

LA REVUE DES ACTEURS
DE LA PRÉVENTION
DES RISQUES

/// RISQUES INFOS

#47

8 EUROS
SEPTEMBRE
2024

DOSSIER
2023, L'AUTOMNE
DE TOUS LES DANGERS

P09

MÉMOIRE
LES INONDATIONS DU BASSIN DU GUIL
DU XVIII^E AU XX^E SIÈCLE

P31

SCIENCE
CLIMET'SIM : UN JEU SÉRIEUX POUR
S'INITIER À LA GESTION DES CRISES

P34

irm

INSTITUT DES RISQUES MAJEURS



LE RÉSILIENCE TOUR® 2024 C'EST PARTI !

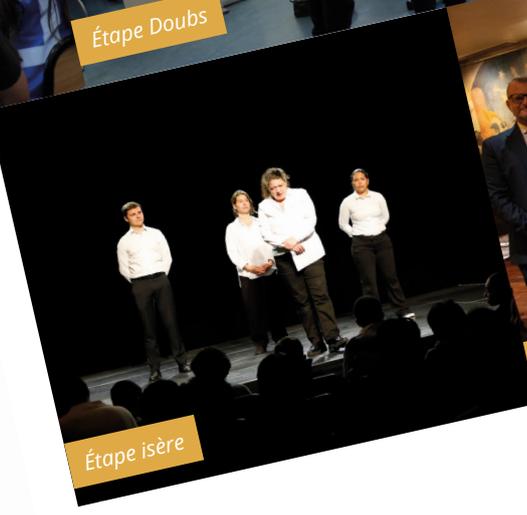


Étape Haute-Garonne

Étape Doubs

Étape Haute-Garonne

ENSEMBLE FACE AUX RISQUES MAJEURS



Conférence de presse à Paris

Étape isère

L'ESPRIT ET LES VALEURS QUI ANIMENT NOTRE COLLECTIF !
<https://youtu.be/OUZl4o157hc>



TEASER 2024 :
<https://youtu.be/QmNAWRs-o8c>



SUIVEZ LE TOUR :
[HTTPS://RESILIENCETOUR.FR](https://RESILIENCETOUR.FR)

Soutenu par
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES
Laboratoire Français de l'Énergie



100 ACTIONS 13 DÉPARTEMENTS



INITIATIVES LOCALES P.6

ANSANM NOU LÉ PARÉ : UN PROJET INTERASSOCIATIF DE CULTURE DU RISQUE ET SÉCURITÉ CIVILE

DOSSIER P. 09

2023, L'AUTOMNE DE TOUS LES DANGERS

-  P. 10
INTERVIEW D'ALAIN GAUTHERON, CHEF DU SERVICE PRÉVISION DES CRUES ALPES DU NORD
-  P. 13
PRÉCIPITATIONS ET FONTE DE LA NEIGE, L'ÉPISODE DU 14 NOVEMBRE 2023
-  P. 16
RETOUR D'EXPÉRIENCE DU SYNDICAT MIXTE D'AMÉNAGEMENT DE L'ARVE ET DE SES AFFLUENTS (SM3A) SUITE À LA CRUE DES 14 ET 15 NOVEMBRE 2023
-  P. 19
INVESTIR DANS LA PRÉVENTION DES INONDATIONS, ÇA PAYE ! RETOUR D'EXPÉRIENCE DU SYMBHI SUR LES TROIS CRUES DE L'ISÈRE DE FIN 2023
-  P. 22
AUTOMNE 2023 : UNE SUCCESSION DE CRUES TORRENTIELLES ET DE MOUVEMENTS DE TERRAIN MARQUE LES ALPES DU NORD

PORTFOLIO P. 25

LA CRUE DE LA BÉRARDE

INNOVATION P. 29

ÉPISODES TORRENTIELS EN SAVOIE DE JUIN 2023 NON COUVERTS PAR DES AVERTISSEMENTS APIC

MÉMOIRE P. 31

LES INONDATIONS DU BASSIN DU GUIL DU XVIIIÈ AU XXÈ SIÈCLE : HISTOIRE D'UN RISQUE MAJEUR

SCIENCE P. 34

CLIMET'SIM : UN JEU SÉRIeux POUR S'INITIER À L'ANTICIPATION ET LA GESTION DES CRISES MÉTÉO-CLIMATIQUES ET LEURS CONSÉQUENCES HUMAINES ET SOCIALES

POLITIQUE PUBLIQUE P. 37

CONNAITRE LES DÉCÈS DUS AUX INONDATIONS POUR POURSUIVRE ET DÉVELOPPER ENCORE L'ACTION

POLITIQUE PUBLIQUE P. 39

DES MESURES POUR RETROUVER DES CONDITIONS PÉRENNES D'ASSURABILITÉ

JURIDIQUE P. 40

PCS : DE L'OBLIGATION RÉGLEMENTAIRE À L'EFFICIENCE OPÉRATIONNELLE

L'IRMa souligne depuis sa création les sources de progrès que constituent l'analyse des événements majeurs et les retours d'expériences associés. Or les inondations marquent quotidiennement l'actualité mondiale en se traduisant par des drames, très souvent humains et systématiquement économiques. Ces périodes de précipitations abondantes, en alternance avec un risque accentué de sécheresse, constituent un marqueur fort de nos nouveaux climats.

Cela nous a conduits à consacrer notre dossier central à une période particulièrement mémorable, l'automne 2023 dans les Alpes du Nord, avec un zoom sur les rivières Arve et Isère. Je souligne un enseignement positif : une bonne gestion en temps réel associée à des investissements judicieux dans l'aménagement et la prévention, ça évite des drames !

Une formule adaptée à la gestion de la catastrophe du 21 juin 2024 à la Bérarde dans le massif de l'Oisans : des images de l'IRMa et de Vincent Koulinski si impressionnantes qu'on a du mal à imaginer l'absence de victimes. Chapeau à tous les acteurs impliqués dans la gestion de cette crise de haute-montagne hors normes !

Toujours en domaine alpin, une preuve par l'exemple que la technique n'est pas infaillible ... Il faudrait probablement un radar pluviométrique en Savoie pour fiabiliser les avertissements aux pluies intenses de Météo-France ; et un peu d'histoire avec les redoutables inondations du Guil contées par l'historien Denis Cœur.

J'en oublie tellement ce numéro est riche...
Bonne lecture.

Serge Taboulot, Président de l'IRMa

EDITO



RISQUES INFOS N°47

est édité par l'Institut des Risques Majeurs
15, rue Eugène Faure 38000 Grenoble
Tél. : 04 76 47 73 73

- ▶ **Directeur de la publication** : Serge Taboulot
- ▶ **Directeur de la rédaction** : François Giannoccaro
- ▶ **Rédacteurs en chef** :
Sébastien Gominet
- ▶ **Graphisme** : François Blaire
- ▶ **Impression** : Manufacture d'Histoire
Deux-Ponts - Bresson

ISSN 0999-5633

Photos de couverture :

© SM3A et © Sébastien Gominet

EN BREF

ADMINISTRATION DE L'IRMA, DU NOUVEAU ET DU RENOUVEAU EN 2024

L'assemblée générale ordinaire de l'IRMa, présidée par Serge Taboulot, s'est tenue le 13 juin 2024 à Grenoble. Au niveau institutionnel, il a été procédé à des élections permettant d'accueillir un nouvel administrateur pour un siège réservé aux représentants exerçant une activité industrielle : Arkema Jarrie, représenté par Mathieu Varin - chef de service HSEI. Ces élections ont reconduit certains membres sortants du conseil d'administration. Pour les sièges réservés aux représentants de la formation et de la recherche : Université de Grenoble - Polytech Grenoble, représentée par Sandrine Caroly - professeuse d'université ; pour les sièges réservés aux représentants des communes : Grenoble Alpes Métropole, représenté par Jean-Yves Porta - conseiller métropolitain délégué aux risques naturels et technologiques ; pour les sièges réservés aux représentants d'associations et de syndicats : UFC Que Choisir, représentée par Monique Guilhaudis - présidente, la Fédération Nationale de Protection Civile, représentée par Yves François - trésorier adjoint ; pour les sièges réservés aux représentants exerçant une activité industrielle : Vencorex - Plateforme chimique de Le Pont de Claix, représentée par Serge Peruccio - responsable projet HSE, le CEA Grenoble, représenté par Bruno Feigner - directeur.



L'IRMA REÇOIT LE LABEL «EMPLOYEUR PARTENAIRE DES SAPEURS-POMPIERS»

Le 24 septembre 2024, lors d'une cérémonie à la préfecture de l'Isère, l'IRMa a reçu le label Employeur partenaire des sapeurs-pompiers, remis par Louis Laugier, préfet de l'Isère, en présence d'Anne Gérin, présidente du conseil d'administration du SDIS de l'Isère accompagnée de son directeur, le contrôleur général Jérôme Petitpoisson. Ce label distingue les employeurs qui soutiennent les sapeurs-pompiers volontaires en facilitant leur engagement via des conventions signées avec le SDIS.



L'IRMA EN APPUI À LA STRATÉGIE RÉGIONALE DE PRÉVENTION DU RISQUE SISMIQUE DE L'ÉTAT

Après l'Isère en 2023, l'IRMa aux côtés du BRGM et de la Direction départementale des territoires a mis en œuvre en 2024 trois actions de sensibilisation et de formation sur le risque sismique en Haute-Savoie, avec le soutien du Sismotruck des Pompiers de l'urgence internationale (PUI). Une session de formation pour les élus et agents des collectivités a eu lieu à Fétternes le 11 avril avec le Géoparc du Chablais, réunissant 20 participants, suivie de deux sessions de sensibilisation à Annecy le 12 avril, impliquant 50 agents de la préfecture et de la DDT, des gendarmes, des pompiers et d'autres services publics.



L'APPUI DE L'IRMA AUPRÈS DU GRÉSIVAUDAN (38) POUR L'ÉLABORATION DE SON PICS

L'IRMa a établi en 2024 un partenariat innovant avec Le Grésivaudan afin d'accompagner l'intercommunalité dans la création de son plan intercommunal de sauvegarde (PICS). Dans le cadre de cette mission, l'Institut met à disposition son expertise en assistance à maîtrise d'ouvrage, en collaboration avec un prestataire sélectionné par Le Grésivaudan pour mener cette initiative. Ce soutien vise non seulement à structurer le processus d'élaboration du PICS, mais également à modéliser les futurs services d'accompagnement de l'Institut, qui pourront être adaptés et répliqués vers d'autres intercommunalités.



OPÉRATIONNALITÉ DES PCS : COMMENT LES INTERCOMMUNALITÉS PEUVENT SOUTENIR LES MAIRES ET LES COMMUNES ?

Pour accompagner les intercommunalités et les communes

dans la mise en place, l'évaluation régulière et la révision des Plans communaux de sauvegarde (PCS), conformément à la loi Matras, l'IRMa, avec le soutien de l'État et la mission interrégionale « Inondation Arc Méditerranéenne », a développé un référentiel d'évaluation de la conformité des PCS. Il répond aux deux questions clés souvent posées par les collectivités et les préfectures : Comment vérifier que le PCS est conforme aux exigences réglementaires ? Comment les dispositions managériales locales renforcent-elles l'opérationnalité du PCS ? Ce référentiel est disponible à l'IRMa.



MONTÉE EN COMPÉTENCE : BILANS DES FORMATIONS ET DE LA CELLULE MOBILE AUX ENTRAÎNEMENTS ET AUX EXERCICES DE L'IRMA

Depuis 2018, l'IRMa a organisé 366 entraînements et exercices, dont 43 en 2024, mobilisant plus de 6 042 élus et responsables, parmi lesquels 861 pour la seule année 2024. Ces exercices intègrent régulièrement la participation des habitants (non comptabilisée). Par ailleurs, les parcours territoriaux de l'IRMa, en collaboration avec les associations de maires, les intercommunalités, l'État et divers partenaires, ont compté 461 sessions depuis 2018, dont 65 en 2024. Au total, ces formations ont accueilli 8 233 participants, dont 1 882 en 2024.



MÉMOIRE DES RISQUES : CRUE DE 2002 DU VAL D'AINAN DANS L'ISÈRE, DES HABITANTS RÉUNIS POUR NE PAS OUBLIER

Depuis juin dernier, environ 300 habitants se sont réunis lors de trois projections organisées en partenariat avec le SIAGA à Saint-Geoire-en-Valdaine, Aoste et Entre-deux-Guiers pour découvrir le film réalisé par l'IRMa sur la catastrophe naturelle qui a touché le Val d'Ainan le 6 juin 2002, marquée par des inondations et des glissements de terrain, parmi les événements les plus terribles vécus dans l'Isère. Cet événement dramatique, qui fait écho à la récente catastrophe survenue à La Bérarde, reste gravé dans les mémoires. Le film retrace ces moments à travers les témoignages émouvants des habitants, rappelant que les catastrophes « ça n'arrivent pas qu'aux autres »

L'IRMA INNOVE ENCORE EN 2024 À TRAVERS LES PARCOURS TERRITORIAUX

En 2024, avec le soutien du ministère de la Transition écologique, l'IRMa a lancé les Parcours territoriaux, des sessions d'information pour renforcer la sensibilisation des élus et des collectivités à la gestion des risques majeurs. À titre expérimental, 13 parcours (et 16 interventions) ont touché environ 1 000 élus. Conçus en collaboration avec Mairie 2000 et SMACL Assurances, ils visent à soutenir les acteurs locaux (préfectures, associations de maires, porteurs de PAPI...) dans le montage d'opérations de sensibilisation aux risques. En vue des municipales de 2026, ces parcours aideront les équipes municipales renouvelées à intégrer les enjeux de gestion des risques dans leurs actions.

LE RÉSILIANCE TOUR DEVIENT UN RENDEZ-VOUS ANNUEL ITINÉRANT INCONTOURNABLE

Créé par l'IRMa en 2022 et coorganisé avec l'AFPCNT depuis 2023, le Résilience tour est devenu un rendez-vous itinérant incontournable en France pour sensibiliser et former les acteurs locaux et le grand public à la culture du risque. En 2024, pour sa troisième édition, le Tour parcourt la France du 19 septembre au 15 décembre à travers 13 étapes, avec près de 100 actions destinées aux élus, collectivités, acteurs économiques, jeunes et habitants. Soutenu par l'État, il aura mobilisé depuis sa création 20 000 participants sur 47 étapes et 340 actions organisées avec l'implication de 11 partenaires nationaux ainsi que 400 partenaires territoriaux au fil des trois éditions. Déjà primé, il a reçu en 2023 le prix spécial du Jury lors de la cérémonie des Journées nationales de la résilience organisé par le ministère en charge de la transition écologique

GESTION DE CRISE : UN EXERCICE SIMULTANÉ POUR TESTER LES PCS DE QUATRE COMMUNES FACE À UN INCENDIE DE FORÊT

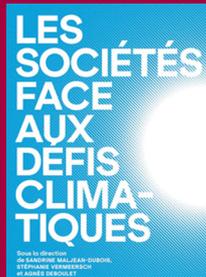
L'IRMa a organisé un exercice simultané concernant quatre communes de Grenoble Alpes Métropole (Saint-Egrève, Fontanil-Cornillon, Proveysieux, Mont-Saint-Martin) afin de renforcer les compétences des élus et agents en charge des Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) et du futur Plan Intercommunal de Sauvegarde. Cet exercice a simulé la gestion d'un incendie de forêt de grande ampleur, nécessitant des évacuations préventives, des fermetures de routes et une coordination avec le SDIS38, la gendarmerie, la préfecture, l'ONF, la Protection civile et la Métropole. Plusieurs animateurs et observateurs ont contribué à son succès.



LE(S) RISQUE(S) CLIMATIQUE(S)

Boggio-Motheron, Marie-Elisabeth - Michel, Camille

Des Maldives à l'Antarctique en passant par l'Irak, les catastrophes naturelles dévastatrices se multiplient, exacerbées par le changement climatique, et nous affectent tous. La notion de déplacé climatique émerge. Face à l'urgence de ces risques, le droit se voit mobilisé et tente de s'adapter, soulevant des interrogations que la jeune recherche juridique explore dans cet ouvrage.



LES SOCIÉTÉS FACE AUX DÉFIS CLIMATIQUES

Deboulet, Agnès - Maljean-Dubois, Sandrine - Vermeersch, Stéphanie

La réalité du changement climatique est un fait acquis : les sciences « dures » œuvrent depuis plusieurs années à en rendre compte. Parce que les travaux des sciences humaines et sociales sur ce phénomène sont d'une grande richesse et diversité, il peut sembler difficile d'en avoir une vision d'ensemble. Ces recherches sont pourtant essentielles pour mieux comprendre, lutter contre et s'adapter au changement climatique. En réunissant juristes, économistes, anthropologues, archéologues, géographes, historiens, philosophes, politistes, sociologues et spécialistes de littérature et d'arts, cet ouvrage offre au lecteur une mise en commun de leurs travaux.



MÉDITATIONS SUR LE RISQUE

Alphandéry, Claude - Bartabas - Le Breton, David

Peut-on vivre sans risque ? Qu'est-ce qu'un risque inacceptable ? Pourquoi passons-nous une partie de notre existence à provoquer le risque, et une autre à le fuir ? À ces questions éternelles, cet ouvrage apporte des réponses nouvelles, en mêlant les voix de ceux qui pensent le risque, et de ceux qui s'y exposent.

10 0000

C'est le nombre approximatif d'années depuis lesquelles une partie des terrains engravés à la Bérarde n'avaient pas été inondés. En somme, depuis la fin de la dernière glaciation...

14

C'est le nombre de mètres de matériaux accumulés au sommet du cône de déjection du torrent des Étançons après la crue du 21 juin 2024 à la Bérarde.

300 000

C'est le volume approximatif de matériaux accumulés sur le cône de déjection du torrent Étançons à la suite de la crue du 21 juin 2024 à la Bérarde. Soit environ 54 terrains de football recouverts d'un mètre de cailloux.



INITIATIVES LOCALES & BONNES PRATIQUES

Café interassociatif à Saint-Denis le 10/06/2023 - © Martine Nourry

ANSANM NOU LÉ PARÉ : UN PROJET INTERASSOCIATIF DE CULTURE DU RISQUE ET SÉCURITÉ CIVILE

Céline Le Flour, Chargée de mission Outre-Mer et appui associatif à l'AFPCNT
Bernard Guézo, expert en résilience territoriale et pilote de la mission 3 « Territoriale et intersectorielle » de l'AFPCNT
Danilo Hoarau, Référent local de l'AFPCNT à La Réunion

Tel qu'observé lors de catastrophes (cyclone, vague submersible, pandémie, inondation, etc.) et documenté en sociologie (capital social, phénomènes émergents, etc.), le tissu associatif joue un rôle important en complément de l'action des pouvoirs publics pour répondre aux besoins essentiels des personnes les plus vulnérables. Ces vulnérabilités peuvent être de différentes natures : handicaps physiques ou psychiques, âge (personnes jeunes, personnes âgées), familles monoparentales isolées, personnes en situation de précarité, populations marginalisées, etc.

CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET RÉUNIONNAIS

En complément des associations agréées de sécurité civile, bien connues comme acteurs de l'urgence et de la réduction des risques de catastrophes, les autres associations (action sociale, environnement, sport, culture) peuvent également être prises en compte. Fortes de leurs ressources humaines et matérielles, elles ont la capacité, si elles le souhaitent, de diffuser la culture du risque et de renforcer la sécurité civile à l'échelle de la proximité, via,

par exemple, les plans communaux et intercommunaux de sauvegarde.

Il en est ainsi du tissu associatif réunionnais. Celui-ci représente environ 15 000 associations, 130 000 bénévoles, dont 50 000 réguliers et 18 000 employés.

Grâce à la mise en réseau des institutions et personnes spécialisées en culture du risque et sécurité civile et des partenaires associatifs non spécialisés dans ces domaines, le projet « Ansanm Nou Lé Paré » initié en 2022 à La Réunion vise à :

- ▶ encourager la solidarité des associations lors de catastrophes grâce à une meilleure connaissance des risques majeurs et des acteurs de la sécurité civile,
- ▶ renforcer les préparatifs d'urgence des associations qui le souhaitent à l'aide d'outils de réalisation de leur plan de mesure d'urgence et de solidarité,
- ▶ sensibiliser les institutions et les acteurs de la sécurité civile aux capacités du tissu associatif à contribuer à la diffusion de la culture du risque et à la solidarité en temps de catastrophe.

« Le projet « Ansanm Nou Lé Paré » de l'Association française pour la prévention des catastrophes naturelles et technologiques (AFPCNT) et de son groupe local à La Réunion s'inspire d'une initiative québécoise, le Regroupement des organismes humanitaires et communautaires pour les mesures d'urgence à Montréal (ROHCMUM). »

DES OUTILS COCONSTRUITS

Le projet « Ansanm Nou Lé Paré » de l'Association française pour la prévention des catastrophes naturelles et technologiques



Atelier interassociatif à Saint-Benoit le 2/10/2023 - © Céline Le Flour

(AFPCNT) et de son groupe local à La Réunion s'inspire d'une initiative québécoise, le Regroupement des organismes humanitaires et communautaires pour les mesures d'urgence à Montréal (ROHCMUM). Créé en 1998 à la suite d'un événement climatique hivernal ayant bloqué 85 millions de personnes pendant 55 jours, le ROHCMUM vise à coordonner efficacement les interventions des organismes humanitaires et communautaires dans le but d'optimiser l'aide aux personnes sinistrées lors de catastrophes. Le ROHCMUM a ainsi développé plusieurs outils pour répondre à cet objectif, à savoir :

- ▶ Un plan de mesures d'urgence et de solidarité (PMUS),
- ▶ Un guide pour la constitution du PMUS,
- ▶ Un répertoire opérationnel des structures pouvant apporter une aide en situation d'urgence.

L'appropriation de ces outils se fait lors d'ateliers rassemblant différentes structures associatives non spécialistes des risques, partantes pour faire partie du ROHCMUM.

À La Réunion, l'AFPCNT et son groupe local ont souhaité adapter ces outils au contexte réunionnais.

Ainsi, le projet Ansanm Nou Lé Paré a débuté en juin 2022 par l'étude du contexte local et la

rédaction d'outils de préparation aux catastrophes à destination du tissu associatif réunionnais.

Ces outils coconstruits entre les associations réunionnaises et les experts de l'AFPCNT sont désormais disponibles en ligne. Ils ont pour vocation de soutenir les acteurs du monde associatif dans leur préparation aux risques de catastrophes et se composent :

- ▶ d'un guide « Se préparer aux situations d'urgence et de catastrophe : plan de mesures d'urgence et de solidarité ». Le guide permet de mieux connaître les risques de son territoire et comment s'y préparer.
- ▶ d'un canevas « Plan de mesures d'urgence et de solidarité en temps de catastrophes ». Le canevas est une trame à compléter pour réaliser son plan de mesures d'urgence.
- ▶ d'une fiche réflexe « Coordination des mesures d'urgence et de solidarité ». La fiche réflexe est un support qui synthétise en une page l'essentiel des opérations à réaliser ainsi que les numéros utiles.
- ▶ d'un flyer « Associations, prépar a zot aux situations d'urgence et de catastrophe ». Le flyer est l'outil de communication qui parle au plus grand nombre de ce projet.

L'EXPÉRIMENTATION

Le 10 juin 2023, l'AFPCNT et la Fédération d'éducation populaire de Saint-Denis (FEDEP) ont coorganisé un café associatif avec une dizaine de représentant(e)s d'associations dyonisiennes, issu(e)s de divers secteurs. Cet échange est intervenu au moment de la construction des outils Ansanm Nou Lé Paré. Il a permis de tester ces outils et de les adapter au niveau de connaissances des participant(e)s sur les risques naturels et technologiques.

« Ainsi, le projet Ansanm Nou Lé Paré a débuté en juin 2022 par l'étude du contexte local et la rédaction d'outils de préparation aux catastrophes à destination du tissu associatif réunionnais. »

Ensuite, le 2 octobre 2023, une dizaine de représentant(e)s d'associations de Saint-Benoit se sont réuni(e)s à la maison des associations de la commune pour un atelier collaboratif sur la culture du risque et la sécurité



civile, organisé dans le cadre du projet « Ansanm Nou Lé Paré ».

Ce premier atelier interassociatif s'est tenu à l'initiative du groupe local de l'AFPCNT. Il était animé par Martine Nourry, et s'est déroulé en présence de la Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DEAL) de La Réunion et de la préfecture. L'objectif poursuivi était de sensibiliser les associations locales aux risques naturels et technologiques et de faire prendre conscience du précieux rôle qu'elles peuvent jouer en cas d'évènement majeur. Le fait est que ces associations connaissaient de très près le territoire et les populations les plus vulnérables.

À partir d'outils pédagogiques et de mises en situation, les participant(e)s ont ainsi pu exprimer leur perception des risques et expliciter leur besoin de préparation et d'anticipation face à d'éventuels phénomènes. Ils et elles ont aussi pu imaginer une façon de s'organiser et de développer une solidarité interassociative pour assister les personnes les plus vulnérables qu'ils et elles côtoient en cas de crise.

À l'occasion de cette journée, les participant(e)s ont également pris connaissance des outils de préparation d'un PMUS.

À la suite de l'atelier, un accompagnement individualisé a été mis en place pour chaque association afin de préparer son propre PMUS et de diffuser des informations sur les risques majeurs au sein de ses réseaux de bénévoles et de bénéficiaires.

« Le 2 octobre 2023, une dizaine de représentant(e)s d'associations de Saint-Benoit se sont réuni(e)s à la maison des associations de la commune pour un atelier collaboratif sur la culture du risque et la sécurité civile, organisé dans le cadre du projet « Ansanm Nou Lé Paré »

PREMIERS SUCCÈS OBTENUS ET DIFFICULTÉS IDENTIFIÉES

L'atelier pilote Ansanm Nou Lé Paré est intervenu quelques mois seulement avant le cyclone Belal qui a frappé l'île de La Réunion fin janvier 2024.

Pour les associations ayant participé au café associatif ou à cet atelier pilote, l'apport positif des outils et réflexions de ces activités de culture du risque et sécurité civile a été ressenti comme suit face à Belal :

- Développement de réflexes concrets et efficaces de solidarité associative : partage des numéros d'urgence avec les bénéficiaires, visites au centre d'hébergement de la commune pour compléter la réponse aux besoins.
- De façon individuelle : les personnes ayant reçu la formation se sont mieux préparées elles-mêmes. Les activités Ansanm Nou Lé Paré sont ainsi ressenties comme performantes pour améliorer également l'état de préparation au niveau individuel.

« L'atelier pilote Ansanm Nou Lé Paré est intervenu quelques mois seulement avant le cyclone Belal qui a frappé l'île de La Réunion fin janvier 2024. »

De manière générale, les associations ayant pu bénéficier des outils du projet se sont senties mieux préparées pour faire face à la catastrophe. Cependant, plusieurs bénéficiaires du projet indiquent ne pas avoir eu assez de temps pour se préparer et mettre en œuvre leur PMUS entre l'atelier et le cyclone Belal.

L'une des principales difficultés rencontrées par les associations engagées dans le projet est le manque de ressources humaines et matérielles pour la mise en œuvre de leur plan de mesures d'urgence. En effet, certaines associations ne fonctionnent qu'avec des bénévoles et/ou ne disposent pas de local.

Pour l'AFPCNT et son groupe local à La Réunion, l'enjeu consiste à former un maximum d'associations

sur le territoire, sur la base du volontariat et en relation avec les communes où se trouvent ces associations. Pour cela, la formation de relais locaux pouvant animer des ateliers et accompagner les associations est essentielle.

En outre, il s'agit d'accompagner au mieux les associations dans la constitution de leur PMUS, en leur proposant un accompagnement individualisé ou en groupe réduit.

Enfin, ces premières expérimentations ont témoigné de l'importance pour les acteurs locaux de travailler de concert afin de fournir aux populations une information la plus claire possible sur la réduction des risques de catastrophes. Ainsi, la participation de représentants de la DEAL, de la préfecture ou encore de la collectivité à l'atelier interassociatif a témoigné de la dimension fédératrice du projet. Elle a permis de fournir un message commun aux participants.

PERSPECTIVES

En 2024, l'AFPCNT et son groupe local poursuivent le développement du projet Ansanm Nou Lé Paré à La Réunion avec un objectif de neuf ateliers sur l'année.

Afin de développer au mieux le projet au niveau territorial, deux sessions de formation d'animateurs locaux sont également prévues.

Par ailleurs, plusieurs territoires français ont fait part de leur intérêt pour développer et adapter le projet à leur territoire : Mayotte, avec la commune de Mtsamboro et le sud de la France avec la région PACA. Le déploiement va donc se poursuivre.

DOSSIER

- ▶ P. 10
INTERVIEW D'ALAIN GAUTHERON,
CHEF DU SERVICE PRÉVISION DES
CRUES ALPES DU NORD
- ▶ P. 13
PRÉCIPITATIONS ET FONTE DE
LA NEIGE, L'ÉPISODE DU 14
NOVEMBRE 2023
- ▶ P. 16
RETOUR D'EXPÉRIENCE DU
SYNDICAT MIXTE D'AMÉNAGEMENT
DE L'ARVE ET DE SES AFFLUENTS
(SM3A) SUITE À LA CRUE DES 14 ET
15 NOVEMBRE 2023
- ▶ P. 19
INVESTIR DANS LA PRÉVENTION
DES INONDATIONS, ÇA PAYE !
RETOUR D'EXPÉRIENCE DU SYMBHI
SUR LES TROIS CRUES DE L'ISÈRE DE
FIN 2023
- ▶ P. 22
AUTOMNE 2023 : UNE SUCCESSION
DE CRUES TORRENTIELLES ET
DE MOUVEMENTS DE TERRAIN
MARQUE LES ALPES DU NORD

2023, L'AUTOMNE DE TOUS LES DANGERS

Une crue exceptionnelle de l'Arve le 14 novembre, des débordements majeurs de torrents, des glissements de terrain en pagaille et trois crues successives de l'Isère qui ont sollicité les ouvrages et les hommes, l'automne 2023 a bien été celui de tous les dangers dans le nord des Alpes. Un automne qui nous a rappelé celui de 2015 mais en pire. Un automne qui en annonce malheureusement d'autres avec le réchauffement climatique en cours et ses conséquences sur l'intensité des précipitations et les variations de la limite pluie/neige. Un automne et des événements qui nous disent aussi que se préparer ça sert, ça aide, et qu'il faut continuer à nous mobiliser !



L'INTERVIEW

Alain Gautheron - © IRMa / Sébastien Gominet

INTERVIEW D'ALAIN GAUTHERON, CHEF DU SERVICE PRÉVISION DES CRUES ALPES DU NORD

LE SERVICE DE PRÉVISION DES CRUES (SPC) ALPES DU NORD A FAIT FACE LE 15 NOVEMBRE 2023 À UNE CRUE IMPORTANTE DE L'ISÈRE, PUIS À DEUX NOUVELLES CRUES DÉBUT ET MI-DÉCEMBRE. CETTE SÉQUENCE DE CRUE EST-ELLE EXCEPTIONNELLE ET DE QUEL POINT DE VUE ?

Depuis que la création du SPC, il y a bientôt 20 ans, nous n'avons encore jamais observé une séquence de crue de cette importance sur une durée d'un mois. Il nous est cependant difficile d'attribuer une fréquence de retour à cette séquence et donc de lui donner un éventuel caractère exceptionnel. Les enregistrements en continu des crues au format informatique datent des années 80 sur notre secteur et nous manquons encore cruellement de recul pour produire une analyse fine avec ces seules données. Prises individuellement, ces crues sont importantes mais pas exceptionnelles. Sur l'Isère à Grenoble, la période de retour du premier épisode est de l'ordre de 20 ans (c'est-à-dire une probabilité

de 5 % d'observer une crue plus forte tous les ans), pour le deuxième épisode, c'est 5 ans (20 %) et pour le troisième, 10 ans (10 %).

En termes de probabilité, si on combine simplement les probabilités annuelles de chacun des épisodes en les multipliant, on pourrait donner une fréquence plus que centennale à cette séquence. Ce calcul est trop simpliste et il va falloir que nous regardions dans des chroniques plus longues et que nous menions un travail dans les archives pour avoir une vision sur le long terme. Nous avons des informations sur Grenoble depuis 1870 et nous nous sommes rendu compte qu'il y a eu, au début du XX^e siècle dans les Alpes, une séquence de crues significative, non pas à l'échelle de l'année mais plutôt à l'échelle d'une décennie. Il faut donc que nous approfondissions notre connaissance, notamment sur cette période-là.

La crue de l'Isère de mi-novembre a eu un débit à Grenoble de l'ordre de 1040 m³/s, sachant que nous avons une marge d'incertitude d'au

moins 5 à 10 % dans cette gamme de valeur. Donc globalement il s'agit bien d'un débit compris entre 1000 et 1100 m³/s. C'est le débit le plus fort enregistré depuis l'automatisation de la station, il y a une quarantaine d'années. Comme déjà évoqué, c'est une crue importante mais pas exceptionnelle : elle est un peu au-dessus de celle de 2015 (1010 m³/s), même si on reste dans le même ordre de grandeur, mais elle est loin derrière le débit de la crue historique de 1859 qui est estimé à plus de 1800 m³/s.

LES 14 ET 15 NOVEMBRE 2023, L'ARVE A AUSSI CONNU UNE CRUE MAJEURE. QUELLES ONT ÉTÉ SES CARACTÉRISTIQUES ET AVEZ-VOUS PU ÉVALUER, LA AUSSI, LA FRÉQUENCE DE RETOUR CETTE CRUE ?

L'Arve a aussi connu une crue significative mi-novembre, avec une légère différence de fréquence entre l'amont et l'aval. Sur l'Arve amont, on est plutôt sur des périodes de retour de 20 ans et sur l'Arve aval sur des périodes de retour de 50 ans.

Le débit enregistré par le SPC lors de la crue à la station de Reignier-Ésery sur l'Arve aval a été de 1240 m³/s. C'est un débit qui n'avait jamais été enregistré sur cette station créée dans les années 60. Plus en aval, le débit mesuré par les Suisses à la station de Genève, autour de 1000 m³/s, n'avait, lui non plus, jamais été enregistré auparavant, même si des crues très similaires y avaient été observées au début du XX^e siècle.

Pour cette station de Reignier-Ésery, la qualité du calcul de débit en temps réel n'est cependant pas bonne en crue et aujourd'hui, après une première analyse post-crue, on estime que les débits affichés en temps réel ont été surestimés de manière assez importante, de l'ordre de 30 % supplémentaire. Dans cette gamme de crues, la station est influencée par des débordements de l'Arve dans la plaine, et c'est donc compliqué de réaliser des mesures de qualité.

En confrontant a posteriori les informations, on sait aujourd'hui que le débit de la crue sur l'Arve aval était plutôt autour de 1000 m³/s et on va donc le revoir à la baisse par rapport à ce qui a été affiché en temps réel.

« Le cumul de pluie sur cet épisode n'est pas hyper significatif mais si on cumule cette fonte de la neige, la pluie, plus des intensités de précipitations très fortes à la fin de l'épisode, c'est vraiment cet ensemble qui va être le moteur de la crue et qui va générer une montée très rapide de l'Arve qu'on a effectivement mal anticipée. »

QUELLE A ÉTÉ LA SITUATION MÉTÉO À L'ORIGINE DES CRUES DES 14 ET 15 NOVEMBRE, À PARTIR DE QUAND ÊTES-VOUS EN VIGILANCE EN INTERNE AU SPC ET COMMENT VOUS ÊTES-VOUS ORGANISÉS POUR GÉRER LA PRÉVISION SUR DEUX TERRITOIRES BIEN DISTINCTS ?

L'épisode météo, une dépression venue de l'ouest, a globalement balayé toutes les Alpes, et les

crues sur plusieurs territoires ont donc été quasiment simultanées, notamment celles de l'Arve et de l'Isère. Cela a rendu la prévision compliquée, notamment au moment du maximum, parce qu'il y avait beaucoup de choses à surveiller en même temps.

C'est un épisode pluvieux qui a été bien anticipé par les modèles météo et dès le week-end il y a des signaux qui nous disent qu'un épisode significatif va avoir lieu en début de semaine. Les quantités qui vont tomber sont encore incertaines, mais les cumuls annoncés sont déjà significatifs et le SPC est déjà en veille renforcé. Le lundi matin, nous estimons que les seuils de premiers débordements vont être dépassés dans les 24 heures et nous passons en vigilance crues jaune les tronçons concernés.

Le mardi matin, au vu des précipitations qui sont déjà tombées sur les dernières 24 heures et des prévisions que nous donne Météo France pour la journée, nous passons en vigilance orange sur tous les tronçons de l'Arve et de l'Isère. À partir de là, tous les agents du SPC sont mobilisés pour permettre d'organiser une présence de jour comme de nuit pour le suivi de la crue au moins jusqu'au mercredi, voire jeudi. L'objectif est d'être au minimum deux, voire trois prévisionnistes dans la salle opérationnelle du SPC. Nous nous sommes globalement réparti le travail avec un suivi spécifique pour l'Arve et un autre pour l'Isère.

CONTRAIREMENT À L'ISÈRE, L'ARVE PASSE EN VIGILANCE ROUGE LE MARDI SOIR, POURQUOI ET À PARTIR DE QUELLES DONNÉES ?

L'épisode pluvieux commencé le lundi va se dérouler jusqu'au mardi soir avec les plus fortes intensités en fin d'après-midi et début de soirée, ce qui va engendrer une réaction très rapide de l'Arve, les sols étant déjà bien saturés. C'est cette réaction qui amène juste à la limite du seuil rouge sur l'Arve médian. La montée des niveaux a été très rapide, jusqu'au maximum, et notre modèle n'a pas été assez réactif pour représenter la réalité. Vu les incertitudes du modèle et après un échange avec le Centre opérationnel départemental (COD), la vigilance rouge est publiée le mardi à 20 h, sur observation. Finalement, après cette augmentation vraiment très rapide sur le dernier quart d'heure de montée, le niveau à Sallanches est resté assez stable, juste au-dessus du seuil rouge pendant une demi-heure, avant d'amorcer lentement sa décrue.

On a ensuite le même phénomène sur l'Arve aval, avec une montée de crue très rapide, des incertitudes très fortes, et un débit calculé trop important, autour de 1240 m³/s. On sait a posteriori que ce débit était largement surestimé par rapport à la réalité comme je vous l'ai dit, mais en temps réel, on constate un dépassement du seuil rouge et donc on passe le tronçon en rouge vers 3 h du matin, comme pour l'Arve médian quelques heures plus tôt. D'autant que les échanges avec le COD indiquent des retours terrain avec des secteurs qui sont inondés, des évacuations en cours, etc. Avec le recul et les analyses sur les débits post-crue, on serait plutôt sur de l'orange foncé que sur du rouge, mais voilà, en temps réel, on voit du rouge, on passe au rouge.

ON VOUS A REPROCHÉ UN PASSAGE EN ROUGE TROP TARDIF SUR L'ARVE, CELA EST-IL JUSTIFIÉ ET POURRAIT-ON FAIRE MIEUX DANS L'AVENIR ?

On passe au rouge sur observation de ce qui se passe dans la rivière quasiment au moment du pic de crue sur l'Arve médian, et sur l'Arve aval, environ deux heures avant le pic. Donc peu ou pas d'anticipation et c'était effectivement trop tardif.

Il y a toujours aujourd'hui de vraies difficultés pour voir la pluie dans les Alpes. Pour nos prévisions, on utilise des données qui vont fusionner l'information radar de Météo France et les pluviomètres au sol. Mais on manque de pluviomètres, notamment en altitude, et dès qu'on arrive sur la partie est des Savoie, la qualité du radar est quand même bien moins bonne : on a donc beaucoup d'incertitudes sur l'observation des précipitations sur ces deux départements. Au cours de l'épisode de novembre 2023 sur le haut bassin de l'Arve, nous avons beaucoup de questionnements sur les lames d'eau, sur la quantité de précipitations réellement observées.

Et puis il y a un autre facteur très important qui est la limite pluie/neige. L'épisode de novembre démarre quasiment la semaine précédente avec des précipitations neigeuses à très basse altitude suivies en début de semaine suivante par un réchauffement qui va faire fondre cette neige fraîche. Et notre modèle a clairement sous-estimé l'apport de cette fonte. C'est la première vraie crue d'automne à laquelle nous sommes confrontés et ses mécanismes sont un peu différents des crues de printemps qu'on avait observées jusque-là, avec une contribution de la fonte significative mais une

fonte qui est déjà lancée, avec un manteau neigeux qui est en place depuis longtemps, qui est mature et qui fond régulièrement.

Le cumul de pluie sur cet épisode n'est pas hyper significatif mais si on cumule cette fonte de la neige, la pluie, plus des intensités de précipitations très fortes à la fin de l'épisode, c'est vraiment cet ensemble qui va être le moteur de la crue et qui va générer une montée très rapide de l'Arve qu'on a effectivement mal anticipée. C'est vraiment cette pointe de crue qu'on a sous-estimée, parce que le timing global de la crue depuis la veille avait, lui, été plutôt bien prévu.

Nous nous sommes posé beaucoup de questions en temps réel sur la qualité de nos prévisions et sur l'incertitude associée aux données observées. Nous manquons de recul et d'expertise sur l'Arve, et donc cette crue va nous permettre, très clairement, de capitaliser et de nous armer pour les prochains épisodes.

L'ANTICIPATION DE LA CRUE DE L'ISÈRE A AU CONTRAIRE ÉTÉ BONNE PUISQUE LE COURS D'EAU EST PASSÉ EN VIGILANCE ORANGE LE MARDI MATIN POUR UN PIC DE CRUE QUI SERA OBSERVÉ 24 H PLUS TARD À GRENOBLE. QU'EST-CE QUI EXPLIQUE CETTE DIFFÉRENCE ENTRE LES DEUX COURS D'EAU ?

La surveillance sur l'Arve s'est mise en place très récemment, en 2020, alors qu'elle a débuté sur l'Isère dès la création du SPC en 2005. Notre expérience est donc plus grande sur ce cours d'eau, d'autant que l'Isère a déjà connu plusieurs crues qui ont amélioré notre connaissance de la rivière en 2001, 2008, 2010 et 2015. Le réseau d'instrumentation est aussi beaucoup moins dense sur l'Arve et les stations de mesure y sont plus récentes. Elles datent globalement des années 60 alors que les services existent sur l'Isère depuis 1870. Le bassin versant de l'Arve est donc beaucoup moins suivi historiquement que celui de l'Isère, et c'est un problème pour nous, pour la qualité de notre travail et de nos prévisions, car pour pouvoir calibrer nos outils de modélisations, nous nous appuyons sur les historiques de crue connus. Et plus ces historiques sont longs, plus nos modèles sont a priori fiables.

Un autre fait important dans la différence d'appréciation des crues

de ces deux rivières, c'est la taille de leur bassin versant. Celui de l'Arve est d'environ 2000 km², alors que celui de l'Isère à Grenoble est de 5700 km², quasi trois fois plus important. Le temps de réaction à la pluie¹ va donc être beaucoup plus court sur l'Arve que sur l'Isère et notre capacité d'anticipation va être aussi beaucoup plus faible. En gros, sur l'Isère à Grenoble, on va avoir 12 h d'anticipation une fois la pluie tombée alors que sur l'Arve à Sallanches et son bassin d'environ 600 km², c'est 3 à 4 heures seulement.

« Notre objectif aujourd'hui est d'essayer d'anticiper les événements à 24 h, c'est l'orientation donnée au niveau national. Mais compte tenu de la taille des bassins versants concernés, pour avoir 24 h d'anticipation, il faut nécessairement utiliser la prévision météo. Cette prévision météo sur les précipitations reste aujourd'hui très incertaine »

VOUS AVEZ DONC PEU DE TEMPS POUR ANTICIPER LA CRUE UNE FOIS LA PLUIE TOMBÉE, EST-CE POUR CETTE RAISON QUE VOUS PRENEZ EN COMPTE LES PRÉVISIONS DE PRÉCIPITATIONS DE MÉTÉO FRANCE DANS VOS MODÈLES ET VOS PRÉVISIONS ?

Oui, notre objectif aujourd'hui est d'essayer d'anticiper les événements à 24 h, c'est l'orientation donnée au niveau national. Mais compte tenu de la taille des bassins versants concernés, pour avoir 24 h d'anticipation, il faut nécessairement utiliser la prévision météo. Cette prévision météo sur les précipitations reste aujourd'hui très incertaine. Quand Météo France nous fait une prévision expertisée à 24 h, c'est

presque avec des fourchettes de 50 à 100 % sur les cumuls. En sachant que la réaction de nos bassins est très sensible aux intensités de pluie mais aussi à la limite pluie/neige.

À cette incertitude sur les quantités de pluie qui vont tomber se rajoute l'incertitude sur leur localisation qui peut aussi nous conduire à de fausses alertes, comme avec la vigilance orange de mai 2008 sur l'Isère. La prévision météo nous permet donc de nous mettre en vigilance, d'anticiper globalement les grandes orientations, les grands phénomènes à 24 h, mais pas encore de faire une prévision précise et fiable. Pour nous, ça devient vraiment plus sûr en termes de prévisions, une fois que la pluie est tombée, mais avec une anticipation du coup beaucoup plus faible.

COMMENT COMPTEZ-VOUS GÉRER TOUTES CES INCERTITUDES À L'AVENIR ? NE FAUDRAIT-IL PAS ÉDUCER ET FORMER LES POPULATIONS EXPOSÉES ET LES ÉLUS SUR LE SUJET ?

Aujourd'hui, dans notre chaîne de prévision, nous sommes plutôt dans une logique de scénarios « déterministes », c'est-à-dire que nous prenons le scénario que Météo France considère comme étant le plus probable et nous l'injectons dans notre modèle pour construire toute notre prévision autour de ce scénario. Au vu des incertitudes météo, nous voulons à l'avenir aller vers une approche plus « probabiliste » en simulant plusieurs scénarios possibles pour avoir un faisceau des possibles et pouvoir communiquer autour.

Typiquement, sur un bassin comme l'Arve où les incertitudes sont encore fortes, l'idée ce serait plutôt de dire aux acteurs de terrain : « le scénario le plus probable est le suivant mais pour autant, on ne peut pas éliminer ces scénarios-là qui pourraient être plus forts à 24 h ».

Nous souhaitons vraiment communiquer davantage sur nos incertitudes, et donc je pense que nous allons aller de plus en plus vers ces approches probabilistes, un peu comme Météo France aujourd'hui avec ses indices de confiance. Pour les acteurs de terrain, il y aura donc des choix à faire, des décisions à prendre pour anticiper qui dépendront des enjeux présents sur leur territoire et de leur vulnérabilité.

¹ c'est-à-dire en combien de temps l'eau coulant sur l'ensemble du bassin versant arrive dans la rivière.

PRÉCIPITATIONS ET FONTE DE LA NEIGE, L'ÉPISODE DU 14 NOVEMBRE 2023

Gilles Brunot, adjoint au responsable du centre des Alpes du nord - Météo-France

Alors que début octobre 2023 les sols sont très secs sur les Alpes du nord, une succession de perturbations à partir du milieu du mois vient changer drastiquement cette situation. Bien que les précipitations d'octobre ne débutent pratiquement qu'en milieu de mois, le cumul mensuel est très excédentaire. Cette situation perdure jusqu'à la mi-décembre, soit au total deux mois. Fin octobre, les sols sont déjà saturés presque partout, particulièrement sur la Haute-Savoie. Cela ne s'arrange pas début novembre avec le passage de plusieurs perturbations assez actives mais avec une limite pluie-neige parfois assez basse, donc avec peu de ruissellement.

Du 12 au 14 novembre, un nouveau flux perturbé apporte un important cumul de précipitations sur le relief de Haute-Savoie ainsi que sur une partie du relief de la Savoie (Beaufortain, Lauzière, Haute-Tarentaise). Les valeurs sont loin d'être exceptionnelles (100 à 150 mm en 72 h) mais arrivent après un mois de précipitations soutenues ayant apporté dans ces secteurs de l'ordre de trois fois la normale.

Mais deux paramètres majeurs sont aussi à prendre en compte : l'altitude de la limite pluie-neige et l'épaisseur du manteau neigeux en place. En effet, pour ce qui concerne l'hydrologie ou l'impact sur les sols, il faut s'intéresser à l'eau qui coule

au sol, qui est perturbée par la présence du manteau neigeux :

- ▶ Aux altitudes basses, là où il n'y a pas de neige au sol et où les précipitations sont pluvieuses, la situation est simple, l'eau de ruissellement étant égale à l'eau de pluie (une fois le sol saturé).
- ▶ Aux altitudes où il pleut sur un manteau neigeux de faible épaisseur, la pluie traverse rapidement la couche de neige et l'eau de fonte accentue l'eau de ruissellement.
- ▶ Aux altitudes où il pleut sur un manteau neigeux modérément épais et partiellement ou totalement sec (neige non humide), dans un premier temps le manteau neigeux s'humidifie, il absorbe l'eau de pluie et ne rejette pas d'eau, il « fait l'éponge ». Puis, une fois saturé par la pluie et la fonte, il rejette de l'eau. En fonction de la quantité de pluie, de l'ampleur de la fonte, de l'épaisseur du manteau neigeux, de sa capacité à absorber de l'eau (état de la neige avant la pluie), le bilan de l'eau d'écoulement peut être soit une augmentation par rapport au taux de précipitations, ou négatif si le manteau neigeux a absorbé plus d'eau qu'il n'en a rejeté. Même en cas de bilan positif, il y a un effet retard par rapport à la période pluvieuse, le temps que l'eau percole, sature et ressorte.

- ▶ Aux altitudes où il ne tombe que de la neige, il n'y a pas ou peu d'écoulement.

On comprend donc que la situation hydrologique des cours d'eau provenant de zones montagneuses est complexe à anticiper en période hivernale, d'autant plus que la limite pluie-neige fluctue, que l'épaisseur du manteau neigeux ne varie pas qu'en fonction de l'altitude mais aussi des versants voire des zones du bassin-versant, notamment pour les grands bassins versants couvrant des secteurs aux caractéristiques climatiques différentes.

L'utilisation de la modélisation est une aide précieuse à cet effet. Météo-France dispose de plusieurs modèles de ce type : le modèle de sol SIM, qui couvre toute la France mais n'est pas adapté à la montagne (modèle à maille de 8 km) et le modèle S2M, prévu pour la modélisation du manteau neigeux en montagne.

Le modèle S2M calcule un manteau neigeux « moyen » à l'échelle d'un massif montagneux (au sens de la prévision du risque d'avalanche : dans les Alpes du Chablais, au nord, jusqu'au Mercantour, au sud), tous les 300 m d'altitude, en 8 orientations différentes et en 2 angles de pentes (20° et 40°), avec en plus une simulation sur sol horizontal. Le modèle simule ces manteaux neigeux en mode analyse grâce aux observations de terrain et aussi en mode prévision, basée sur le modèle météorologique

Arpège. La simulation est faite couche par couche.

Malgré les défauts du modèle S2M, notamment l'absence de la variabilité naturelle d'épaisseur de neige sur le terrain sur de courtes distances à cause du vent, il permet d'estimer la quantité d'eau qui sort du manteau neigeux grâce au paramètre « écoulement à la base » ou à partir de la diminution du paramètre « équivalent en eau du manteau neigeux ».

PRÉCIPITATIONS ET EAU DE FONTE EN SUPPLÉMENT, EXEMPLE DES 13 ET 14 NOVEMBRE 2023 SUR LES MASSIFS DES SAVOIE VU PAR LE MODÈLE S2M

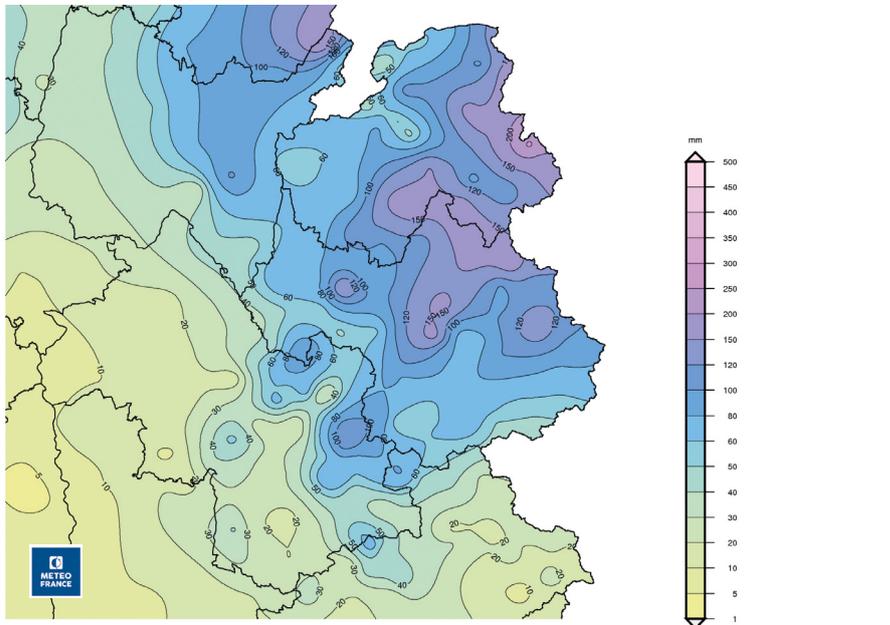
Dans les tableaux, « l'écoulement » est l'eau qui sort à la base du manteau neigeux en 48 h d'après le modèle. Aux altitudes les plus hautes, soit il ne tombe que de la neige, soit toute l'eau liquide (pluie et fonte) est absorbée, le manteau neigeux « fait l'éponge ». Exception dans les Bauges où les plus hauts sommets ne sont pas assez élevés.

La situation est un peu différente d'un massif à l'autre et surtout entre les massifs internes de la Savoie (ceux du sud-est) et ceux de Haute-Savoie ainsi que les Bauges et le Beaufortain (ceux du nord-ouest). Si en 48 h les précipitations à basse altitude sont fortes mais loin d'être exceptionnelles, l'eau de fonte de la neige a été conséquente à moyenne altitude :

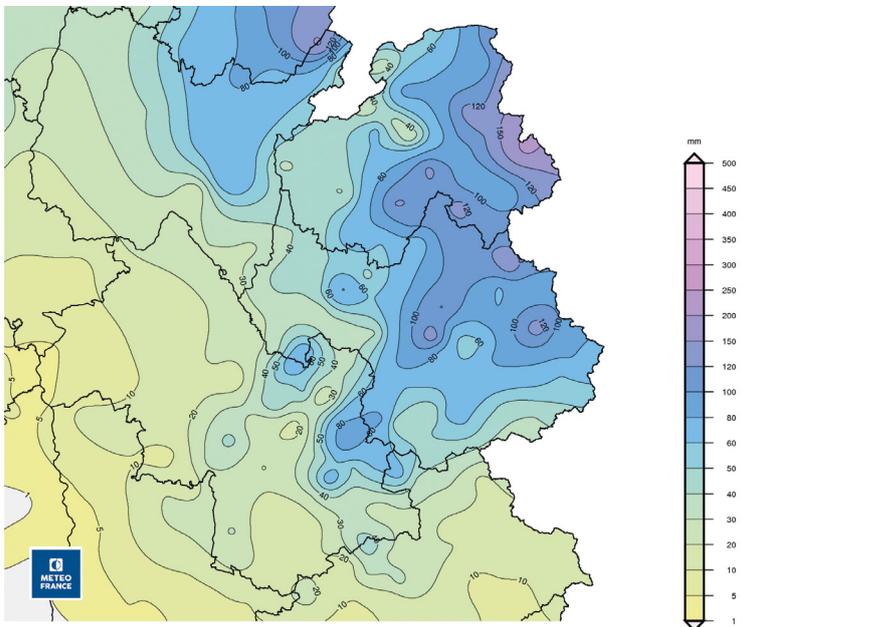
- Massif du nord-ouest des Savoie : la fonte est sensible à partir de 1200 m environ, forte à 1500 m (plus ou moins 50 % en plus de la pluie et même 90 % en plus sur les Bauges), très forte à 1800 m où l'eau de fonte double la quantité d'eau due à la pluie sur la Haute-Savoie, encore plus sur les Bauges en valeur relative, mais un peu moins sur le Beaufortain. Par contre, toutes les précipitations sont absorbées par le manteau neigeux à 2400 m et au-delà.

- Massifs du sud-est de la Savoie : Situation assez proche mais à un niveau d'altitude légèrement plus élevé et avec des valeurs d'eau de fonte plus faibles.

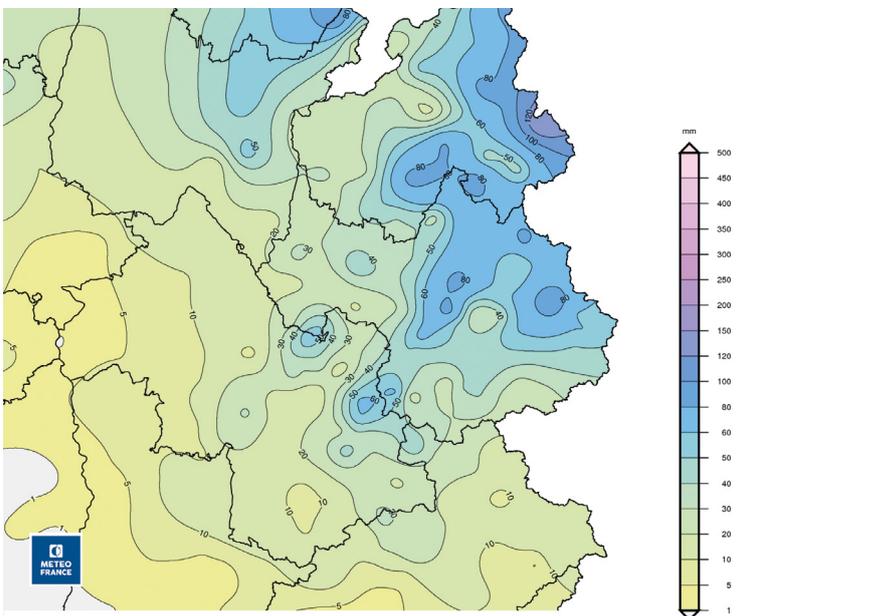
La fonte de la neige a donc joué un rôle crucial dans les crues du 14 novembre 2023, mais principalement à moyenne altitude. L'impact sur les cours d'eau a donc été étroitement lié aux altitudes des bassins versants.



Cumul des précipitations sur 5 jours - Zone climatique 7775/9917/19636/21735 - 14/11/2023



Cumul des précipitations sur 3 jours - Zone climatique 7775/9917/19636/21735 - 14/11/2023



Cumul des précipitations sur 2 jours - Zone climatique 7775/9917/19636/21735 - 14/11/2023

Chablais					
	1200 m	1500 m	1800 m	2100 m	2400 m
Précipitation	73	80	87	93	100
Eau de fonte	11	36	75	« éponge »	« éponge »
Écoulement	84	116	162	0	0

Aravis					
	1200 m	1500 m	1800 m	2100 m	2400 m
Précipitation	73	80	86	93	100
Eau de fonte	12	56	94	« éponge »	« éponge »
Écoulement	85	136	180	0	0

Mont-Blanc					
	1200 m	1500 m	1800 m	2100 m	2400 m
Précipitation	74	81	88	95	101
Eau de fonte	6	38	95	« éponge »	« éponge »
Écoulement	80	119	183	0	0

Bauges				
	1200 m	1500 m	1800 m	2100 m
Précipitation	41	45	49	53
Eau de fonte	0	40	72	18
Écoulement	41	85	121	71

Beaufortain					
	1200 m	1500 m	1800 m	2100 m	2400 m
Précipitation	72	78	85	92	99
Eau de fonte	0	46	48	4	« éponge »
Écoulement	72	124	133	96	0

Haute-Tarentaise					
	1200 m	1500 m	1800 m	2100 m	2400 m
Précipitation	65	71	77	83	89
Eau de fonte	0	20	36	32	17
Écoulement	65	91	113	115	106

Vanoise					
	1200 m	1500 m	1800 m	2100 m	2400 m
Précipitation	46	50	54	59	63
Eau de fonte	0	11	47	36	15
Écoulement	46	61	101	95	78

Haute Maurienne					
	1200 m	1500 m	1800 m	2100 m	2400 m
Précipitation	31	33	36	39	42
Eau de fonte	0	7	38	28	19
Écoulement	31	40	74	67	61



DOSSIER

Inondation de la plaine maraîchère en basse vallée de l'Arve - © SM3A

RETOUR D'EXPÉRIENCE DU SYNDICAT MIXTE D'AMÉNAGEMENT DE L'ARVE ET DE SES AFFLUENTS (SM3A) SUITE À LA CRUE DES 14 ET 15 NOVEMBRE 2023

Claire Brivet, direction Pôle milieu
Cyril Jousse, coordinateur PAPI
Anne Lepeu, référente Systèmes d'endiguement
Florent Charles, directeur
Mireille Dubois, chargée de mission sensibilisation et vulnérabilité

Alors qu'historiquement la période hivernale correspondait à l'étiage, la crue de l'Arve des 14 et 15 novembre 2023 est la plus forte crue mesurée depuis la mise en service, il y a environ 120 ans, de la station hydrométrique du Bout du monde à Genève. La crue a fortement mobilisé les personnels du SM3A pendant l'évènement, et les jours suivants.

PRÉVISIONS ET HYDROMÉTRIE

Le contexte critique précédant l'évènement est sans doute également révélateur du changement climatique. De gros cumuls de pluie la première quinzaine de novembre (> 150 mm) avec des sols détrempés ont été observés sur l'ensemble du bassin versant, ainsi que des cumuls de neige importants pour la saison au-dessus de 1500 m, une limite pluie-neige supérieure à 3000 m (plus haute qu'en 2015)

et enfin, un cumul de pluie sur l'évènement de 50 à 60 mm en 24 h (moins qu'en 2015 : 80 à 90 mm).

La pluie a ruisselé directement sur des sols et un manteau neigeux saturés d'eau, dont la fonte a contribué à augmenter le volume ruisselé. La transposition de la pluie sur le manteau neigeux en lame d'eau, complexe à appréhender, a largement conditionné l'évènement.

Côté mesures, l'Arve (à Passy) et le Giffre (à Marignier) ont apporté chacun un débit équivalent. Sur le Giffre, le débit est un peu moindre qu'en 2015 à Marignier (390 m³/s), alors que sur l'Arve, notamment amont (360 m³/s à Sallanches), le débit est plus important.

La mesure de débit à Arthaz s'est révélée être très douteuse et exagérée. La DREAL a confirmé par la suite que la station n'est pas fiable au-delà de 700 m³/s. C'est donc sur

la base du débit mesuré à Genève que les périodes de retour ont été estimées, oscillant entre Q30-50 selon EDF et Q200 à Q300 selon l'Office cantonal de l'eau, révélant ainsi l'intérêt de travailler avec la Suisse pour expliquer les différences d'approche hydrologique¹. Une seule certitude : la crue de l'Arve en aval de Bonneville et jusqu'à Genève est plus importante qu'en 2015.

Les temps de propagation de la crue ont pu être estimés à 12 heures entre Chamonix et Genève, avec un ralentissement de la crue de 1 heure sur le principal espace de divagation de l'Arve en aval de Bonneville.

Côté prévisions, celles d'EDF ont été trop basses (surtout à Arthaz) et trop précoces. Les bulletins du SPC affichaient des prévisions du même ordre, mises à jour progressivement en se basant sur l'observation. Les prévisions suisses étaient plus justes 12 heures avant, avec un

¹ Cette différence conséquente de valeurs données par ces deux organismes s'explique par le fait que les méthodes statistiques utilisées pour les déterminer diffèrent fondamentalement. L'organisme suisse associe les débits mesurés aux périodes de retour observées et extrapole les occurrences pour les débits extrêmes non observés. EDF crée un modèle à partir des données observées (débits mais aussi températures et précipitations). Ils font ensuite tourner le modèle pour un grand nombre de pluies aléatoires. Une étude statistique est enfin réalisée pour associer aux débits de pointe une période de retour.

pas de temps d'actualisation plus long. Il semble que Météo-Alpes publie des prévisions météo plus fines et détaillées par massif. Il est à noter par ailleurs que les courbes de prévision affichent des valeurs médianes et une enveloppe d'incertitude. La tendance est de se focaliser sur la courbe médiane, mais l'incertitude peut s'avérer représenter la réalité. En l'occurrence lors du présent évènement, les valeurs maximales des prévisions étaient proches de la réalité mesurée. Attention toutefois à l'avenir au risque d'augmenter les « fausses alertes » si la référence au maximum modélisé est systématisée.

Enfin, la modélisation du comportement de la fonte de la neige étant encore très imprécise, les prévisions en tête de bassin sont très incertaines.

LE RÔLE DU SM3A PENDANT LA CRUE

En matière de protection civile, le rôle du SM3A est de conseiller les maires ou le préfet, qui sont les deux autorités investies du pouvoir de police administrative générale. Le SM3A a une responsabilité particulière liée aux systèmes d'endiguement, qui exige une capacité de veille et d'organisation spécifique lors de la montée en crue. Même si le SM3A n'est pas un



Suivi des crues à Magland © SM3A

service local d'annonce de crue, il est le seul sur le bassin versant de l'Arve à disposer d'une vision de prévision de l'évolution de la crue (le SPC se restreint à trois tronçons surveillés). C'est une plus-value importante, mais pas une obligation, dans son rôle de conseil, qu'il convient de manier avec une grande prudence, étant données les très fortes incertitudes.

Sur cet évènement, ont été mobilisés huit agents de terrain du pôle opérationnel (PO),



Marignier : Génie végétal et berge en grande partie arraché © SM3A

trois agents de terrain du Pôle prévention des inondations (PI, spécifiquement sur les systèmes d'endiguement) remplacés et suppléés par trois agents de la direction des opérations (DO), cinq agents de la DO et le président en tant responsable de la DO.

La DO s'est constituée rapidement dans la salle de crise pour mettre en œuvre les différents outils de crise. Des groupes WhatsApp territoriaux se sont mis en place permettant notamment une information descendante sur les prévisions aux agents de terrain. Une ébauche de tableau de synthèse des déplacements des équipes de terrain n'a pas été poursuivie faute de personne dédiée. Globalement, la DO a rencontré des difficultés à correctement répartir les agents sur le terrain, et à faire circuler l'information des déplacements respectifs, ce qui a pu conduire à une redondance d'agents par endroits. De même, il serait utile de partager les informations sur ce qui a été dit aux élus, par qui et quand.

Il faudra ainsi probablement à l'avenir prévoir une organisation plus formelle et une délégation importante de tâches, avec le risque d'une perte de souplesse.

Pour les agents du pôle PI chargés de la surveillance des systèmes d'endiguement, un document a été établi a posteriori recensant la mobilisation de chacun pendant et après l'évènement ainsi que les parcours empruntés pour la surveillance des ouvrages (mise en veille, surveillance pendant l'évènement, les interventions d'urgence engagées et post-crue).

Concernant la mise en alerte, des appels et mails ont été passés aux

principales communes à risque, en se basant sur les prévisions sous-estimées. De ce fait, le message du SM3A n'a peut-être pas suffisamment « inquiété » les communes. De même, la mobilisation du personnel a été probablement insuffisamment anticipée du fait des prévisions peu alarmantes (pas de mise en astreinte de l'ensemble du personnel alors que l'évènement s'est avéré être très rare).

« Concernant la mise en alerte, des appels et mails ont été passés aux principales communes à risque, en se basant sur les prévisions sous-estimées. De ce fait, le message du SM3A n'a peut-être pas suffisamment « inquiété » les communes. De même, la mobilisation du personnel a été probablement insuffisamment anticipée du fait des prévisions peu alarmantes »

Une communication avec les collectivités et notamment les communes s'est mise en place avec des informations délivrées par SMS,

appels et plus largement par diffusion de mails aux DGS.

Des retours terrains sur le matériel ont été faits a posteriori, portant notamment sur la bonne charge des équipements sur batterie, les vêtements adéquats et le ravitaillement nécessaire pour la nuit.

En termes d'« hygiène et sécurité », la question de la durée de la « crise », et de la nécessaire implication du SM3A dans le post-crise se pose. Les agents SM3A ne peuvent pas efficacement intervenir 10 ou 12 heures pendant la crue, et rester opérationnels pour intervenir en réparation dès la fin de la crue. Il conviendra de trouver des solutions qui pourraient être : « économiser » des agents au début de la crise, recentrer leur intervention, donner une durée maximale à l'astreinte, constituer des binômes, notamment pour la soirée et la nuit, en mobilisant les agents volontaires dans les autres pôles du SM3A, écrire une procédure relative aux consignes de sécurité, etc.

« Il a été évident lors de cet épisode que les communes ayant bénéficié des formations à la gestion de crise et exercices de mise en œuvre de leur PCS ont eu les bons réflexes ! Nous pouvons citer en particulier Marignier (deux exercices en 2021) et Bonneville (exercice en octobre 2023). »

Il a été évident lors de cet épisode que les communes ayant bénéficié des formations à la gestion de crise et exercices de mise en œuvre de leur PCS ont eu les bons réflexes ! Nous pouvons citer en particulier Marignier (deux exercices en 2021) et Bonneville (exercice en octobre 2023). Cette formation des élus et des services a ainsi prouvé son efficacité, et il faudrait veiller à son déploiement dans les endroits les plus vulnérables. L'exercice interne au SM3A de mai 2023 avait



Laisse de crue de l'Arve © SM3A

également déjà permis d'améliorer notre organisation de crise.

BILAN POST-CRUE DES DÉGÂTS

Les principaux débordements ont été observés, d'amont en aval, à Magland (entreprises, quartiers...), Reignier au Pont neuf (habitations), Étrembières (lotissement des Eaux belles), Gaillard (maraichers).

Dans les jours suivant l'évènement, le relevé des laisses de crue a été effectué sur les principaux secteurs avec une bonne réactivité collective. Après marquage des points par les agents SM3A, des prestataires extérieurs ont fait le tour des points pour les relevés topographiques précis. Malgré la bonne réactivité, certains points se sont retrouvés sous la neige... Le relevé des points a d'abord été fait sur papier, puis avec l'application Q Field une fois le paramétrage achevé par le référent SIG/bases de données du SM3A. Il reste toutefois des marges d'optimisation pour gagner du temps à l'avenir, notamment en structurant la base de données.

Le REX a montré qu'il convient de choisir des points dégagés, car certains ont une faible réception satellite et ont nécessité un décalage sur le terrain par les géomètres. Il est intéressant de constituer des binômes pour faciliter le relevé des données (Q field, bombage, notes, etc.). Quant à l'utilité du drone, elle n'est plus à démontrer. L'attention doit être portée sur les conditions de sécurité, le recours à des prestataires pour le survol des secteurs urbains étant à privilégier par exemple.

Parallèlement, le SM3A a recensé les dégâts, notamment sur les digues. L'ensemble des ouvrages « digues » sous gestion du SM3A ont résisté

à l'évènement et protégé ainsi les enjeux et les populations dans la limite leurs capacités hydrauliques. En revanche, certains ouvrages ont subi des désordres plus ou moins conséquents. Les désordres les plus importants sont observés soit sur des ouvrages qui avaient précédemment été endommagés par des crues de 2022-23, soit sur des ouvrages « digues » anciens.

Les désordres relevés sont en majorité la conséquence d'érosion externe en pied ayant entraîné un effondrement partiel du parement. Certaines techniques végétales récentes ont également été touchées, rappelant leur vulnérabilité pendant les trois/quatre premières années après la construction.

Quatre ouvrages ont nécessité des travaux d'urgence dans les trois mois qui ont suivi l'évènement. Enfin, l'évènement a nécessité un entretien exceptionnel de la végétation sur les ouvrages.

Au-delà des seuls dégâts relevés sur les digues, le nombre total des désordres identifiés s'élèvent à plus de 200 pour un montant total estimé de travaux de près de 3 M€ HT, qui ont fait l'objet d'une demande de financement au titre du fonds de solidarité suite aux dommages.



 Voir + de photos de l'évènement



DOSSIER

Le CIC des îles de Crolles partiellement inondé - © Dupont-Renoux

INVESTIR DANS LA PRÉVENTION DES INONDATIONS, ÇA PAYE ! RETOUR D'EXPÉRIENCE DU SYMBHI SUR LES TROIS CRUES DE L'ISÈRE DE FIN 2023

Damien Kuss, responsable du pôle ouvrage
Marie Pillot, chargée de communication
Véronique Platz, responsable adjointe du pôle ouvrage
Salomé Tessanne, chargée de projets risque inondation
Daniel Verdeil, directeur délégué

L'Isère a été touchée par une séquence exceptionnelle de trois crues importantes le 15 novembre, le 1er et le 12 décembre 2023. Les aménagements réalisés dans le cadre du PAPI (Programme d'action de prévention des inondations) Isère Amont ont pu montrer leur intérêt et leur efficacité dans la protection des biens et des personnes de la vallée du Grésivaudan et de la métropole de Grenoble.

LE SYMBHI : QUI SOMMES-NOUS ?

Le SYMBHI (Syndicat mixte des bassins hydrauliques de l'Isère) est un syndicat au service des collectivités territoriales et des habitants. Depuis le 1er février 2023, il a le statut d'EPAGE (Établissement public d'aménagement et de gestion des eaux). Il met en œuvre un aménagement et une gestion intégrée des rivières et des milieux aquatiques. Il est l'établissement en charge de la gestion des milieux aquatiques et de la prévention des inondations dans la partie sud du

département de l'Isère. Parmi les nombreux projets que le syndicat porte, il y a le projet Isère Amont qui a permis de lutter contre les inondations sur l'axe Isère entre Pontcharra et Grenoble.

ISÈRE AMONT EN QUELQUES POINTS CLÉS

Le projet Isère amont a été conçu avec un changement de paradigme : redonner de la place à la rivière pour mieux gérer les crues et les milieux naturels.

L'objectif du projet est de protéger les zones urbanisées de la vallée du Grésivaudan et de la Métropole grenobloise jusqu'à la crue de période de retour 200 ans (1890 m³/s à Pontcharra, 50 km en amont de Grenoble). Cela correspond approximativement à la valeur de débit de pointe estimée de la crue du 2 novembre 1859 où les hauteurs d'eau ont atteint 1,5 m dans les rues de Grenoble. Les travaux protègent également les zones agricoles jusqu'à la crue de période

de retour 30 ans (cf. figure 1).

Les constats avant les travaux :

- ▶ Plus d'un milliard d'euros de dommages directs en cas de crue bi-centennale.
- ▶ Une rivière très artificialisée et coupée de ses annexes naturelles du fait de son endiguement sur la quasi-intégralité de son linéaire entre Pontcharra et Grenoble.
- ▶ Des dysfonctionnements du lit de la rivière : des variations importantes du niveau du fond du lit en lien avec les dépôts de matériaux.
- ▶ Un axe vert peu valorisé du point de vue des usages.

Les objectifs :

- ▶ **Protection contre les inondations** par la création de 16 champs d'inondation contrôlée en secteurs naturels et agricoles (zones d'expansion de crue), qui permettent de diminuer le débit de pointe transitant à Grenoble ;



DOSSIER

Travaux en 3 tranches : Tranche 1 : 2012-2016 ; Tranche 2 & 3 : 2016-2022

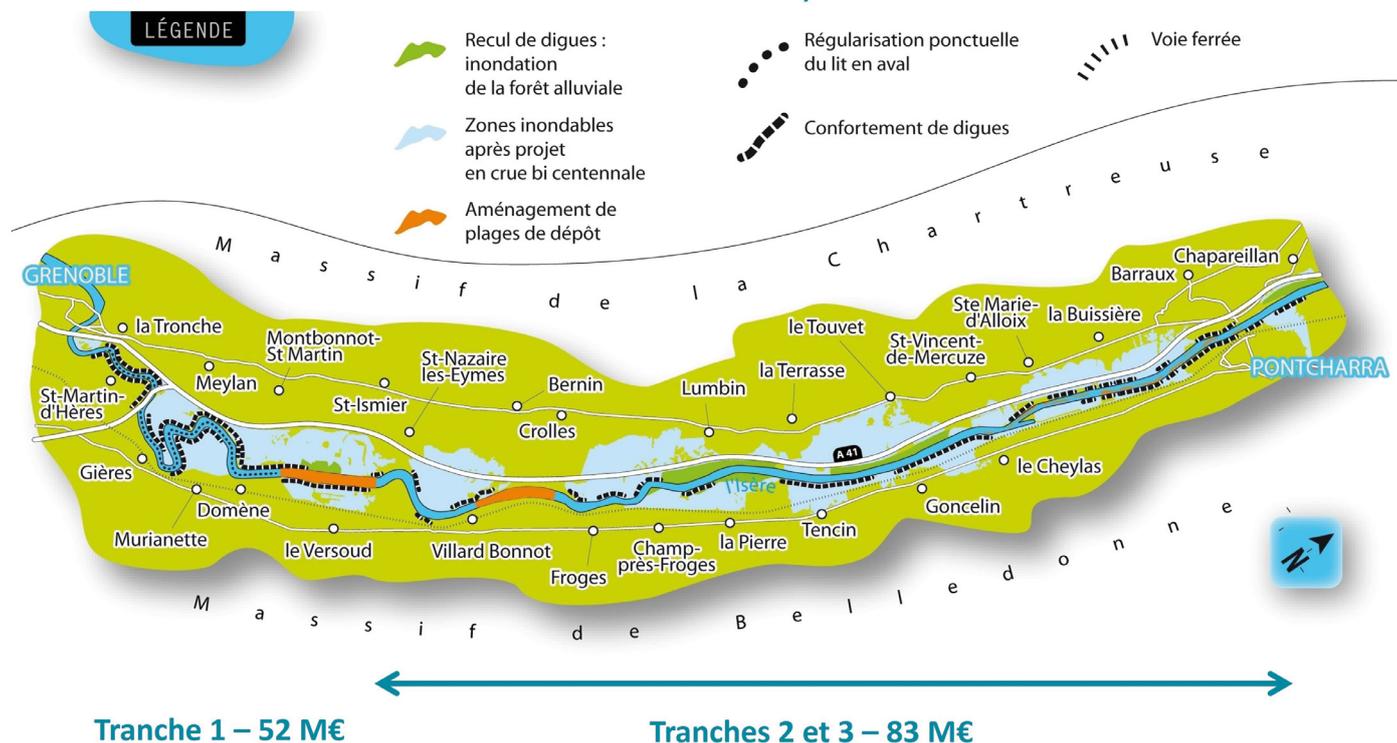


Figure 1 : les aménagements réalisés dans le cadre du PAPI Isère Amont - © Syndicat mixte des bassins hydrauliques de l'Isère.

► **Gestion des matériaux transportés par l'Isère** à l'aide d'opérations ponctuelles d'arasement de bancs et la création de plages de dépôt ;

► **Valorisation des milieux naturels** en rétablissant la continuité piscicole avec les affluents et en reconnectant les bras morts, forêts alluviales, gravières et corridors biologiques à l'Isère (cf. photo 1) ;

► **Développement de la fréquentation des berges de l'Isère** grâce à des aménagements paysagers, des aménagements doux de loisirs, des parkings, des rampes d'accès.

Les travaux, d'un montant de 135 millions d'euros HT ont été réalisés de 2011 à 2023 avec l'aide financière de l'État, du Département de l'Isère et de l'Agence de l'eau.

RETOUR SUR LES TROIS CRUES DE LA FIN D'ANNÉE 2023

Les inondations de novembre et décembre 2023 sont survenues un an après la fin des travaux du projet Isère Amont. Toutes étaient causées par la combinaison de plusieurs facteurs : des cumuls de pluie importants, une fonte nivale significative, des sols profondément saturés en eau et des affluents déjà fortement chargés. Lors de la crue du 15 novembre 2023, le

cumul des précipitations entre le 12 novembre et le 15 novembre sur les postes de Haute-Tarentaise, de l'Arly ou du Beaufortain atteint 100-110 mm. L'augmentation des températures durant la même période est de 10 °C en altitude (altitude >1600 m), entraînant une fonte du manteau neigeux de 20 cm. Les débits enregistrés à la station de la Bastille à Grenoble pour les crues sont les suivants :

- 15 novembre 2023 : 1040 m³/s, équivalant à une crue vingtennale (Q20). Il s'agit de la crue la plus importante depuis 1955.
- 1er décembre 2023 : 760 m³/s, équivalant à une crue quinquennale (Q5).
- 12 décembre 2023 : 930 m³/s, équivalant à une crue décennale (Q10).

Durant ces événements, les équipes du SYMBHI ont assuré une surveillance 24h/24 dès l'émission des bulletins de vigilance émis par le SPC (Service de prévention des crues).

Tout au long de ces épisodes, les équipes ont informé les acteurs locaux et mis en place une gestion de crise pas à pas. Les divers acteurs, incluant les services de l'État, les communes, les Établissements publics de coopération intercommunale (EPCI)

et le Département de l'Isère, ont travaillé en étroite collaboration pour sécuriser les zones touchées par les crues, fermer les voies vertes pendant que le SYMBHI mobilisait des équipes de terrain pour surveiller d'éventuels désordres à l'approche et pendant la crue. Il s'est également assuré que les ouvrages du système d'endiguement assuraient pleinement leur rôle.

« Le CIC de Crolles-Lumbin s'est mis en eau, le protocole d'indemnisation des agriculteurs a été lancé »

Les travaux fraîchement terminés ont pu montrer leur efficacité. Le renforcement des digues et le contrôle du développement des îles végétalisées et des dépôts de sédiments dans le lit de l'Isère ont permis d'éviter les brèches dans les digues. En effet, avant la réalisation des travaux, on estimait qu'au-dessus d'une crue décennale (910 m³/s à Grenoble), les digues étaient surversées et la plaine agricole entre Saint-Ismier et La Tronche en rive droite et entre Le Versoud et Gières en rive gauche était inondée, ainsi que les zones urbaines basses des communes de Meylan, La Tronche,

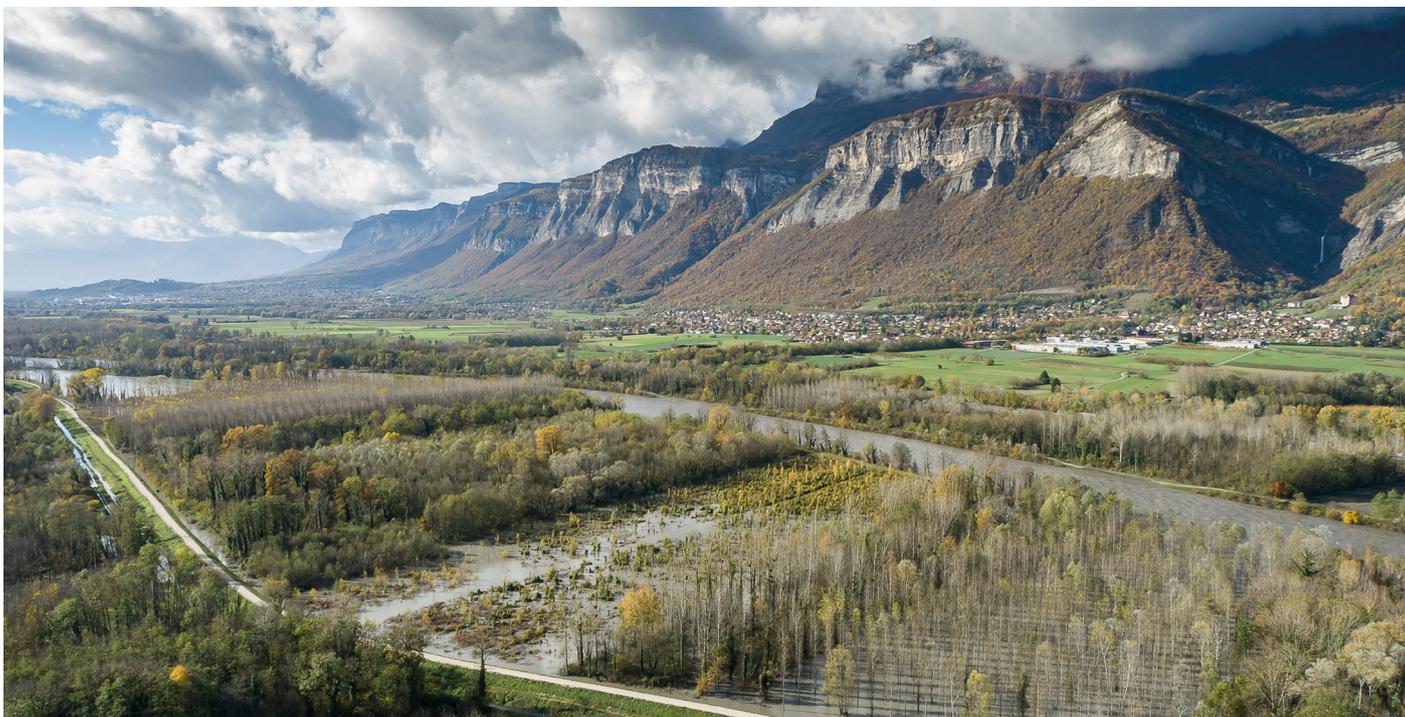


Photo 1 : zone de recul de digues et mise en eau des forêts alluviales lors de la crue du 15 novembre 2023 - © Dupont-Renoux

Domène, le Versoud et Murianette.

De plus, la mise en fonctionnement des stations de pompage a permis d'éviter que l'Isère ne remonte dans les chantournes. Elles sont au nombre de deux sur le projet Isère Amont : celle de Cheminade, située sur la commune de Gières, drainant les zones urbanisées de Gières, Murianette et Domène ainsi que les plaines agricoles des mêmes communes et celle de la Tronche, au niveau du CHU. La présence des agents durant la nuit a été nécessaire pour surveiller la station de Gières (cf. photo 2).

Et à l'aval de Grenoble ?



Photo 2 : la station de pompage de Cheminade à Gières - © Syndicat mixte des bassins hydrauliques de l'Isère.

Une fois le pic de crue atteint à Grenoble, l'Isère, dans sa partie aval, est également entrée en crue. Les apports du Drac, son principal affluent, ajoutés à ceux de l'Isère ont entraîné un débit de pointe de

1450 m³/s, ce qui correspond à une crue supérieure à la décennale.

Le SYMBHI a donc également mis en place une surveillance des digues entre Saint-Quentin-sur-Isère et Saint-Marcellin pour les trois crues. La coordination s'est occupée de prévenir les communes et intercommunalités de la zone et de coordonner les opérations sur le terrain et le lien avec la préfecture.

APRÈS CRUE

Une fois le pic de crue passé et la décrue entamée, un dernier travail de surveillance des digues est réalisé par le SYMBHI. C'est lors de la décrue que les équipes se rendent compte des dégâts causés sur la digue et que les éventuels désordres sont repérés. À la suite de cet état des lieux, des travaux d'urgence peuvent être menés. Ce fut le cas pour le lac de la Taillat où des travaux de confortement ont eu lieu en janvier 2024 pour un budget de 700 000 euros (financés par le Département de l'Isère, Grenoble Alpes Métropole et les autres EPCI membres du SYMBHI).

Le CIC de Crolles-Lumbin s'est mis en eau, le protocole d'indemnisation des agriculteurs a été lancé (cf. photo d'en-tête).

La zone de garage des tramways de Gières a été inondée lors de la crue de novembre 2023, vraisemblablement par refoulement dans le sonnand d'Uriage. Une étude devra être menée pour comprendre les causes du phénomène et éviter son renouvellement.

Le niveau de l'eau en crue,

à proximité immédiate de l'agglomération grenobloise, a été plus élevé que ce que simulaient les modèles. Une étude est en cours pour vérifier si cela est lié à des dépôts de matériaux importants dans ce secteur avant ou durant la crue.

S'IL N'Y AVAIT QUE TROIS POINTS À RETENIR

- ▶ **Une séquence de crue exceptionnelle** qui a permis de tester les aménagements Isère Amont et le système d'astreinte du pôle ouvrage.
- ▶ **Le projet Isère Amont a permis d'éviter des inondations à l'approche de la métropole.** La crue a constitué un test grandeur réelle des aménagements et a permis de valider la stratégie de protection mise en œuvre.
- ▶ **Une organisation efficace au service de la protection des populations.** Six équipes ont été mobilisées sur le terrain pour vérifier le bon fonctionnement des ouvrages de protection contre les crues. Une équipe de coordination en interface avec les équipes de terrain et les partenaires extérieurs (État et collectivités). Des communes informées tout au long de la crue pour garantir la sécurité des populations.



DOSSIER

Vue aérienne de Notre-Dame-de-Briançon le 15 novembre 2023. On remarquera l'engravement important du hameau et les pelles mécaniques à l'œuvre pour réduire les impacts de cette crue - © ONF-RTM

AUTOMNE 2023 : UNE SUCCESSION DE CRUES TORRENTIELLES ET DE MOUVEMENTS DE TERRAIN MARQUE LES ALPES DU NORD

Anais Sogno, ingénieure, ONF-RTM (Office national des forêts – Restauration des terrains en montagne)

Thomas Geay, responsable du pôle expertise de la Savoie, ONF-RTM

Robin Mainieri, ingénieur spécialisé hydraulique torrentielle et aléas montagne, ONF-RTM

Sur la fin d'année 2023, avec une météo particulière (sols saturés, cumuls pluviométriques intenses), les services RTM de l'ONF ont été mobilisés sur de nombreux événements tels que des crues torrentielles ou des aléas de mouvement de terrain. Des dégâts importants ont été constatés sur les massifs nord-alpins, en particulier lors de deux pics événementiels à la mi-novembre et à la mi-décembre. Dans cet article, nous analysons cette situation au prisme des données recueillies dans la base de données RTM (BD-RTM). Nous revenons également sur des événements majeurs ayant touché les communes de la Léchère et de Saint-Sorlin-d'Arves.

UNE MÉTÉO AUTOMNALE CARACTÉRISÉE PAR UNE HAUTE LIMITE PLUIE/NEIGE

Au cours des mois de novembre et décembre 2023, les Alpes du Nord ont été marquées par la manifestation d'aléas naturels remarquables tant par leur impact que leur intensité inhabituelle. Ces phénomènes trouvent leur explication dans un contexte météorologique particulier. Après un début d'automne exceptionnellement chaud et sec, des perturbations se sont succédé à partir de la mi-octobre, apportant un cumul abondant de précipitations sur les massifs des Alpes du Nord

jusqu'à la fin d'année 2023. Ces perturbations ont été accompagnées d'une fluctuation défavorable de la limite pluie/neige, générant des événements pluvieux sur des sols enneigés et gorgés d'eau et une importante fonte nivale contribuant aux crues et la saturation des sols. Sur une grande partie des Alpes du Nord, les cumuls de précipitations sur 60 jours consécutifs ont une période de retour supérieure à 25 ans, et certains postes climatologiques ont même enregistré un nouveau record de cumul depuis le début des mesures il y a 80 ans (source : Météo France).

Parmi les missions confiées par les ministères en charge de la forêt et des risques naturels, les services de Restauration des terrains en montagne de l'ONF recensent les événements naturels en montagne afin de maintenir la base de données RTM. Ces données (en date du 1er mai 2024) ont permis de chiffrer et cartographier l'ampleur de cet épisode. Comme le montre la carte en figure 1, les phénomènes observés sont de natures diverses : débordements de torrents, inondations, glissements de terrain, éboulements. Les événements sont généralisés sur l'ensemble des trois départements nord-alpins et se sont produits essentiellement dans les zones de montagne. La BD-RTM indique que les phénomènes observés

sont majoritairement des crues torrentielles en novembre et des glissements de terrain en décembre. La diversité des phénomènes et leur enchaînement rendent compte de l'atypie de ces deux mois.

LA LÉCHÈRE, UNE CRUE LONGUE ET DOMMAGEABLE

À La Léchère, dans la vallée de la Tarentaise, le ruisseau de la Fougère a connu une crue torrentielle d'une ampleur rare. Son bassin versant, de forme allongée, s'étend sur une longueur de 11 km pour 29 km² de superficie. Les premiers débordements sont constatés dans la nuit du 14 au 15 novembre à Notre-Dame-de-Briançon. Le torrent, en crue, déborde et divague alors dans le village transportant une importante quantité de sédiments : la voie ferrée est détériorée (une interruption de plus de quatre semaines sera nécessaire pour remettre les trains sur les rails), une cinquantaine de bâtiments est inondée engendrant un relogement d'urgence de plusieurs foyers, une large zone est engravée et la station d'épuration ainsi que le passage à niveau sont hors service.

Les analyses post-événement montreront que l'ensemble du bassin versant a contribué. Les sources des sédiments sont de natures diverses : érosions de berge, coulées de boue consécutives à des

glissements de terrain, érosions de dépôts torrentiels, reprises de matériaux en fond de lit.

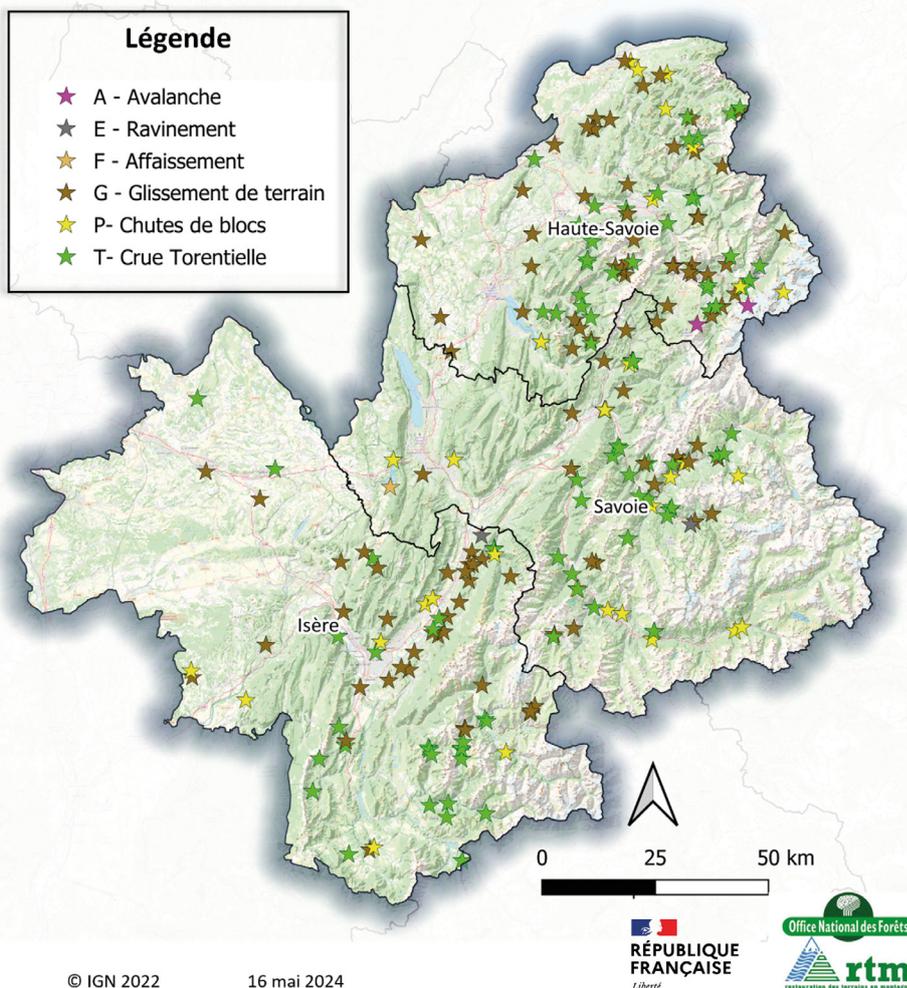
Ce qui marquera également cet évènement, c'est la durée de la crue : bien après la fin des précipitations et les premiers débordements, le torrent était encore en crue jusqu'au début de soirée du 15 novembre. Les travaux d'urgence entrepris pour essayer de remettre le torrent dans son lit auront limité l'étendue des dégâts.

Cette crue, par l'ampleur de ses dégâts et sa rareté, a dû surprendre plus d'un riverain. Bien que ce scénario eût été anticipé dans le Plan de prévention des risques naturels de la commune (préfecture de la Savoie, ONF-RTM, 2007) en tant que scénario potentiel, aucune crue de cette ampleur n'avait été observée de mémoire d'homme. À titre d'exemple, la voie ferrée construite il y a 130 ans n'avait jamais été submergée par une crue.

« À La Léchère, dans la vallée de la Tarentaise, le ruisseau de la Fougère a connu une crue torrentielle d'une ampleur rare »

COUP DOUBLE POUR LE TORRENT DE L'ÉGLISE

À Saint-Sorlin-d'Arves dans la vallée de la Maurienne, le ruisseau de l'Église a été le théâtre de deux évènements majeurs et distincts en l'espace d'un mois. Ce cours d'eau est un affluent de l'Arvan, il draine un petit bassin versant de 0,5 km². Dans la nuit du 14 au 15 novembre, une crue composée de bouffées de lave torrentielle (écoulement



© IGN 2022

16 mai 2024

Figure 1- Carte des évènements (par type de phénomène) recensés les mois de novembre et décembre 2023 sur les départements de l'Isère, la Savoie et la Haute-Savoie (source : Base de données RTM) - © ONF-RTM

fluide avec une concentration très importante en matériaux) remplit une plage de dépôt de 800 m³ avant de continuer en direction des habitations. Le canal qui traverse le village est dépassé, la lave sort de son lit avec une force dévastatrice. Les matériaux se répartissent de part et d'autre du chenal sur une vingtaine de mètres de large en engravant l'ensemble de la longueur du cône de déjection. Plusieurs habitations sont atteintes, ainsi que l'église.

Il s'agit de l'évènement le plus fort jamais connu sur ce cours d'eau, le dernier remontant à 1992 avec trois fois moins de volume mobilisé. Ce sont environ 6 000 m³ de matériaux qui ont été déplacés lors de cette crue, provenant pour moitié d'un glissement de terrain activé à l'amont immédiat de la plage de dépôt. La commune a su rebondir et, conjointement avec le Syndicat du Pays de Maurienne, des travaux d'urgence ont été immédiatement entrepris, ce qui a permis d'éviter des dégâts supplémentaires.

Un mois plus tard dans la nuit du 13 au 14 décembre, un nouvel évènement se produit sur le même torrent. Plusieurs coulées boueuses remplissent la plage de dépôt du torrent de l'Église. Cette fois-ci, ce sont près de 7 000 m³ de matériaux qui sont piégés (soit presque dix fois plus que la capacité théorique de l'ouvrage de 800 m³). Cet évènement diffère du précédent : les écoulements du mois de décembre sont plus denses, plus visqueux. Ils ont pu être retenus par la plage de dépôt alors que les écoulements plus liquides de novembre n'avaient pu être contenus.

Ces coulées boueuses proviennent du glissement de terrain réactivé



Curage d'urgence du chenal du ruisseau de l'Église à Saint-Sorlin-d'Arves le 15/11/2023 vers 10h © ONF-RTM

lors de la crue du mois précédent. Elles sont consécutives à des précipitations, dans une période de redoux, à la suite de chutes de neige récentes : des conditions semblables à celles de la mi-novembre. Une fois de plus, la municipalité a été réactive et a fait rapidement intervenir des pelles mécaniques afin de remettre le ruisseau dans son lit.

Ce qui est notable sur ce site, et qui reprend dans l'ensemble ce qui s'est passé dans les Alpes du Nord, c'est le changement de nature des phénomènes entre les deux épisodes. Le mois de novembre dans les trois départements nord-alpins a vu une grande proportion d'évènements de nature torrentielle (50 %), alors qu'en décembre, les glissements de terrain ont été majoritaires (56 %). Il y a donc eu une évolution du phénomène prépondérant entre les deux périodes.

« À Saint-Sorlin-d'Arves dans la nuit du 14 au 15 novembre, une crue composée de bouffées de lave torrentielle (écoulement fluide avec une concentration très importante en matériaux) remplit une plage de dépôt de 800 m³ avant de continuer en direction des habitations. »

UN AUTOMNE REMARQUABLE

Cet enchaînement d'évènements remarquables témoigne d'un automne particulier. Sur les Alpes du Nord, l'année 2023 est la première, depuis au moins l'an 2000, à comporter autant d'évènements pour les mois de novembre et décembre : 255 évènements ont pu être recensés sur les départements de la Haute-Savoie (99), de la Savoie (78) et de l'Isère (78). Ce nombre est remarquable car il correspond à la moyenne annuelle du nombre d'évènements sur les vingt dernières années ; ainsi en deux mois il y a eu autant d'évènements que lors d'une année moyenne.

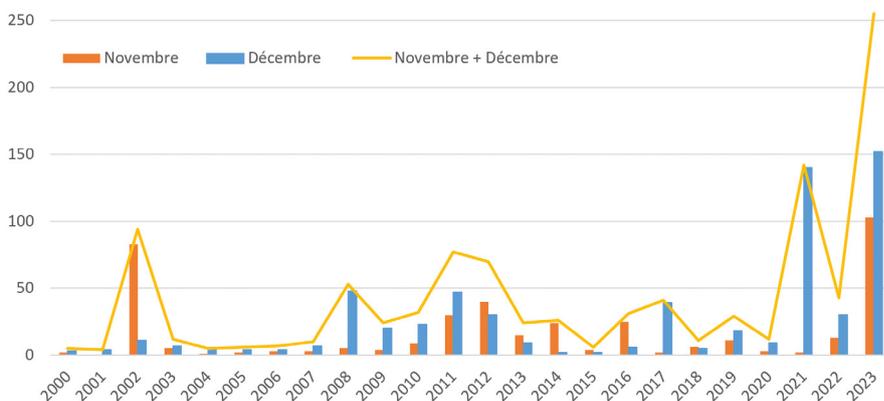


Figure 2 - Nombre d'évènements au cours des mois de novembre et décembre de 2000 à 2023. Données issues de la BD-RTM en date du 1er mai 2024 - © ONF-RTM

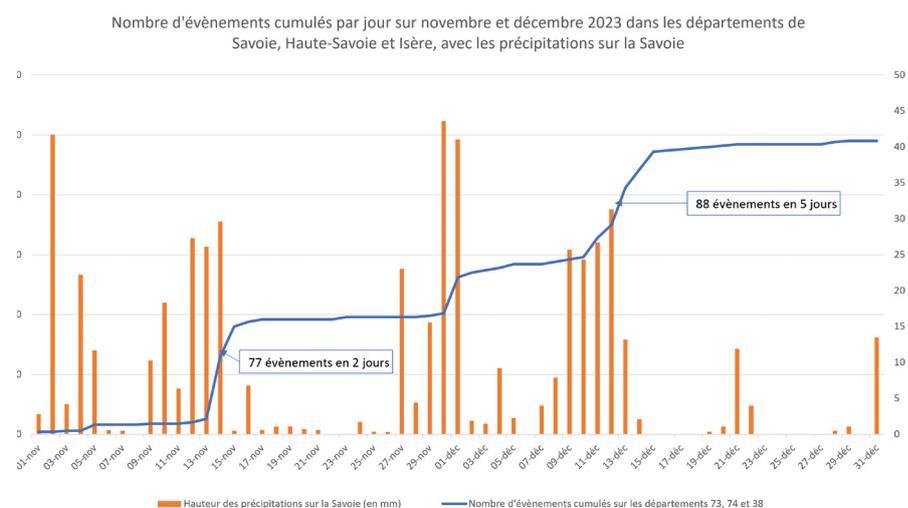


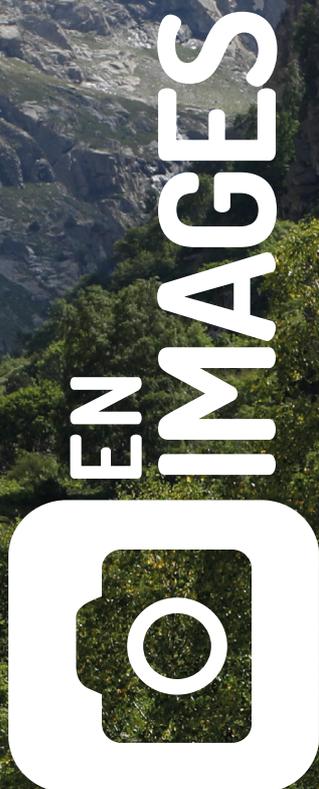
Figure 3 - Graphique issu des données de la BD-RTM au 01/05/2024 et de Météo France - © ONF-RTM

Nous pourrions faire le parallèle avec janvier 2018 qui a marqué les esprits avec plus de 500 évènements enregistrés dans la BD-RTM mais cela serait trompeur. Effectivement, bien qu'une première partie de janvier 2018 corresponde à des conditions météorologiques similaires avec un redoux pluvieux sur sol enneigé ainsi que de nombreux évènements torrentiels et géologiques, la suite du mois a vu passer un retour d'Est fort ayant pour conséquences de nombreuses avalanches. Il serait dans les faits plus juste de comparer la fin d'année 2023 avec le mois de décembre 1991, au cours duquel se sont produits 132 évènements majoritairement torrentiels et géologiques dans des conditions météorologiques similaires.

Au-delà de certains évènements isolés dépassant la période de retour de dix ans, il faut souligner la succession de ces phénomènes sur une courte période, concentrée autour de trois pics d'activité et illustrée sur le territoire de Saint-Sorlin d'Arves (figure 3). En regardant plus en détail la fin d'année, nous observons que lors du 14-15 novembre, 70 évènements sont

recensés et 86 au cours de la période du 11 au 15 décembre, ainsi plus de deux tiers des évènements de ces deux mois ont eu lieu sur ces deux pics évènementiels. Ces derniers se sont produits à la suite d'une accumulation importante de précipitations.

Ainsi, ces deux mois sont atypiques dans l'historique des Alpes du Nord, avec un record d'évènements cumulés sur les mois de novembre et décembre, accompagnés de nombreux dégâts. Avec l'intensification du changement climatique, on peut questionner l'évolution de la fréquence de ce type d'épisode météorologique marquant (oscillations fortes de la limite pluie-neige) et leurs conséquences. Les travaux de recherche sur l'impact des fluctuations climatiques futures trouvent alors un intérêt très opérationnel dans l'appréhension des risques naturels en montagne et pour leur gestion.



LA CRUE DE LA BÉRARDE

La crue de la Bérarde résulte de la conjonction « parfaite » de phénomènes improbables avec différentes temporalités :

- Sur la décennie, le changement climatique fait fondre le glacier : formation d'un lac supra glaciaire, dépôt de matériaux facilement mobilisables devant son front, fonte du permafrost.
- Sur plusieurs semaines, le cumul de précipitations (signature du changement climatique en zone tempérée) augmente le cumul de neige et la saturation des sols majore les débits de crue et fragilise les terrains et le lit.

- Durant la crue, trois débits se cumulent : précipitations peu intenses mais soutenues, fonte de la neige très rapide et vidange progressive du lac, heureusement sans formation de lave torrentielle.

Il en résulte un dépôt de 14 mètres d'épaisseur et la submersion de terrasses glaciaires qui n'avaient pas été engravées depuis les dernières glaciations, il y a plus de 10 000 ans !

Au-delà du drame local de la Bérarde, cette catastrophe nous interroge sur notre capacité à anticiper les risques émergents dans un contexte de changement climatique. C'est tout le rapport entre l'homme et la montagne (urbanisme, transport, activités économiques...) qui est remis en question.

Texte : Vincent Koulinski, expert en hydraulique torrentielle, ETRM

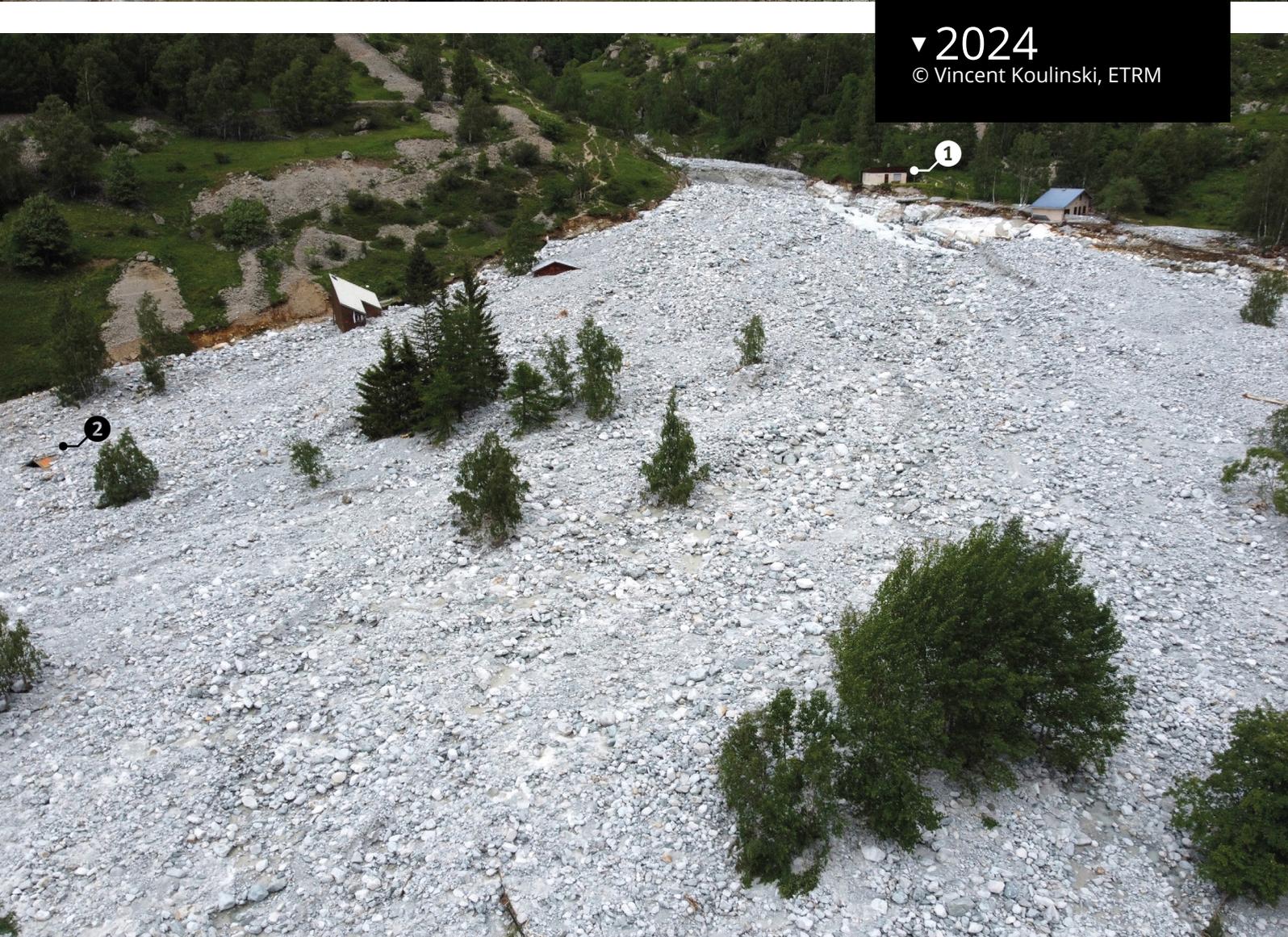
Photos : Vincent Koulinski et Sébastien Gominet (IRMa)





▲ 2022
© Vincent Kouliniski, ETRM

▼ 2024
© Vincent Kouliniski, ETRM





Le travail de l'unité de sauvetage d'appui et de recherche (USAR) du SDIS 38, a permis dès la fin de la crue, de classer les bâtiments en quatre catégories (échelle de dommages), afin de déterminer les risques d'effondrement de certains d'entre eux et de savoir s'il serait possible ou non pour les habitants de revenir chercher une partie de leurs biens.





La crue du torrent des Étançons est caractérisée par un apport solide exceptionnel qui a conduit au comblement du lit et à une submersion progressive de l'ensemble du cône de déjection y compris du cœur du village (qui avait été épargné depuis la crue de 1785). Dans un second temps, le tarissement des apports depuis le torrent de Bonne Pierre a conduit à une reprise des matériaux (sur près de 5 mètres par endroit) et au creusement d'un lit dans le village. C'est ce phénomène qui détruit des bâtiments autour de l'église.





ÉPISODES TORRENTIELS EN SAVOIE DE JUIN 2023 NON COUVERTS PAR DES AVERTISSEMENTS APIC

Serge Taboulot, président de l'IRMa et ancien ingénieur de Météo-France Alpes du Nord.

Les 4, 11 et 13 juin 2023 en Savoie, des crues torrentielles ont eu lieu à Albertville, La Bathie et Ugine, entraînant des dégâts notamment aux routes et aux infrastructures. Cependant, elles n'ont pas été précédées d'avertissement APIC (Avertissement aux pluies intenses par commune, service d'avertissement opéré par Météo-France : <https://apic-pro.meteofrance.fr>). Les communes et les acteurs concernés par la gestion de crise se sont donc légitimement interrogés sur cette absence d'avertissement APIC. Dysfonctionnement ou limites du système ? Il nous est apparu nécessaire de répondre à leurs questions, en concertation avec Météo-France et le Service de prévision des crues Alpes du Nord, dans l'objectif d'identifier des axes d'amélioration de cet outil gratuit fourni par l'État.

Il est important de rappeler que depuis mars 2021, ce service APIC est disponible sur la totalité des communes de métropole, alors que 7 % du territoire en était exclu antérieurement (dont les reliefs de Savoie « intérieure »). Ce progrès indéniable a été permis par une nouvelle technique d'estimation en temps réel des lames d'eau à résolution kilométrique et

pas de temps quart-horaire. L'avertissement aux pluies intenses se base désormais sur la fusion des informations issues des radars hydro-météo et des pluviomètres opérés par Météo-France (lame d'eau « Antilope » temps réel).

Pour autant, cette évolution ne doit pas faire oublier qu'en ce qui concerne les zones montagneuses savoyardes, la couverture radar n'a pas progressé depuis la fin des années 2010, avec l'installation du radar du Moucherotte en Isère et l'intégration des données du radar suisse de la Dole.

Les exemples cités ci-dessus de « non-avertissements » APIC (avertissements à ne pas confondre avec alertes, du domaine du pouvoir de police) montrent sans ambiguïté que les APIC ne sont pas fiables à 100 % sur ces zones. Face au risque torrentiel, majeur en territoire de montagne, penser être averti d'un épisode pluvieux potentiellement dangereux alors que le système n'est pas sans faille ajoute un « sur-risque » dont les collectivités montagnardes se passeraient volontiers !

Un bref retour d'expérience, mené avec les services de Météo-France et ceux du Service de prévision des crues Alpes du Nord, nous amène

à considérer qu'il ne semble pas pertinent d'incriminer le « calibrage » du service (durées de retour 10 et 50 ans déclencheurs des APIC). Rappelons ici qu'il est illusoire d'associer directement fortes précipitations et crues torrentielles, car nature et humidification des sols concernés jouent un rôle prépondérant. Toutefois, l'analyse de ces « non-APIC » conduit à une probable sous-estimation des lames d'eau Antilope utilisées en temps réel, principalement basées sur les données radar.

« il semble très probable que la cause de ces « non-avertissements » APIC en Savoie provienne de la couverture radar insuffisante de ces zones de montagne, principale source de données en temps réel pour les APIC. »

Ainsi, dans le cas du violent orage survenu à La Bathie le 11 juin 2023 entre 20 et 22 h, la lame d'eau

en temps réel n'a pas déclenché d'avertissement. Par contre, la technique se complète d'une autre lame d'eau, réanalysée le lendemain (dite « Antilope J+1 ») ; elle intègre un maximum d'observations de pluviomètres indisponibles en temps réel et sert de base à l'analyse a posteriori, par exemple pour les demandes de classement en catastrophe naturelle. Pour l'épisode orageux de la Bathie, l'Antilope J+1 fait apparaître cette fois des valeurs maximales supérieures de quelques millimètres à la valeur décennale qui sert au calibrage du service APIC. Le constat est le même pour l'orage survenu sur les hauteurs d'Ugine le 13 juin 2023 vers 16 h.

En conclusion, il semble très probable que la cause de ces « non-avertissements » APIC en Savoie provienne de la couverture radar insuffisante de ces zones de montagne, principale source de données en temps réel pour les APIC. Il s'agit bien d'une limite technique du système en l'absence de radar sur ces territoires.

Si la faiblesse de la couverture radar des « Savoies intérieures » ne semble pas contestable, se pose alors la question de la manière d'améliorer la fiabilité du service APIC pour ces territoires alpins. À l'heure actuelle, tout projet d'extension du réseau radar opéré par Météo-France semble avoir été abandonné, mais sans que cela ait été clairement annoncé par les services de l'État. À la décharge de la politique menée en la matière par la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), il faut avoir à l'esprit que :

- ▶ L'investissement initial pour l'implantation d'un radar hydro-météo est de l'ordre de 2 M€
- ▶ L'exploitation annuelle d'un radar de ce type, surtout en zone de montagne, est estimée à environ 1 ETP (Équivalent temps plein), essentiellement un spécialiste de la maintenance de ce genre d'équipement.
- ▶ L'expérience du radar bande X du Moucherotte dans le Vercors a été délicate, en particulier en matière de qualité des lames d'eau en temps réel issues d'un radar dont l'altitude est souvent voisine de la limite pluie-neige (zone de fusion qui crée des leurres de mesure importants).
- ▶ De plus, on assiste actuellement à

l'émergence d'une technologie concurrente et potentiellement moins coûteuse : le traitement de l'atténuation des ondes hertziennes qui véhiculent la téléphonie mobile permet en effet d'estimer les précipitations de manière relativement prometteuse (mais également avec des doutes sur la fiabilité en zone de montagne !).

Les collectivités de montagne s'interrogent donc sur leur couverture APIC, un service pourtant très utile en appui de leur Plan communal de sauvegarde. Elles sont légitimes à demander une vision claire des performances du service de l'État les aidant face à ce risque torrentiel annoncé en hausse avec le changement climatique.

Il serait souhaitable que le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires précise sa stratégie en la matière, car rien n'a été communiqué depuis les initiatives savoyardes qui demandaient en 2019 l'inscription d'un nouveau radar en Savoie au contrat de plan État-Région, sans suite à notre connaissance.

Au-delà de cette question d'équipement technique à préciser, de nombreux axes d'amélioration sont envisageables pour mieux faire face aux risques à cinétique rapide comme le torrentiel. On

peut clairement penser à la prise en compte de la fonte neigeuse et de l'état d'humidification des sols au moment des fortes précipitations. Il semble aussi nécessaire de rénover la vigilance météo « fortes pluies-inondation » afin que ce risque bénéficie d'une meilleure visibilité dans des départements de montagne très touristiques. À plus long terme, si la fiabilité des APIC est améliorée sur tout le territoire, la possibilité d'une utilisation locale de Fr-Alert en mode « réflexe automatisé » pourrait même être étudiée pour améliorer la sécurité des personnes en montagne sans attendre de nouveaux drames.

« Les collectivités de montagne s'interrogent donc sur leur couverture APIC, un service pourtant très utile en appui de leur Plan communal de sauvegarde. Elles sont légitimes à demander une vision claire des performances du service de l'État les aidant face à ce risque torrentiel annoncé en hausse avec le changement climatique. »



Radar du Moucherotte © IRMa / Sébastien Gominet



MÉMOIRE ET RETOUR D'EXPÉRIENCES

Vue aérienne des débordements du Cristillan à Ceillac en juin 1957 - © AD Hautes-Alpes

LES INONDATIONS DU BASSIN DU GUIL DU XVIII^E AU XX^E SIÈCLE : HISTOIRE D'UN RISQUE MAJEUR

Denis Cœur, historien de l'environnement - ACTHYS-Diffusion

Alors que la multiplication des phénomènes naturels extrêmes semble nous assigner à un présent catastrophiste sans fin, pouvoir repositionner ces événements dans le temps long des territoires apparait aujourd'hui comme une démarche salutaire. Non que la référence au passé ait une vertu particulière pour dissiper les incertitudes qui traversent notre présent, mais elle peut, en revanche, apporter des éléments de compréhension nouveaux sur les processus à l'œuvre au cœur des mutations socio-environnementales.

Ces analyses sont rares de nos jours, car il s'agit ni plus ni moins d'une nouvelle manière d'aborder l'histoire des rapports entre les sociétés et leur environnement naturel. En France, les historiens de l'environnement s'y emploient depuis une trentaine d'années. Leur approche peine toutefois à franchir les enceintes académiques et trouver place, sur le terrain, au côté de celle des représentants des sciences de la nature et de l'ingénieur. Mais au-delà d'une indispensable réarticulation des champs disciplinaires entre eux, l'histoire a de son côté un défi spécifique à relever : délivrer sur ces sujets complexes un

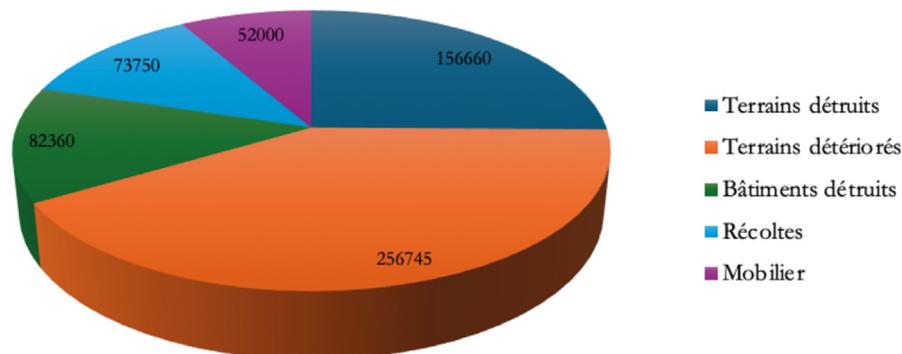
récit collectif intégrateur qui fasse sens auprès du public.

L'étude réalisée pour le compte du Parc naturel régional du Queyras sur la gestion des inondations du bassin du Guil entre le XVIII^e et le XX^e siècle attire l'attention de ce point de vue. Elle dévoile des pans méconnus de l'histoire de la lutte contre les phénomènes naturels extrêmes en montagne. Les généralités qui courent habituellement sur les capacités d'adaptation des anciennes communautés d'habitants, ou, à l'inverse, sur leur incurie en matière de gestion des milieux, de la forêt alpine en particulier, sont éclairées ici d'un jour nouveau. En la matière,

le Briançonnais est riche d'un passé où les sociétés agro-sylvo-pastorales ont non seulement appris à vivre, ou survivre, dans des conditions naturelles extrêmes, mais aussi à mettre en œuvre des dispositions collectives originales pour prévenir ou gérer les phénomènes naturels destructeurs. Il ne faudrait pas pour autant leur prêter toutes les vertus et sous-estimer la place prise par l'État dans cette entreprise. Le rapport dresse un état des lieux en quatre parties thématiques.

LA MESURE DES ÉVÈNEMENTS

La première revient sur la réalité des crues survenues au cours des



Répartition des impacts de la crue de mai-juin 1856 sur les terres et bâtiments du bassin du Guil © D. Cœur, 2023



trois derniers siècles. On peut y découvrir la chronique détaillée des phénomènes avec leur variabilité dans le temps et l'espace. On apprend ainsi que l'épisode de juin 1957, l'un des plus destructeurs, ne fut pas le seul. Il s'inscrit dans la dernière des quatre périodes de crises fluviales identifiées à l'échelle du bassin du Guil au cours de la période. Il y eut d'abord 1728-1742 avec la crue remarquable de mai 1728, puis, entre 1788 et 1791, à la veille de la Révolution, une série d'évènements fortement destructeurs associés à d'autres aléas climatiques. Le milieu du XIXe siècle (1852-1860) est marqué par un nouveau retour de crues majeures dont l'inondation catastrophique de mai-juin 1856 qui toucha une grande partie de la France. La dernière crise couvre les années 1947-1963 où, à côté de 1957, la crue de juin 1948, largement oubliée aujourd'hui, causa en certains endroits des dégâts plus importants. Comme si la mémoire de 1957 avait effacé celle des épisodes antérieurs.

Cette notion d'effacement a été retenue pour désigner la réalité des impacts directs et indirects sur le territoire. On pourrait, à l'échelle des siècles, l'étendre plus largement au cycle destruction-reconstruction. Parmi les éléments-clés, la question du maintien des accès permet de mesurer combien, en interrompant durablement les communications, les grandes inondations ont participé ici à la fragmentation du territoire, figeant un temps toute l'économie



Plan des impacts de la crue du Rif-Bel de mai 1856 à Guillestre - © AD Hautes-Alpes

agropastorale. Les destructions concernent aussi le cœur des zones habitées. L'étude en propose une typologie : espaces et bâtiments publics, maisons particulières, industries... On retiendra à cet égard les conséquences des crues torrentielles sur la disponibilité et la répartition de la ressource en eau. À Guillestre, par exemple, les changements morphologiques du lit du Rif-Bel lors de la crue de 1856 obligèrent les meuniers à renégocier leurs droits d'eau avec les agriculteurs irrigants, non sans tensions. L'ampleur de la destruction partielle ou totale des sols permet aussi d'appréhender l'impact à plus long terme des inondations.

Lors de l'évènement de 1856, les atteintes au capital foncier ont représenté environ les deux tiers des pertes totales estimées. Et sans terre, plus d'agriculture possible. Nombre de familles ont dû quitter le pays à la suite de tels évènements. Ce fut encore la crainte des autorités en 1957.

« On apprend ainsi que l'épisode de juin 1957, l'un des plus destructeurs, ne fut pas le seul. Il s'inscrit dans la dernière des quatre périodes de crises fluviales identifiées à l'échelle du bassin du Guil au cours de la période. »

LA DÉFENSE DIRECTE CONTRE LES TORRENTS

Les réponses apportées par les communautés d'habitants du bassin du Guil au retour des inondations s'inscrivent jusqu'à la Révolution dans le système administratif hérité des chartes de liberté du Moyen Âge. L'étude revient en détail sur les composantes de l'autonomie des communautés de l'escarton du Queyras en matière de gestion des objets, des espaces ou encore de phénomènes naturels (eau, forêt, pâturage...). Ces dispositions



Plan des ouvrages d'endiguement de la confluence Lombard-Guil à Aiguilles, 1960 - © AD Hautes-Alpes



Plan du périmètre de la crue du Cristillan de 1856 à Ceillac - © AD Hautes-Alpes

contraignantes étaient détaillées au sein de règlements de police dédiés. Les travaux en réparation le long des cours d'eau (digues) ou sur la voirie faisaient l'objet de corvées collectives par bourgs et hameaux. Avec des oppositions régulières pour savoir quelle part les uns ou les autres devaient prendre sur tel ou tel chantier. L'entretien du passage dans les gorges du Guil fut ainsi un point d'achoppement régulier entre les communautés du Queyras et Guillestre sous l'Ancien Régime. Après la Révolution et jusqu'au début du XX^e siècle, les travaux d'endiguement vont principalement se faire dans le cadre d'associations syndicales de riverains (lois de 1807 et 1865) sous le contrôle et avec l'aide technique et financière de l'État. La mobilisation ne se réduit pas toutefois à la simple défense contre les débordements. L'État accompagne et encourage habitants et communautés à reconquérir les terres perdues dans le cadre d'une politique de développement de l'agriculture (loi du 28 juillet 1860). Les résultats seront mitigés à l'échelle du bassin du Guil. Ils témoignent néanmoins de l'enjeu que représentait à l'époque la disponibilité en terre cultivable. Après la Seconde Guerre mondiale, les travaux de défense contre les crues (1948) vont bénéficier d'un fort engagement de l'État dans le cadre de la politique de Reconstruction (subvention à 80 %). C'est sur ces bases que vont être menés les très importants ouvrages d'endiguement consécutifs à la crue de 1957, tant sur les routes que pour la préservation des zones habitées.

« Une fois encore, on pourra être surpris »

par l'existence dans ces hautes vallées alpines d'une culture de la prévention et de la gestion de crise aussi avancée au XVIII^e siècle. Cela ne concerne d'ailleurs pas que les inondations. »

LA FORÊT ET LE CONTRÔLE DES RUISSELLEMENTS

La section consacrée à la gestion de la forêt est tout particulièrement intéressante. Les communautés en avaient la pleine propriété depuis le Moyen Âge et avaient mis en place un cadre d'exploitation et de protection spécifique mais très coercitif. Des bois de protection contre la formation de ravines ou d'avalanches existaient ainsi au-dessus de certains bourgs et hameaux. L'étude montre combien la prise en main de la gestion de ces forêts par l'État à partir du XVIII^e siècle fut difficile. La mise en place du régime forestier sur les forêts communales (loi 1827) souleva de vives tensions, mais finit par porter ses fruits. En revanche, la création de périmètres RTM (lois de 1860, 1864, 1882) fut un échec. On appréciera dans ce contexte la place qu'occupait l'ouvrage référence d'Alexandre Surell sur les torrents des Hautes-Alpes (1841) dans les discours de l'administration forestière locale.

GÉRER LES CRISES INONDATION

Le dernier volet de l'étude aborde la gestion des crises torrentielles et les secours aux populations,

sujet rarement abordé en zone de montagne à cette échelle historique. Une fois encore, on pourra être surpris par l'existence dans ces hautes vallées alpines d'une culture de la prévention et de la gestion de crise aussi avancée au XVIII^e siècle. Cela ne concerne d'ailleurs pas que les inondations. Les autorités locales organisèrent par elles-mêmes la gestion des épidémies de peste au XVII^e siècle, alors que les incendies faisaient déjà l'objet d'une réglementation spécifique. On notera au passage le rôle joué par le premier consul de la communauté, dont le maire prendra la suite après la Révolution. Gestion de crise qu'il partage, à partir de 1800, avec l'administration préfectorale dans un subtil jeu d'équilibre des compétences. Côté secours aux populations, le rapport décrit par le menu les principales étapes de l'encadrement des anciennes et le développement de nouvelles solidarités par l'État. La gestion de l'inondation de juin 1957 constitue de ce point de vue un évènement hors norme en lien avec la large mobilisation des médias régionaux et nationaux orchestrée à cette occasion par l'administration.



Pour + de détails nous renvoyons à la consultation du rapport : www.pnr-queyras.fr/etude-historique-inondations/

Par ailleurs, le Parc naturel régional du Queyras a engagé une valorisation de l'étude à travers la réalisation de plusieurs films thématiques en 2024-2025.



De (a) à (d) : les joueurs débattent lors des simulations de jeux de rôles d'ANYCaRE dans (a) l'expérimentation d'Helsinki (Finlande, septembre 2017), (b) l'expérimentation de Grenoble (janvier 2018), (c) l'expérimentation à l'UGA (avril 2018) et (d) l'expérimentation de Mikkeli (Finlande) (mai 2018). (e) Exemple de post-it de débriefing post-expérience des joueurs (photo prise lors de l'expérience d'Helsinki).

SCIENCE

CLIMET'SIM : UN JEU SÉRIEUR POUR S'INITIER À L'ANTICIPATION ET LA GESTION DES CRISES MÉTÉO-CLIMATIQUES ET LEURS CONSÉQUENCES HUMAINES ET SOCIALES

Isabelle Ruin, Directrice de recherche CNRS, Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE), co-pilote du Groupement Régional d'expertise sur le Climat (GREC) Alpes Auvergne
Galatea Terti, Maître de conférences UGA-IGE

Avec l'accélération du dérèglement climatique et l'augmentation des événements extrêmes, les gestionnaires des territoires doivent faire face à des risques de plus en plus variés et inattendus pouvant aboutir à l'occurrence de situations critiques mettant en jeu la sécurité des biens et des personnes. Les progrès en matière de prévisions météo-climatiques et les systèmes d'alerte précoce (SAP) permettent de mieux anticiper la survenue de ces événements en mobilisant, à différentes échelles territoriales, les autorités chargées d'alerter les populations exposées et de minimiser les pertes en gérant la crise via l'activation de centres opérationnels.

PRENDRE DES DÉCISIONS À FORT IMPACT DANS UN CONTEXTE INCERTAIN ET MOUVANT

Lors d'événements extrêmes, les différentes parties prenantes travaillent et agissent dans des conditions socio-techniques et environnementales en constante évolution, et parfois rapide, et prennent des décisions engageantes

sur la base de prévisions entachées d'incertitudes et d'informations souvent imprécises ou incomplètes. Aux différentes échelles de gestion des crises, des procédures et outils règlementaires sont développés préventivement pour faciliter la prise de décision et l'action en situation d'urgence. En complément de ces outils, la pratique ou l'expérience de gestion de crise permet une meilleure coordination et une plus grande efficacité des actions au moment où les circonstances nécessitent de réagir rapidement et sous pression. Faute d'expérience préalable, il n'est pas toujours évident d'interpréter les incertitudes associées aux vigilances météorologiques et hydrologiques pour anticiper et prioriser dans le temps et dans l'espace les actions de protection selon les enjeux présents sur le territoire. La gestion de crise peut aussi s'avérer plus complexe que prévue avec l'occurrence d'effets domino ou de conséquences inattendues liées à l'usage des réseaux sociaux ou à des comportements inappropriés face aux risques.

INTÉRÊT DES JEUX SÉRIEURS COLLABORATIFS POUR PARTAGER LES SAVOIRS ET LES SAVOIRS-FAIRE

Les exercices de mises en situation sous forme de jeux de rôle ou d'exercices de simulation collaboratifs sont des outils fréquemment utilisés pour s'entraîner à la gestion de crise. Ils fournissent des environnements immersifs où chacun peut mettre en pratique et partager ses connaissances et ses compétences en interagissant avec les autres participants. Ainsi ces jeux sérieux permettent d'acquérir et de tester des connaissances, des savoir-faire et des savoir-être, en se familiarisant, sans enjeux dans la vie réelle, avec un contexte de décision stressant et souvent déroutant du fait de la multiplicité et la surcharge d'informations à traiter dans un temps contraint. Ce type d'expérimentation favorise également la constitution d'équipes et la coopération pour faire face aux problèmes, façonnant ainsi de véritables communautés d'apprenants.

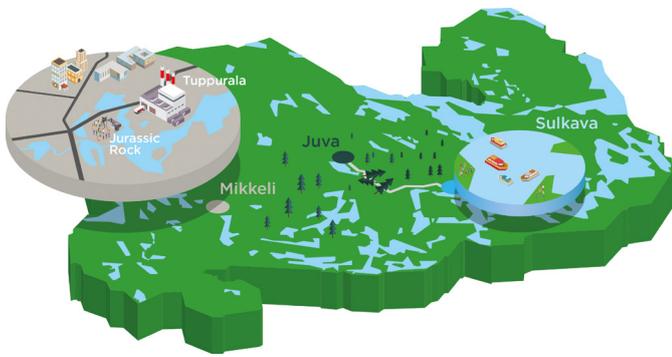


Fig 1a : Version ANYCaRE FIN (plateau de jeu pour test d'un outil de précision local des risques de coupures électriques, Mikkeli 2019)



Fig 1b : Session de jeu ANYCaRE FIN avec les services de secours et gestionnaire de réseau électrique à Mikkeli, Finlande (2018)

L'ATELIER CLIMET'SIM

► Objectif et public cible

CliMet'Sim est un jeu de rôle et de plateau permettant d'anticiper et de se préparer à ces situations délicates à forts enjeux. Celles-ci nécessitent une excellente coordination interservices pour prendre et communiquer les bonnes décisions au bon moment. Le jeu simule des scénarios d'aléas météorologiques et hydrologiques qui peuvent déclencher des effets en cascade et menacer des enjeux plus ou moins vulnérables qu'il s'agit de protéger. Basé sur des données et situations réalistes, il permet aux participants de mieux s'approprier les enjeux et la complexité des décisions à prendre pour sécuriser les populations sur la base d'informations contradictoires et de prévisions hydrométéorologiques incertaines. Le public cible est constitué de décideurs impliqués dans la chaîne d'alerte ou d'étudiants pouvant prétendre à ce genre de fonction.

► Déroulement

Il s'agit d'un jeu narratif invitant les participants à jouer des personnages acteurs de la chaîne de décision qui doivent interagir pour prendre des décisions collectives sous la direction d'un responsable de la cellule de crise (également joueur). Chaque joueur

se voit attribuer un rôle spécifique. Le rôle de prévisionniste consiste à interpréter les résultats des modèles d'aléa et si besoin à alerter les autres joueurs. Celui de représentant des services de sécurité civile envisage les actions d'évacuation et de sauvetage des cibles vulnérables (écoles, camping, hôpitaux...). Les représentants des municipalités sont chargés des décisions liées à la vie quotidienne (par exemple, l'annulation des transports scolaires, la fermeture des écoles, l'annulation d'événements festifs). Et le service des routes peut prépositionner des forces et fermer des routes ou des ponts. Les participants peuvent être invités à jouer d'autres rôles que leur fonction dans la vie réelle afin de leur permettre d'explorer des perspectives qu'ils n'auraient pas envisagées autrement.

« CliMet'Sim est un jeu de rôle et de plateau permettant d'anticiper et de se préparer à ces situations délicates à forts enjeux. »

Trois tours de jeu nécessitant chacun

une décision collective en temps limité se succèdent pour une durée de jeu total d'environ 1h30. À chaque tour, chacun des rôles reçoit de nouvelles informations, propres à ses responsabilités, qui témoignent de l'évolution de la situation et de la prévision pour les heures à venir. Ainsi, pour avoir une vision globale de la situation, le responsable de cellule de crise invite chacun à partager ses informations, à proposer les mesures qui sont de sa responsabilité avant d'envisager les conséquences et interactions potentielles entre les différentes mesures. Pour mimer la réalité, les prévisions sont exprimées sous forme probabiliste, et certaines informations non vérifiées ou imprécises (issues des médias sociaux) viennent également perturber la compréhension de la situation. Un modérateur guide les participants tout au long du jeu, donne des instructions pour éviter les malentendus ou fait pression sur les joueurs pour qu'ils prennent des décisions rapidement afin de tenir le point presse où ils seront chargés de les communiquer au public.

► Un outil au service de la collaboration transdisciplinaire sciences-société

Plusieurs scénarios ont été imaginés pour simuler différentes combinaisons d'aléas climatiques,

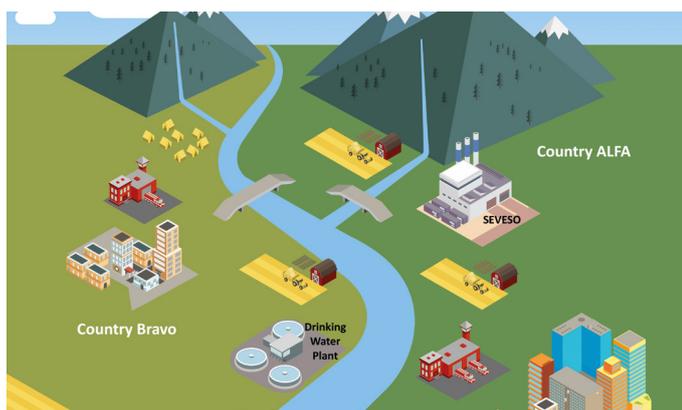


Fig. 2a - Version ANYCaRE EU (Plateau de jeu Nat-tech, Helsinki 2019)



Fig. 2b : Session de jeu ANYCaRE EU Nat-tech lors du séminaire introductif de la présidence Finlandaise de l'Europe à Helsinki (2019)

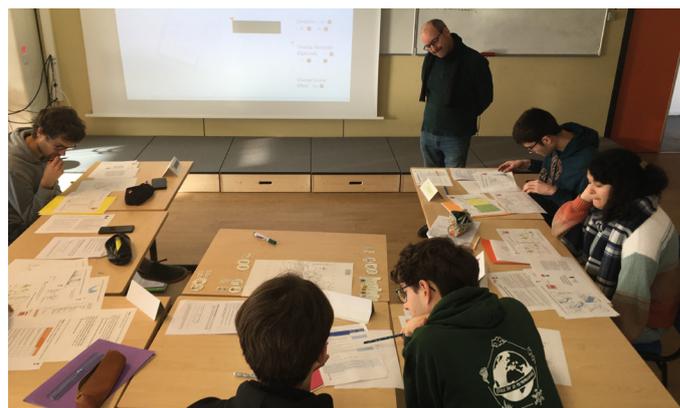
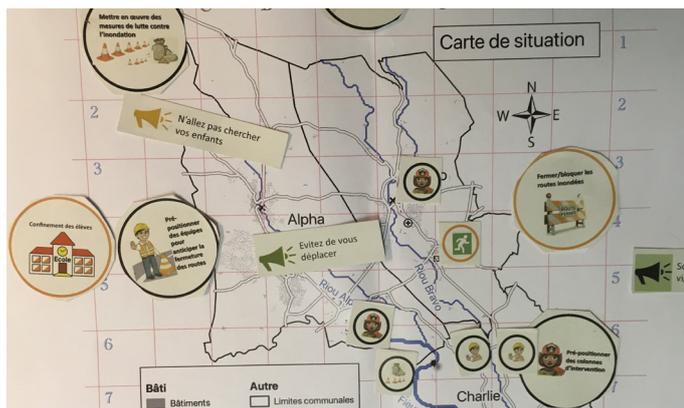


Fig 3a : Version PICSCaRE (plateau de jeu pour décisions spécialisées)

Fig. 3b : Session de jeu PICSCaRE avec des étudiants Toulouse (2023)

de types d'enjeux et formes de vulnérabilité et de défis en matière de communication de crise. Ceux-ci ont été directement inspirés de situations réelles qui ont fait l'objet de recherches socio-hydro-météorologiques et d'observations conduites in situ au sein d'une cellule de crise préfectorale. Les scénarios sont déclinés en différentes versions du jeu (ANYCaRE, PICSCaRE, ANYCat) qui ont été développées pour répondre spécifiquement aux besoins de projets de recherche nationaux et internationaux.

Le jeu ANYCaRE a été développé initialement au sein du projet européen ANYWHERE. Celui-ci réunissait des acteurs opérationnels issus des services de protection civile de plusieurs pays, des chercheurs dans le domaine des risques et des développeurs informatiques dans le but de produire un système d'information et des applications numériques en soutien à la gestion de crise. Dans ce contexte, la création du jeu s'est imposée comme une évidence pour favoriser la collaboration entre les membres du consortium et la compréhension des besoins opérationnels spécifiques à la prise de décisions en situation d'urgence météo-climatique.

► Un catalogue de scénarios pour répondre aux besoins des acteurs opérationnels

Grâce à sa modularité, il s'est également avéré particulièrement pertinent pour le test, auprès de potentiels usagers, de nouveaux outils de prévision des impacts développés au sein du projet. Une version simulant un scénario de vent fort a ainsi été créée et utilisée avec la sécurité civile de Mikkeli (Finlande) pour tester une nouvelle application des services météorologiques finlandais,

permettant de prévoir le risque de coupure du réseau électrique et sa remise en route (Fig 1a et b). Dans ce cas les rôles et le plateau de jeu ont été adaptés pour se rapprocher des réalités géographiques du territoire concerné et pouvoir impliquer les acteurs gestionnaires des réseaux électriques.

Une autre version a été conçue pour faire jouer à Helsinki (Finlande) 80 responsables de services de sécurité civile de pays Européens à l'occasion de la prise de présidence tournante du conseil de l'Europe par l'Etat finlandais à l'été 2019 (Fig. 2a et b). Le scénario et plateau de jeu ont dans ce cas été adaptés dans le but d'attirer l'attention sur la coopération intersectorielle entre les pays de l'UE nécessaire pour répondre à des menaces hybrides (cascade d'événements météorologique et technologique), associés à des actes de désinformation potentiellement malveillants, qui peuvent nécessiter des actions également de la part des acteurs de la protection civile.

Plus récemment, la version PICSCaRE a vu le jour dans le cadre du projet de recherche PICS visant à améliorer la prévision immédiate des crues soudaines et des impacts associés. Cette version basée sur le rejeu d'un événement réel a permis de tester avec les experts du domaine de nouveaux outils de prévisions probabilistes des crues et de leurs impacts sur les biens assurés et sur les coupures de routes. Dans ce but un plateau de jeu permettant de prioriser spatialement les décisions de mise en sécurité a été développé (Fig 3a et b).

ANYCaRE a également inspiré une nouvelle version nommée INPIRE game déployée en Inde,

dans le but de sensibiliser les gestionnaires du risque aux enjeux d'agir sur les facteurs de vulnérabilité des populations dans la ville de Mombai particulièrement vulnérables aux crues rapides.

Finalement, plus qu'un jeu, la suite de jeux récemment baptisée CliMet'Sim permet de choisir la version la plus appropriée aux contextes de décision des acteurs. Elle permet aussi bien de tester l'utilité de nouveaux outils de prévision des impacts avec des experts du domaine que de sensibiliser ou d'initier des professionnels en devenir ou de faciliter les interactions et entraîner les acteurs de la gestion de crise à de nouvelles situations.

POUR EN SAVOIR PLUS

Terti, G., Ruin, I., Kalas, M., Láng, I., Cangrós i Alonso, A., Sabbatini, T., & Lorini, V. (2019). ANYCaRE: a role-playing game to investigate crisis decision-making and communication challenges in weather-related hazards. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19(3), 507-533.

Weyrich, P., Ruin, I., Terti, G., & Scolobig, A. (2021). Using serious games to evaluate the potential of social media information in early warning disaster management. *International journal of disaster risk reduction*, 56, 102053.

Singhal, A., Crochemore, L., Ruin, I., & Jha, S. (2024). INPIRE Game: Integration of vulnerability in impact-based forecasting of urban floods. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 2024, 1-37.



CONNAITRE LES DÉCÈS DUS AUX INONDATIONS POUR POURSUIVRE ET DÉVELOPPER ENCORE L'ACTION

Marc-Étienne Pinault, inspecteur général de l'administration en service extraordinaire, IGA
Jean-Philippe Torterot, inspecteur général de l'environnement et du développement durable, IGEDD

La réduction du nombre de décès constitue un objectif primordial de la gestion des risques d'inondation, pour autant la connaissance des circonstances individuelles très hétérogènes de ces drames doit être encore développée. Les évolutions des politiques et mesures de prévention ou de gestion de crise, ces dernières années, donnent des moyens nouveaux, qu'il est proposé d'enrichir encore.

Les ministères en charge de l'environnement et de la sécurité civile ont confié à l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD) et à l'Inspection générale de l'administration (IGA) une mission sur les circonstances

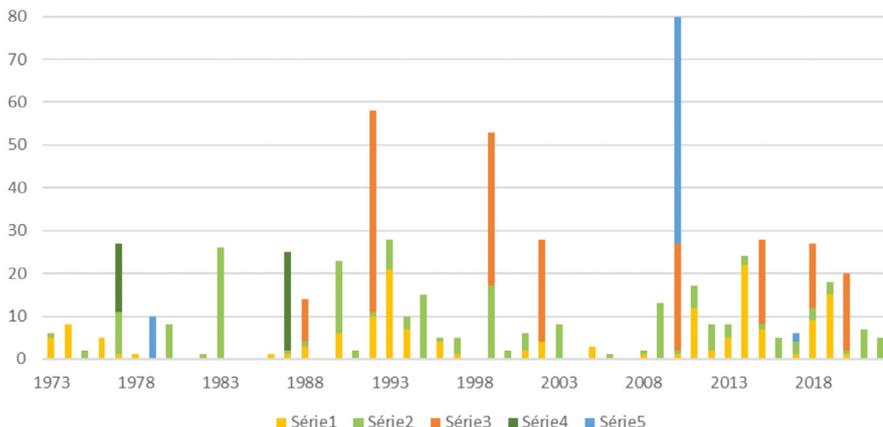
des décès dus aux inondations. Il s'agissait de recenser ces décès et d'en analyser les circonstances, d'évaluer les facteurs qui expliquent la mortalité, d'examiner la portée et l'appropriation des campagnes de prévention et d'information, et d'identifier des mesures de nature à éviter ces décès. Cet article résume les résultats de cette mission et le rapport publié (IGEDD et IGA, 2023).

CONNAITRE ET CARACTÉRISER LES DÉCÈS ET DISPARITIONS DUS AUX INONDATIONS

La mission s'est concentrée sur les décès directs et immédiats dus aux inondations. On observe trois grandes catégories de situations : celles liées à l'utilisation de l'automobile, celles ayant lieu au

domicile, celles concernant des personnes à pied en extérieur ou en camping. Sur 50 ans, de 1973 à 2022 inclus, la mission a relevé 649 décès ou disparitions recensés en France, dont 65 dus à des phénomènes côtiers (53 pour la seule tempête Xynthia) et 584 à des crues de cours d'eau, ruissellements... La figure ci-dessous montre l'extrême irrégularité des bilans annuels de victimes, mais également que les décès sont à déplorer aussi bien sur l'arc méditerranéen que dans le reste du pays, lors de grands évènements catastrophiques ou lors d'évènements plus diffus et/ou moins intenses.

Si des travaux scientifiques détaillés, nécessitant d'importantes investigations sur le terrain,



Nombre annuels de décès et de disparitions dus aux inondations, en fonction du type d'évènement © IGEDD et IGA 2023

Série 1 : évènements continentaux de l'arc méditerranéen causant chacun moins de 10 décès disparitions.

Série 2 : évènements continentaux hors arc méditerranéen causant chacun moins de 10 décès disparitions.

Série 3 : évènements continentaux de l'arc méditerranéen causant chacun 10 décès disparitions ou plus.

Série 4 : évènements continentaux hors arc méditerranéen causant chacun 10 décès/ disparitions ou plus.

Série 5 : évènements côtiers.

permettent de faire progresser la connaissance, les données disponibles en général sur les circonstances des décès restent très incomplètes et parcellaires, ce qui a conduit à proposer la constitution d'une base de données de référence nationale.

« Sur 50 ans, de 1973 à 2022 inclus, la mission a relevé 649 décès ou disparitions recensés en France, dont 65 dus à des phénomènes côtiers (53 pour la seule tempête Xynthia) et 584 à des crues de cours d'eau »

On note par ailleurs que les caractéristiques des personnes ayant été exposées à des évènements d'inondations ne sont pas connues ni étudiées : seules les personnes parmi elles qui sont décédées sont parfois recensées.

Dans les bilans de catastrophes, les cas de personnes « sauvées de justesse » ne sont généralement pas analysés, alors même qu'elles ont été placées dans des situations très comparables à une partie au moins des personnes décédées, et qu'elles n'ont pu devoir la vie qu'à des conditions particulières. Ces situations pourraient éclairer les circonstances des décès.

DÉVELOPPER ET ENRICHIR LES MOYENS ET ACTIONS DE NATURE À RÉDUIRE LES OCCURRENCES DE DÉCÈS ET DISPARITIONS LORS DES INONDATIONS

L'analyse des connaissances disponibles sur les circonstances des décès, et des échanges sur des territoires touchés, ont permis à la mission de proposer d'une part des actions transversales, d'autre part des actions visant spécifiquement les trois grandes catégories de circonstances mentionnées plus haut. Ces recommandations viennent s'ajouter aux évolutions et améliorations que les pouvoirs publics ont mises en place au cours des dernières années en matière d'éducation et de sensibilisation, de prévention, de prévision,

d'alerte, de gestion de crise.

Les entretiens conduits sur le terrain ont confirmé les confusions qui peuvent perdurer au sein de la population entre vigilance et alerte, au sens des dispositifs publics. Pour la mission, il paraît nécessaire de conduire une réflexion sur le recours à la couleur orange comme code de vigilance météorologique, certes établi à présent de longue date, mais dont la signification diffère dans d'autres domaines (feux de circulation...).

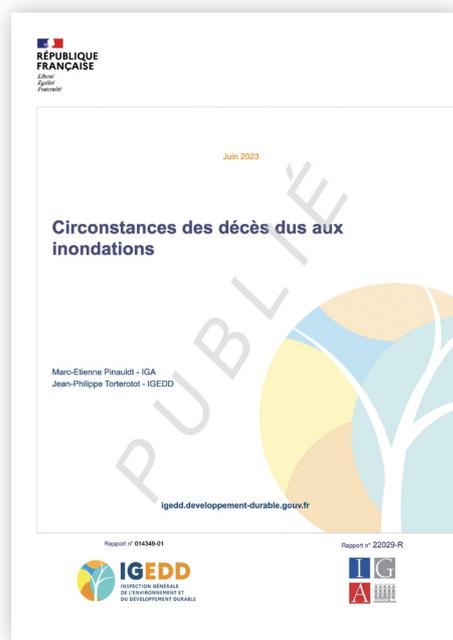
La mission a constaté que si des exercices étaient organisés dans les communes aux risques d'inondation avérés, ils étaient le plus souvent limités à des exercices-cadres portant sur l'articulation et le bon fonctionnement des procédures et de la chaîne de secours. Il paraît indispensable d'inciter les communes à organiser ces exercices en impliquant la population, avec l'ensemble des acteurs de crise, pour tester le caractère opérationnel de leur plan communal de sauvegarde et la diffusion des bons comportements à adopter.

Une priorité est de sensibiliser aux risques immédiats liés aux déplacements en véhicule, et notamment aux tentatives de franchissement de pont ou de passage à gué. Dans les exemples identifiés, la mauvaise appréhension du risque est renforcée par le sentiment des conducteurs d'être capables de franchir les zones inondées d'une part, par la motivation du déplacement d'autre part. La mission formule plusieurs recommandations concernant le Code de la route et la formation des conducteurs, ou encore un outil permettant de s'extraire d'un véhicule piégé par l'eau. Il s'agit par ailleurs d'agir sur les motivations des déplacements, et par exemple de renforcer la confiance des parents à l'égard de l'école pour prendre en charge les enfants.

Pour mieux prévenir les décès dans les bâtiments, la mission recommande que les plans communaux de sauvegarde soient précis sur les conditions d'information de la population notamment sur les comportements à adopter, en portant une attention particulière aux personnes les plus vulnérables (identification, action et anticipation spécifiques) et aux non-résidents. Il faut agir par ailleurs sur les risques spécifiques

concernant les parkings souterrains, en étudiant les possibilités de dispositions techniques concernant les différentes issues.

La mission s'est enfin préoccupée des conditions dans lesquelles doivent être conduites les évacuations de la population en cas d'inondation menaçant directement les vies. Les élus rencontrés ainsi que les services de secours ont notamment mis l'accent sur les conditions d'une évacuation forcée, contre l'avis des habitants malgré le danger encouru par eux. Ils ont mis en avant leur responsabilité pénale et morale. Pour la mission, compte tenu des situations qui lui ont été rapportées, il y a urgence à étudier et définir le cadre juridique d'une évacuation forcée contre la volonté des habitants concernés.



RÉFÉRENCE :

IGEDD et IGA (2023), Circonstances des décès dus aux inondations, Inspection générale de l'environnement et du développement durable et Inspection générale de l'administration, 140 p.

<https://igedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/notice?id=Affaires-0012713&reqId=82c389fb-5b42-451e-9926-7388e602c425&pos=3>

<https://www.interieur.gouv.fr/fr/Publications/Rapports-de-l-IGA/Rapports-recents/Circonstances-des-deces-dus-aux-inondations>



DES MESURES POUR RETROUVER DES CONDITIONS PÉRENNES D'ASSURABILITÉ

Valérie Cardon, chargée de mission Pôle Instances et vie mutualiste - SMACL assurances

Depuis plusieurs mois, des collectivités rencontrent des difficultés pour couvrir leurs risques. Des représentants de SMACL Assurances, partenaire de l'IRMa depuis douze ans, sont intervenus sur ce sujet auprès des administrateurs de l'association. L'assurabilité est un terme de plus en plus employé qui consiste à créer les conditions de la rencontre entre un assuré, qui a besoin de couvrir ses risques, et un assureur, qui doit lui proposer les meilleures offres, tout en garantissant son équilibre économique.

LE POIDS DES RISQUES DES COLLECTIVITÉS

La montée des périls climatiques et l'émergence de risques difficilement maîtrisables (les risques sociaux, le risque cyber...) ont déséquilibré les conditions de cette relation. En 2022, la facture climatique pour la totalité des assureurs a atteint 10,6 Mds € en France, un niveau jamais vu depuis plus de 20 ans selon France Assureurs¹. En 2023, le coût total des émeutes urbaines s'est élevé à 65 M€ pour les sociétaires de SMACL Assurances, en première ligne face aux risques sociaux.

De plus, la rencontre assureur-assuré ne repose plus que sur quelques opérateurs, dont SMACL Assurances. « L'évolution de notre exposition a conduit à une hausse tarifaire et à une révision de nos politiques de souscription, notamment à une évolution des

franchises et des garanties. Cela nous permet d'être plus en phase avec la réalité des risques et de conserver notre rôle d'assureur de référence pour les collectivités territoriales. » indique Patrick Blanchard, directeur général de SMACL Assurances SA.

LA COMMANDE PUBLIQUE DESSERT L'ASSURABILITÉ

Cette situation a également alerté les pouvoirs publics. Depuis l'automne 2023, des missions sénatoriales ou gouvernementales ont été menées et ont établi plusieurs dizaines de recommandations qui se répartissent dans cinq domaines :

- ▶ Les règles de la commande publique qui s'appliquent aux marchés d'assurance peuvent desservir les conditions d'assurabilité. Une refonte du guide pratique de passation des marchés publics a été initiée par le Ministère de l'Economie.
- ▶ Les dispositifs de souscription et d'indemnisation dont fait partie la solidarité nationale lors d'événements Cat Nat.
- ▶ L'encouragement à la connaissance des risques et la prévention de ces derniers.
- ▶ Un suivi spécifique du marché de l'assurance des collectivités territoriales
- ▶ La répartition des prises en charge entre les assureurs, les assurés et l'Etat.

Des acteurs de la prévention tel que l'IRMa contribuent efficacement à la prise de conscience des élus locaux sur la nécessité de maîtriser leurs risques. Des études² ont établi à un pour sept le rapport prévention / coût des sinistres, c'est-à-dire pour un euro investi dans la prévention, ce sont sept euros économisés en indemnisation des dommages.

DES GESTIONNAIRES DES RISQUES DANS LES COLLECTIVITÉS : UNE PISTE À EXPLORER

Dans le domaine de la prévention, les collectivités pourraient s'inspirer du secteur privé qui a banalisé la mise en place de postes de gestionnaire de risques (ou Risk Managers). Pour SMACL Assurances, « la fonction pourrait être créée au sein des collectivités qui pourraient alors s'appuyer sur cette expertise afin de cartographier précisément leur exposition aux risques, et préconiser des démarches de prévention adaptées. »

Cartographier les risques, les anticiper, mettre en place des mesures de prévention permettent finalement à la collectivité de mener à bien ses missions de services publics et en cas d'événements significatifs, d'assurer une continuité de service. « Il ne s'agit donc pas d'un acte anodin. SMACL Assurance s'inscrit depuis 50 ans dans une démarche d'accompagnement des décideurs publics, au-delà de la simple relation contractuelle », ajoute Patrick Blanchard.

1 Source : Face aux crises, les assureurs agissent pour une société plus résiliente - France Assureurs

2 (Sénat, Caisse Centrale de Réassurance...).

JUGEMENT CORRECTIONNEL

A l'audience publique du Tribunal Correctionnel de Grasse le VINGT-CINQ MARS
DEUX MILLE VINGT-QUATRE.

Composé de :



JURIDIQUE

Jugement du tribunal correctionnel de Grasse.

PCS : DE L'OBLIGATION RÉGLEMENTAIRE À L'EFFICIENCE OPÉRATIONNELLE

Luc Brunet, responsable de l'Observatoire SMACL des risques de la vie territoriale

Plus de 20 000 communes doivent avoir un Plan communal de sauvegarde (PCS). Cependant, toutes ne sont pas en conformité. Certaines ont bien rempli leur obligation réglementaire, mais sans se préoccuper de son caractère opérationnel ni de sa mise à jour. Pourtant, c'est un élément crucial pour mieux anticiper les risques. En cas de catastrophe mortelle, les responsabilités peuvent être lourdes, comme le rappelle un jugement instructif du tribunal correctionnel de Grasse (Tribunal correctionnel de Grasse, 24 mars 2024, n° 1607400.0011).

CHRONOLOGIE DES FAITS

Le samedi 3 octobre 2015, Météo France surveille un phénomène de pluies orageuses dans le Sud-Est. Les Alpes-Maritimes, les Bouches-du-Rhône et le Var sont placés en vigilance

orange à partir de 11 heures.

Dans les Alpes-Maritimes, un premier message vocal de la préfecture est diffusé à partir de 12h44 via le système automatisé d'appels VIAPPEL aux responsables des 163 communes du département, en les invitant à « prendre les mesures qui s'imposent en pareille situation ».

Cinq personnes seront destinataires de l'alerte sur la commune sinistrée, dont trois en accusent réception. À 18 heures, la vigilance orange pour les orages est maintenue, avec une fin de l'épisode prévue pour 23 heures.

Le phénomène s'intensifie à 20 heures en atteignant le massif de l'Estérel, renforcé par l'effet du relief et l'air chaud et humide venant de la mer. La ligne orageuse redouble alors d'intensité et une réactivation du système est observée sur le sud du département des Alpes-Maritimes entre 20h45 et 21h30 avant que celui-

ci ne se décale lentement vers l'est.

« Dans les Alpes-Maritimes, un premier message vocal de la préfecture est diffusé à partir de 12h44 via le système automatisé d'appels VIAPPEL aux responsables des 163 communes du département, en les invitant à « prendre les mesures qui s'imposent en pareille situation ». Cinq personnes seront destinataires

de l'alerte sur la commune sinistrée, dont trois en accusent réception. »

Ce phénomène météorologique se rapproche du lieu du drame pour y stagner de 20h45 à 21h30, générant des pluies de plus en plus intenses. La violence de l'évènement atteint son apogée pendant cette période, frappant durement la commune. À 22 heures, l'épisode est considéré comme terminé sur le territoire national.

Interrogé, un responsable de Météo France explique que « l'évènement est déjà sur site au moment où nous comprenons son intensité » et que « ce phénomène tel qu'il nous apparaît aujourd'hui a posteriori, compte tenu de son intensité et de ses conséquences, est un évènement de vigilance rouge ».

Les témoignages recueillis par l'enquête concordent sur un point culminant en début de soirée, où les pluies augmentent soudainement en violence et en intensité, atteignant un pic paroxystique, accompagnées de débordements et de coulées de boue.

Malgré d'importants travaux de canalisation et de recalibrage, la rivière locale sort de son lit. Les bassins de rétention, d'une capacité de 17 000 m³ et mis en service au printemps 2007 après de précédentes inondations, ne résistent pas. Cela provoque une vague de submersion d'eau et de boue qui se déversera en aval. Ce phénomène de débordement, couplé aux fortes pluies, intensifie l'effet de chaos soudain et précipité confirmé par tous les témoignages recueillis lors de l'enquête.

Les casernes des sapeurs-pompiers et de la gendarmerie sont rapidement inondées. Le groupe électrogène du SDIS a pris l'eau et la caserne est coupée de toute communication.

Dans le même temps, un flot s'engouffre dans l'EHPAD et inonde le rez-de-chaussée jusqu'à 1,25 mètre de hauteur. Trois pensionnaires meurent noyés malgré les efforts du personnel pour tenter de les sauver.

RESPONSABILITÉ DU MAIRE

La maire en fonction lors de l'inondation est poursuivie et condamnée.

Le tribunal retient « qu'en sa qualité de maire de la commune depuis 2014, mais également d'élue municipale depuis de nombreuses années jusqu'à être adjointe au maire entre 2006 et 2008, [elle] ne pouvait ignorer l'importance d'un Plan communal de sauvegarde en tant que cadre obligatoire de mesures d'urgence à prendre et à suivre au niveau de la commune en cas de survenance d'une situation grave exigeant une action rapide des pouvoirs publics locaux ».

C'est bien là le principal grief fait à la maire de la commune, le tribunal insistant sur l'importance du PCS comme élément de prévention des risques :

« Le PCS vise à une anticipation dans les procédures à suivre aux fins d'aider à la prise de décisions précises, rationnelles, coordonnées et efficaces, de sorte de ne pas être pris au dépourvu en cas de survenance d'un évènement grave, de ne pas être laissé sans boussole, sans cadre des premiers réflexes à avoir. »

« La maire en fonction lors de l'inondation est poursuivie et condamnée. Le tribunal retient « qu'en sa qualité de maire de la commune depuis 2014, mais également d'élue municipale depuis de nombreuses années jusqu'à être adjointe au maire entre 2006 et 2008, [elle] ne pouvait ignorer l'importance d'un Plan communal de sauvegarde en tant que cadre obligatoire de mesures d'urgence

à prendre et à suivre au niveau de la commune en cas de survenance d'une situation grave »

Pour sa défense, l'élue invoquait le caractère non opérationnel du PCS pour justifier son inapplication.

Le tribunal écarte l'argument :

« La circonstance, pour un maire élu et connaissant un risque naturel spécifique bien identifié pour sa commune qui a subi de nombreuses inondations, d'ignorer totalement les mécanismes du PCS censé précisément l'aider à la prise de décision dans l'intérêt de ses administrés en cas de survenance du risque constitue à l'évidence une faute caractérisée qui a contribué au drame (...); Si [l'élue] avait connu et maîtrisé le PCS de sa propre commune, elle aurait alors été immédiatement avisée des prescriptions obligatoires de celui-ci, à savoir que dès la préalerte émise par le bulletin de la préfecture, il y avait lieu, par seul ordre de la loi et du règlement, de procéder à une "Mise en alerte des foyers implantés dans les zones inondables". Or rien n'a été fait, alors que le PCS édicte que : « Au titre de ses pouvoirs de police, le maire a l'obligation de diffuser l'alerte auprès de ses concitoyens. Cette mission est essentielle dans le cadre du PCS ».

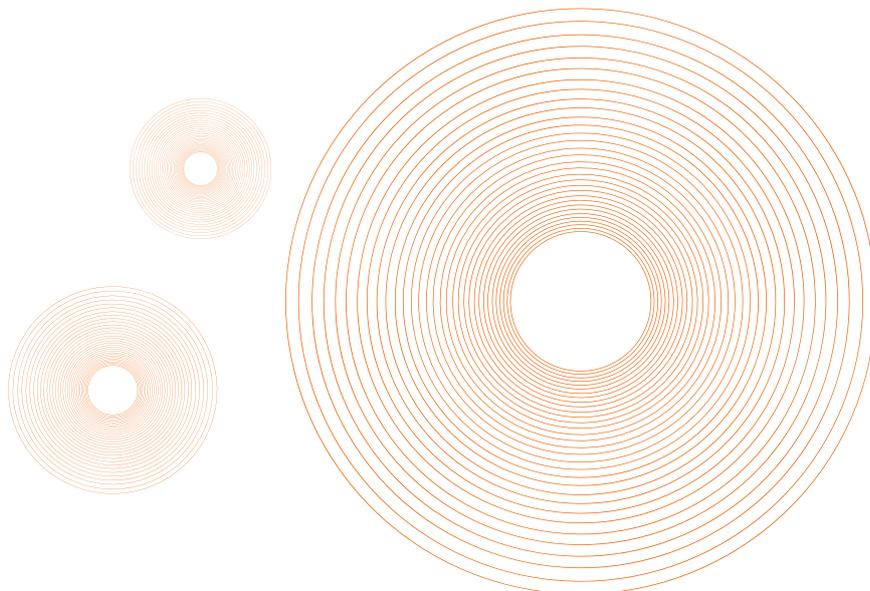
« L'alerte doit pouvoir être réceptionnée par la commune de jour comme de nuit » ;

« Il est apparu à cet égard que Madame [la maire] ne maîtrisait pas même les seuils d'alerte ».

DES PRÉCÉDENTS

Ce n'est pas la première fois qu'une juridiction se prononce sur le respect par une commune de ses obligations au regard du PCS. Déjà, après le passage dévastateur de la tempête Xynthia, il avait ainsi été notamment reproché au maire d'une commune vendéenne de ne pas avoir doté la commune d'un plan communal de sauvegarde qui aurait pu sauver des vies (Cour de cassation, chambre criminelle, 2 mai 2018, n° 16-8343).

Le tribunal correctionnel de



Béziers (TC Béziers, 27 mai 2022, n° 14290000110) a pour sa part condamné deux anciens maires (commune de moins de 2 000 habitants) pour homicide et blessures involontaires suite à une violente crue qui avait entraîné la mort de quatre personnes dans un camping municipal qui surplombait d'environ 3 mètres le cours d'eau qui a débordé. Installé en 1982, le camping municipal était placé dans une zone déclarée inondable en 1989, tout comme une résidence et des lotissements voisins. La chambre d'instruction de la cour d'appel avait infirmé l'ordonnance de non-lieu rendue par le juge d'instruction. Ce dernier avait estimé que le phénomène était « à la fois imprévisible, irrésistible, extérieur et la cause exclusive des dramatiques événements survenus » et que « l'appréhension et l'anticipation de ce phénomène étaient impossibles à établir ». La Cour de cassation avait confirmé le renvoi devant le tribunal correctionnel des deux élus. Il leur est reproché, pour l'un, de ne pas avoir mis en œuvre le PCS pour préserver le camping et de ne pas avoir formé le personnel, et pour l'autre de ne pas avoir fait évacuer le camping. S'agissant du PCS, le tribunal relève que diverses mesures prévues dans le PCS n'ont pas été mises en œuvre, comme l'installation d'une échelle de mesures du cours d'eau et de pluviographes ou pluviomètres.

Ainsi, en cas de catastrophes, les tribunaux vérifient non seulement que le PCS a bien été adopté, mais aussi qu'il a été suivi d'effets et correctement mis en œuvre. D'où l'importance d'un suivi régulier et d'une appropriation collective. Les démarches qui se focalisent sur une approche strictement documentaire et réglementaire conduisent à des PCS ou à des PICS peu opérationnels qui tombent rapidement dans l'oubli. Sans travail actif de diffusion et d'appropriation du PCS (avec une approche managériale), la connaissance du plan reste entre les mains d'un petit nombre d'acteurs qui peuvent ne pas être en charge de sa mise en œuvre en temps de crise. Les obligations réglementaires sont remplies sur le papier, mais le but est manqué sur le terrain en cas de survenance du risque.

Les collectivités peuvent s'appuyer sur l'expertise de structures dédiées à l'accompagnement des élus, telles que l'Institut des risques majeurs de Grenoble dont SMACL Assurances est partenaire, et qui propose des programmes de sensibilisation à la gestion de crise, des exercices de déclenchement de PCS, des formations mediatraining... Un bon moyen de mettre à profit l'obligation réglementaire pour tendre à l'efficacité opérationnelle dans un souci d'anticipation et de prévention des risques.

« Pour sa défense, l'élue invoquait le caractère non opérationnel du PCS pour justifier son inapplication. Le tribunal écarte l'argument. »



Pour en savoir +

www.observatoire-collectivites.org/spip

BANDE-ANNONCE : AU CŒUR DES FORMATIONS IRMa EN VIDÉO

Elus, agents de collectivités territoriales, directeurs d'établissements... l'IRMa vous accompagne dans votre montée en compétence en gestion des risques et des situations de crise. Réparties en trois volets « Méthodologie, Outils opérationnels, Mise en situation », nos formations se déroulent sous différents formats qui s'adaptent à votre territoire et à vos besoins : entraînements sur table, exercices de simulation de crise, formations et ateliers... vous avez le choix !

Parce que des vidéos valent mieux qu'un long discours, voici quatre clips à découvrir sur nos formations :



CRÉER VOTRE PARCOURS DE FORMATION TERRITORIALISÉ À LA CARTE!



FORMATION EN "COMMUNICATION DE CRISE ET MEDIATRaining" À LA CLI DE CHOOZ AVEC L'ANCCLI

Au cœur de la formation « communication de crise & médiatraining » en cas d'accident nucléaire pour les CLI du Loiret, à Chooz. S'entraîner à communiquer vers les médias face caméra avec le regard expert d'une journaliste pour vous tester.



EXERCICE INTERCOMMUNAL DE GESTION DE CRISE SMABB / IRMa

Cet exercice a permis de mettre en situation de crise les communes de La Tour-du-Pin, Saint-Clair-de-la-Tour et Saint-André-le-Gaz (Isère) et de mettre en œuvre leurs Plans communaux de sauvegarde, la solidarité et l'entraide intercommunale.



FORMATION "PILOTER UNE CELLULE DE CRISE"

Aperçu du contenu de cette formation, et témoignages de participants. Qu'est-ce que le PCS ? À quel moment dois-je le déclencher ? Comment organiser le Poste de commandement communal ? Comment répartir efficacement les rôles et missions entre les différentes cellules (soutien à la population, sécurité/sûreté, logistique, communication, etc.).



ENTRAÎNEMENT PLAN COMMUNAL DE SAUVEGARDE (PCS) À CHÂTEL-GUYON (63)

Retour sur un entraînement sur table qui a permis de mettre en situation les membres du Poste de commandement communal (PCC).

ET SI VOUS ADHÉRIEZ À L'IRMa POUR PROFITER DE NOS SERVICES ?

TÉLÉCHARGER LE BULLETIN D'ADHÉSION NOTRE SITE :
www.irma-grenoble.com Rubrique Institut > Adhésion

POUR VOUS INFORMER ET MAINTENIR VOTRE CONNAISSANCE ET CELLES DE VOS COLLABORATEURS :

- ▶ Risques Hebdo, c'est une cinquantaine d'envois traitant l'essentiel de l'actualité des risques ;
- ▶ Risques Infos, c'est un bisannuel, la revue des acteurs de la prévention des risques ;
- ▶ Infos risques, c'est notre newsletter trimestrielle ;
- ▶ Un accès gratuit à nos colloques et journées techniques ;
- ▶ Un centre de documentation à votre service avec près de 4000 références ;
- ▶ Un espace personnel, dans la partie « Mon compte » de notre site Web, pour filtrer les informations selon les intérêts.

POUR LA MONTÉE EN COMPÉTENCE DES ÉLUS ET DES COLLABORATEURS :

- ▶ L'accès à nos formations « Faire face à la crise » avec des tarifs privilégiés ;
- ▶ Des parcours de formation territorialisés mutualisés à la carte qui peuvent être montés en partenariat avec vos territoires ;

- ▶ Nos entraînements et nos exercices de gestion de crise.

Depuis 2022, après avoir été certifié QUALIOPI, l'IRMa est agréé pour la formation des élus pour vous permettre de bénéficier de votre droit individuel à la formation des élus locaux (DIFE).

POUR ACCOMPAGNER VOS SERVICES ET LES ÉLUS DANS LEURS QUESTIONS AU QUOTIDIEN

- ▶ L'accès à notre veille téléphonique : conseil et assistance ;
- ▶ Des recherches documentaires spécifiques (à la demande) ;
- ▶ La relecture de vos documents réglementaires d'information préventive ou de gestion de crise (à la demande).



www.facebook.com/institut.des.risques.majeurs



www.twitter.com/RisquesMajeurs



www.linkedin.com/company/27058747



www.irma-grenoble.com



www.youtube.com/user/IRMaGrenoble

irma

INSTITUT DES RISQUES MAJEURS

