



Chutes de Blocs
Risques Rocheux
Ouvrages de Protection



Compte-rendu

Jeudi 07 novembre 2024

9h30 – 16h15

Villeurbanne – FRTP

Rencontre MOA

Gestionnaires d'infrastructures et territoires soumis à des
risques gravitaires

**Changement Climatique : passer du
global au local**

Implications pour la gestion des
infrastructures et territoires



Journée organisée pour C2ROP2 par



Pôle Alpin Risques Naturels



Cerema

Rencontres MOA - Risques gravitaires

Un cycle de travail collaboratif entre Maîtres d’Ouvrage gestionnaires d’infrastructures soumises au risque rocheux, a été initié en 2016 et renforcé au cours des 4 tranches du projet national C2ROP - Chutes de blocs, Risques Rocheux, Ouvrages de protection -, avec notamment la tenue des Rencontres MOA Risque rocheux : **rencontres techniques régulières, sur le thème spécifique des risques rocheux, visant à animer la communauté des maîtres d’ouvrage** gestionnaires d’infrastructures exposées au risque rocheux.

Forts de la richesse de ces rencontres, les partenaires de C2ROP1 ont souhaité poursuivre et renforcer la dynamique engagée, en élargissant progressivement le réseau et en programmant de nouvelles Rencontres MOA dans le cadre du nouveau projet national C2ROP2.

L’élargissement du réseau s’entend à la fois en termes :

- i) géographique (rassembler des MOA de tout le territoire),
- ii) thématique (élargissement aux laves torrentielles / coulées de boue, dans la mesure où la concomitance d’événements impacte souvent les MOA, avec malgré tout un focus privilégié sur le risque rocheux pour approfondir les thématiques abordées lors de C2ROP1),
- iii) de type de MOA (DIR, gestionnaire de bâti...).

Ces rencontres régulières (une à deux fois par an) sont principalement à destination des Maîtres d’ouvrages (partenaires ou non du projet national C2ROP2) ; elles pourront être ouvertes selon le thème abordé à l’ensemble de la communauté C2ROP (Maîtres d’œuvre, Bureaux d’études, Entreprises, Chercheurs) et doivent donner l’occasion :

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

Rencontre du 07 novembre 2024

La précédente rencontre a eu lieu les 11&12 avril 2024 à Tende (06), autour des retours d’expérience de la reconstruction post tempête Alex dans la vallée de la Roya.

Cette nouvelle rencontre, la 4^e du cycle C2ROP2 est axée sur la **l’adaptation au changement climatique**, avec un focus particulier sur les effets observés à la fois sur les infrastructures / territoires et sur les modes de gestion des risques.

Programme de la journée

Accueil des participants

Introduction et tour de table (Carine Peisser, PARN – Nathalie Bérenger, Cerema)

Point d'actualité sur les groupes de travail de l'Axe Risque (C. Peisser, PARN - N. Bérenger, Cerema)

REX d'un MOA : Travaux de protection en présence d'amiante environnemental
(Gabriela Chacon, CD38)

Avancement de 2 actions de l'axe Risque

- **Prise en compte du potentiel du couvert forestier - RFOR_01** (Sylvain Dupire, INRAE)
- **Évaluation des vulnérabilités matérielles et fonctionnelles sur les zones bâties - RVul_01** (Caterina Negulescu, BRGM)

Effets du changement climatique sur les infrastructures : cadre d'élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité des infrastructures (Thibault Landel, Cerema)

Atelier changement climatique : Détermination de seuils de vulnérabilité des infrastructures / territoires face à un aléa

Expression des besoins – Perspectives des prochaines rencontres

Participants

- CD 01 : Florence LHOSTE
- CD 06 : Thibaut BRUNEL DE BONNEVILLE
- CD 09 : Nicolas BRAZEILLES
- CD 11 : Frédéric LACOSTE – Jérôme TALUT
- CD 25 : Mathieu LINIGER – Angélique REILÉ
- CD 26 : Gaël FOREST
- CD 34 : Mathieu DAUDÉ
- CD 38 : Pierre BUHLER – Gabriela CHACON
- CD 66 : Anne-Lise ROCHE (Visio)
- CD 83 : Sandrine BOUDOT
- CD 73 : Marie-Pierre HANESSE – Anne LESCURIER – Nicolas MULLER
- CD 74 : Stéphane MUGNIER
- DIR Méditerranée : Laurent MOUSSEAU – Marie ROYON-LEMÉE
- Grenoble Alpes Métropole : Guillaume CERON - Amandine FORCUIT – Virginie MONDON
- Service Public de Wallonie : Axel DELTOUR
- EDF : Patrick DIVOUX
- SNCF Réseau : Aurélie MC CALLUM
- ONF-RTM : Rémy MARTIN
- INRAE : Sylvain DUPIRE (Visio)
- BRGM : Caterina NEGULESCU (Visio)
- UNIGE : Manon FARVACQUE
- PARN : Carine PEISSER
- Cerema : Nathalie BÉRENGER – Thibault LANDEL

32 participants

Excusé-e-s : Julie CHEVEAU (CD 63), Géraldine CRESPIN (Métropole Toulon Provence Méditerranée), Simon DELVOIE (Service Public de Wallonie), Adrien LELIEVRE (SNCF Réseau), Pierre MOIREAUD (CD 38)

Compte-rendu

1. Introduction et tour de table (C. Peisser, PARN – N. Bérenger, Cerema)

voir diaporama C2ROP_241107_RencontreMOA_1_IntroPARN

2. Point d'actualité sur les groupes de travail de l'Axe Risque (C. Peisser, PARN – N. Bérenger, Cerema)

voir diaporama C2ROP_241107_RencontreMOA_2_AxeRisque

La présentation a pointé la difficulté à mobiliser les gestionnaires pour participer aux groupes de travail. Le CD 73 l'explique par une année 2024 exceptionnelle en nombre d'événements à gérer qui ne leur a pas permis de participer comme souhaité aux actions de C2ROP. Si ce type d'année devient courant, il leur sera difficile à effectif constant de s'impliquer plus.

3. REX d'un MOA : Travaux de protection en présence d'amiante environnemental (G. Chacon, CD38)

voir diaporama C2ROP2_241107_RencontreMOA_3_Amiante_CD38

Le Département de l'Isère présente la réglementation qui s'applique pour la prise en compte de l'amiante environnemental avant et pendant les travaux de protection contre les risques gravitaires.

Cette réglementation évolue et est de plus en plus contraignante. La norme RAT (Repérage de l'Amiante Environnemental) est la plus récente (2024).

Au terme des reconnaissances, les opérations exposant à l'amiante (ou à des matériaux contenant de l'amiante – MCA) sont classées dans l'une ou l'autre de ces catégories :

- SS3 : intervention d'une entreprise agréée et plan de retrait de l'amiante obligatoire ;
- SS4 : intervention interne à l'organisme avec des agents formés, sur des opérations courtes ne nécessitant pas le retrait d'amiante et mise en place d'un mode opératoire.

Ce mode opératoire doit intégrer les moyens de réduction des émissions à la source (également appelés moyens de protection collective – MPC) qui sont de deux sortes :

- MPC1 pour la protection des travailleurs ;
- MPC2 pour la protection de l'environnement (dont les personnes).

Concernant la mise en œuvre de cette réglementation en phase travaux, elle entraîne plusieurs contraintes :

- Diminution du nombre de vacations possibles dans une même journée (pas plus de trois) ;

- Neutralisation de chantier plus importante (mise en place de l'Unité Mobile de Décontamination – UMD et piste de sortie des engins) ;
- Formation et équipement obligatoires des agents en charge du suivi du chantier ;
- Suivi de mesures obligatoires avant et après le chantier ;
- Impossibilité quasi-totale de réaliser des survols par hélicoptère ;
- Injection de l'eau en continu pour les forages, ce qui oblige de mettre en place des ancrages autoforants alors qu'ils ne sont pas conseillés en milieu rocheux ;
- Impossibilité de suivre toutes ces mesures si secours aux personnes nécessaires, ce que la CARSAT autorise en précisant qu'il y aura des conséquences derrière ;
- Confinement des matériaux purgés nécessairement sur site : ils sont entourés d'un géotextile et recouverts de terre ; le CD38 essaie actuellement de faire valider par la Préfecture une zone de stockage de matériaux amiantés ;
- Gestion des EPI dont certaines parties ne sont pas décontaminables : le CD38 les laisse à l'entreprise qui se charge de les stocker.

Discussions / échanges (⇒ indique une réponse des intervenants) :

- **CD 73 :**
 - On a peu de recul sur les chantiers en falaise, les procédures pourraient peut-être être révisées suite aux premiers retours d'expérience ; à noter que la CARSAT est ouverte aux propositions et peut être plus souple sur certains points.
⇒ Les règles existantes, qui ont été établies pour de travaux en intérieur, sont très difficiles à appliquer en extérieur, dans certains cas ce n'est juste pas réaliste. La CARSAT est notamment prête à des évolutions sur les surfaces non décontaminables (tissus dans les habitacles des engins de chantier) et sur l'eau, mais il faut montrer qu'on travaille avec eux.
 - Quels sont les durées des formations obligatoires ?
⇒ Pour la catégorie SS3, durée à minima de 6 mois ; pour la catégorie SS4, 1 semaine pour les encadrants, 2 semaines pour les cordistes.
 - La problématique est-elle la même pour les inspections des ouvrages de protection ?
⇒ Oui.
- **CD 83 :**
 - Quelles entreprises sont-elles certifiées aujourd'hui ?
⇒ Une seule actuellement (Garelli), il y en aura deux de plus en 2025 (CAN et Hydrokarst) + NGE Fondation en cours (minimum 6 mois pour obtenir un agrément).
 - Quel est le surcoût de la prise en compte de cette contrainte environnementale sur le coût du chantier ?
⇒ Le chantier était estimé à 250 000€, il a finalement coûté 2 000 000€.
 - Comment intégrer les prix relatifs à cette problématique dans les marchés ?
⇒ Certains prix sont déjà intégrés (EPI, installation de chantier), pour les autres ce sont de nouveaux prix.
 - Par qui sont faits les sondages de repérage ?
⇒ Il s'agit de marchés spéciaux.
- **CD 25 :**
 - Quelle pertinence de cette protection contre l'amiante vis-à-vis des coûts ?
⇒ Les travaux ne sont pas faits sur toutes les routes concernées, seulement celles à enjeux.

4. Avancement de deux actions de l'Axe Risque

a) Prise en compte du potentiel du couvert forestier – RFor_01 (S. Dupire, INRAE)

voir diaporama C2ROP2_241107_RencontreMOA_4a_RFor01_Inrae

L'INRAE présente l'état des lieux de la recherche sur le sujet des forêts à fonction de protection contre les chutes de blocs ainsi que ses liens avec l'action C2ROP RFor_01.

La recolonisation naturelle des versants fait que les forêts couvrent les zones de propagation des chutes de blocs, mais ces forêts, véritables solutions fondées sur la nature (SFN), sont vulnérables, notamment aux incendies de forêt : ces feux provoquent à la fois l'altération de la roche et la disparition de la protection.

Les différentes expérimentations et modélisations présentées montrent que la capacité d'un arbre à absorber un impact sont liés à cinq paramètres, dont le plus important est le diamètre de l'arbre.

Ces modélisations ont conduit également à définir des indicateurs de capacité de protection d'une forêt et ont abouti à une cartographie nationale des forêts avec un rôle de protection potentiel.

Cette cartographie a été déclinée dans le cadre de C2ROP2 au-dessus des routes départementales. Un travail d'étudiants a été également mené pour caractériser la capacité de protection d'une forêt en amont de la RD 1006 en Savoie. Enfin, il est envisagé d'organiser en fin de C2ROP2 un workshop spécifiquement dédié à ce sujet.

Discussions / échanges (⇒ indique une réponse des intervenants) :

- **CD 26 :**
 - La pente du versant fait-elle varier les indicateurs ?
⇒ *Oui, mais c'est gommé.*
 - Est-ce qu'une même forêt de protection a été testée sur des pentes différentes ?
⇒ *Oui, mais ça ne change pas grand-chose, l'effet de la pente est masqué.*
 - Le CD 26 est intéressé pour participer au workshop.
- **CD 38 :**
 - L'indicateur de protection a-t-il un lien avec l'indice ONF « maîtrise du risque » ?
⇒ *Non, l'indice ONF-RTM est plus ancien, il est qualitatif et est complété par des seuils arbitraires qui ne fonctionnent pas très bien et qui pourraient être améliorés.*
 - Sur quel outil s'appuyer pour les modélisations de propagation ?
⇒ *Utiliser la plateforme PlatRock : www.platrock.org*
- **ONF-RTM :**
 - L'outil PlatRock, en accès libre, est à diffuser largement ; l'ONF-RTM l'utilise depuis plusieurs années ; il fonctionne bien pour du diagnostic, pas encore pour les aspects réglementaires.
⇒ *L'outil est en cours d'amélioration pour intégrer la propagation (en lien avec BRGM) ; Franck Bourrier (INRAE) propose des formations gratuites ; le principe directeur est de maintenir cet outil libre et gratuit pour que tout le monde utilise le même.*

b) Évaluation des vulnérabilités matérielles et fonctionnelles sur les zones bâties - RVul_01 (C. Negulescu – BRGM)

voir diaporama C2ROP2_241107_RencontreMOA_4b_RVul01_BRGM

Le BRGM présente l'avancement de l'action, qui vise à qualifier la vulnérabilité physique des bâtiments vis-à-vis des chutes de blocs.

L'action comprend trois axes d'étude :

1. Un état de l'art des connaissances actuelles, portant sur la typologie des dégâts, les variables influant sur les dégâts, les modélisations des dégâts structuraux, les bases de données existantes et l'évaluation quantitative du risque.
2. La création d'une base de données événementielles, appuyée sur des données RTM et BRGM, qui a permis des analyses statistiques (recherche de corrélations entre les différents paramètres, par exemple dégâts / taille de blocs, hauteur de chute / dégâts, ligne d'énergie / taille de bloc...)
3. La modélisation de chutes de blocs sur bâtiments.

La présentation conclut sur la nécessité de continuer à travailler sur les bases de données et la modélisation.

5. Effets du changement climatique sur les infrastructures : cadre d'élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité des infrastructures (T. Landel, Cerema)

voir diaporama C2ROP2_241107_RencontreMOA_5_ACC_Cerema – Diapos 1 à 29

Le Cerema présente tout d'abord l'étude des risques physiques pesant sur les infrastructures d'intérêt régional et national face aux effets du changement climatique en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Cette étude est partie du constat par la Région qu'elle recevait de plus en plus de demandes de financement pour réparer des routes et qu'un lien avec le changement climatique était peut-être à faire.

Outre la priorisation des investissements dans un contexte non stationnaire, l'étude, associée à d'autres volets lancés par la Région, vise à répondre à l'enjeu de garantir la mobilité au niveau du territoire régional.

A noter que ce sujet intéresse également vivement l'Etat, qui d'une part cofinance pour la moitié l'étude et d'autre part, mène le même type d'étude au niveau national, pour le réseau routier non concédé (routes nationales et autoroutes).

Un point sur les données climatiques est ensuite présenté, avec des éclaircissements portant sur :

- l'influence des variables climatiques sur les aléas climatiques ;
- les modèles, les scénarios et les ensembles climatiques ;
- les méthodologies d'exploitation des données climatiques et de construction d'indicateurs ;
- les périmètres des niveaux de réchauffement associés à la Trajectoire de Réchauffement de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique (TRACC).

Discussions / échanges (⇒ indique une réponse des intervenants) :

- **CD34** : Le Département de l'Hérault a également commencé à travailler sur la résilience des infrastructures au changement climatique.
- **CD73** : une démarche a été engagée depuis 2/3 ans sur l'adaptation au changement climatique. Par exemple, augmentation des capacités d'assainissement en rapport aux précipitations intenses, réflexion sur les forêts de protection touchées par le scolyte (avec ONF et INRAE) ; les travaux du service Risques naturels seront regroupés avec les démarches des autres services pour l'ensemble du Conseil départemental.
- **SNCF Réseau** : l'adaptation est également à l'ordre du jour depuis quelques années avec le projet MINERVE.

6. Atelier changement climatique : Détermination de seuils de vulnérabilité des infrastructures / territoires face à un aléa

voir diaporama C2ROP2_241107_RencontreMOA_5_ACC_Cerema – Diapos 30 à 41

Les objectifs de cet atelier étaient de trois ordres :

1. Faire émerger les principales préoccupations communes des MOA liées à la météo et au climat = phase 1 de l'atelier – Désordres rencontrés par saison météorologique.
2. Leur faire appréhender les conséquences du changement climatique dans les pratiques opérationnelles de gestion d'un patrimoine = phase 2 de l'atelier – Evolution de ces désordres depuis quelques années ?
3. Faire remonter les connaissances des MOA sur la vulnérabilité physique et fonctionnelle de leur patrimoine = phase 3 de l'atelier – Identification de seuils climatiques d'apparition, aggravation des désordres.

Le travail a été mené par groupes, chacun travaillant sur une saison météorologique et changeant de saison à la fin de chacune des phases de travail.

Le détail des réflexions par saison figure en annexe à ce compte-rendu.

La restitution de l'atelier a été l'occasion d'échanges entre les MOA sur les seuils climatiques, qui ont fait ressortir les points suivants :

1) Définition et utilisation des seuils

- Les seuils doivent être utilisés avec précaution et rester évolutifs.
- Il est difficile de fixer des seuils fixes, notamment à cause de la variabilité des événements climatiques.
- La réponse d'un site à une précipitation nécessite du temps pour être comprise.
- Il est illusoire d'établir un seuil unique pour une typologie d'événements.
- Le fait de fixer des seuils a des implications en termes de responsabilité.
- La question de l'acceptation du mode dégradé se pose si les moyens mis en place sont insuffisants pour assurer une parfaite qualité de service partout.

2) Adaptation et organisation

- Le travail sur les seuils doit s'intégrer dans un cadre d'adaptation au changement climatique.
- Les seuils ne sont pas toujours adaptés aux moyens disponibles actuellement.

- Il faut surtout mettre en place des indicateurs de suivi mais pas nécessairement des seuils.
- L'organisation doit être capable de s'adapter aux évolutions plutôt que de s'enfermer dans des seuils.
- Certains seuils restent utiles pour optimiser et rationaliser la maintenance.

3) Gestion et limites des seuils

- Il ne faut pas généraliser les seuils, car chaque contexte est différent.
- Le changement climatique remet en question la pertinence des seuils historiques, par exemple :
 - La gestion de la neige a évolué avec le changement climatique.
 - À Nice, après plusieurs alertes météo, les populations ne respectaient plus les consignes.
 - Certains seuils se sont reproduits plus de 100 fois dans l'année sans déclencher d'événement. Le lien entre seuil de gestion et événement doit aussi être défini.

7. Expression des besoins – Perspectives des prochaines rencontres

Le souhait de renouveler une fois par an une rencontre associant échanges en salle et visite terrain, comme réalisé en avril 2024 dans la vallée de la Roya, est clairement affiché par les MOA. Mais tous les MOA ne peuvent pas se libérer sur deux journées, d'où l'importance de continuer à faire l'autre rencontre sur une journée en salle.

Il est demandé aux MOA de faire remonter des propositions de sites de visite au PARN et au Cerema.

Thématiques à aborder souhaitées :

- contraintes environnementales (procédures, bonnes pratiques) ;
- ouvrages de protection en fin de vie – ouvrages chargés en pied.

Annexe – Détail des réflexions menées pendant l'atelier changement climatique

| Saison | Température | Précipitations et Vents | Autres en lien avec la météo | Autres sans lien avec la météo |
|--|---|--|---|--------------------------------------|
| Printemps  | <p>- Gel et dégel provoquant des chutes de blocs sur les chaussées.</p> <p>Indicateur : instrumentation d'un site (paroi rocheuse) <i>Recenser les évènements et les recouper avec données acquises température ambiante, intra massif rocheux et pluviomètre</i> <i>Regarder au terme des trois saisons</i> <i>La mise en place de cet indicateur implique de se donner un temps d'acquisition de données</i></p> <p>- Neige lourde sur les ouvrages et les arbres en début de feuillaison suite aux températures de redoux.</p> | <p>- Orages après la fonte des neiges, causant débordements et ravinements.</p> <p>- Pluies torrentielles créant des glissements de terrain.</p> <p>- Mouvements de chaussées sur sols argileux créant des fissures (plus intenses et plus fréquents).</p> <p>- Chutes de branches d'arbres dues à un vent plus fréquent et intense.</p> <p>- Crues et inondations saturant les réseaux d'assainissement et submergeant les zones submersibles.</p> <p>Seuil vent : 100km/h</p> | <p>- Chutes de neige tardives fréquentes en fin avril /mai, souvent avec de fortes hauteurs de neige.</p> | <p>- Imperméabilisation des sols</p> |

| Saison | Température | Précipitations et Vents | Autres en lien avec la météo | Autres sans lien avec la météo |
|--|--|--|--|--|
| <p>Été</p>  | <ul style="list-style-type: none"> - Retrait et gonflement des argiles avec sécheresses plus longues, plus intenses et plus nombreuses (changements en intensité, fréquence, durée, périodicité). - Ressuage des chaussées (changement en fréquence, périodicité et durée). - Risque d'éboulements dûs à la fonte du pergélisol (uniquement en Suisse) (changement en fréquence et déplacement dans l'année). | <ul style="list-style-type: none"> - Chutes de blocs. - Chutes d'arbres. - Ravinements. - Inondations. - Glissements. - Crue torrentielle, coulée de boue. <p>Indicateurs :</p> <p><i>- Seuils opérationnels pluies : Sur station pluie qui ne respecte pas les normes de Météo France (hauteur et station plus haute, éloignée des formes de Météo France, mise en place de stations de mesure des précipitations sur les sites problématiques ; les normes de Météo France étant trop strictes font que certains lieux sensibles, identifiés par les gestionnaires, ne permettent pas l'installation de telles stations, ce qui constitue un problème.)</i></p> <p><i>Site : défini par lieu posant problème</i></p> <p>- Seuils de vent : 100km/h</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Incendies (plus fréquents et plus intenses, période de risque incendie + longue, étendue du risque incendie plus grande aussi). - Chutes d'arbres touchés par les scolytes, tombant sur les réseaux. - Destruction et coupure de routes. - Inondations et ravissements causant des coupures de réseaux, mise à nu des fondations des vieux OA (notamment les pieux bois) --> fragilisation des OA (+ fréquents et + rapides) | <ul style="list-style-type: none"> - Incendies qui renforcent les chutes de blocs et les chutes d'arbres. - Chutes de blocs causées par des séismes, passage de chamois et sangliers. - Chutes d'arbres à causes des maladies notamment les scolytes. |

| Saison | Température | Précipitations et Vents | Autres en lien avec la météo | Autres sans lien avec la météo |
|--|---|--|--|---|
| Automne  | <ul style="list-style-type: none"> - Dilatation des ouvrages due à des températures très basses la nuit et très hautes le jour et augmentation des amplitudes journalières. - Neiges précoces avec couvert végétal (avant, les chutes de feuilles avaient lieu avant la neige). - + de cycle de gel-dégel affectant les infrastructures routières. | <ul style="list-style-type: none"> - Saturation des sols pouvant affecter la couche de forme et causer des irrégularités sur la route. - Perte des pieds de talus (augmentation de l'érosion des berges). - Tunnels inondés lors de fortes précipitations (en hausse). - Chutes de blocs et d'arbres provoquées par le vent : Alerte météo jaune orange <ul style="list-style-type: none"> >40km/h : cas isolé >70km/h : plusieurs arbres au km Rafales sur les couloirs : pas gérable dans l'urgence - Saturation des sols en eau--> couche de forme qui a des irrégularités en hausse - Submersion routes (en hausse). - Vent pour couvert végétal avec système racinaire faible en versant. - Augmentation de la fréquence des éboulements et glissements de terrain. - Affouillement des fondations mur et OA en hausse. - Période de laves torrentielles et charriages avec pluie brusque et intense (les couloirs d'avalanches devenus des couloirs de lave torrentielle). | <ul style="list-style-type: none"> - Neige précoce avec couvert végétal important. - Neige tombant sur les routes. | <ul style="list-style-type: none"> - Obstruction des réseaux d'assainissement par les feuilles (en hausse car les pluies sont plus violentes). - Augmentation des plans de charge des entreprises travaux acrobatiques, pour gérer les problématiques faune et flore (augmentation à cause du plus grand nombre de travaux qui ne peuvent être réalisés qu'à cette période, du durcissement des réglementations). |

| Saison | Température | Précipitations et Vents | Autres en lien avec la météo | Autres sans lien avec la météo |
|--|---|--|--|---|
| <p>Hiver</p>  <p><i>Evolution sur 20 ans : Moins de neige en cumulé</i></p> <p><i>Période permanente de gel</i></p> <p><i>Phénomènes de plus en plus marqués (précipitations, épisodes pluvieux intenses)</i></p> <p><i>Amplitude de température plus marquée et irrégulière d'un jour à l'autre</i></p> | <p>- "Yoyo" des températures (modification des amplitudes journalières /semaine /... ?) --> recrudescence des événements à cette période, chutes de bloc notamment.</p> <p>- Instabilité de la route --> fin des "barrières de dégel" pour protéger les chaussées.</p> <p>- Organisation de la VH (les températures varient beaucoup plus vite).</p> <p>- Hivers de plus en plus secs.</p> <p>- Augmentation des précipitations en altitude (3000 m), souvent sous forme de pluie.</p> <p>- Moins de neige en cumulé donc moins de déneigement mais plus complexe dû à la quantité.</p> | <p>- Cycles de gel et dégel en montagne observables en fin de saison.</p> <p>- Hivers où le gel persiste pendant deux mois.</p> <p>- Recrudescence de glissements et chutes de blocs.</p> <p>- Formation de congères et laves torrentielles.</p> <p>- Vent et neige provoquant des chutes d'arbres.</p> <p>Montagne :</p> <p>- Densités de neige très importantes induisant des poussées très supérieures à celles prises en compte dans le dimensionnement des filets paravalanches.</p> <p>- Congères.</p> <p>- Chutes d'arbres (vent et neige lourde).</p> <p>- Coulées de boues, laves torrentielles, glissements de terrain.</p> <p>- Précipitations + importantes au-dessus de 3000m d'altitude (notamment alpes du sud).</p> <p>Plaine :</p> <p>- Chutes de pierre en lien avec les précipitations.</p> <p>- Chutes d'arbres.</p> <p>- Précipitations qui impliquent des inondations.</p> | <p>- Difficultés de prévisions quel que soit le site.</p> <p>- Hiver : saison sèche en devenir et donc augmentation du risque incendie.</p> <p>- Charge des glaces (stalactites, stalagmites) dans les ouvrages de protection, les tunnels, etc.</p> <p>- Problème d'organisation des circuits pour réagir efficacement aux changements rapides.</p> <p>- Formation des stalactites dans les ponts et tunnels.</p> <p>- Réouverture des routes fermées temporairement --> sur quels critères ?</p> <p>Indicateurs : formation des stalactites qui génèrent un risque de chute <i>fonction (température, vent, humidité)</i> Critères : <i>Fréquence (présence ou pas d'une stalactite)</i> <i>Plus de 0 degrés pendant une demi-journée (Tmax > 0°C)</i> <i>Gabarit routier < 4,20m (dépend du tunnel)</i></p> <p><i>Dur de demander des seuils, plutôt réfléchir à partir de quand il y a un risque de chute (tunnel, gabarit routier)</i></p> | <p>- Manque de personnel qualifié pour gérer les chutes de blocs en montagne, car une bonne partie des cordistes n'est pas disponible en hiver.</p> <p>- Maintien de l'accessibilité aux lieux économiques à cause des fermetures de routes et voies ferrées en hiver.</p> <p>- Disponibilité des entreprises.</p> <p>- Routes fermées ou en gestion dégradées.</p> |