

Formalisation d'un retour d'expérience à la suite d'un événement de chutes de blocs sur infrastructures de transport

Manuel utilisateur de l'outil de formalisation des REX



Note méthodologique

Formalisation d'un retour d'expérience à la suite d'un événement de chutes de blocs sur infrastructures de transport

Manuel utilisateur de l'outil de formalisation des REX

Ont participé à la réalisation de cette note :

Groupe de rédaction :

- Florence BELUT (SNCF Réseau)
- Nathalie BÉRENGER (Cerema)
- Bastien COLAS (BRGM)
- Valentin LE BIDAN (Département de l'Isère)
- Anne LESCURIER (Département de la Savoie)
- Julien LORENTZ (Géolithe)
- Carine PEISSER (PARN)

Contributeurs :

- Simon CARLADOUS (ONF)
- Patrick DIVOUX (EDF)
- Nicolas ECKERT (INRAE)
- Manon FARVACQUE (INRAE)
- Tahar KHELIL(EDF)
- Rémi LOUBET (Département de l'Isère)

Groupe de relecture :

- Cédric LAMBERT (GINGER CEBTP)
- Stéphane LAMBERT (INRAE)
- Roland MISTRAL (Département de la Savoie)
- Anne CHANAL (Cerema)

Crédits photos : CD 73

Cette note méthodologique a été réalisée dans le cadre des travaux du projet national C2ROP.

Elle est composée d'une note, d'un outil informatique de formalisation des retours d'expérience décliné en deux versions, pour le réseau routier et pour le réseau ferroviaire et de son manuel utilisateur, objet du présent document.

Comment citer cet ouvrage :

Projet National C2ROP. *Formalisation d'un retour d'expérience à la suite d'un événement de chutes de blocs sur infrastructures de transport - Manuel utilisateur de l'outil de formalisation des REX*

Bron : Cerema, 2020. Collection : Références. ISBN : 978-2-37180-489-0

Sommaire

Avant-propos	5
Chapitre 1 - Notice d'emploi de l'outil	7
1.2. Définition du niveau de REX et saisie d'une fiche événement	7
1.2. Saisie d'une fiche de REX	9
1.2.1. Fiche de REX niveau 1	10
1.2.1. Fiche de REX niveau 2	11
1.2.3. Mise en page des informations	17
Chapitre 2 - Définition détaillée des critères et indicateurs	18
2.1. Familles de critères de gravité	18
2.1.1. Dommages directs (Cl1)	18
2.1.2. Dommages indirects (Cl2)	18
2.1.3. Gestion de l'événement / crise (Cl3)	19
2.1.4. Nature de l'événement (Cl4)	19
2.2. Définition des indicateurs et des niveaux de gravité par critères (routes)	19
2.2.1. Dommages humains (g11)	20
2.2.2. Dommages matériels sur l'infrastructure et/ou les ouvrages de protection associés (g12)	20
2.2.3. Dommages sur les matériels roulants (g13)	21
2.2.4. Impacts sur le fonctionnement des territoires (g21)	21
2.2.5. Impacts sur le fonctionnement du réseau (g22)	22
2.2.6. Gestion de l'événement / crise (g31)	22
2.2.7. Type de médiatisation (g32)	22
2.2.8. Délai de retour à un fonctionnement normal ou dégradé (g33)	23
2.2.9. Nouveauté de l'événement (g41)	23
2.2.10. Spatialisation de l'événement (g42)	24
2.2.11. Intensité de l'événement (g43)	24
2.2.12. Aléa résiduel (g44)	25
2.3. Définition des indicateurs et des niveaux de gravité par critères (voies ferrées)	25
2.3.1. Dommages humains (g11)	25
2.3.2. Dommages matériels sur l'infrastructure et/ou les ouvrages de protection associés (g12)	26
2.3.3. Dommages sur les matériels roulants (g13)	26
2.3.4. Impacts sur le fonctionnement des territoires (g21)	27
2.3.5. Impacts sur le fonctionnement du réseau (g22)	27
2.3.6. Gestion de l'événement / crise (g31)	28
2.3.7. Type de médiatisation (g32)	28
2.3.8. Délai de retour à un fonctionnement normal ou dégradé (g33)	28
2.3.9. Nouveauté de l'événement (g41)	29
2.3.10. Spatialisation de l'événement (g42)	29
2.3.11. Intensité de l'événement (g43)	30
2.3.12. Aléa résiduel (g44)	30

Annexes	31
Annexe 1 - Modification de la liste déroulante des communes	31
Annexe 2 - Champs obligatoires pour le calcul du niveau de REX	32
Annexe 3 - Champs obligatoires pour la fiche événement	33
Annexe 4 - Champs facultatifs pour la fiche événement	34

Avant-propos

Le projet national C2ROP Chutes de blocs, *Risques Rocheux et Ouvrages de Protection* (2015-2019) s'est proposé d'aborder de manière globale et concertée la problématique du risque rocheux depuis les processus de genèse (aléas), jusqu'aux stratégies de protection (parades, gestion du risque). A ce titre, ce projet a su rassembler la plupart des éléments de connaissance à ce jour disponibles dans le domaine du risque rocheux, puis développer et transférer vers le monde opérationnel des outils, méthodes et concepts nouveaux en s'appuyant sur l'ensemble des plateformes expérimentales, afin d'améliorer tant les produits que les bonnes pratiques à mettre en œuvre.

Ces dernières années, des avancées considérables ont été obtenues dans le domaine académique : mécanique appliquée aux géomatériaux et aux structures, modélisation numérique, investigation expérimentale en laboratoire ou *in-situ*, analyse de l'aléa et du risque. Elles ont trouvé au travers de ce projet un formidable champ d'application et une source d'inspiration et d'innovation. Les méthodes numériques modernes permettent désormais de modéliser de manière pertinente le comportement de structures complexes sous chargement dynamique. Les puissances de calcul auxquelles on peut accéder aujourd'hui rendent possible des simulations remarquablement fines, prenant en compte les mécanismes élémentaires fondamentaux, mais ouvrant sur des résultats pertinents pour l'ingénieur. Des installations sur site permettent d'explorer le comportement des ouvrages en vraie grandeur ; le site expérimental de Montagnole en Savoie pour les structures de protection en est une illustration parfaite. Cette connaissance et ces outils rassemblés par C2ROP sont le socle fondamental du processus de gestion du risque associé.

L'ancrage très fort du projet national auprès de l'ensemble de la communauté académique (universités, organismes publics de recherche) et opérationnelle (gestionnaires, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bureaux d'ingénierie, entreprises) a garanti son exigence et sa crédibilité. Sa capacité à supporter des actions de recherche a permis de lever les principaux verrous et de donner accès à des outils, méthodes, guides et référentiels techniques, attendus par toute la profession. Le présent document est l'un des 10 guides et recommandations produits par C2ROP autour des trois axes du projet :

Axe Aléas

- Glossaire du risque rocheux
- Caractérisation de l'aléa éboulement rocheux : Etat de l'art

Axe Parades

- Merlons pare-blocs : Recommandations pour la conception, le suivi de réalisation et la maintenance
- Les Ouvrages Déflecteurs : Guide technique
- Surveillance instrumentale pour la gestion du risque rocheux : Recommandations

Axe Risque

- Prise en compte des risques rocheux par les Maîtres d'Ouvrage gestionnaires d'infrastructures : Recommandations
- Cahier des charges type pour l'étude de l'aléa éboulement rocheux et la définition des travaux
- Cahier des charges type pour les travaux de protection contre les éboulements rocheux
- Mémento des ouvrages de protection contre les éboulements rocheux : Maintenance et Coûts
- Aide à la formalisation de retours d'expérience à la suite d'un événement rocheux sur infrastructures de transport : Note méthodologique

Cette production technique conséquente et aboutie est le reflet de près de 5 années de travail collaboratif des 45 partenaires du projet. Qu'ils soient ici tous chaleureusement remerciés pour leurs multiples efforts engagés et leur dynamisme. Il ne fait aucun doute que la communauté du risque rocheux saura exploiter avec intérêt cette production technique.

Le Comité de Pilotage du Projet National C2ROP

Ce manuel est destiné à aider les gestionnaires d'infrastructures routières et ferroviaires à utiliser l'outil de définition des niveaux de retours d'expérience (REX) après un événement et à produire la fiche relative à cet événement, incluant une partie descriptive et une partie retour d'expérience.

Il comprend la définition précise des critères et indicateurs choisis pour qualifier le niveau de REX ainsi que la marche à suivre pour saisir les données dans l'outil tableur.

L'outil tableur a été développé sous Excel 2010.

Cet outil innovant est destiné aux gestionnaires d'infrastructures linéaires de transport, routières et ferroviaires.

Participants au projet C2ROP



Chapitre 1 - Notice d'emploi de l'outil

L'outil permet :

- 1) De remplir une fiche descriptive de l'événement.
- 2) De définir le niveau de REX à appliquer à l'événement survenu.
- 3) De remplir une fiche REX correspondant au niveau préalablement défini.

Pour ce faire, le gestionnaire n'a besoin que de rentrer les données nécessaires dans l'onglet « EVENEMENT »¹.

Nota : En préalable de cette saisie, le gestionnaire devra mettre à jour la liste des communes figurant dans l'onglet « LEXIQUES », afin que cette liste corresponde à la réalité de son territoire. Pour modifier cette liste, voir l'annexe 1 de ce manuel.

1.1. Définition du niveau de REX et saisie d'une fiche événement

Les données à saisir sont celles figurant dans les lignes 11 à 67 de l'onglet « EVENEMENT ».

Trois types de champs de données sont possibles :

- 1) Champs cellules sur fond jaune : il s'agit de champs à menus déroulants imposés ou de texte libre (volumes de blocs éboulés), soit **absolument nécessaires** au calcul de niveau de REX, récapitulés dans le tableau de l'annexe 2 (**21 champs**), soit indispensables pour le remplissage automatique d'autres cellules (identification de l'infrastructure – cellule E17 et localisation de l'événement – cellule G17) ; les libellés des champs obligatoires au calcul de REX sont détaillés en chapitre 2 de ce manuel.
- 2) Champs avec texte de couleur bleue : il s'agit de champs à menus déroulants imposés, dont les informations **doivent figurer dans la fiche événement** (zone de départ du phénomène, commune concernée, etc.) mais qui ne sont pas nécessaires au calcul du niveau de REX ; ils sont récapitulés dans le tableau de l'annexe 3 (**6 champs**).
- 3) Champs avec texte de couleur verte : il s'agit de champs libres **facultatifs**, qui permettent au gestionnaire de saisir des données non nécessaires au calcul du niveau de REX mais qui **figureront dans la fiche événement** et l'enrichiront (voir tableau de l'annexe 4).

Quelques données ne sont pas à saisir, car remplies automatiquement via un autre champ :

- certaines des informations de l'en-tête de la fiche (n° de la fiche d'événement, qui reprend le nom donné à la feuille de saisie, RD ou ligne, PR ou PK, commune, date événement) ;
- présence ou non d'un ouvrage de protection.

Ces cellules sont affectées d'une infobulle indiquant de ne pas les saisir.

L'illustration 1 ci-après montre la première partie des données à saisir ainsi que les informations saisies automatiquement dans l'outil développé pour les gestionnaires routiers.

¹ Les autres onglets sont soit destinés à contenir les listes nécessaires au remplissage des champs (onglet « LEXIQUES »), soit contiennent des informations complémentaires (notice d'utilisation de l'outil - onglet « Notice »), soit permettent de réaliser des synthèses (onglets « SYNTHESE FICHES REX N1 ET N2 » et « SYNTHESE ACTIONS REX N1 ET N2 »).

Fiche d'événement n°		EVENEMENT	
RD12 PR10+540 CHUTE DE BLOCS		AIGUEBLANCHE Date évènement : 09/12/2019	
RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS			
Service concerné (unité, antenne...): Nom_Service			
Auteur REX (ou fonction agent) : Nom_auteurREX			
SIGNALEMENT DE L'EVENEMENT			
Source signalement :		Date de signalement : 13/12/2019	
Origine signalement : XXXX		Date de l'évènement : 9/12/19	
INFRASTRUCTURE CONCERNEE			
Identification infrastructure: RD12		PR : 10+540	
Commune : AIGUEBLANCHE			
Classe de trafic : xxxx véh./j		< 1000 veh/jour	
Importance réseau :		Secteur urbanisé de plus de 10 personnes ou disposant d'une petite activité économique ou population vulnérable	
Possibilité de déviation :		Déviation possible, entraînant un temps de trajet supplémentaire compris entre 20 mn et 1h	
CARACTERISATION PHYSIQUE DE L'EVENEMENT			
Description sommaire de l'évènement : (texte libre, schéma, etc...)			
Commentaire			
Conditions météo.: Commentaire			
Origine éboulement:			
Zone de départ:			
Volume total (Vt) éboulé (m³): xx		Volume unitaire (Vu) max. (m³): xx	
Volume total (Vti) sur infra. (m³): 5		Vol. unitaire max. (Vui) sur infra (m³): 1	
Photographie(s) de l'évènement :			
Ouvrage de protection: NON		Type: Aucun	
Fonctionnement d'ouvrage de protection:		Pas d'ouvrage	
Historique d'éboulement / fréquence d'évènement :		Atteinte infrastructure peu courante (fréquence > 5 ans et < 30 ans) ou faible variation de la fréquence	
Type d'évènement / ses impacts sur l'enjeu:		Un événement impactant un axe	

Illustration 1 : Cas des infrastructures routières - masque de saisie de l'onglet «EVENEMENT» centré sur la première partie des données à saisir ; les parties encadrées en orange concernent les informations remplies automatiquement

L'illustration 2 montre la suite des données à saisir pour la fiche événement, toujours dans le cas d'un gestionnaire routier. Une fois toutes les données saisies, un niveau de REX calculé apparaît automatiquement. Il peut être modifié par le gestionnaire (cellule « NIVEAU DE REX RETENU ») si son ressenti lui suggère un niveau de REX différent, ce qui peut arriver à proximité des seuils définis entre les niveaux de REX.

Que ce niveau soit modifié ou non, **cette cellule doit être saisie**, puisque c'est elle qui détermine le niveau de REX apparaissant dans l'en-tête de la fiche REX.

DOMMAGES / IMPACTS LIES A L'EVENEMENT			
Humains	NON	Aucune victime <i>Commentaire</i>	
Matériels	NON	Infrastructure :	Infrastructure pas endommagée
		<i>Commentaire</i>	
	Coût direct:	Montant de réparation de l'infrastructure entre 0 et 10k€	
	OUI	Ouvrages protection:	Ouvrage de protection hors service
		<i>Commentaire</i>	
Coût direct:	Montant de réparation de l'ouvrage de protection entre 0 et 10 k€		
Fonctionnels	NON	Mat. roulants:	Aucun véhicule endommagé
	OUI	Trafic:	ALTERNE (< 1/2 chaussée ensevelie ou alternat préventif)
	OUI	Pertes éco.	FAIBLES
Autre commentaire: <i>Commentaire</i> (texte libre)			
GESTION DE L'EVENEMENT			
<i>Expertise :</i>		Identification : XXXX	
Date expertise : jj/mm/aaaa		Ref. rapport / NT : XXXX	
Diagnostic expert :	XXXX		
Risque résiduel post-événement :	XXXX		
	Vu < 1 m³ / Vt < 10 m³		
Actions engagées / Décisions techniques ou organisationnelles :	XXXX		
	Gestion de trafic: XXXX		
	Travaux d'urgence: XXXX		
	Travaux définitifs: XXXX		
Gestion de l'information / organisation :	Gestion interne au service, information locale <i>Commentaire</i>		
Médiatisation / Décision de communication avec les médias :	Aucune		
	Pas de communication ou par les techniciens <i>Commentaire</i>		
Délai de retour à la normale ou en mode dégradé:	< 24h ou < 48h suivant gestionnaire <i>Commentaire</i>		
Coûts globaux événement (k€):	0 €		
	xx		
NIVEAU DE REX SUGGERE :			2
NIVEAU DE REX RETENU :			1

Illustration 2 : Cas des infrastructures routières - masque de saisie de l'onglet «EVENEMENT» centré sur la deuxième partie des données à saisir avec en bas de page le niveau de REX calculé et celui retenu

1.2. Saisie d'une fiche de REX

Quel que soit le niveau de REX, les informations générales de l'en-tête ne sont pas à saisir, puisque leur contenu dépend de cellules déjà remplies.

1.2.1. Fiche de REX niveau 1

Si le REX retenu est de niveau 1, le gestionnaire commence par répondre aux deux premières questions (choix OUI/NON) **sur l'aspect technique (événement envisagé ou non) et sur l'aspect gestion de l'événement (anticipation et ou gestion efficace ou non).**

En fonction de ses réponses, la cellule suivante (réponse à la question « la gestion de l'événement ou de la crise a-t-elle été efficace ? ») s'incrémente automatiquement en OUI ou NON.

Si OUI, le bloc de questions suivantes est ignoré, il est toutefois possible de détailler les actions positives ayant concouru à bien gérer l'événement, puis de définir un plan d'actions ; pour un événement bien géré, le plan d'actions se limitera à capitaliser le REX et à inventorier l'événement (illustration 3, issue d'un exemple routier).


REX EVENEMENT NIVEAU 1		EVENEMENT
		
RD12 PR10+540 CHUTE DE BLOCS		AIGUEBLANCHE Date événement : 09/12/2019
REX / PROBLEMATIQUES SOULEVEES		
Un événement avait-il été envisagé par la collectivité sur le secteur impacté ?		OUI
Préparation et anticipation adaptées et/ou protections efficaces et/ou signalétique en place : gestion événement / crise efficace		OUI
Gestion événement / crise efficace ?		OUI
Gestion événement / crise efficace	Aléa conforme aux phénomènes redoutés (soit en terme d'intensité, soit en terme d'évolution)	OUI
	Zone de danger signalée	OUI
	Ouvrage dépassé en capacité, dysfonctionnement (si existant)	NON
	Gestion d'événement adaptée (réactivité, disponibilités, mesures d'urgence, ...)	OUI
	Problème lié à la réalisation des travaux de sécurisation d'urgence	NON
DETAIL DES ACTIONS POSITIVES		
Champ libre		
PLAN D'ACTIONS A DEFINIR EN FONCTION DES PROBLEMATIQUES SOULEVEES		
Actions	Responsable	Echéancier
REX N1 > ACTION 1	Xxxxxx	mm/aaaa
REX N1 > ACTION 2	Xxxxxx	mm/aaaa
REX N1 > ACTION 3	Xxxxxx	mm/aaaa
REX N1 > ACTION 4	Xxxxxx	mm/aaaa

Illustration 3 : Cas des infrastructures routières - exemple de saisie pour un REX de niveau 1 sur un événement bien géré

Si la gestion de l'événement n'a pas été jugée efficace, des réponses (OUI/NON) sont à apporter au bloc de questions suivantes (pavé « Problématiques soulevées », illustration 4, issue d'un exemple routier). Ces réponses permettent d'identifier les points négatifs ayant impacté la gestion de l'événement. Les éventuelles actions positives peuvent être détaillées dans la cellule A86 et le plan d'actions doit être défini, en fonction des problématiques soulevées. Il doit rester succinct pour un REX de niveau 1.


	REX EVENEMENT NIVEAU 1		EVENEMENT
	RD12 PR10+540 CHUTE DE BLOCS	AIGUEBLANCHE Date événement : 09/12/2019	
REX / PROBLEMATIQUES SOULEVEES			
Un événement avait-il été envisagé par la collectivité sur le secteur impacté ?			OUI
Préparation et anticipation adaptées et/ou protections efficaces et/ou signalétique en place : gestion événement / crise efficiente			NON
Gestion événement / crise efficiente ?			NON
Problématiques soulevées	Aléa conforme aux phénomènes redoutés (soit en termes d'intensité, soit en termes d'évolution)		NON
	Zone de danger signalée		NON
	Ouvrage dépassé en capacité, dysfonctionnement (si existant)		OUI
	Gestion d'événement adaptée (réactivité, disponibilités, mesures d'urgence, ...)		NON
	Problème lié à la réalisation des travaux de sécurisation d'urgence		OUI
DETAIL DES ACTIONS POSITIVES			
Champ libre			
PLAN D'ACTIONS A DEFINIR EN FONCTION DES PROBLEMATIQUES SOULEVEES			
	Actions	Responsable	Echéancier
	REX N1 > ACTION 1	Xxxxxx	mm/aaaa
	REX N1 > ACTION 2	Xxxxxx	mm/aaaa
	REX N1 > ACTION 3	Xxxxxx	mm/aaaa
	REX N1 > ACTION 4	Xxxxxx	mm/aaaa

Illustration 4 : Cas des infrastructures routières - exemple de saisie pour un REX de niveau 1 sur événement dont la gestion n'a pas été jugée efficiente

1.2.2. Fiche de REX niveau 2

Si le REX retenu est de niveau 2, l'outil permet au gestionnaire :

- de détailler le **déroulement de l'événement** en précisant la chronologie (date, heure, éléments factuels) et la gestion (date, heure, décisions et actions/acteur) : ceci peut se faire soit dans l'outil, soit par l'intermédiaire de documents à annexer au REX, car il convient surtout de recueillir les informations nécessaires à l'analyse poussée de l'événement et d'en tirer les enseignements (la conduite du REX en tant que tel) ; l'illustration 5 montre le masque de saisie correspondant, qui vient compléter les informations données dans les cadres précédents ;
- de réaliser une **analyse plus poussée** de l'événement et de sa prise en charge au moyen d'une série de questions abordées selon trois grands thèmes : aspects techniques, aspects organisationnels et contraintes extérieures ayant agi sur la gestion de l'événement (voir les masques de saisie correspondants en illustrations 6, 7, 8 et 9) ;
- de faire la synthèse de l'événement et de **proposer un plan d'action** (voir masque de saisie en illustration 10).


 Chute de Blocs Risques Rocheux Equipage de Protection	SANS OBJET > VALABLE POUR REX NIVEAU 2	
	RD12 PR10+540 CHUTE DE BLOCS	AIGUEBLANCHE Date évènement : 09/12/2019
COMPLEMENTS SUR LA DESCRIPTION DE L'EVENEMENT		
Chronologie d'évènement jusqu'au retour à la normale		
XXX		
Acteurs et services concernés / Moyens mis en œuvre		
XXX		

Illustration 5 : Cas des infrastructures routières - masque de saisie des descriptions complémentaires de l'évènement pour un REX de niveau 2

L'utilisateur est libre de détailler le ou les thèmes qui lui semblent correspondre à son cas de figure. Il peut également s'il le souhaite ajouter des éléments ou questionnements. Des propositions de réponses sont listées à droite du masque de saisie afin d'aider l'utilisateur.

Les **aspects techniques de l'évènement** concernent la chute de blocs en tant que telle et précisent si :

- l'évènement était prévu ou non ou à cette intensité ;
- des actions ou des ouvrages de protection étaient en place ou non.

Ils questionnent l'identification du risque et son traitement (illustration 6).

REX / PROBLEMATIQUES SOULEVEES	
ASPECTS TECHNIQUES - EVENEMENT / PREVENTION / PROTECTION	
Un événement avait-il été envisagé par la collectivité sur le secteur impacté ?	OUI
Historique sur le secteur XXXX XXXX	
Connaissance du risque Spécificité du phénomène XXXX	
Evolution de l'environnement XXXX	
Événement conforme aux phénomènes redoutés (soit en termes d'intensité, soit en termes d'évolution)	NON
Efficacité de traitement de l'aléa	
Quelle base de connaissance ? XXXX	
Des actions de prévention et/ou protection avaient-elles été mises en place ?	NON
XXXX	
Justifier de l'absence de gestion du risque	
Dysfonctionnement d'ouvrage SANS OBJET ==> saisir 'NON' case ci-contre	NON
XXXX	
Voir actions ci-après	
Actions de protection / prévention programmées au moment de l'événement (mais non réalisées)	NON
XXXX	
Justifier de l'absence de mesures de gestion projetées	
Propositions d'actions spécifiques à la gestion d'aléa (prévention / protection)	XXXX

Illustration 6 : Masque de saisie des informations techniques sur l'événement

L'aspect organisationnel questionne sur la bonne gestion ou non de l'événement par rapport aux procédures et organisations en place (illustration 7).

ASPECTS ORGANISATIONNELS / GESTION D'EVENEMENT	
Préparation et anticipation adaptées et/ou protections efficaces : gestion de l'événement/ de la crise efficiente	NON
Des procédures et règles existent ...	NON
... et ont été mises en œuvre	NON
Expliciter pourquoi absence de procédures de gestion du risque	XXXX
Gestion d'événement adaptée (réactivité, disponibilités, mesures d'urgence, ...)	NON
Détailler les dysfonctionnements et préciser ci-après	XXXX
>>>> Les responsabilités et tâches sont-elles clairement définies et réparties ?	OUI
Préciser si la mise en œuvre est conforme à la planification	XXXX
>>>> Anticipation de la mobilisation de l'équipe d'intervention et/ou de la cellule de crise (essentiellement sur aspect logistique)	OUI
Rendre compte de l'adéquation des moyens à l'événement	XXXX
>>>> Organisation de la transmission d'informations : circulation efficace de l'information (ascendante ET descendante) ?	OUI
Préciser les points forts / faibles sur les échanges d'informations	XXXX
>>>> Sécurité des personnels : impact du risque résiduel sur le personnel exposé pris en compte ?	OUI
Efficacité de l'action ? Préciser la procédure et pointer les éventuels manques	XXXX
Problème lié à la réalisation des travaux de sécurisation d'urgence	OUI
Détailler les problèmes / Proposer des pistes d'amélioration	XXXX
Propositions d'actions spécifiques à la gestion d'événement	XXXX

Illustration 7 : Masque de saisie des informations organisationnelles

L'**aspect contraintes spécifiques** permet à l'utilisateur de répertorier les éléments extérieurs au MOA qui ont pu impacter la gestion de l'événement :

- complexité de l'événement (illustration 8) ;
- contraintes liées à l'environnement : physiques, économiques et sociologiques (illustrations 9), médiatiques (illustration 10) ;
- facteurs humains (illustration 11).

CONTRAINTES SPECIFIQUES A LA GESTION DE L'EVENEMENT	
Complexité de l'événement	
>>>> Y avait-il un risque résiduel non négligeable ?	OUI
Préciser les impacts sur le retour à la normale. Expliciter.	XXXX
>>>> La gestion de l'événement s'inscrit-elle dans une séquence temporelle longue ? Ou est-elle associée à des événements multiples ?	OUI
Décrire et préciser les impacts sur le retour à la normale. Expliciter.	XXXX
Propositions d'actions spécifiques à la complexité de l'événement	XXXX

Illustration 8 : Masque de saisie des informations sur les contraintes liées à la complexité de l'événement

Contraintes spécifiques liées à l'environnement	
>>>> Contraintes physiques	NON
Sans objet	NON météo XXXX
	NON nuit XXXX
	NON réseaux XXXX
	NON autre XXXX
	XXXX
>>>> Contraintes économiques	NON
Sans objet	NON période XXXX
	NON accès unique XXXX
	NON accès stratégique XXXX
	NON autre XXXX
	XXXX
>>>> Contraintes sociologiques	OUI
Décrire et préciser les impacts sur le retour à la normale. Expliciter.	NON sensibilité au risque XXXX
	NON comportements impactants XXXX
	NON autre XXXX

Illustration 9 : Masque de saisie des informations sur les contraintes environnementales (1^e partie)

	XXXX		
>>>> Contraintes liées à la médiatisation			OUI
Décrire et préciser les impacts sur la gestion de l'événement et sur le gestionnaire. Expliciter.	OUI	procédure "média" existante	XXXX
	OUI	dysfonctionnement lié à la communication	XXXX
	NON	autre	XXXX
	XXXX		
Propositions d'actions spécifiques au contexte de l'événement	XXXX		

Illustration 10 : Masque de saisie des informations sur les contraintes environnementales (2^e partie)

ASPECTS DE RESSOURCES HUMAINES VS LA GESTION DE L'EVENEMENT			
>>>> Adéquation des RH impliquées dans la gestion de l'événement (gestionnaire)			NON
Indiquer les défaillances / manques vs RH impliquées et préciser les pistes d'amélioration	NON	compétences techniques	XXXX
	OUI	capacité d'adaptation	XXXX
	NON	comportement humain	XXXX
	NON	interactions entre acteurs	XXXX
	OUI	autre	XXXX
XXXX			
Propositions d'actions spécifiques aux aspects RH	XXXX		

Illustration 11 : Masque de saisie des informations pour les facteurs humains

Pour chaque thème, l'utilisateur est invité à remplir une case finale « Propositions d'actions ».

Enfin, la partie « Synthèse et plans d'action » permet à l'utilisateur de capitaliser les éventuelles actions positives et de compléter le plan d'actions en fonction des problématiques soulevées (illustration 12).

SYNTHESE ET PLANS D'ACTION		
DETAIL DES ACTIONS POSITIVES		
PLAN D'ACTIONS A DEFINIR EN FONCTION DES PROBLEMATIQUES SOULEVEES		
Actions	Responsable	Echéancier
REX N2 > ACTION 1	Xxxxxx	
REX N2 > ACTION 2	Xxxxxx	
REX N2 > ACTION 3	Xxxxxx	
REX N2 > ACTION 4	Xxxxxx	
REX N2 > ACTION 5	Xxxxxx	

Illustration 12 : Masque de saisie pour la synthèse du REX niveau 2 et le plan d'actions

1.2.3. Mise en page des informations

L'aperçu avant impression permet d'accéder à la fiche événement et à la fiche REX.

Les deux premières pages permettent d'imprimer une fiche événement en recto-verso, sous réserve de ne pas rentrer trop d'informations dans les champs libres.

La troisième page permet d'imprimer une fiche REX de niveau 1.

Les pages suivantes permettent d'imprimer une fiche REX de niveau 2.

Chapitre 2 - Définition détaillée des critères et indicateurs

Le niveau de REX à engager est calculé à partir de quatre familles de critères de gravité hiérarchisés entre eux.

Au sein de ces grandes familles de critères de gravités, des indicateurs, également pondérés entre eux, ont été définis. Ce sont ces indicateurs, combinés dans certains cas, qui permettent de définir le niveau de REX à associer à un événement :

- niveau 1 : pour un événement géré au niveau local, en interne par le service responsable : pas de victimes, pas d'interactions avec l'extérieur ;
- niveau 2 : pour un événement dont la gestion a nécessité des interactions avec l'extérieur (information des services de sécurité civile par exemple), mais est restée assurée par le service responsable du gestionnaire, avec application de procédures internes et une médiatisation locale ;
- niveau 3 : pour un événement dont la gestion a nécessité des interactions avec l'extérieur (intervention des services de sécurité civile) et sur lequel les procédures internes n'ont pu être appliquées : victimes décédées, médiatisation nationale, etc.

Nota : Pour plus d'explications sur la méthode de détermination des familles de critères, des indicateurs ainsi que leur hiérarchisation, se référer à la note méthodologique.

Ce chapitre détaille les familles de critères, les critères par famille et les indicateurs d'évaluation de la gravité de l'événement pour chaque critère. Le but est d'aider l'utilisateur à choisir judicieusement dans les menus déroulants les valeurs des indicateurs qui correspondent le mieux à l'événement décrit.

2.1. Familles de critères de gravité

Les familles de critères de gravité sont communes aux gestionnaires routiers et ferroviaires.

2.1.1. Dommages directs (Cl1)

Cette famille intègre l'ensemble des dommages potentiels consécutifs à un événement :

- 4) Dommages humains : personnes blessées ou décédées lors de l'événement = **g11**.
- 5) Dommages matériels sur l'infrastructure et/ou les ouvrages de protection associés : endommagement de l'infrastructure et/ou des ouvrages de protection consécutif à l'événement = **g12**.
- 6) Dommages sur les matériels roulants : endommagement du matériel roulant consécutif à l'événement = **g13**.

Nota : les décès sont considérés comme liés à l'événement s'ils se sont produits jusqu'à 30 jours après celui-ci.

2.1.2. Dommages indirects (Cl2)

Cette famille intègre l'ensemble des dommages indirects affectant un territoire impacté par l'événement :

- 1) Impacts sur le fonctionnement des territoires : importance du réseau pour le territoire, dans ses composantes humaines et socio-économiques = **g21**.
- 2) Impacts sur le fonctionnement du réseau : possibilité ou non de réaliser une déviation en cas d'événement = **g22**.

2.1.3. Gestion de l'événement / crise (Cl3)

Cette famille intègre les critères permettant de juger la gestion de l'événement ainsi que ses interactions avec les acteurs extérieurs (territoriaux, médiatiques, etc.) :

- 3) Gestion de l'événement / crise : organisation mise en place, de la gestion classique interne par le gestionnaire à la cellule de crise préfectorale = **g31**.
- 4) Type de médiatisation : couverture médiatique de l'événement et modalités de communication vers l'extérieur = **g32**.
- 5) Délai de retour à un fonctionnement normal ou dégradé : temps nécessaire pour que l'infrastructure puisse être utilisée à minima = **g33**.

2.1.4. Nature de l'événement (Cl4)

Cette famille intègre des critères permettant de caractériser l'événement en termes d'importance :

- 1) Nouveauté de l'événement : caractérisation en fonction de sa prévisibilité = **g41**.
- 2) Spatialisation de l'événement : caractérisation en fonction de son amplitude spatiale ou de sa multi-occurrence (plusieurs événements simultanés) = **g42**.
- 3) Intensité de l'événement : caractérisation en fonction des volumes touchant l'infrastructure = **g43**.
- 4) Aléa résiduel : caractérisation en fonction de l'aléa résiduel et de la fonctionnalité après événement de l'ouvrage de protection = **g44**.

Le tableau 1 présente de façon synthétique ces quatre familles de critères.

Critères de famille		Critères Descriptifs	
Cl1	Dommages directs	g11	Dommages humains
		g12	Dommages matériels sur l'infrastructure et/ou ouvrages de protection associé
		g13	Dommages sur les matériels roulants
Cl2	Dommages indirects	g21	Impacts sur le fonctionnement des territoires
		g22	Impacts sur le fonctionnement du réseau
Cl3	Gestion	g31	Gestion de l'événement
		g32	Médiatisation
		g33	Délai de retour à un fonctionnement normal ou dégradé
Cl4	Evénement	g41	Nouveauté de l'événement
		g42	Spatialisation de l'événement (multi-occurrence)
		g43	Intensité
		g44	Aléa résiduel

Tableau 1 : Les familles de critères et leurs critères descriptifs respectifs

2.2. Définition des indicateurs et des niveaux de gravité par critères (routes)

Nota : Pour connaître les pondérations appliquées à chaque critère et voir ainsi celles qui ont le plus de poids pour la définition du niveau de REX, le tableau des pondérations figure à droite du masque de saisie des informations, dans l'onglet « EVENEMENT ».

2.2.1. Dommages humains (g11)

Les indicateurs (tableau 2) sont définis par rapport à la gravité des dommages humains ainsi que le nombre de personnes touchées :

- nombre de victimes décédées (décès immédiats et jusqu'à 30 jours après l'accident) ;
- nombre de victimes blessées gravement ;
- nombre de victimes blessées légèrement.

Nota : Pour définir la gravité des blessures, se référer aux informations fournies par les services de secours.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Pas de victimes OU Victimes sans décès ni blessures graves et nombre de personnes blessées légèrement < 5	Jusqu'à 4 victimes blessées gravement ET/OU Entre 5 et 10 victimes blessées légèrement	Au moins 1 victime décédée ET/OU Au moins 5 victimes blessées gravement ET/OU Plus de 10 victimes blessées légèrement

Tableau 2 : Indicateurs définis pour les dommages humains

2.2.2. Dommages matériels sur l'infrastructure et/ou les ouvrages de protection associés (g12)

Les indicateurs (tableau 3) sont définis par rapport au niveau d'endommagement de l'infrastructure et/ou des ouvrages de protection associés, conditionné par :

- les moyens mis en place pour réparer l'infrastructure et/ou les ouvrages de protection (si ceux-ci existent) ;
- l'état des ouvrages de protection après l'événement ;
- le coût des réparations destinées à remettre l'infrastructure et les ouvrages de protection en état de fonctionner.

Nota : L'infrastructure s'entend dans sa globalité, à savoir l'ensemble des éléments physiques du système routier permettant son fonctionnement (structures, signalisation, dépendances, etc.).

Ainsi, les indicateurs suivants ont été définis :

- degré d'endommagement de l'infrastructure et moyens utilisés pour le déblaiement et la remise en état = **g12a** ;
- montant de réparation de l'infrastructure (travaux d'urgence compris) = **g12b** ;
- degré d'endommagement des ouvrages de protection (contre les chutes de blocs) après l'événement = **g12c** ;
- montant de réparation des ouvrages de protection (travaux d'urgence compris) = **g12d**.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Infrastructure pas ou peu endommagée : déblaiement manuel ET Coût des travaux de réparation compris entre 0 et 10 k€ ----- Pas d'ouvrages de protection OU Ouvrages de protection peu endommagés, coût de réparation des ouvrages compris entre 0 et 10 k€	Infrastructure légèrement impactée : travaux de déblaiement mécanisés ET/OU Coût des travaux de réparation compris entre 10 et 50 k€ ----- Ouvrages de protection en partie détruits par l'événement (fonctionnement dégradé) ET/OU Coût des travaux de réparation des ouvrages compris entre 10 et 50 k€	Infrastructure très impactée : travaux importants de réfection de la chaussée et/ou de ses ouvrages associés (ouvrages d'art, en terre...) ET/OU Coût des travaux de réparation > 50 k€ ----- Ouvrages de protection hors service ET/OU Coût de réparation des ouvrages > 50 k€

Tableau 3 : Indicateurs définis pour les dommages matériels sur infrastructure

Le niveau retenu pour définir le niveau de gravité de l'indicateur de dommages matériels sur l'infrastructure et les ouvrages de protection (g12) est le niveau maximum atteint par un des quatre sous-indicateurs g12a à g12d.

2.2.3. Dommages sur les matériels roulants (g13)

L'indicateur (tableau 4) est défini par rapport au nombre et au degré d'endommagement des véhicules touchés ainsi que par la nécessité ou non d'évacuer les véhicules.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Aucun véhicule endommagé OU 1 véhicule faiblement endommagé mais roulant	Plusieurs véhicules endommagés mais roulants	Au moins 1 véhicule endommagé nécessitant une évacuation (hors petits dommages type pneu crevé, carter à changer, etc.)

Tableau 4 : Indicateurs définis pour les dommages sur matériels roulants

2.2.4. Impacts sur le fonctionnement des territoires (g21)

Les indicateurs (tableau 5) permettent d'évaluer l'importance du réseau ainsi que son impact socio-économique sur le territoire :

- niveau/classe de trafic (nombre de véhicules/jour) = **g21a** ;
- densité de population desservie ;
- vulnérabilité des habitants (vis-à-vis d'une interruption du réseau) : population vieillissante nécessitant des soins à domicile ou des visites quotidiennes, nécessité de transports scolaires, absence de centres de soins, de services de proximité, etc. ;
- activité économique dépendante du réseau (industrie, services, tourisme, etc.) ;
- liaison stratégique : routes d'intérêts régional ou national (liaison entre départements, ancienne nationale, etc.).

Les 4 derniers items ont été regroupés en un indicateur **g21b** caractérisant l'importance de l'activité socio-économique desservie par la route.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Trafic < 1000 véhicules / jour ----- Secteur urbanisé, population inférieure à 10 personnes sans vulnérabilité identifiée ET Pas d'activité socio-économique	Trafic compris entre 1000 et 2000 véhicules / jour ----- Secteur urbanisé, population de plus de 10 personnes à plusieurs dizaines de personnes sans vulnérabilité identifiée OU Population desservie vulnérable (soins, visites quotidiennes, transports scolaires, etc.) OU Secteur urbanisé disposant d'une petite activité économique (services de proximité, petite zone artisanale, etc.)	Trafic supérieur à 2000 véhicules / jour ----- Secteur urbanisé, population dépassant plusieurs dizaines de personnes OU Secteur urbanisé disposant d'une activité économique forte (y compris activité saisonnnière) OU Réseau structurant (liaison interdépartementale, ancienne nationale)

Tableau 5 : Indicateurs définis pour la vulnérabilité socio-économique des territoires

2.2.5. Impacts sur le fonctionnement du réseau (g22)

Cette notion se réfère à l'accessibilité, en cas d'événement, du territoire considéré, donc de la possibilité ou non de mettre en place une déviation. Les indicateurs (tableau 6) sont donc :

- mise en place possible d'une déviation ;
- temps de trajet supplémentaire en découlant.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Déviations possibles entraînant un temps de trajet supplémentaire < à 20 mn	Déviations possibles entraînant un temps de trajet supplémentaire compris entre 20 mn et 1 h	Déviations impossibles OU Déviations possibles entraînant un temps de trajet supplémentaire > à 1 h

Tableau 6 : Indicateurs définis pour la vulnérabilité fonctionnelle du réseau

2.2.6. Gestion de l'événement / crise (g31)

Ce critère est étudié à travers l'organisation mise en place pour gérer la crise ainsi que les interactions avec les acteurs extérieurs à l'organisme, ce qui donne les indicateurs suivants (tableau 7) :

- mode de gestion de l'événement : en interne au service ou externalisé (cellule de crise sous pilotage sécurité civile) ;
- organisation de la transmission des informations en direction des acteurs territoriaux locaux et des usagers : locale (panneaux de signalisation, de déviation, etc.), information des élus de proximité (maire, président de communauté de communes, d'agglo, etc.).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Pas de gestion de l'événement ni d'information OU Gestion en interne au service et information locale limitée	Gestion de l'événement interne au service avec mise en place d'une organisation spécifique ET Information des élus et information locale	Gestion de l'événement externe par mise en place d'une cellule de crise

Tableau 7 : Indicateurs définis pour la gestion de l'événement

2.2.7. Type de médiatisation (g32)

Ce critère prend en compte la façon dont est médiatisé l'événement et se traduit par deux indicateurs (tableau 8) :

- couverture médiatique : type de médias (écrits, audios, télévisuels) et rayonnement (local ou national) ;
- vecteur de la communication externe : le gestionnaire ou les instances décisionnelles pertinentes.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Pas de couverture médiatique OU Couverture médiatique locale, médias écrits et audios locaux	Couverture médiatique locale, médias écrits, audios et télévisuels	Couverture médiatique locale et nationale, médias écrits, audios et télévisuels
Pas de communication externe OU Communication externe faite par les techniciens	Communication externe par la direction technique du gestionnaire	Communication externe par les instances décisionnelles (élus, préfet, etc.)

Tableau 8 : Indicateurs définis pour la médiatisation

2.2.8. Délai de retour à un fonctionnement normal ou dégradé (g33)

Ce critère comprend un seul indicateur (tableau 9), en relation avec la réouverture, même partielle ou dégradée, du réseau.

Il correspond à la durée de retour à la normale ou en fonctionnement dégradé, c'est-à-dire la durée avant que le réseau puisse être rouvert à la circulation, y compris avec des restrictions (circulation sous alternat, mise en place de surveillances particulières, limitations de vitesse, interdictions poids-lourds, interdictions de stationnement, etc.).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Temps de retour en fonctionnement compris entre quelques heures et 24 h ou 48 h (selon choix du gestionnaire)	Temps de retour en fonctionnement compris entre 24 h-48 h et 1 à 2 semaines (selon choix du gestionnaire)	Temps de retour en fonctionnement > à 1 à 2 semaines (selon choix du gestionnaire)

Tableau 9 : Indicateurs définis pour le délai de retour à un fonctionnement possible du réseau

2.2.9. Nouveauté de l'événement (g41)

Ce critère cherche à qualifier la prévisibilité ou l'imprévisibilité de l'événement, qui conditionne fortement sa gestion : un événement prévisible et courant est en général géré en amont, par des ouvrages de protection. En revanche, si un événement n'a pas été prévu ou que son délai d'occurrence augmente, la gravité de l'événement sera probablement augmentée car non anticipée (absence d'ouvrages de protection ou ouvrages présents mais de capacité insuffisante).

Les indicateurs retenus pour la qualification de la nouveauté de l'événement sont donc les suivants (tableau 10) :

- fréquence d'atteinte de l'infrastructure : de l'événement courant, atteignant l'infrastructure de façon récurrente, à l'événement rare voire premier de sa catégorie à atteindre l'infrastructure ;
- variation de la fréquence d'atteinte de l'infrastructure : un événement dont la fréquence d'atteinte augmente devient un événement nouveau (variation de son délai d'occurrence) ;
- dépassement de la capacité du ou des ouvrages de protection, qui peut indiquer une augmentation du niveau de l'aléa (sous réserve que l'aléa ait été correctement qualifié au départ) et donc un caractère nouveau ;
- prévisibilité de l'événement : un événement inattendu peut être considéré comme un événement nouveau.

Ces items ont été regroupés en deux sous-indicateurs :

- le premier « Historique éboulements » (**g41a**) traduit le caractère attendu ou non de l'événement ;
- le second « Fonctionnement ouvrage de protection » (**g41b**) traduit l'efficacité ou non de l'ouvrage par rapport à l'événement survenu.

Le niveau retenu pour définir le niveau de gravité de l'indicateur « Nouveauté de l'événement » (g41) est le niveau maximum atteint par un des 2 sous-indicateurs g41a et g41b.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Atteinte infrastructure courante (fréquence de retour < à 5 ans) et gérée (événement attendu) OU Pas de variation de la fréquence d'atteinte ----- Pas d'ouvrage de protection ou pas de dépassement de leurs capacités	Atteinte infrastructure peu courante (fréquence > à 5 ans et < à 30 ans) OU Faible variation de la fréquence d'atteinte ----- Capacité des ouvrages de protection ponctuellement dépassée	1 ^{er} événement atteignant l'infrastructure ou événement rare (fréquence > à 30 ans), événement inattendu OU Forte augmentation de la fréquence d'atteinte ----- Inefficacité totale des ouvrages de protection

Tableau 10 : Indicateurs définis pour la nouveauté de l'événement

2.2.10. Spatialisation de l'événement (g42)

Ce critère vise à qualifier la gravité d'un événement par rapport à son étendue spatiale et à sa multi-occurrence : un événement isolé n'a pas en effet les mêmes conséquences en termes de gestion qu'un événement de grande ampleur ou la survenue simultanée d'événements sur une partie plus ou moins importante du réseau.

Ainsi, le nombre d'événements en simultané (un événement sur un axe, plusieurs événements simultanés sur un axe ou plusieurs axes) a été retenu comme indicateur (tableau 11).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
1 événement impactant un axe de circulation	Plusieurs événements simultanés impactant un même axe de circulation	Plusieurs événements simultanés impactant plusieurs axes de circulation OU 1 événement impactant plusieurs axes de circulation

Tableau 11 : Indicateurs définis pour la spatialisation de l'événement

2.2.11. Intensité de l'événement (g43)

L'intensité de l'événement est basée sur le ou les volumes de blocs éboulés et touchant l'infrastructure : plus ces volumes sont élevés, plus la gravité de l'événement est forte. Les indicateurs retenus (tableau 12) tiennent compte à la fois des volumes de chaque bloc mais également du volume d'ensemble, très impactant pour les moyens à mettre en œuvre pour le déblayer :

- volume unitaire (V_u) du ou des blocs touchant l'infrastructure : chutes de pierres ou de blocs ;
- volume total (V_t) éboulé ayant atteint l'infrastructure (distinct du volume total de blocs éboulés, certains ayant pu s'arrêter dans le versant ou être retenus dans les ouvrages de protection).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Volumes unitaires sur l'infrastructure : pierres (volumes $< 1 \text{ dm}^3$) ou petits blocs (volumes compris entre 1 dm^3 et quelques dizaines de dm^3) ----- Volume total de blocs sur l'infrastructure $< \text{à quelques dizaines de } \text{dm}^3$	Volumes unitaires sur l'infrastructure : blocs de volumes unitaires compris entre quelques dizaines de dm^3 et 1 m^3 ----- Volume total de blocs sur l'infrastructure $> \text{à quelques dizaines de } \text{dm}^3$ et $< \text{à } 50 \text{ m}^3$	Volumes unitaires sur l'infrastructure : blocs de volumes unitaires $> 1 \text{ m}^3$ ----- Volume total de blocs sur l'infrastructure $> 50 \text{ m}^3$

Tableau 12 : Indicateurs définis pour l'intensité de l'événement

D'expérience, des moyens manuels suffisent pour le niveau 1, alors que le niveau 2 requiert l'emploi d'engins mécaniques classiques (pelles...) et que le niveau 3 nécessite l'emploi d'engins spécifiques (BRH, explosifs, etc.).

Nota : La composante énergie n'a pas été prise en compte pour définir l'intensité de l'événement car jugée non pertinente pour estimer les dégâts et dommages.

2.2.12. Aléa résiduel (g44)

Ce critère (tableau 13) permet également de qualifier la gravité d'un événement, en analysant le risque résiduel post-événement qu'une chute de blocs **atteignant l'infrastructure** se reproduise, si des éléments instables sont encore présents.

Il correspond au volume résiduel unitaire (Vu) et total (Vt) de blocs susceptibles d'atteindre l'infrastructure (imminent ou à très court terme), en tenant compte de la fonctionnalité des ouvrages de protection après l'événement (s'il y en a) par rapport au volume résiduel estimé : si les ouvrages ont conservé une certaine fonctionnalité, le sur-événement sera moins dommageable.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Volume résiduel possible sur infrastructure Vu < quelques dizaines de dm ³ ET Vt < quelques dizaines de dm ³	Volume résiduel possible sur infrastructure Vu < 1 m ³ ET/OU Vt < 10 m ³	Volume résiduel possible sur infrastructure Vu > 1 m ³ ET/OU Vt > 10 m ³

Tableau 13 : Indicateurs définis pour l'aléa résiduel

2.3. Définition des indicateurs et des niveaux de gravité par critères (voies ferrées)

Nota : Pour connaître les pondérations appliquées à chaque critère et voir ainsi celles qui ont le plus de poids pour la définition du niveau de REX, le tableau des pondérations figure à droite du masque de saisie des informations, dans l'onglet « EVENEMENT ».

2.3.1. Dommages humains (g11)

Les indicateurs (tableau 14) sont définis par rapport à la gravité des dommages humains ainsi que le nombre de personnes touchées :

- nombre de victimes décédées (décès immédiats et jusqu'à 30 jours après l'accident) ;
- nombre de victimes blessées gravement ;
- nombre de victimes blessées légèrement.

Nota : Pour définir la gravité des blessures, se référer aux informations fournies par les services de secours.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Pas de victimes OU Victimes sans décès ni blessures graves et nombre de personnes blessées légèrement < 5	Jusqu'à 4 victimes blessées gravement ET/OU Entre 5 et 10 victimes blessées légèrement	Au moins 1 victime décédée ET/OU Au moins 5 victimes blessées gravement ET/OU Plus de 10 victimes blessées légèrement

Tableau 14 : Indicateurs définis pour les dommages humains

2.3.2. Dommages matériels sur l'infrastructure et/ou les ouvrages de protection associés (g12)

Les indicateurs sont définis par rapport au niveau d'endommagement de l'infrastructure et/ou des ouvrages de protection associés, conditionné par :

- l'état de l'infrastructure et des ouvrages de protection après l'événement ;
- les moyens mis en place pour réparer l'infrastructure et/ou les ouvrages de protection (si ceux-ci existent) ;
- le coût des réparations destinées à remettre l'infrastructure et les ouvrages de protection en état de fonctionner.

Nota : L'infrastructure s'entend dans sa globalité, à savoir l'ensemble des éléments physiques du système ferroviaire permettant son fonctionnement (voies ferrées, structures d'assises et dispositifs associés, installations dites de sécurité, signalisation, traction électrique, télécom, etc.).

Ainsi, les indicateurs suivants (tableau 15) ont été définis :

- degré d'endommagement de l'infrastructure et moyens utilisés pour le déblaiement et la remise en état = **g12a** ;
- montant de réparation de l'infrastructure (travaux d'urgence compris) = **g12b** ;
- degré d'endommagement des ouvrages de protection (contre les chutes de blocs) après l'événement = **g12c** ;
- montant de réparation des ouvrages de protection (travaux d'urgence compris) = **g12d**.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Infrastructure pas ou peu endommagée : déblaiement manuel ET Coût des travaux de réparation compris entre 0 et 10 k€ ----- Pas d'ouvrages de protection OU Ouvrages de protection peu endommagés, coût de réparation des ouvrages compris entre 0 et 10 k€	Infrastructure légèrement impactée : travaux de déblaiement mécanisés ET/OU Coût des travaux de réparation compris entre 10 et 100 k€ ----- Ouvrages de protection en partie détruits par l'événement (fonctionnement dégradé) ET/OU Coût des travaux de réparation des ouvrages compris entre 10 et 50 k€	Infrastructure très impactée : travaux importants de réfection de la chaussée et/ ou de ses ouvrages associés (ouvrages d'art, en terre...) ET/OU Coût des travaux de réparation > 100 k€ ----- Ouvrages de protection hors service ET/OU Coût de réparation des ouvrages > 50 k€

Tableau 15 : Indicateurs définis pour les dommages matériels sur infrastructure

Le niveau retenu pour définir le niveau de gravité de l'indicateur de dommages matériels sur l'infrastructure et les ouvrages de protection (g12) est le niveau maximum atteint par un des 4 sous-indicateurs g12a à g12d.

2.3.3. Dommages sur les matériels roulants (g13)

L'indicateur est défini par rapport au nombre et au degré d'endommagement du matériel roulant touché ainsi que par les conditions nécessaires pour l'évacuer (tableau 16).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Aucun matériel roulant endommagé OU Matériel endommagé, heurt sans demande de secours (le train peut repartir seul)	Matériel endommagé, heurt avec demande de secours, intervention in-situ ou remorquage par le rail possible	Matériel très endommagé avec demande de secours et évacuation du matériel nécessaire (engins de relevages, grue, etc.) - déraillement

Tableau 16 : Indicateurs définis pour les dommages sur matériels roulants

2.3.4. Impacts sur le fonctionnement des territoires (g21)

Les indicateurs (tableau 17) permettant d'évaluer l'importance du réseau ainsi que son impact socio-économique sur le territoire sont les suivants :

- niveau de trafic, en tonnage/jour/km (groupes UIC) = **g21a** ;
- liaison stratégique : zone urbaine dense ou axes structurants, zone urbaine moyennement dense, desserte fine du territoire ;
- activité économique dépendante du réseau (industrie, services, tourisme, etc.).

Ces deux derniers items ont été regroupés en un indicateur **g21b** caractérisant l'importance de l'activité socio-économique desservie par la ligne.

Contrairement aux infrastructures routières, le caractère isolé ou vulnérable des populations desservies n'a pas été cité en tant que tel, car il n'y a pas de cas où la desserte ferroviaire est le seul moyen de locomotion des populations.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Trafic UIC 7 à 9	Trafic UIC 5 à 6	Trafic UIC 1 à 4
-----	-----	-----
Ligne de desserte fine du territoire avec peu ou pas d'enjeu socio-économique particulier	Zone urbaine moyennement dense (TER) ET/OU Activité économique dépendante du réseau	Zone urbaine dense (grandes métropoles) ET/OU Activité économique fortement dépendante du réseau

Tableau 17 : Indicateurs définis pour la vulnérabilité socio-économique des territoires

Le niveau retenu pour définir le niveau de gravité de l'indicateur de vulnérabilité socio-économique g21 est le niveau maximum atteint par un des 2 sous-indicateurs g21a et g21b.

2.3.5. Impacts sur le fonctionnement du réseau (g22)

Cette notion traduit les impacts possibles d'une chute de blocs sur la disponibilité et la fonctionnalité du réseau : elle se réfère à l'accessibilité résiduelle, en cas d'événement, du territoire considéré. Les indicateurs (tableau 18) sont donc :

- mise en place possible d'un trajet de secours (voie unique temporaire - VUT, passage par une autre portion du réseau, cars, etc.) si le secteur de voie ou de ligne est neutralisé ;
- allongement du temps de trajet en décollant.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Allongement durée de temps de trajet < 30 min	Allongement durée entre 30 min et quelques heures ET /OU Possibilité de mise place d'une VUT	Allongement durée > quelques heures ET/OU VUT impossible

Tableau 18 : Indicateurs définis pour la vulnérabilité fonctionnelle du réseau

2.3.6. Gestion de l'événement / crise (g31)

Ce critère est étudié à travers l'organisation mise en place pour gérer la crise ainsi que les interactions avec les acteurs extérieurs à l'organisme, ce qui donne les indicateurs suivants (tableau 19) :

- mode de gestion de l'événement : gestion interne au service, cellule de crise régionale ou cellule de crise nationale en relation avec acteurs extérieurs (préfecture, sécurité civile) ;
- organisation de la transmission des informations en direction des acteurs territoriaux locaux et des clients : locale (information en gare, etc.) ou plus importante, information des élus de proximité (maire, président d'agglo...) ou plus élevée (ministère de tutelle, etc.).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Pas de gestion de l'événement ni d'information OU Gestion en interne au service et information locale limitée	Cellule de crise interne niveau régional ET/OU Information des élus locaux et information locale	Cellule de crise niveau national en relation avec acteurs extérieurs (préfecture, protection civile, etc.) ET Information nationale

Tableau 19 : Indicateurs définis pour la gestion de l'événement

2.3.7. Type de médiatisation (g32)

Ce critère prend en compte la façon dont est médiatisé l'événement et se traduit par deux indicateurs (tableau 20) :

- couverture médiatique : type de médias (écrits, audios, télévisuels) et rayonnement (local ou national) = **g32a** ;
- décision de communication vers l'extérieur par le gestionnaire ou les instances décisionnelles pertinentes = **g32b**.

Il reflète le poids et les impacts que peut avoir la médiatisation sur la gestion d'un événement.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Aucune OU Médias écrits et audios locaux ----- Pas de communication externe OU Communication externe faite par les techniciens	Médias écrits, audios et télévisuels locaux ----- Communication externe par la direction technique du gestionnaire	Médias écrits, audios et télévisuels nationaux ----- Communication externe par les instances décisionnelles (PDG, élus, préfets)

Tableau 20 : Indicateurs définis pour la médiatisation

Le niveau retenu pour définir le niveau de gravité de l'indicateur de médiatisation (g32) est le niveau maximum atteint par un des 2 sous-indicateurs g32a et g32b.

2.3.8. Délai de retour à un fonctionnement normal ou dégradé (g33)

Ce critère comprend un seul indicateur (tableau 21), en relation avec la réouverture, même partielle ou dégradée, du réseau.

Il s'agit de la durée de retour à la normale ou en fonctionnement dégradé : durée avant que le réseau puisse être rouvert à la circulation, y compris avec des restrictions (limitations temporaires de vitesse, circulation sous VUT, mise en place de surveillances particulières, etc.).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Temps de retour en fonctionnement de quelques heures	Temps de retour en fonctionnement compris entre quelques heures et 48 heures	Temps de retour en fonctionnement > à 48 heures

Tableau 21 : Indicateurs définis pour le délai de retour au fonctionnement du réseau

2.3.9. Nouveauté de l'événement (g41)

Ce critère cherche à qualifier la prévisibilité ou l'imprévisibilité de l'événement, qui conditionne fortement sa gestion : un événement prévisible et courant est en général géré en amont, par des ouvrages de protection. En revanche, si un événement n'a pas été prévu ou que son délai d'occurrence augmente, la gravité de l'événement sera probablement augmentée car non anticipée (absence d'ouvrages de protection ou ouvrages présents mais de capacité insuffisante).

Les indicateurs retenus (tableau 22) pour la qualification de la nouveauté de l'événement sont donc les suivants :

- fréquence d'atteinte de l'infrastructure : de l'événement courant, atteignant l'infrastructure de façon récurrente, à l'événement rare voire premier de sa catégorie à atteindre l'infrastructure ;
- variation de la fréquence d'atteinte de l'infrastructure : un événement dont la fréquence d'atteinte augmente devient un événement nouveau (variation de son délai d'occurrence) ;
- dépassement de la capacité du ou des ouvrages de protection, qui peut indiquer une augmentation du niveau de l'aléa (sous réserve que l'aléa ait été correctement qualifié au départ) et donc un caractère nouveau ;
- prévisibilité de l'événement : un événement inattendu peut être considéré comme un événement nouveau.

Ces items ont été regroupés en deux sous-indicateurs :

- le premier « Historique éboulements » (**g41a**) traduit le caractère attendu ou non de l'événement ;
- le second « Fonctionnement ouvrage de protection » (**g41b**) traduit l'efficacité ou non de l'ouvrage par rapport à l'événement survenu.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Atteinte infrastructure courante (fréquence de retour < à 5 ans) et gérée (événement attendu) OU Pas de variation de la fréquence d'atteinte ----- Pas d'ouvrage de protection ou pas de dépassement de leurs capacités	Atteinte infrastructure peu courante (fréquence > à 5 ans et < à 30 ans) OU Faible variation de la fréquence d'atteinte ----- Capacité des ouvrages de protection ponctuellement dépassée	1 ^{er} événement atteignant l'infrastructure ou événement rare (fréquence > à 30 ans), événement inattendu OU Forte augmentation de la fréquence d'atteinte ----- Inefficacité totale des ouvrages de protection

Tableau 22 : Indicateurs définis pour la nouveauté de l'événement

Le niveau retenu pour définir le niveau de gravité de l'indicateur « Nouveauté de l'événement » (g41) est le niveau maximum atteint par un des 2 sous-indicateurs g41a et g41b.

2.3.10. Spatialisation de l'événement (g42)

Ce critère vise à qualifier la gravité d'un événement par rapport à son étendue spatiale et à sa multi-occurrence : un événement isolé n'a pas en effet les mêmes conséquences en termes de gestion qu'un événement de grande ampleur ou la survenue simultanée d'événements sur une partie plus ou moins importante du réseau.

Ainsi, le nombre d'événements en simultané (un événement sur un axe, plusieurs événements simultanés sur un axe ou plusieurs axes) a été retenu comme indicateur (tableau 23).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
1 événement impactant un axe de circulation	Plusieurs événements simultanés impactant un même axe de circulation	Plusieurs événements simultanés impactant plusieurs axes de circulation OU 1 événement impactant plusieurs axes de circulation

Tableau 23 : Indicateurs définis pour la spatialisation de l'événement

2.3.11. Intensité de l'événement (g43)

L'intensité de l'événement est basée sur le ou les volumes de blocs éboulés et touchant l'infrastructure : plus ces volumes sont élevés, plus la gravité de l'événement est forte.

Les indicateurs retenus (tableau 24) sont :

- le volume unitaire (Vu) du ou des blocs touchant l'infrastructure : chutes de pierres ou de blocs ;
- le volume total (Vt) éboulé ayant atteint l'infrastructure (distinct du volume total de blocs éboulés, certains ayant pu s'arrêter dans le versant ou être retenus dans les ouvrages de protection).

L'indicateur est calculé automatiquement à partir du volume unitaire Vu mais également du volume d'ensemble Vt, très impactant pour les moyens à mettre en œuvre pour les déblayer.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Volumes unitaires et totaux sur l'infrastructure :	Volumes unitaires et totaux sur l'infrastructure :	Volumes unitaires et totaux sur l'infrastructure :
Vu < quelques dizaines de dm ³	Vu < 1 m ³	Vu > 1 m ³
ET	ET/OU	ET/OU
Vt < quelques dizaines de dm ³	Vt < 50 m ³	Vt > à 50 m ³

Tableau 24 : Indicateurs définis pour l'intensité de l'événement

D'expérience, des moyens manuels suffisent pour le niveau 1, alors que le niveau 2 requiert l'emploi d'engins mécaniques classiques (pelles, etc.) et que le niveau 3 nécessite l'emploi d'engins spécifiques (BRH, explosifs, etc.).

Nota : La composante énergie n'a pas été prise en compte pour définir l'intensité de l'événement car jugée non pertinente pour estimer les dégâts et dommages.

2.3.12. Aléa résiduel (g44)

Ce critère (tableau 25) permet également de qualifier la gravité d'un événement, en analysant le risque résiduel post-événement qu'une chute de blocs atteignant l'infrastructure se reproduise, si des éléments instables sont encore présents.

Il correspond au volume résiduel unitaire (Vu) et total (Vt) de blocs susceptibles d'atteindre l'infrastructure (imminent ou à très court terme), en tenant compte de la fonctionnalité des ouvrages de protection après l'événement (s'il y en a) par rapport au volume résiduel estimé : si les ouvrages ont conservé une certaine fonctionnalité, le sur-événement sera moins dommageable.

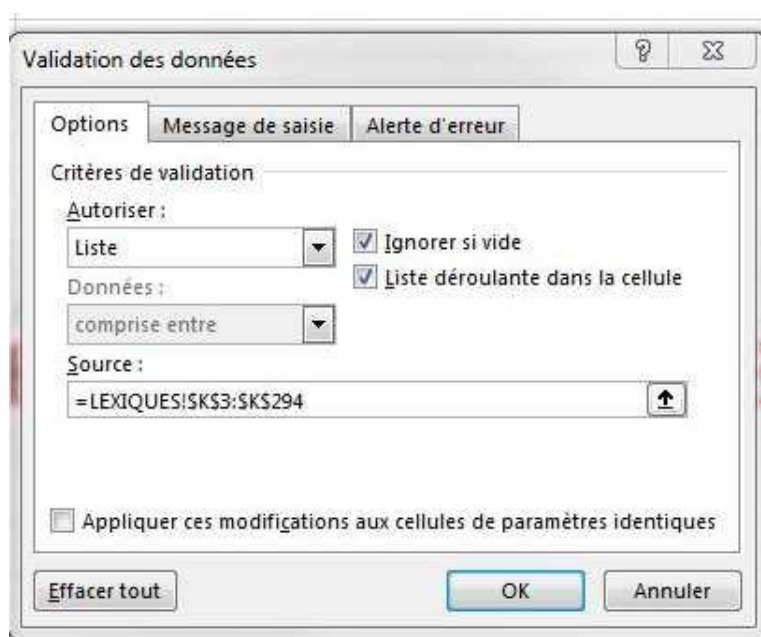
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Volume résiduel possible sur infrastructure	Volume résiduel possible sur infrastructure	Volume résiduel possible sur infrastructure
Vu < quelques dizaines de dm ³	Vu < 1 m ³	Vu > 1 m ³
ET	ET/OU	ET/OU
Vt < quelques dizaines de dm ³	Vt < 10 m ³	Vt > 10 m ³

Tableau 25 : Indicateurs définis pour l'aléa résiduel

Annexes

Annexe 1 - Modification de la liste déroulante des communes

- 1) Aller dans l'onglet LEXIQUES et supprimez la liste des communes figurant dans la colonne K.
- 1) Rechercher dans la colonne O les communes de votre département.
- 2) Copiez l'ensemble de vos communes (Ctrl+C) et collez cette sélection dans la colonne K.
- 4) Pour tous les onglets DEFINITION_REX+_N1_N2, positionnez-vous dans la cellule C18 et accédez à l'onglet « Données » puis « Validation des données » ; le formulaire suivant doit apparaître :



- 5) Cliquez dans la case Source (ou la flèche tournée vers le haut), ce qui vous permet d'accéder à l'onglet LEXIQUES
- 6) Sélectionnez l'ensemble de la liste des communes de la colonne K et cliquez sur OK

Annexe 2 - Champs obligatoires pour le calcul du niveau de REX

Contenu du champ	Cellule tableur	Contenu du champ	Cellule tableur
Classe de trafic	G19	Impacts sur le fonctionnement des territoires desservis	D20
Modalités de déviation	D21	Volume total (Vti) sur infra (m ³)	E29
Volume unitaire (Vui) maxi sur infra (m ³)	M29	Fonctionnement ouvrage de protection	D33
Historique / fréquence d'événement	D34	Type d'événement / de crise	D35
Dommages humains	D37	Endommagement infrastructure	E39
Coût direct infrastructure	E41	Endommagement ouvrages de protection	E42
Coût direct ouvrages	E44	Endommagement véhicules ou matériel roulant	E45
Perturbation trafic	E46	Pertes économiques indirectes	E47
Aléa résiduel post-événement : Volume total maxi possible sur infrastructure (m ³)	C54	Gestion de l'information pendant l'événement	C59
Couverture médiatique	C61	Type de communication	C62
Délai de retour à fonctionnement normal ou dégradé	C64		

Annexe 3 - Champs obligatoires pour la fiche événement

Contenu du champ	Cellule tableur
Source qui a signalé l'événement	D14
Commune concernée par l'événement	D18
Lieu de départ de l'éboulement	D26
Accessibilité et visibilité de la zone de départ de l'éboulement	D27
Typologie des ouvrages de protection existants	F32
Type d'expertise réalisée	D50

Annexe 4 - Champs facultatifs pour la fiche événement

Contenu du champ	Cellule tableur	Contenu du champ	Cellule tableur
Service gestionnaire concerné par l'événement (texte)	F11	Auteur du REX (texte)	F12
Précisions sur l'origine du signalement (texte)	D15	Date de signalement (jj/mm/aaaa)	I14
Date de l'événement (jj/mm/aaaa)	I15	Trafic (texte)	D19
Description sommaire de l'événement (texte)	B24	Conditions météorologiques (texte)	D25
Volume total (Vt) éboulé (m ³) (nombre décimal)	E28	Volume unitaire (Vu) maximal éboulé (m ³) (nombre décimal)	M28
Photographie(s) de l'événement	B31	Dommages humains (texte)	D38
Dégâts sur infrastructure (texte)	D40	Dégâts sur ouvrages de protection (texte)	D43
Autres commentaires sur les dégâts (texte)	D48	Auteur de l'expertise (texte)	G50
Date expertise (jj/mm/aaaa)	D51	Références rapport expertise (texte)	G51
Synthèse diagnostic expertise (texte)	C52	Aléa résiduel post-événement (texte)	C53
Décisions techniques (texte)	C55	Modalités de gestion du trafic (texte)	E56
Travaux de protection d'urgence (texte)	E57	Travaux de protection définitifs (texte)	E58
Modalités de gestion de l'information (texte)	C60	Modalités de gestion de la communication (texte)	C63
Délai de retour à la normale ou en fonctionnement dégradé (texte)	C65	Coût global événement (nombre décimal)	C66
Synthèse postes coûts travaux réalisés (texte)	C67		

© 2020 - Cerema

Le Cerema, l'expertise publique pour le développement et la cohésion des territoires.

Le Cerema est un établissement public qui apporte un appui scientifique et technique renforcé dans l'élaboration, la mise en oeuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'aménagement et du développement durables. Centre de ressources et d'expertise, il a pour vocation de produire et de diffuser des connaissances et savoirs scientifiques et techniques ainsi que des solutions innovantes au coeur des projets territoriaux pour améliorer le cadre de vie des citoyens. Alliant à la fois expertise et transversalité, il met à disposition des méthodologies, outils et retours d'expérience auprès de tous les acteurs des territoires : collectivités territoriales, services de l'État et partenaires scientifiques, associations et particuliers, bureaux d'études et entreprises.

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination et suivi d'édition › Cerema Infrastructures de transport et matériaux, Département de la valorisation technique, Pôle édition multimédia.

Mise en page › Cerema

Illustration couverture › © CD 73

Novembre 2020

ISBN : 978-2-37180-489-0

ISSN : 2276-0164

Gratuit

Éditions du Cerema

Cité des mobilités

25 avenue François Mitterrand

CS 92803

69674 Bron Cedex

Pour commander nos ouvrages › www.cerema.fr

Pour toute correspondance › Cerema - Bureau de vente - 2 rue Antoine Charial - CS 33927 - 69426 Lyon Cedex 03

ou par mail › bventes@cerema.fr

www.cerema.fr › Nos publications

La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoir-faire...), dans une version stabilisée et validée. Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

Formalisation d'un retour d'expérience à la suite d'un événement de chutes de blocs sur infrastructures de transport

Manuel utilisateur de l'outil de formalisation des REX

Ce document, élaboré par un groupe de travail Maîtres d'Ouvrage dans le cadre du projet national C2ROP, propose une méthodologie de formalisation de retours d'expérience à la suite d'événements de chutes de blocs affectant les infrastructures de transport, routières et ferroviaires.

Destiné aux gestionnaires de ces infrastructures, il se compose d'une note méthodologique et d'un outil informatique leur permettant de réaliser ces retours d'expérience et de les capitaliser. Cet outil dispose d'un manuel utilisateur, objet du présent document.

Ce manuel présente donc la notice d'utilisation de l'outil (chapitre 1) et détaille les critères retenus pour définir les niveaux de retours d'expérience (chapitre 2).

Sur le même thème, les autres publications du Projet C2ROP

Axe Aléas

Glossaire du risque rocheux

Caractérisation de l'aléa éboulement rocheux : Etat de l'art

Axe Parades

Merlons pare-blocs : Recommandations pour la conception, le suivi de réalisation et la maintenance

Les Ouvrages Défecteurs : Guide technique

Surveillance instrumentale pour la gestion du risque rocheux : Recommandations

Axe Risque

Prise en compte des risques rocheux par les Maîtres d'Ouvrage gestionnaires d'infrastructures : Recommandations

Cahier des charges type pour l'étude de l'aléa éboulement rocheux et la définition des travaux

Cahier des charges type pour les travaux de protection contre les éboulements rocheux

Mémento des ouvrages de protection contre les éboulements rocheux : Maintenance et Coûts

Aide à la formalisation de retours d'expérience à la suite d'un événement rocheux sur infrastructures de transport : Note méthodologique

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment

Gratuit

ISSN : 2276-0164

ISBN : 978-2-37180-489-0



9 782371 804890

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Infrastructures de transport et matériaux - 110 rue de Paris - 77171 Sourdun - Tél. +33 (0)1 60 52 31 31

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. +33 (0)4 72 14 30 30