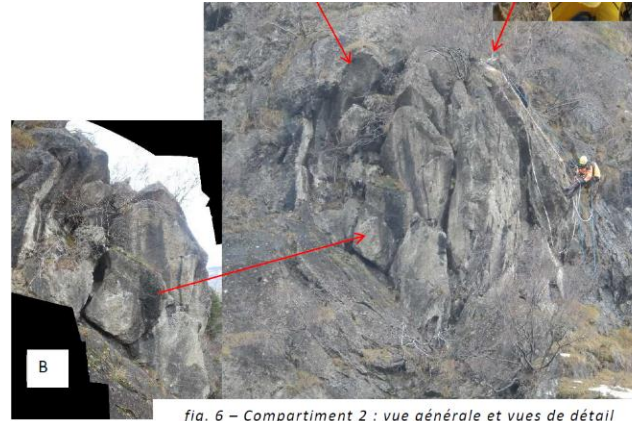
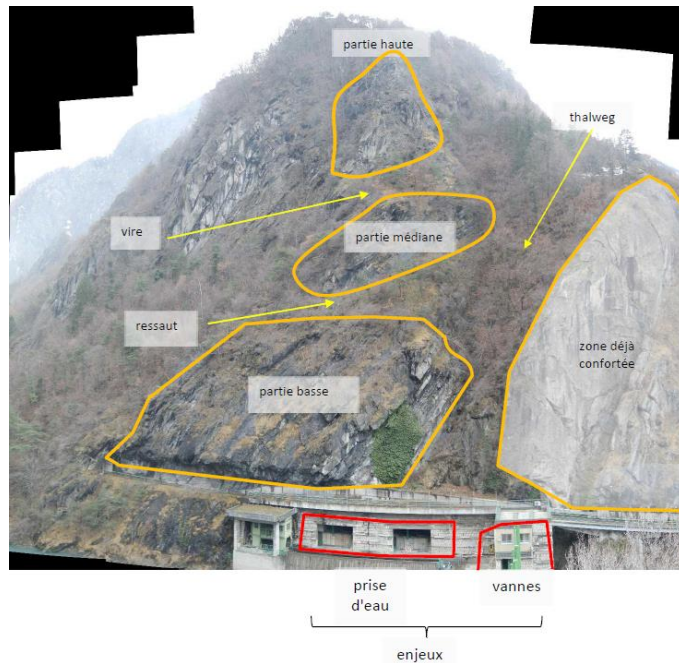


fig. 6 – Compartiment 2 : vue générale et vues de détail

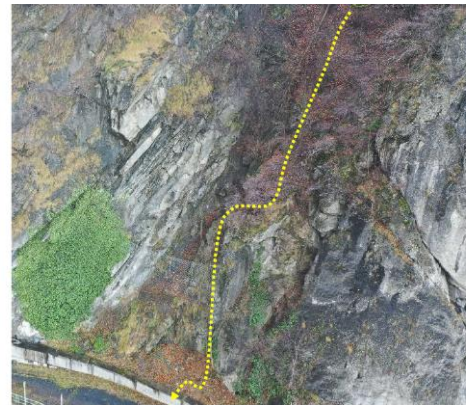


fig. 11 – illustration schématique de la trajectoire des pierres ayant atteint la route

### 4 CONCLUSIONS

Dans la limite des observations qui ont pu être effectuées, l'étude a permis de mettre en évidence plusieurs instabilités potentielles dépassant les 250 l, dont les aléas résultants intégrant le risque de propagation aux enjeux ont été évalués en grande partie faibles à moyens, avec un seul de niveau Fort.

Le tableau ci-dessous synthétise ces données.

Instabilité	Probabilité d'occurrence	Délai d'occurrence	Aléa de départ	Probabilité de propagation	Aléa résultant
Partie Haute CPT 1	<i>pas d'instabilité significative observée</i>				
Partie Haute CPT 2 - A	Moyenne	Court Terme	Moyen	Moyenne	Faible
Partie Haute CPT 2 - B	Elevée	Moyen Terme	Moyen	Forte / Très Forte	Moyen
Partie Haute CPT 3 - A	Elevée	Court Terme	Elevé	Très Faible	Très Faible
Partie Haute CPT 3 - B	Moyenne	Court Terme	Moyen	Moyenne	Faible
Partie Haute CPT 3 - C	Moyenne	Court Terme	Moyen	Moyenne / Faible	Faible
Partie Haute CPT 3 - D	Moyenne	Long terme	Faible	Moyenne	Faible
Partie Médiane - A	Elevé / Moyenne	Court terme	Elevé	Forte	Fort
Partie Médiane - B1 inférieur	Moyenne	Long terme	Faible	Très Forte/ Forte	Faible
Partie Médiane - B1 inf.	Moyenne	Court Terme	Moyen	Forte	Moyen
Partie Médiane - B2	Faible	Court Terme	Moyen	Forte	Moyen
Partie Médiane - C1	Moyenne	Moyen Terme	Moyen	Très Forte	Moyen
Partie Médiane - C2	Moyenne	Court Terme	Moyen	Moyenne	Faible
Partie Basse - A	<i>instabilités a priori confortées</i>				
Partie Basse - B	Elevé / Moyenne	Court terme	Elevé	Moyenne	Moyen
Partie Basse - C	Elevée	Court Terme	Elevé	Moyenne	Moyen
Partie Basse - D	non estimé		?	Forte	?

Remarque : D'autres aléas de niveau Fort ont été repérés mais le volume résiduel après impact serait inférieur à 50 l et présenterait a priori peu de risque pour les enjeux matériels majeurs.

## SOMMAIRE

POURQUOI UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE ?

LES ACTEURS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

CONCEPT ET TERMINOLOGIE

LE PROCESSUS

LES ENJEUX ET LE PERIMETRE

L'ÉTUDE D'ALÉA

**L'ÉTUDE DE RISQUE**

DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE - MODE DE GESTION

### Modes de gestion du risque

Risque = f(Scénario)  
Si+Si+Si+...

Risque = f(Responsabilité)  
Qu'est ce que je risque ?

Risque = Zéro

Risque = f(Contrat)

Risque = f(Peur)



Risque = f(Budget)  
Quelle priorité ?

Risque = f(Aléa)  
Je diminue l'aléa ... coute  
que coute ... et quitte à  
prendre des risques

Risque = Evaluation  
Qu'est ce qu'on risque avant /  
pendant / après ?

Pour pouvoir mener une évaluation du risque, il faut accepter que le risque au pied d'une falaise n'est pas nul et ne sera pas nul.

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE

### LE RISQUE SI ON POUVAIT LE QUANTIFIER

=> dévalorisation de l'enjeu fcn (probabilité d'atteinte de la zone par un bloc, taux d'exposition, taux de dommage de l'enjeu) – part de l'enjeu et même unité de mesure

Enjeu → Type d'enjeu et unité de valeur : Humain (Vie), matériel (€), fonctionnel (conséquences)  
Durée d'analyse : 1 année courante

Aléa → Aléa de départ : Probabilité de départ – Temps de retour  
 $p_{\text{Départ}}$  - Unit : Ratio

Aléa de propagation : Probabilité d'atteinte de la cible  
 $p_{\text{Propa}}$  - Unit : Ratio

Taux d'exposition : Taux d'Exposition des enjeux mobiles pendant la période d'analyse  
 $T_{\text{Exp}}$  - Unit : Ratio

Fonction de dommage : Taux de Dommage en cas d'atteinte  
 $T_{\text{Dommage}}$  - Unit : Ratio

**Risque =  $p_{\text{Départ}}$  x  $p_{\text{Propa}}$  x  $T_{\text{Exp}}$  x  $T_{\text{Dommage}}$  x Valeur de l'enjeu**

Le risque est une part de l'enjeu.

Unité de valeur : Vie, €, Conséquences

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE

Appréciation quantitative du risque parfois difficile

=> aléa résultant (4 niveaux)

=> valeur de l'enjeu et des dommages lorsqu'il s'agit d'humain ou d'enjeu fonctionnel

=> le risque c'est la gestion des incertitudes avec ses difficultés d'appréciation

## De l'approche quantitative

$$\text{Risque} = ( p_{\text{Départ}} \times p_{\text{Propa}} \times T_{\text{Exp}} \times T_{\text{Dommage}} ) \text{ Valeur de l'Enjeu}$$

## A l'approche qualitative (4 niveaux de risque) – Pour chaque enjeu et sa valeur

$$\text{Risque} = \underbrace{\text{Niveau d'aléa départ} \times \text{Niveau d'aléa propagation}}_{\text{Niveau d'aléa résultant}} \times \text{Niveau d'exposition} \times \text{Dommage en cas d'impact} \times \text{Valeur de l'Enjeu}$$

Niveau de risque	Définition
Risque Elevé à Très Elevé (TE/E)	Risque élevé à très élevé qui impose de définir des mesures rapides de réduction des risques, le temps d'étudier et de mettre en place des solutions pérennes. Dans le cas d'un risque Très Élevé, la définition et la mise en œuvre des mesures de réduction doivent être immédiates.
Risque Modéré (M)	Risque modéré nécessitant l'engagement rapide d'une étude de solutions de réduction du risque. Avec ce niveau de risque, la poursuite des activités dans la zone cible peut être tolérée : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si les solutions génèrent un risque de niveau Modéré ou supérieur ;</li> <li>• Ou si les passages dans la zone cible répondent à des enjeux importants de sureté, contrôle ou autre. Le niveau de risque est mentionné à tout intervenant dans le secteur.</li> </ul>
Risque Limité (L)	Risque limité mais non nul nécessitant un niveau de vigilance et des mesures de suivi adaptées.

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE – LE RISQUE HUMAIN

Dommages maximaux en cas d'impact =>  $T_{\text{DOMMAGE}} = 1$

La vie humaine est considérée comme unité de mesure.

Approche qualitative :

$$\text{Risque Humain} = \text{Niveau Aléa résultant} \times \text{Niveau d'Exposition} \times 1 \text{ Vie}$$

## Taux et niveau d'exposition des personnes

=> Le taux d'exposition est le produit du taux de passage par le taux de présence.

$T_{\text{Pass}}$	Le taux de passage exprime la probabilité qu'un bloc entrant la cible passe au droit d'un point donné. C'est le rapport entre la largeur du bloc et la largeur de la cible. $T_{\text{Pass}} = L_{\text{pass}} / L_c$
$T_{\text{Pres}}$	Le taux de présence correspond au nombre de personnes présentes en moyenne sur la cible. Un taux inférieur à 1 correspond à une présence épisodique. Un taux de 0,5 peut correspondre à la présence d'1 personne la moitié du temps ou de 2 personnes 1/4 du temps.
$T_{\text{Exp}} = T_{\text{Pass}} \times T_{\text{Pres}}$	Le taux d'exposition est le produit du taux de passage par le taux de présence. Il traduit la probabilité qu'un bloc entrant dans la cible se dirige vers une personne présente dans la cible à ce même instant.

=> Le niveau d'exposition se déduit directement du taux d'exposition. Il y a 4 niveaux :

Taux d'exposition	Niveau d'exposition des personnes
$T_{\text{Exp}} > 0,1$	Très Élevé
$0,001 < T_{\text{Exp}} < 0,1$	Élevé
$10^{-5} < T_{\text{Exp}} < 0,001$	Moyen
$T_{\text{Exp}} < 10^{-5}$	Faible

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE – LE RISQUE HUMAIN

Taux et niveau d'exposition		Temps de présence par an sur la cible			
		Chutes de pierres sous une falaise 100 m de largeur  $L_P = 3 \text{ m}$ - Pierres (V1) $L_C = 100 \text{ m}$ $T_{Pass} = 3\%$	Chutes de petits blocs au passage d'un couloir de 30 m de largeur  $L_P = 3 \text{ m}$ - Petits blocs (V2) $L_C = 30 \text{ m}$ $T_{Pass} = 10\%$	Écroulement d'une masse rocheuse sur un parking de 50 m de largeur  $L_P = 50 \text{ m}$ - Masse rocheuse (V3) $L_C = 50 \text{ m}$ $T_{Pass} = 100\%$	
Taux et niveau	$T_{Exp} > 0,1$	TE	> 30 000 h/an	> 8760 h (~10 000 h/an)	> 876 h (~1 000 h/an)
	$0,01 < T_{Exp} < 0,1$	E	300 à 30 000 h/an	100 à 10 000 h/an	10 à 1000 h/an
	$0,001 < T_{Exp} < 0,01$	M	3 à 300 h/an	1 à 100 h/an	6 min à 10 h/an
	$10^{-4} < T_{Exp} < 0,001$				
	$10^{-5} < T_{Exp} < 10^{-4}$	F	< 3 h/an	< 1 h/an	< 6 min/an
$T_{Exp} < 10^{-5}$					

## Matrice d'évaluation des risques pour les personnes

Taux et niveau d'exposition		Alea résultant			
		TE	E	M	F
$T_{Exp} > 0,1$	TE	TE	TE	E	M <sup>(*)</sup>
$0,01 < T_{Exp} < 0,1$	E	TE	E	M	L
$0,001 < T_{Exp} < 0,01$					
$10^{-4} < T_{Exp} < 0,001$	M	E	M	L	L
$10^{-5} < T_{Exp} < 10^{-4}$					
$T_{Exp} < 10^{-5}$	F	M <sup>(**)</sup>	L	L	L

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE – LE RISQUE FONCTIONNEL

Fonctionnalité assurée en général par des ouvrages fixes =>  $T_{EXP} = 1$

La valeur (perte de route, d'évac de crues) est liée aux conséquences, souvent nombreuses, difficilement quantifiables => **approche qualitative.**

$$\text{Risque Fonctionnel} = \text{Niveau Aléa résultant} \times \text{Niveau Dommage} \times \text{Valeur de la fonction}$$

La valeur de l'enjeu est estimée sur une échelle de 4 niveaux au regard des conséquences.

Niveau de valeur de l'enjeu fonctionnel	Définition
Très Elevé (TE)	La perte de la fonctionnalité peut engendrer des sur conséquences graves.
Elevé (E)	La perte de la fonctionnalité a des conséquences fortes sur la durée sans sur conséquence grave.
Moyen (M)	Un dispositif ou organisation de remplacement de la fonctionnalité a été étudié et accepté. Il n'est pas opérationnel.
Faible (F)	Un dispositif et/ou une organisation de remplacement sont opérationnels.

Niveau de dommage :

- 1ere approche : rapport partie fragile/largeur cible => probabilité que le bloc heurte l'enjeu (1ere valeur)
- 2e approche : prise en compte de la résistance de l'enjeu avec la règle suivante :

$T_{Dommage} > 0,1$	Absence de résistance	La valeur de la fonction est égale à la valeur de l'enjeu.
$0,001 < T_{Dommage} \leq 0,1$	Résistance probable	La valeur de la fonction est égale à la valeur de l'enjeu abaissée d'un niveau.
$T_{Dommage} \leq 0,001$	Bonne résistance	La valeur de la fonction est égale à la valeur de l'enjeu abaissée de 2 niveaux.



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE – LE RISQUE FONCTIONNEL

Niveau de valeur de l'enjeu fonctionnel	Définition
Très Elevé (TE)	La perte de la fonctionnalité peut engendrer des sur conséquences graves.
Elevé (E)	La perte de la fonctionnalité a des conséquences fortes sur la durée sans sur conséquence grave.
Moyen (M)	Un dispositif ou organisation de remplacement de la fonctionnalité a été étudié et accepté. Il n'est pas opérationnel.
Faible (F)	Un dispositif et/ou une organisation de remplacement sont opérationnels.

$T_{\text{Domage}} > 0,1$	<b>Absence de résistance</b>	La valeur de la fonction est égale à la valeur de l'enjeu.
$0,001 < T_{\text{Domage}} \leq 0,1$	<b>Résistance probable</b>	La valeur de la fonction est égale à la valeur de l'enjeu abaissée d'un niveau.
$T_{\text{Domage}} \leq 0,001$	<b>Bonne résistance</b>	La valeur de la fonction est égale à la valeur de l'enjeu abaissée de 2 niveaux.

		Alea résultant			
		TE	E	M	F
Valeur qualitative de la fonctionnalité	Enjeu TE sans résistance	TE	TE	E	M <sup>(*)</sup>
	Enjeu E sans résistance	E	E	M	L
	Enjeu TE + Résistance probable	E	E	M	L
	Enjeu M sans résistance	M	E	M	L
	Enjeu E + Résistance probable	M	E	M	L
	Enjeu TE + Bonne résistance	F	M <sup>(**)</sup>	L	L
	Enjeu F sans résistance	F	M <sup>(***)</sup>	L	L
	Enjeu M + Résistance probable	F	M <sup>(***)</sup>	L	L
	Enjeu E + Bonne résistance	F	M <sup>(***)</sup>	L	L

# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## L'ÉTUDE DE RISQUE – LE RISQUE MATÉRIEL

La valeur financière est l'unité de mesure.

Peut être abordée par l'approche quantitative du risque.

$$\text{Risque €} = ( P_{\text{Résultant}} \times T_{\text{Exp}} \times T_{\text{Dommmage}} ) \times \text{Enjeu €}$$

Paramètre	Définition															
Enjeu	Valeur de l'enjeu en euros, fonction de sa valeur financière.															
$T_{\text{Exp}}$	Taux d'Exposition pour les enjeux mobiles (probabilité d'atteinte de l'enjeu en cas d'entrée dans la cible). Lorsque l'enjeu est mobile, le taux d'exposition peut être déterminé facilement avec la même méthode que pour l'enjeu humain. Si l'enjeu est immobile, le taux vaut 1.															
$T_{\text{Dommmage}}$	Taux de dommage en cas d'atteinte (taux de dommage - ou dévalorisation - de l'enjeu en cas d'atteinte). Un taux de dommage peut être pris en compte si l'on considère que l'enjeu ne serait pas complètement détruit et garderait une certaine valeur après une chute de blocs. Sinon le taux 1.															
$P_{\text{Résultant}}$	Aléa résultant (probabilité d'atteinte de la cible pendant la durée d'analyse), déterminé sur une échelle à 4 niveaux. Pour ces enjeux, qui ne sont que matériels, il est proposé d'associer une probabilité aux différents niveaux d'aléa : <table border="1" data-bbox="685 853 1450 1053"><thead><tr><th></th><th>Niveau d'aléa résultant</th><th>Résultant</th></tr></thead><tbody><tr><td>TE</td><td>Aléa résultant très élevé</td><td>100%</td></tr><tr><td>E</td><td>Aléa résultant élevé</td><td>75%</td></tr><tr><td>M</td><td>Aléa résultant moyen</td><td>50%</td></tr><tr><td>F</td><td>Aléa résultant faible</td><td>25%</td></tr></tbody></table>		Niveau d'aléa résultant	Résultant	TE	Aléa résultant très élevé	100%	E	Aléa résultant élevé	75%	M	Aléa résultant moyen	50%	F	Aléa résultant faible	25%
	Niveau d'aléa résultant	Résultant														
TE	Aléa résultant très élevé	100%														
E	Aléa résultant élevé	75%														
M	Aléa résultant moyen	50%														
F	Aléa résultant faible	25%														

Ne pas oublier de s'interroger sur les conséquences fonctionnels de la perte de matériel.

## SOMMAIRE

POURQUOI UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE ?

ACTEURS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

TERMINOLOGIE

LE PROCESSUS

LES ENJEUX ET LE PERIMETRE

L'ÉTUDE D'ALÉA

L'ÉTUDE DE RISQUE

**DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES**

CAS D'APPLICATION



# ANALYSE DE RISQUES DE CHUTE DE BLOCS

## RÉFÉRENCES ET DOCUMENTS ASSOCIÉS

- Etude du risque « chutes de blocs » - Méthodologie - H-30575704-2021-0000142 A
- Feuille de calcul Excel pour l'estimation du risque 'chute de blocs'
- Présentation Power point : « Analyse du risque 'chutes de blocs' »
  
- Méthodologie de détermination du niveau d'aléa « chute de blocs » à l'usage des géologues. - Note D309518021923C – EDF-DI-TEGG – 22 juin 2020
- Chutes de blocs - CCTP type n°1 – Définition des enjeux, des cibles et du périmètre d'étude – EDF-CIH - Réf. H-30575706-2021-000017 - 31/01/2021
- Chutes de blocs - CCTP types n°2 - étude détaillée de l'aléa « chute de blocs » : diagnostic d'aléa et étude des PARADES – EDF-CIH – Réf. H-30575706-2021-000018 - 31/01/2021
- Article COGECH 2021 - Méthodologie pour une politique de gestion du risque « chutes de blocs »

**Il est conseiller de privilégier un interlocuteur unique des études préalables au suivi géotechnique d'exécution.**

## SOMMAIRE

POURQUOI UNE NOUVELLE MÉTHODOLOGIE ?  
ACTEURS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE  
TERMINOLOGIE  
LE PROCESSUS  
LES ENJEUX ET LE PÉRIMÈTRE  
L'ÉTUDE D'ALÉA  
L'ÉTUDE DE RISQUE  
DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES





**MERCI**