

Conseil Scientifique et Technique

Rencontre du 13 novembre 2020

Les démarches de REX sur l'épisode de crues torrentielles
lié à la tempête Alex du 2-3 octobre 2020
dans les Alpes Maritimes

Synthèse des échanges



Conseil Scientifique et Technique du PARN

Rencontre du 13 novembre 2020

Synthèse

INDEX

Présents.....	2
A - La tempête ALEX en quelques chiffres.....	3
B - Panorama des différentes missions organisées par les différents organismes	4
1. Synthèse, éléments généraux	4
2. Différentes interventions et initiatives post-événement.....	4
3. Autres Initiatives ou intentions de projets.....	7
C. Questions scientifiques et techniques	7
D - Perspectives de collaborations à court/moyen/long terme.....	9
Conclusion	9

Présents

- Julien BAROTH, 3SR-UGA
- Elise BECK, PACTE-UGA, présidente du CST
- Xavier BODIN, Edytem-USMB
- Philippe BOUVET, ONF-RTM, dir. Agence Alpes du Sud
- Olivier CARTIER-MOULIN, PARN
- Anne CHANAL, Cerema
- Margot CHAPUIS, Géoazur-UCA
- Johnny DOUVINET, Univ. Avignon
- Benjamin, EINHORN, PARN
- Nils FERRAND, INRAe Montpellier
- Catherine FOUCHIER, INRAe Aix-en-Provence
- Alain GAUTHERON, DREAL ARA – SPC Alpes du Nord
- Philippe GUEGUEN, ISTERre-UGA, président du PARN
- Pascal HAGENMULLER, Météo-France CEN
- Valentin LE BIDAN, CD38, chef Service ouvrages d'art et risques naturels
- Céline LUTOFF, PACTE-UGA, co-dir. plateforme OURANOS
- Samuel MORIN, Météo-France CEN, secr. du PARN
- Florence NAAIM, INRAe Grenoble, dir. ETNA
- Carine PEISSER, PARN
- Guillaume PITON, INRAe Grenoble ETNA, référent risque torrentiel
- Ariane STEPHAN, DDT74
- Rabab YASSINE, Géoazur-UCA
- Bruno WILHELM, IGE-UGA

Excusé : Olivier GAGLIARDINI, IGE/UGA

Introduction (Elise Beck)

Le conseil scientifique et technique est un organe de gouvernance important du PARN. Il rassemble 19 membres représentant un large panel de structures (académiques, opérationnelles, services de l'Etat) et couvrant l'ensemble des thématiques liées à la gestion des risques naturels en montagne : <https://risknat.org/conseil-scientifique-et-technique/>. Il se réunit une ou deux fois par an pour échanger sur des sujets proposés par la direction du PARN et apporter des éclairages, des avis et/ou des propositions d'orientation sur les actions à mener.

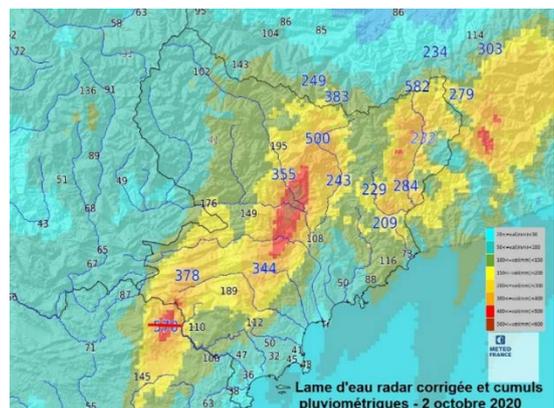
La présente rencontre est une séance exceptionnelle du CST motivée par l'ampleur des impacts de l'événement du 2-3 octobre 2021 dans les Alpes Maritimes consécutif au passage de la tempête Alex ; elle est enrichie par des membres extérieurs au CST spécifiquement concernés par le thème abordé.

L'objectif de la rencontre est d'une part d'avoir un porté à connaissance des initiatives en cours autour du post-événement tempête Alex, d'autre part de discuter collectivement des articulations à donner à ces initiatives, des collaborations à envisager et des possibles projets à élaborer conjointement à court, moyen et/ ou long terme.

A - La tempête ALEX en quelques chiffres

Les 2 et 3 octobre 2020, un événement exceptionnel ?

- ✓ Précipitations : jusqu'à 500 mm en 24h (St Martin de Vésubie) → Débits liquides et solides très importants, transport sédimentaire exceptionnel ; Voir l'analyse détaillée de Météo-France <https://risknat.org/retour-meteo-france-tempete-alex-3-4-oct-2020/>
- ✓ Vallées concernées dans les Alpes du Sud : Tinée, Roya, Vésubie + quelques dégâts dans le moyen Var ;
- ✓ Événement consécutif = crue torrentielle et non pas crue éclair, avec beaucoup d'érosion, de transport solide et de dépôts ;
- ✓ Communes les plus touchées : St Martin de Vésubie pour la Vésubie, Tende et Fontan pour la Roya ;
- ✓ Victimes : 8 morts, 11 disparus ;
- ✓ Personnes évacuées/concernées : 14 000 sinistrés (CCR) ;
- ✓ Dégâts :
 - 135 maisons endommagées (chiffre provisoire), et 35 situées en zone rouge avérées dans un PPR ; plusieurs dizaines emportées, plus de 1000 bâtiments plus ou moins impactés [208 maisons détruites selon les données satellite du SERTIT (vue verticale) : cf. écarts entre données ciel et données terrain - ex. ouragan IRMA] ; le RTM06 est en train de recenser les dégâts matériels sur les bâtiments
 - X km d'ouvrages (routes) + 30 ponts détruits (inventaire en cours) ; usines hydroélectriques de Roquebillière et de Breil-sur-Roya endommagées : l'impact élevé sur les réseaux est une grosse caractéristique de cet événement, avec d'importantes conséquences sur l'accessibilité ;
- ✓ Coût des dommages : coût direct évalué à 210 millions d'euros (CCR), hors infrastructures ;



B - Panorama des différentes missions organisées par les différents organismes

1. Synthèse, éléments généraux

- Le Préfet des Alpes Maritimes a initié un RETEX technique sur la gestion de crise pour apprendre de cet événement, confié à la DDTM06, incluant 2 volets :
 - ✓ Volet hydrologique coordonné par le Cerema ;
 - ✓ Volet torrentiel : coordonné par le RTM avec l'appui d'INRAe.

Actions menées en coordination avec le SMIAGE, la Métro Nice-Côte d'Azur, le CD06, avec appui de l'Université Nice Côte d'Azur. Calendrier global du RETEX technique : 1^{ère} phase d'ici fin 2020, puis courant 2021.

- Une mission d'inspection (CGDD) va également réaliser un REX sur cet événement.
- Programme international HYMEX - Hydrological cycle in the Mediterranean Experiment (partenaires français Météo France CNRM, CNRS, 2010-2020) ; une mission HYMEX est lancée à la demande de la DDTM06 + Préfecture également : d'abord volet hydro (relevé des laisses de crues, ...), volet sociologique dans un second temps (4 à 6 mois, le temps de la relaxation psychologique).
- Initiative de recherches coordonnées de l'INSU – Institut National des Sciences de l'Univers du CNRS : Crise hydro-géomorphologie de la tempête Alex dans les Alpes Maritimes : observation, compréhension et modélisation - <https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/crise-hydro-geomorphologie-de-la-tempete-alex-dans-les-alpes-maritimes-observation>
Partenaires (avec la coordination de Géoazur) : UCA-OCA de Nice (GEOAZUR, LJAD et ESPACE), le CRPG de NANCY, EOST de Strasbourg, ISTERre de Grenoble, l'IFREMER, BRGM, ETH de Zurich, IGE de Grenoble, et SNO OMIV.
- Le PARN a réalisé une mission REX d'appui technique auprès des 2 TAGIRN qu'il suit qui sont concernés par l'événement : SMIAGE et ComCom Alpes d'Azur.

2. Différentes interventions et initiatives post-événement

Où, quand, quels moyens déployés, quelles méthodes utilisées, quelles approches (sociale, physique...) ou prismes mobilisés, quelle production de connaissance ?

Cerema - (Anne Chanal) : volet hydrologique du RETEX technique

- Experts (génie civil, etc.) mobilisés assez rapidement en post-crise pour faire des reconnaissances sur terrain et hélicoportées pour le rétablissement des communications (routes de secours), le retour des habitants dans les maisons ;
- La plateforme expérimentale MUREX (MUtualisation des données de Retours d'EXpérience post-inondation), déjà utilisée précédemment pour 7 événements, a vocation à recueillir les données sur les dégâts dans le cadre du RETEX pour la DDTM : données Cerema déjà intégrées, 567 observations rentrées à ce jour : dégâts, Plus Hautes Eaux (PHE), autres (photos d'hélico, expertises de terrain sur les ouvrages, données du SERTIT sur les bâtiments détruits croisées avec la BD topo pour identifier le type de bâtiment), orthophoto d'urgence de l'IGN, peut aussi superposer les PPR ; toutefois la plateforme a été développée pour collecter des données sur les inondations, pas forcément adapté pour les crues de ce type ;

- A venir : analyse des glissements de terrain avec le BRGM ;
- Analyse de la vulnérabilité sociale ;
- Travail avec la DGPR : Guide méthodologique sur les REX inondation ;

RTM (Philippe Bouvet) / INRAe (Guillaume Piton) : volet torrentiel du RETEX technique

- Le RETEX du RTM porte sur 3 volets : Hydraulique, sédimentaire et morphologie ;
 - En coordination avec le SMIAGE, la Métro Nice-Côte d'Azur, le CD06, la DDT06 et les autres partenaires techniques comme le Cerema ou l'Université :
 - Pilotage de la mission IGN :
 - orthophotos utilisables en stéréoscopie en format natif ;
 - levés LIDAR (2 à 4 points / m²) ;
 - Relevés de terrain :
 - Le premier relevé des intensités locales et des endommagements, doit se faire très vite : INRAe, RTM06 et les autres agences en renfort ;
 - Constats sur place bande active : érosion, engravement ;
 - Relevé des principaux dommages sur les infrastructures et les bâtiments ;
 - Repérage et mesure des laisses de crues ;
 - Beaucoup de photos de terrain, pour l'essentiel géoréférencées ;
 - Nombreux vols drones, également un patrimoine important ;
 - Localisation et quantification des embâcles ;
 - Repérage et caractérisation des zones d'érosion qui viennent des versants et des berges ;
 - Caractérisation du type de transport solide : des laves torrentielles, du charriage et entre les 2 (charriage hyperconcentré, avec des bouffées, complexe) ;
 - Production d'une carte d'intensité, y compris les bandes réduites d'intensité moins forte (pas une carte d'aléa, mais seulement de l'intensité de cet événement d'octobre 2020, avec une application spécifique développée par le RTM) ;
 - Objectifs croisés à court et moyen terme, à la demande de la DDTM :
 - Anticiper des évolutions qui peuvent encore se faire, ex. recul de berges qui pourraient mettre habitations en péril : pourraient menacer des maisons qui deviendraient dangereuses lors de prochaines petites crues ;
 - Préciser le cadre du réaménagement pérenne du cours d'eau, et vérifier que les travaux d'urgence qui se font sont en conformité avec le pérenne et le définitif ;
 - Proposer les principes qui vont guider les PPR à venir, notamment le phénomène de référence : qu'est-ce qui est pertinent et réaliste pour le scénario des futurs PPR ;
 - Questions de long terme : retour à la normale de ce cours d'eau ; pose des questions scientifiques et techniques très pointues auxquelles on ne pourra pas répondre tout de suite ;
- ⇒ il faut répondre aux urgences en essayant de ne pas être contraires aux orientations fondamentales.

Calendrier :

- Dès le 5-6 octobre, beaucoup de constats étaient déjà faits ; Terrain complémentaire indispensable ;
- Environ ¼ des linéaires sont déjà couverts, les linéaires pas encore couverts sont les plus difficiles d'accès et les plus endommagés ; Fin prévue d'ici la fin de l'année.

Météo-France (Samuel Morin)

- Les acteurs spécifiques opérationnels prévisionnistes sont impliqués dans les canaux institutionnels d'appui à la sécurité civile / retex officiels ;
- La prévision de l'événement du 2 octobre a été plutôt bien phasée et anticipée ; il y plus de questions sur l'événement des 16-17 septembre sur l'Aigoual, sous-estimé : des vidéos ont été publiées plusieurs heures avant le passage en alerte rouge, beaucoup de monde a été pris de cours, y compris Météo France ;

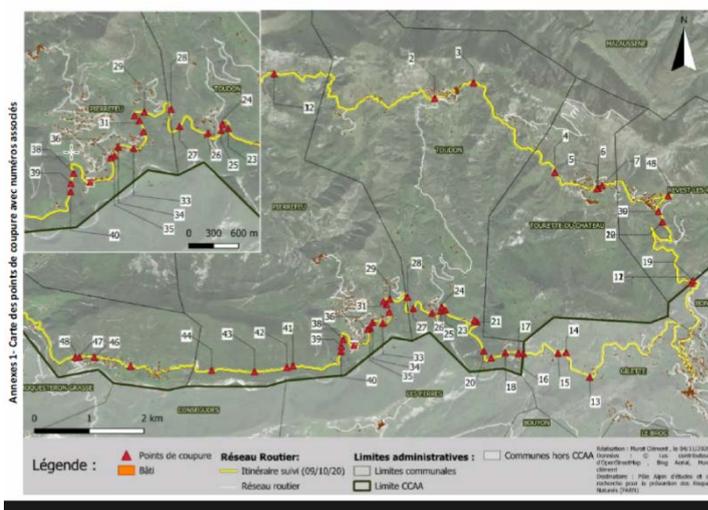
- Intérêt d'avoir des interface plus régulières avec les différents opérateurs.

Compléments : modélisation hydrologique (C. Fouchier) :

- Modélisation en temps réel des hydrogrammes (extranet MF RYTHMME et extranet MF Sécurité Civile Soprano) : sur la Roya, le débit mobilisé dépasse les valeurs seuils de 10/30/50 ans (débits de référence issus de la base SHYREG, mis à jour) = sous-estimation de la lame d'eau par le système Panthère ; une information horodatée et géolocalisée permettrait de valider les modèles spatialement et temporellement : est-ce qu'elles anticipent suffisamment et sont pertinentes dans l'espace (pour permettre par ex. des prépositionnements de véhicules) ;
- Rétroanalyse à venir avec le modèle GRD avec la lame d'eau Antilope pour voir ce qu'il aurait pu donner ; mais il y a peu de cours d'eau éligibles à Vigicrues Flash, du fait des caractéristiques des bassins versants et de la faiblesse de la modélisation → voir si l'on peut étendre le service VigicruesFlash ;
- Limite d'utilisation de ces modèles : uniquement débits liquides, donc peut être mis en défaut sur les cours d'eau à charriage ;
- Radars bande-X plus exposés aux pannes que les bande-S : ex. panne sur le radar du mont Vial ; technologie encore en développement, outil complémentaire aux autres, qui nécessite encore beaucoup de R&D pour pleinement l'exploiter.

PARN (Olivier Cartier-Moulin)

- 3 journées de mission terrain 7-8-9 octobre, en appui aux 2 TAGIRN suivis par le PARN impactés par l'événement (SMIAGE et CCAA) et dans une optique de méthodologie et capitalisation pour tous les territoires alpins du massif ;
- Accompagnement des 2 territoires de GIRN sur le REX à chaud, surtout la ComCom Alpes d'Azur, qui dispose de beaucoup moins de moyens que le SMIAGE ;
- Observations :
 - Beaucoup d'impacts sur infrastructures : routes coupées, maisons détruites => Inventaire des coupures de route : les dommages sont plutôt liés à des petits glissements de terrain et des chutes de blocs sur les routes, le torrentiel représente environ 10% des coupures ;
 - Organisation des communes et des acteurs pour faire face à l'événement : une organisation intercommunale de gestion de crise s'est mise en place ;
 - Plusieurs maires qui ne disposent pas de beaucoup de moyens techniques ont choisi de prépositionner des moyens matériels et humains (pompiers) pour intervenir sur leur territoire, notamment quand ils ont vu les prévisions de PREDICT ;
- Cf. carte et photos des coupures de route dans le secteur le plus touché de la CCAA (partie sud) : une coupure tous les 500m → problématiques de retard d'arrivée des secours (pas de relevés horaires) ;
- Des outils qui permettent de pré-réfléchir l'organisation et le prépositionnement des moyens à l'échelle intercommunale ;
- On peut aussi corrélérer avec les fortes intensités : assez directe ;
- L'événement a aussi conduit les collectivités à s'organiser a posteriori à l'échelle intercommunale ;
- Intérêt des exercices de gestion de crise avant l'événement : un exercice organisé par le SMIAGE 15 jours avant dans la Roya, le 17 septembre, sur 6 communes.



3. Autres Initiatives ou intentions de projets

L'AFPS – Association française du génie parasismique - est intervenu en renfort sur les diagnostics d'endommagement du bâti.

Actions citoyennes : De nombreuses collectivités se mobilisent, à l'échelle communale et intercommunale, pour financer la reconstruction à hauteur de 1€ par habitant.

Analyse intéressante de Johan BERTHET (STYX4D) sur l'évènement d'un point de vue géomorphologique et sédimentaire : <https://www.linkedin.com/pulse/premiers-%25C3%25A9l%25C3%25A9ments-danalyse-de-la-cruce-du-02102020-roya-johan-berthet/?trackingId=PPPA3jbRRMu7QOaQ5FYlwg%3D%3D>

André REVIL (chercheur USMB - Edytem, spécialiste géophysique) a une intention de projet pour mieux comprendre l'évènement avec le soutien de la plateforme I-RISK ; plutôt côté mouvements de terrain ; projet encore en discussion ;

Projet STORY - *Risques et sociétés dans le bassin de la Roya (Alpes-Maritimes, France) : analyse pluridisciplinaire et multi-temporelle, des versants à la mer*, porté par coordonné par Stéphane Desruelles et Christian Gorini, Université Sorbonne : <https://projetstory.wordpress.com>

Liens complémentaires pour les observations participatives :

- Article publié dans le Monde combine les données des riverains avec les données Copernicus. Cette production individuelle des données des riverains apporte beaucoup d'info : https://www.lemonde.fr/planete/video/2020/10/16/cruces-dans-les-alpes-maritimes-les-videos-et-les-donnees-satellites-devoilent-une-catastrophe-inedite_6056344_3244.html
- Projet d'observation participative des impacts des inondations piloté par Frédéric Grelot : <http://so-ii.org/> - liens méthodologiques possibles, même si ici on est sur un aléa de type différent. Le réseau d'observateurs : <http://so-ii.org/to-reseau-roi/>
- Pour des zones habitées, voir les travaux opérationnels sur la mesure participative de flash-flood avec les flux tweeter dirigés par P. Perez <https://www.researchgate.net/post/Can-We-Assess-Flooding-Tweet-by-Tweet>
- Thèse soutenue par Camille Cavalière en février 2020 qui montre les possibilités et les limites de l'utilisation des tweets comme données utilisables pour l'observation des crues (application au Texas) ; article sur ce sujet : <https://hal.univ-grenoble-alpes.fr/hal-01393712>
- Sur le dépouillement des tweets, voir aussi la plateforme SURICATE-Nat du BRGM (Samuel Auclair) : <https://www.brgm.fr/publication-presse/suricate-nat-nouvelle-plateforme-suivi-temps-reel-catastrophes-naturelles> ; le site Vigie citoyenne des risques naturels <http://www.suricatenat.fr/Suricate-Nat/>

C. Questions scientifiques et techniques

Quels questionnements scientifiques cet événement fait-il émerger ? Quels questionnements techniques ? Quels verrous met-il en avant en termes de politique de prévention du risque torrentiel ? L'ensemble des échanges a permis de faire ressortir les points suivants, rassemblés ici par grands thèmes :

REX

- Intérêt commun pour une **plateforme de mutualisation des données** ouverte à tous les acteurs intéressés (y compris acteurs de la gestion de crise) et une permettant articulation entre les initiatives déjà en place : la plateforme MUREX semble toute indiquée ; le REX en cours doit permettre de la faire progresser (définition de nouvelle classe de données, carte des intensités, ...) ;
- Importance de capitaliser les **données sur les dégâts** ; **importance de l'horodatage** en complément de la géolocalisation : exploiter les inventaires participatifs/déclaratifs des habitants, les vidéos mises en ligne, les mains courantes des pompiers pour alimenter

l'horodatage des dommages (qui peuvent par exemple servir à la validation des modèles hydrologiques sur les bassins versants où on ne dispose d'aucune information de débit) ;

- Intérêt d'un **REX sur les systèmes d'avertissement**, notamment Predict, Rainpol, MétéoFrance, VigieCrue, VigieCrue Flash, Rythmme (croisement sensibilité des versants aux glissements/laves torrentielles et précipitations), PCS (diffusion + réaction des populations) ; J. Douvinet va travailler sur l'impact sociétal de l'alerte, si elle a bien fonctionné (des sirènes ne se sont pas déclenchées, automates d'appels utilisés partiellement) ; prévoir de faire remonter les résultats aux élus, quels protocoles mettre en place ;
- Besoin de **retours vers les collectifs d'habitants / associations**, certains collectifs disposant de documents inter-citoyens (cf. N. Ferrand ; Voir aussi l'Asso Var Inondation Ecologie ; en pratique il y a peu de lien habitants/experts en dehors des écoles) : monter des campagnes de terrain par petit groupe ?
- **Aspects transfrontaliers** : connaissance émanant du côté italien à capitaliser également ; le PARN peut suivre les infos du réseau sur les régions Ligurie, Piémont, Vallée d'Aoste ; + vision globale à l'échelle de la Région Alpine : PLANALP, cf. événements précédents liés à ces épisodes méditerranéens qui viennent buter sur les flancs des Alpes (ex. 2000, 2005)

Amélioration de la connaissance des phénomènes

- **Mieux caractériser les phénomènes torrentiels**
 - Caractérisation de l'évolution géomorphologique des cours d'eau / dynamique du phénomène ; le LIDAR levé par la MNCA (2008 ou 2018 ?) permettra d'analyser les changements morphologiques avec un degré de détail important ;
 - Question des embâcles
 - Quid du retour à la normale des cours d'eau ; question compliquée ici car beaucoup de travaux d'urgence vont perturber l'évolution ;
- Question du **temps de retour** : explorer les possibilités entre autre avec :
 - Carottes du Var, approches sédimentaires lacustres ou marines (IGE),
 - Reconstitution de chroniques pour les têtes de bassin avec approche dendrogéomorphologique (IGE, INRAE) ; mais attention, la limite temporelle de la méthode sera réduite à 150-200 ans car beaucoup d'arbres témoins ont disparu lors de l'événement ;
 - Approche hydrométéo : INRAE va travailler sur l'estimation de la période de retour des pluies et des débits modélisés pour mieux caractériser l'événement (SHYREG+ modèles) ;
- **Lien dynamique des cours d'eau et dynamique des versants**, avec mobilisation des données sismiques (cf. lien INSU), et autres méthodes géophysique en complément ;
- => Quels scénarios prendre en compte pour l'évolution des PPR ?
- **Modélisation** : intégrer le transport solide dans les modèles hydrologiques.

Gestion de crise / alerte

- Nécessite d'une organisation de la gestion de crise à l'**échelle intercommunale** ;
- Besoin de prédisposer des **moyens de gestion** à l'amont des cours d'eau (spatial) et à l'avance (temporel) ;
- Intérêt essentiel des **exercices de gestion de crise** en amont ;
- Ouverture de nouveaux cours d'eau au **service VigicruesFlash** (question récurrente de l'opérateur, le SCHAPI, pour augmenter la couverture nationale).

Post-crise :

- Diagnostics bâtiment post-inondation ;
- Sur-vulnérabilité des constructions et des populations induite à court terme en cas de nouvel événement hivernal ou printanier ?
- Reconstruction résiliente : amélioration de la résilience dans les reconstructions qui ont déjà redémarré ; cf. GT « Build Back Better » de l'AFPCN ; cf. sources de financement pour la reconstruction ;
- Aides financières : analyser le fonctionnement des demandeurs d'aide financière (argent frais) et d'indemnisation entre les différentes institutions : Région, Département, Prince de Monaco, et demande des régions pour déclencher le Mécanisme Européen de Solidarité...
- Coût des dommages et impact économique de l'événement : à mettre en lien avec les politiques de prévention ; vulnérabilité différentielle des trois vallées ;
- Enclavement des vallées (rapprochement avec la crise du Chambon, mais grand nombre de coupures de routes) : question clé dans la vulnérabilité des territoires de montagne, cf. travaux du PARN.

D - Perspectives de collaborations à court/moyen/long terme

- Organiser des sous-groupes thématiques mais en gardant une vision d'ensemble : avancer ensemble vers un Qui-fait-quoi, à partir de regroupement des thématiques identifiées ci-dessous ;
- Articulation indispensable avec la communauté scientifique Alpes du Sud (initiative INSU) ;
- Dispositifs de financement de projets : ANR, Programmes opérationnels régionaux (recherche-action, programmation 2020-2027 en cours de finalisation), Coopération territoriale (prochains AàP Interreg qui devraient sortir en 2021)
- Thématiques principales des projets possibles :
 - Vulnérabilité (question de l'enclavement), résilience, réaménagement des territoires (planification, information des populations, remise en état...);
 - Fonctionnement des hydrosystèmes torrentiels (érosion, connexion transport solide...);
 - Gouvernance des risques aux différentes échelles (question générique de la SUERA) ;
- Prévoir une réunion sur le partage scientifique et technique (ensemble des acteurs concernés) AVEC les citoyens (cf. Séisme du Teil et Lubrizol), d'ici environ un an.

Conclusion

A l'issue de cette rencontre, le constat de la multiplicité des initiatives autour de l'événement du 2-3 octobre 2020 dans les Alpes Maritimes est évident. On ne peut que préconiser une meilleure articulation et un meilleur porté à connaissance de l'ensemble de ce qui se fait, afin de notamment :

- Eviter la sur-sollicitation des populations locales à court terme ;
- Mieux organiser des interventions coordonnées sur de prochains événements.

En ce sens, les résultats des échanges incitent à valoriser la plateforme de retour d'expérience MUREX.

L'intérêt apparaît aussi clairement de fonctionner par communautés (cf. C2ROP et C2ROP2, organisation d'une communauté d'acteurs scientifiques et techniques autour du risque rocheux) : au-delà de l'étude des événements, doit nous amener à discuter régulièrement entre donneurs d'ordre, bureaux d'études, scientifiques...