

Synthèse ateliers prospectifs

Les ouvrages paravalanches

A- Présents :

- ✓ Margot Bernard, Indura/I-RISK
- ✓ David Bertrand, INSA Lyon
- ✓ Clément Bois, NGE Fondations
- ✓ Gaëlle Bourgeois, CD73
- ✓ Philippe Berthet-Rambaud, Engineerisk
- ✓ Simon Cardalous, ONF-RTM
- ✓ Thierry Faug, INRAE
- ✓ Stéphane Lambert, INRAE
- ✓ Rémy Martin, ONF-RTM
- ✓ Stéphane Mugnier, CD74
- ✓ François Nicot, INRAE
- ✓ Ignacio Olmedo, NGE Fondations
- ✓ Bernard Pascal-Mousselard, Labelle Montagne
- ✓ Stéphane Richel, SRIGC
- ✓ Philippe Robit, NGE Fondations
- ✓ Stéphane Roudnitska, ONF-RTM
- ✓ Mathieu Tisne, Communauté de communes de la vallée de Chamonix Mont Blanc
- ✓ Christian Tracol, DDT73
- ✓ Mathieu Verdet, CAN
- ✓ Nicolas Villard, NGE Fondations

B- Les idées d'amélioration pour les futures conception et réalisation d'ouvrages paravalanches à venir :

Idée 1: Ouvrages faciles à mettre en œuvre et résilients

- Facilité de mise en œuvre : Les ouvrages paravalanches sont souvent à mettre en place dans des zones difficiles d'accès
- Facilité de mise en œuvre : avoir des ouvrages qui peuvent être modulables et déplaçables
- Résilience : conserver une capacité de protection dégradée même après endommagement
- Résilience : capacité de réparation rapide, de remplacement d'un module « fusible » et non de tout l'ouvrage après endommagement

Idée 2 : Ouvrages s'inspirant et fondés sur la nature

- Bilan carbone faible, faible impact environnemental
- Ouvrages discrets et s'intégrant bien au paysage
- Ouvrages recyclables
- Utiliser le terrain par remodelage pour limiter la reptation du manteau neigeux
- Utilisation du couvert forestier
- Laisser faire la nature et de repenser l'urbanisation en fonction des aléas

Idée 3 : Ouvrages ayant un faible coût d'investissement et d'entretien

- Coût d'ancrage des ouvrages réduit
- Maintenance et entretien faciles
- Avoir un entretien minimum à réaliser : ouvrages robustes
- Ouvrages modifiables et modulables sans remplacement complet de l'ouvrage : lien résilience

Idée 4 : Ouvrages multi-fonctionnels, permettant de répondre à des multiples sollicitations vis-à-vis de la neige et autres aléas

- Ouvrages agiles vis-à-vis de la sollicitation statique et dynamique
- Ouvrages pouvant combiner plusieurs fonctions à la fois et supporter plusieurs aléas

Dans la suite de l'atelier, les participants ont souhaité travailler sur la notion d'ouvrages multi-fonctionnels, pouvant répondre à plusieurs sollicitations vis-à-vis de la neige et autres aléas.

Les échanges ont permis de cibler un ouvrage paravalanche actif, efficient quelque soit le type de neige et d'enneigement, et pouvant offrir une protection face à des aléas rocheux de faible ampleur.

C- Les difficultés à surmonter :

1 : Le coût

2 : La difficulté de prendre en compte les différentes natures d'impact

- Possibilités d'impacts simultanés, par exemple en fin d'hiver
- Ouvrage devant fonctionner en même temps pour des phénomènes se comportant différemment : problématique statique vs dynamique, endommagement admissible vs pérennité
- Difficulté technologique à concevoir des freins devant se déclencher en dynamique mais non en statique
- Dimensionnement compliqué avec beaucoup de facteurs à prendre en compte
- Variabilité du cahier des charges de mise en oeuvre

3 : La norme

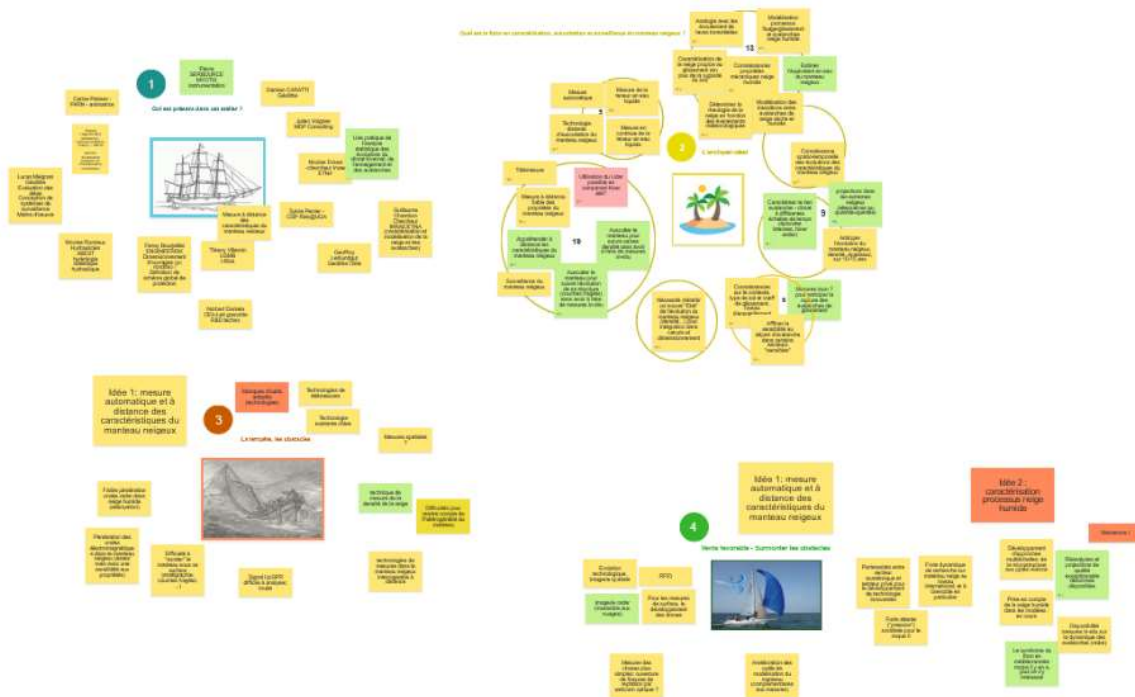
D- Les pistes d'amélioration pour surmonter les difficultés

Idée 1 : Pour chaque projet, travailler sur un ouvrage « customisé » au besoin en définissant un aléa principal (que l'ouvrage devra contrôler) et un aléa secondaire (auquel l'ouvrage devra pouvoir résister sans être qualifié d'ouvrage protecteur pour cet aléa-là).

Idée 2 : Travailler sur une technologie de dissipateurs d'énergie ayant un comportement de type bentonite : raideur inversement proportionnelle à la vitesse de sollicitation.

Caractérisation, auscultation et surveillance du manteau neigeux

L'atelier a été proposé sous forme de voyage en bateau vers un archipel idéal, poussé par des vents favorables et retenu par des tempêtes.



A- L'équipage du navire / les participants :

14 participants : courte présentation et/ou attentes sur l'atelier

- ✓ Carine Peisser, PARN : animatrice de l'atelier
- ✓ Pascal Hagenmuller, Chercheur Météo-France – CNRS : co-animateur - Attente: déclinaison pratique de connaissance scientifique
- ✓ Lucas Meignan, Géolithe : Evaluation des aléas, Conception de systèmes de surveillance, Maître d'œuvre
- ✓ Nicolas Romieux, ABEST : Hydraulicien, hydrologie statistique, hydraulique
- ✓ Fanny Bourjaillat, ENGINEERISK : Dimensionnement d'ouvrages (yc ronds) / Définition de schéma global de protection
- ✓ Thierry Villemin, USMB, président I-Risk
- ✓ Norbert Daniele, CEA-Leti grenoble : R&D techno
- ✓ Sylvie Perrier, UGA - CDP Risk@UGA
- ✓ Geoffroy Leibundgut, Geolithe Chile
- ✓ Guillaume Chambon, Chercheur INRAE/ETNA : caractérisation et modélisation de la neige et des avalanches

- ✓ Nicolas Eckert -chercheur Inrae ETNA : une pratique de l'analyse statistique des évolutions du climat hivernal, de l'enneigement et des avalanches
- ✓ Julien Voignier, MDP Consulting
- ✓ Damien CARATTI, Géolithe
- ✓ Pierre SERBOURCE, MYOTIS : instrumentation

B- L'archipel idéal : Quel est le futur en caractérisation, auscultation et surveillance du manteau neigeux ?

Les idées évoquées ont été rassemblées en 4 groupes qui ont ensuite été hiérarchisés par des votes de pondération (de 1 à 4) :

Idée 1: Télémessure : mesure automatique et à distance fiable des caractéristiques du manteau neigeux :

- Ausculter le manteau pour suivre sa densité moyenne ou son équivalent en eau sans avoir à faire de mesures in-situ ;
- Ausculter le manteau pour suivre l'évolution de sa stratigraphie (dont densité ou couches fragiles) sans avoir à faire de mesures in-situ ;
- Mesure en continue de la teneur en eau liquide ;
- Utilisation du Lidar possible en comparant hiver été?

Idée 2 : caractérisation des processus de neige humide

- Connaissances des propriétés mécaniques de la neige humide ;
- Déterminer la rhéologie de la neige en fonction des forçages météorologiques ;
- Caractérisation de la neige propice au glissement (en plus de la rugosité du sol) ;
- Modélisation des transitions entre avalanches de neige sèche et humide ;
- Modélisation des processus de fluage et de glissement menant à des avalanches de fond ;
- Analogie avec les écoulements de laves torrentielles ;

Idée 3 : Caractériser les liens lien avalanches - météo et avalanches - climat

- Connaissance spatio-temporelle des évolutions des caractéristiques du manteau neigeux ;
- Caractériser le lien avalanche - climat à différentes échelles de temps (épisodes intenses, hiver entier) ;
- Projections dans les extrêmes neigeux (alternatives au quantile-quantile) ;

- Anticiper l'évolution du manteau neigeux, densité, épaisseur, sur 10-15 ans ;
- Nécessité d'établir un nouveau standard de manteau neigeux typique (densité, teneur en eau liquide, ...) pour intégration dans le dimensionnement des ouvrages et les normes associées.

Idée 4 : Affiner notre connaissance des conditions de départ d'avalanche dans certains secteurs "sensibles"

- Connaissances sur le contexte, type de sol et coefficient de glissement, niveau d'ensoleillement ;
- Mesures de l'ouverture des fissures de reptation pour anticiper la rupture des avalanches de glissement ;

Les réflexions se sont ensuite portées essentiellement sur l'idée 1.

C- Les « tempêtes » : les obstacles / difficultés à surmonter pour aller vers la télémessure du manteau neigeux

L'essentiel des freins identifiés concerne les technologies de télémessure :

- Manques d'outils adaptés : technologies de mesures dans le manteau neigeux interrogeables à distance ;
- Technologie existante chère ;
- Pas de technique de mesure de la densité de la neige ;
- Difficulté à "sonder" le manteau sous sa surface (stratigraphie, couches fragiles, ...) :
 - o Difficultés pour rendre compte de l'hétérogénéité du manteau ;
 - o Faible pénétration des ondes radar dans le manteau neigeux, en particulier la neige humide ;
 - o Technologie radar enfoui dans le sol (type UpGPR) prometteur mais encore à l'état de recherche ;

D- Les « vents favorables » : les leviers pour surmonter les obstacles

1 – Pour aller vers la télémessure

- Evolutions technologique :
 - o Imagerie spatiale,

- RFID,
- Imagerie radar, insensible aux nuages,
- Pour les mesures de surface, le développement des drones,
- Amélioration des outils de modélisation du manteau (complémentaires aux mesures)

2 - Pour aller vers la caractérisation des processus neige humide

- Des réanalyses et projections nivo-météorologiques de qualité exceptionnelle sont désormais disponibles ;
- La prise en compte de la neige humide dans les modèles est déjà en cours ;
- Disponibilité de mesures in-situ sur la dynamique des avalanches (radar) ;
- Développement d'approches multiéchelles : de la microstructure aux propriétés macroscopiques ;

Pour toutes les « îles à idées » de l'archipel idéal, les participants ont souligné un contexte structurel favorable :

- Forte dynamique de recherche sur matériau neige au niveau international, et à Grenoble en particulier
- Partenariats entre secteur académique et secteur privé pour le développement de technologie innovantes ;
- Pression sociétale sur la neige (« syndrome du thon en Méditerranée »: moins il y en a, plus on s'y intéresse !) : peut accélérer les développements ;
- Forte attente ("pression") sociétale pour le risque 0.