

LA REVUE DES ACTEURS
DE LA PRÉVENTION
DES RISQUES

/// RISQUES INFOS

#42

J U I N
2021

8 EUROS

DOSSIER
RETOUR SUR LE SÉISME
DU TEIL

P.12

POLITIQUE PUBLIQUE
PRÉVENTION : LA MOBILISATION
DU FONDS BARNIER (1995-2019)

P.31

INITIATIVES LOCALES
« ISÈRE AMONT » : PROTÉGER
LA VALLÉE DES INONDATIONS DE L'ISÈRE

P.6

irm

INSTITUT DES RISQUES MAJEURS



À DÉCOUVRIR, UNE NOUVELLE ÉDITION DE LA PLAQUETTE PLAN COMMUNAL DE SAUVEGARDE

Inondation, feu de forêt, avalanche, accident technologique... la gestion d'une situation de crise, quelle que soit son origine, exige une anticipation et une coordination dépassant les frontières du fonctionnement habituel des services communaux.

UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION DU MAIRE POUR FAIRE FACE À LA CRISE

Le Plan communal de sauvegarde (PCS) sert à formaliser l'organisation et la coordination des secours en cas d'événement de sécurité civile ou sanitaire. Il s'adapte aux moyens humains et matériels dont dispose votre commune.

5 CONSEILS POUR FAIRE DE SON PCS UN OUTIL OPÉRATIONNEL

- 1 Créer un outil pratique et mis à jour,
- 2 Optimiser la mise en vigilance et l'alerte,
- 3 Renforcer les réseaux de télécommunications,
- 4 Planifier l'évacuation préventive des personnes,
- 5 Gérer la communication de crise.

GARDER SON PCS OPÉRATIONNEL

Et pour garder opérationnel son PCS, pensez à former vos élus et votre personnel, organisez des exercices et des simulations sur table, diffusez votre Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) ou tout autre moyen d'information, des réunions publiques d'information...

Cette nouvelle version de la plaquette a été réalisée par SMACL Assurances (Groupe VYV) et avec le concours de l'IRMa.



À découvrir sur :
www.irma-grenoble.com >
Publications > Guides et brochures



INITIATIVES LOCALES P.6

2012-2021 : 10 ANS DE TRAVAUX INTÉGRÉS POUR PROTÉGER LA VALLÉE DES INONDATIONS DE L'ISÈRE



MÉMOIRE P. 9

VILLEGAILHENC : CRUE DU 15 OCTOBRE 2018, COMMENT LA VILLE VA SE REPENSER POUR RÉDUIRE SA VULNÉRABILITÉ ?



DOSSIER P.12

RETOUR SUR LE SÉISME DU TEIL



P. 13

INTERVIEW – MAIRE DU TEIL, OLIVIER PEVERELLI



P. 15

L'ASSOCIATION FRANÇAISE DU GÉNIE PARASISMIQUE (AFPS) EN ACTION SUITE AU SÉISME DU TEIL



P. 18

UN RISQUE SISMIQUE SOUS-ESTIMÉ EN AUVERGNE RHÔNE ALPES ?



PORTFOLIO P. 21

2021 : LE PROJET ISERE AMONT EST ENFIN OPERATIONNEL !



INNOVATION P. 25

NOUVELLE SOLUTION DE REMÉDIATION POUR LE CONFORTEMENT DES MAISONS EXPOSÉES AUX SÉCHERESSES



MÉMOIRE P. 28

LA SÛRETÉ DES CENTRALES NUCLÉAIRES FRANÇAISES DIX ANS APRÈS L'ACCIDENT DE LA CENTRALE DE FUKUSHIMA DAIICHI



POLITIQUE PUBLIQUE P. 31

LA POLITIQUE DE PRÉVENTION À TRAVERS LA MOBILISATION DU FONDS BARNIER (1995-2019)



JURIDIQUE P. 34

AUTORISATION D'URBANISME : LES TERRAINS ÉTAIENT POURTANT EN ZONE BLEU CLAIR...

La dernière plus grande crue de l'Isère remonte à 1859. Depuis la rivière a connu des crues de diverses intensités, jusqu'à la décennale, notamment celle de 2015 qui a rappelé à notre mémoire la vulnérabilité du territoire. Depuis 2009, le projet Isère amont du Syndicat mixte des bassins hydrauliques de l'Isère (Symbhi) s'est donc donné pour objectif de rendre plus résiliente la vallée de Pontcharra jusqu'à Grenoble ; d'une façon où l'homme redonne une plus grande place à la Nature tout en augmentant la protection du territoire face aux inondations. Dix ans d'aménagements et de travaux de protection hydraulique à découvrir dans le premier article de ce numéro.

Dans notre dossier, nous nous intéressons à un sujet encore chaud, encore actuel dans sa perturbation d'un territoire : le séisme du Teil, du 11 novembre 2019. Près de deux ans après, le maire et des scientifiques de terrain témoignent de la crise engendrée par ce séisme, de la gestion post-catastrophe du bâti, et du caractère remarquable de ce séisme en France. Une reconstruction post-catastrophe et des recherches scientifiques qu'il va s'agir de suivre dans les mois et années à venir, tant ce phénomène a suscité de questionnements dont les réponses se font encore attendre.

Inondation, séisme, sécheresse, submersion marine, érosion côtière, mouvement de terrain, font partie des risques naturels en France, selon les territoires. Depuis 1995, un « outil » financier, le fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM), dit fonds Barnier, a été créé et mis à disposition des territoires comme outil de prévention des risques naturels. Au cours des deux dernières décennies, l'utilisation de ce fonds a évolué pour couvrir toujours plus de missions de prévention. Dans un article, à la p. 31, la Caisse centrale de réassurance (CCR), expose les principaux résultats du rapport sur le fonds Barnier et son utilisation au cours de la période 1995-2019.

Bonne lecture !

Gérard Perrotin, Président de l'IRMA



EDITO

RISQUES INFOS N°42

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

- ▶ **Directeur de la publication** : Gérard Perrotin
- ▶ **Directeur de la rédaction** : François Giannoccaro
- ▶ **Rédacteurs en chef** :
Céline Lestievent, Sébastien Gominet
- ▶ **Graphisme** : François Blaire
- ▶ **Impression** : Manufacture d'Histoire
Deux-Ponts - Bresson

ISSN 0999-5633

EN BREF

L'IRMA FAIT 25 PROPOSITIONS POUR RENDRE PLUS EFFICACE L'INFORMATION PRÉVENTIVE

L'IRMa a été auditionné par la mission d'information sur la Transparence, l'Information et la Participation de tous à la gestion des risques majeurs lancée par Barbara Pompili, ministre de la Transition écologique et solidaire. Notre Institut a formulé 25 propositions pour rendre plus efficace l'information préventive en France, à découvrir sur notre site irma-grenoble.com

« LES RDV MAJEURS » LE NOUVEL ÉVÈNEMENT DES RISQUES TECHNOLOGIQUES EN FRANCE

Le 20 mai 2021 s'est déroulée la première édition des Rendez-vous majeurs au format 100% numérique, organisé par l'association Amaris, avec l'appui de l'INERIS et le soutien du ministère de la Transition écologique. Dans ce cadre, l'Institut des risques majeurs (IRMa) a coorganisé le débat [T6 - Gestion de crise] - PPI, PCS, PFMS, PPMS, Comment sortir du « chacun son plan ? ». Les replays à voir sur www.rendezvousmajeurs.com

ZOOM SUR LA NOUVELLE VERSION D'APIC (AVERTISSEMENTS PLUIES INTENSES PAR COMMUNE)

Serge Taboulot, ancien chef du Centre Alpes du Nord de Météo-France, aujourd'hui secrétaire du bureau de l'IRMa, souhaite mettre en lumière le déploiement d'une nouvelle version des avertissements APIC de Météo-France : Toutes les communes deviennent éligibles au service via inscription gratuite sur <https://apic.meteo.fr> ! La cartographie des pluies intenses détectées en temps réel est désormais accessible à tous via la vigilance météo <https://vigilance.meteofrance.fr> rubrique « Pluies intenses ». Plus d'informations dans un article dans le prochain numéro de Risques Infos, où Météo France décryptera aussi l'évolution de la vigilance météo prévue à l'automne 2021.



BRAINSTORMING POUR DE FUTURES SALLES D'ENTRAÎNEMENT À LA GESTION DE CRISE

De janvier à mars 2021, un groupe d'étudiants de Polytech Grenoble a travaillé, dans le cadre d'un projet tutoré, à la création de cahiers des charges pour l'installation de deux salles d'entraînement à la gestion de crise (pour les écoles Polytech et Sciences Po à Grenoble). Ces travaux permettent de préparer l'équipement et l'agencement de ces futures salles de simulation où viendront se former des étudiants mais aussi, nous l'espérons, des acteurs du territoire grenoblois.



LA VILLE DE CROLLES FORME SES ÉTABLISSEMENTS À RÉAGIR À UNE CRISE AVEC LE PLAN D'ORGANISATION ET DE MISE EN SÛRETÉ (POMSE)

Suite à une mise à jour importante, en 2021, de son Plan communal de sauvegarde et à une analyse des risques faisant état d'établissements dans des zones à risques (inondation, rupture de barrage...), la ville de Crolles a décidé de former les chefs d'établissement pour généraliser des Plans d'organisation et de mise en sûreté dans les établissements pour faire face à des risques majeurs. L'occasion pour la ville et les chefs d'établissements d'échanger sur des questions de sécurité/sûreté.



8 MARS 2021, À LIVRON-SUR-DRÔME : UN EXERCICE PCS INTER-SERVICES DE TERRAIN

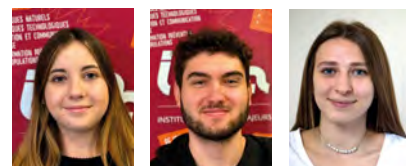
Cet exercice coorganisé par l'IRMa et Valence-Romans-Agglo (PAPI Véore-Barberolle), autour d'un scénario « inondation » avec fermeture de routes, évacuation de zones à risque, surveillance de digues et cours d'eau, etc., a permis à la commune de s'exercer au Poste de commandement communal (PCC) et d'impliquer une trentaine d'élus et agents de la commune, le SDIS, la gendarmerie, etc. La Protection civile de la Drôme

a fait intervenir ses bénévoles, pour simuler la mise en place d'un Centre d'accueil et de regroupement (CARE) destiné à accueillir, ravitailler et héberger les sinistrés. Invités, des élus de communes voisines ont pu observer l'exercice.

RISKFOR

RISK-FOR INTERREG ALCOTRA : POUR UNE FORMATION DIGITALE AUX RISQUES MAJEURS

L'IRMa s'est impliqué dans le projet RISK-FOR Interreg Alcotra afin d'élaborer, côté français, un inventaire des formations, d'analyser les besoins et attentes des publics (élus, fonctionnaires, professionnels du tourisme, associations, citoyens, enfants, étudiants ...) et de proposer des pistes d'amélioration pour la formation aux risques majeurs, en coordination avec les territoires Alcotra italiens (métropole de Turin et Institut de recherche pour la protection géo-hydrologique [IRPI]). La création d'une école virtuelle franco-italienne de la sécurité civile et des risques majeurs est à l'étude. Pour ce faire, l'IRMa s'est appuyé sur une étudiante, en géographie à l'UGA, Fella Bouzid, en 2020. Le relais sera pris par Justine Merer, étudiante en pratiques pédagogiques et formation digitale.



DES CARTES OPÉRATIONNELLES POUR DES PLANS COMMUNAUX DE SAUVEGARDE !

Ces cartes opérationnelles, à intégrer au Plan communal de sauvegarde (PCS), une fois imprimées en grand format ou utilisées en version numérique permettent de partager efficacement et simplement de l'information entre les membres du Poste de commandement communal (PCC). Afin de réaliser ces cartes, à destination de différents territoires dans la région AuRA (SM3A, Valence Romans Agglo, SIABH ...), l'IRMa s'est appuyé cette année sur des étudiants en géographie de l'université Grenoble-Alpes en stage : Florian Novello et Anna Renoncourt, en janvier 2021 et Samantha Sciangula, en mai 2021.



METTRE EN PLACE UN VOLET SPÉCIFIQUE INONDATION DANS VOTRE PCS : UN WEBINAIRE À VOIR OU À REVOIR !

Avec 1240 inscrits et plus de 910 participants, ce webinaire avait pour objectif de présenter des outils pratiques utiles aux collectivités pour établir le volet spécifique inondation de leur PCS et de mettre l'accent sur des bonnes pratiques éprouvées sur le terrain pour faire face aux inondations. Il était organisé par notre institut et la mission interrégionale « Inondation arc méditerranéen » (MIIAM). Encore merci à tous les intervenants, participants et partenaires !
youtu.be/CAfqVi6WQy8



EN IMAGES, LA RÉACTIVATION DU GLISSEMENT DE TERRAIN DU CHÂTELARD

Le magnifique sentier de découverte réalisé en 2014 par l'Office national des forêts et le Géoparc des Bauges pour découvrir l'histoire du glissement de terrain survenu au Châtelard en 1931 a été en partie emporté par une nouvelle réactivation du glissement en février dernier. Il est donc interdit de s'y rendre par arrêté communal, comme dans toute la forêt domaniale située sur le versant entre le mont Chabert et le mont Julioz. Des photos à voir sur www.irma-grenoble.com et un film, Les Maîtres du Mont déserté, à voir ou à revoir sur notre chaîne YouTube : youtu.be/_3AZNgj9_x4



UN DÉBAT EN REPLAY : VERS UNE PROPOSITION DE LOI POUR LÉGITIMER LES INTERCOMMUNALITÉS DANS LA GESTION DES CRISES

Le député du Var, Fabien Matras, et François Giannoccaro, directeur de l'IRMa, ont débattu à l'occasion d'une web conférence de Weka sur la proposition de loi 3162 relative au renforcement de la Sécurité civile dont l'un des articles vise à rendre obligatoire la création de Plans intercommunaux de sauvegarde (PICS) dans les EPCI. Un replay à voir sur la chaîne YouTube de Weka TV.



GUIDE DE L'ÉLU DÉLÉGUÉ À LA PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES

Petit, J.-M. (2020). Territorial éditions.

Cet ouvrage s'adresse aux élus et à leurs équipes qui sont intéressés par les aspects juridiques de la prévention des risques naturels et technologiques. Des exemples d'interventions de collectivités et des cas de jurisprudence viennent illustrer d'un point de vue pratique les enjeux auxquels les collectivités sont confrontées et l'utilité des outils qui sont à leur disposition.



LE SÉISME SOUS TOUTES SES COUTURES. LES DESSOUS D'UNE TERRE EN MOUVEMENT

Auclair S., Appéré E. (ill.). (2019). L'Harmattan.

L'histoire en est le témoin, la France n'est pas à l'abri de séismes destructeurs : aux Antilles, en premier lieu, mais également dans les Pyrénées, les Alpes, la Côte d'Azur, l'Alsace... Un livre non-savant qui part à la découverte de ce phénomène naturel aux mille facettes.



ALERTE LA POPULATION FACE AUX CRUES RAPIDES EN FRANCE. COMPRÉHENSION ET ÉVALUATION D'UN PROCESSUS EN MUTATION

Douvinet J. (2020). Quae éditions.

Cet ouvrage explique pourquoi l'alerte à la population est un processus long, qui interfère avec la rapidité et la soudaineté des inondations de type crues rapides. Fruit de diverses expérimentations et retours d'expérience, l'idée est de cibler les évolutions en cours, et d'identifier les défis à relever à court terme en France en la matière.

1240

Nombre d'inscrits au webinaire « Inondation et Plan communal de sauvegarde : se préparer à faire face à la crise » organisé par l'IRMa et la MIIAM dont l'objectif était de présenter des outils pratiques utiles aux collectivités pour établir le volet spécifique inondation de leur PCS et partager des bonnes pratiques.¹

100

Durée de vie, 2017-2117, qui a été envisagée par les concepteurs de l'arche de confinement, dont le coût s'élève à 1.5 milliard d'euros, et qui recouvre le réacteur n°4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl ayant explosé il y a 35 ans, le 26 avril 1986. Un démantèlement différé de l'ensemble des réacteurs est prévu d'ici à 2050.²

[2.5 ; 13]

Mesurés avec un scanner laser terrestre, un soulèvement du sol compris entre 2,5 et 13 cm a été révélé, le long de l'escarpement de la faille de La Rouvière, après le séisme du Teil. Compte tenu de l'inclinaison de la faille, ces mesures correspondent en fait à un déplacement total en surface le long de la faille compris entre 5 et 25 cm.³

¹ IRMa. (2021). [Replay] webinaire Inondation et Plan communal de sauvegarde : se préparer à faire face à la crise : <https://youtu.be/CAfqVi6WQy8>

² IRSN. (2021). 1986-2021 - Tchernobyl, 35 ans après : notre dossier spécial : https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Installations_nucleaires/Les-accidents-nucleaires/accident-tchernobyl-1986/tchernobyl-35-ans-apres-sommaire.aspx

³ Audin L., Combey A., Ritz J.-F., et al. (2021). Un risque sismique sous-estimé en Auvergne-Rhône-Alpes ? Risques Infos, 42, p. 19-21



INITIATIVES LOCALES & BONNES PRATIQUES

Confortement de digues en enrochement - 2019 © SYMBHI / PHOTEC

2012-2021 : 10 ANS DE TRAVAUX INTÉGRÉS POUR PROTÉGER LA VALLÉE DES INONDATIONS DE L'ISÈRE

Lyse Desplats, cheffe de projet du PAPI Isère Amont au syndicat mixte des bassins hydrauliques de l'Isère (SYMBHI)

Après une longue phase de concertation et de planification, suivie de neuf années de travaux gigantesques, la parade contre les inondations de l'Isère est maintenant en place. Elle s'inscrit dans une démarche globale et novatrice, qui mêle au mieux protection contre les inondations, gestion environnementale et réappropriation de la rivière par les habitants du territoire.

Après neuf années de travaux, la protection hydraulique de la vallée de l'Isère entre Pontcharra et Grenoble est maintenant achevée. Le projet Isère Amont d'un montant de 135 millions d'euros HT, financé par l'État, le département de l'Isère, Grenoble Alpes Métropole, la communauté de communes Le Grésivaudan et l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (RMC), poursuit trois objectifs : la protection contre les inondations, la restauration du bon état écologique des rivières et la réappropriation de la rivière par les habitants, grâce au réaménagement des berges.

PRINCIPE D'INONDABILITÉ DE LA PLAINE EN FONCTION DES CRUES DE L'ISÈRE

Dans sa lutte contre les inondations, la stratégie du Symbhi consiste

à accompagner les circulations naturelles de la rivière. Plutôt qu'enserrer la rivière à toute force dans des digues toujours plus hautes, les travaux ont redonné de la place à la rivière et les aménagements réalisés permettent de guider l'eau selon les différentes occurrences de crues vers des zones naturelles et agricoles où les dommages seront limités.

Pour les crues morphogènes régulières, jusqu'à la période de retour 30 ans (cru dite trentennale, soit une probabilité sur trente de se produire chaque année), les zones de forêt en bordure de l'Isère ont été acquises par le SYMBHI et remises en gestion au service des Espaces Naturels Sensibles du Département de l'Isère. Le projet a consisté à abandonner la digue historique entre l'Isère et la forêt au profit d'une nouvelle digue à l'arrière de la zone humide. Cette zone nouvellement offerte à la rivière s'appelle une zone de recul de digue et sur le projet Isère Amont, elle permet de remettre en eau une ancienne forêt alluviale de 330 hectares. C'est un milieu rare et précieux. En période de crue moyenne, ces zones humides permettent de stocker une partie de l'eau, de favoriser la recharge de la nappe phréatique

et ainsi de participer au soutien des niveaux d'eau en période de sécheresse. Enfin, comme toutes les zones humides, les forêts alluviales abritent des habitats naturels ainsi qu'une flore et une faune particulièrement riches.



Arasement d'un banc de l'Isère - 2018 © SYMBHI / PHOTEC

Au-delà de la crue trentennale, crue limitante pour la traversée de Grenoble en aval, seize champs d'inondation contrôlée (CIC) ont été établis sur une surface de 3 500 ha dans la vallée du Grésivaudan entre Pontcharra et Grenoble. Ils sont constitués principalement de zones naturelles et agricoles. Des déversoirs d'alimentation ont ainsi été réalisés tout au long des 40 km du projet. Il

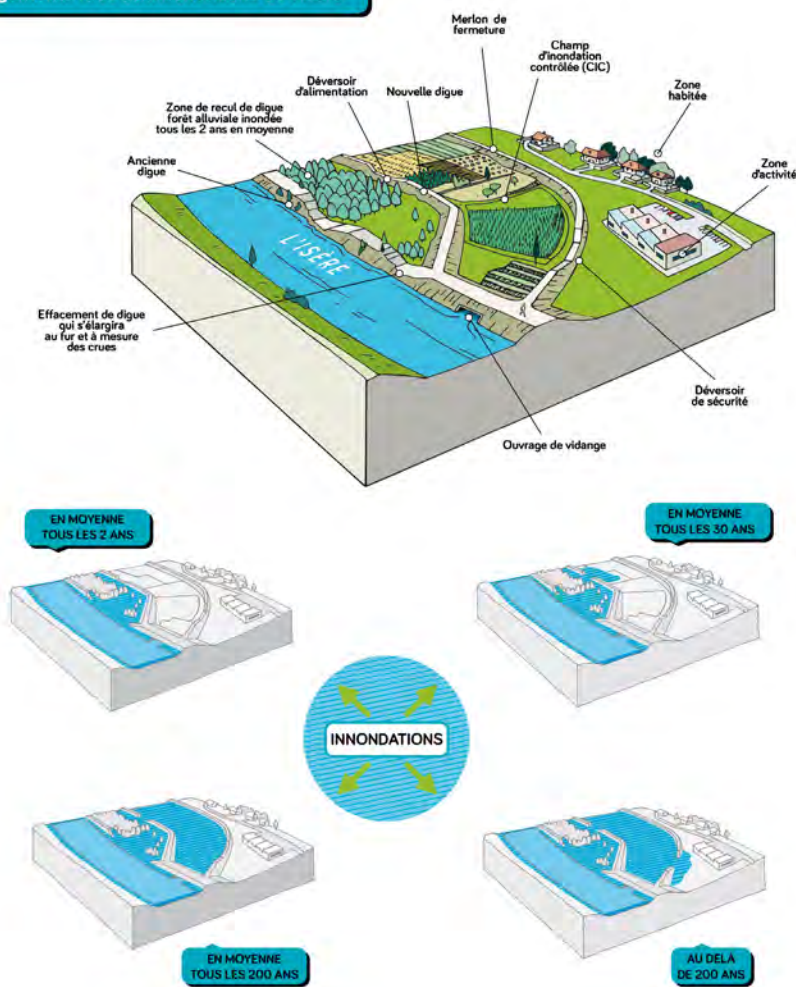


Illustration du principe d'inondabilité du projet Isère Amont 2020 © SYMBHI et Joël Valentin

s'agit, sur une portion de plusieurs dizaines de mètres, d'abaisser la digue et de la conforter, afin de laisser passer l'eau de la rivière lors des grandes crues. L'eau est guidée et stockée dans des champs d'inondation contrôlée permettant ainsi d'écrêter le pic de la crue et de ne pas surexposer les digues à l'aval dans les traversées urbaines.

Si nécessaire, le champ d'inondation contrôlée est délimité par un merlon de fermeture qui vient protéger les zones à enjeux : les secteurs où sont implantées des habitations, des entreprises ou des équipements. Il s'agit d'une digue entièrement créée dans la plaine de

l'Isère au plus près des enjeux.

Des déversoirs de sécurité ont également été conçus. En effet, en matière d'inondation, il convient de rester humble : l'ensemble des habitants et acteurs de la vallée doit garder à l'esprit que le territoire reste inondable, en cas de situation hydrologique très exceptionnelle. Ainsi pour une crue extrême, au-delà de celle observée en 1859, des déversoirs sont prévus pour éviter une surverse non maîtrisée des digues pouvant engendrer leur rupture.

TRANCHE 1 DES TRAVAUX DE 2012 À 2016

En 2012, les premiers travaux engagés ont consisté à améliorer la protection de la zone la plus vulnérable : de Saint-Ismier à Grenoble, un territoire très urbanisé soumis aux fréquences et aux risques d'inondation les plus élevés. La première phase a donc permis de mettre ce secteur à l'abri d'une crue trentennale. En pratique, le lit de la rivière a été restauré et approfondi, les digues ont été rehaussées ou confortées et les premiers champs d'inondation contrôlée réalisés à l'arrière. Dans le même temps, les confluences avec les cours d'eau qui se jettent dans l'Isère ont été aménagées, afin que les poissons puissent circuler et remonter le lit des ruisseaux.

TRANCHES 2 ET 3 DES TRAVAUX DE 2016 À 2021

La seconde phase des travaux a commencé en 2016 et a permis de finaliser la protection de l'ensemble de la vallée, de Pontcharra à Grenoble.

Des aménagements environnementaux sont toujours en cours, mais la partie hydraulique pour sa part est opérationnelle : à l'heure actuelle, si une crue majeure venait à se produire sur l'Isère, comme celle de 1859, les aménagements réalisés devraient permettre de limiter les dommages sur les personnes, les biens et les équipements.

DES AMÉNAGEMENTS INNOVANTS TOUT AU LONG DU PROJET

Les deux aménagements emblématiques de la première tranche de travaux sont la mise en œuvre de quatre déversoirs d'alimentation mobiles et d'une station de pompage d'une chantourne (fossé de drainage de la plaine agricole) pour un débit de 12 m³/s.

Le projet Isère Amont consiste à écrêter la crue de l'Isère au fur et à mesure de sa traversée de la vallée du Grésivaudan. Le niveau dans

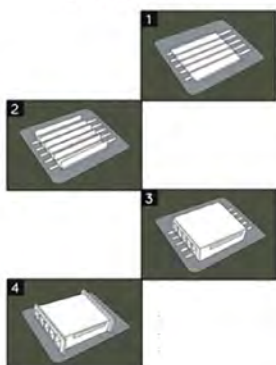


Photomontage du remplissage du CIC des îles de Crolles en cas de crue similaire à celle de 1859 - 2020 © SYMBHI / PHOTEC / FUTURPROD

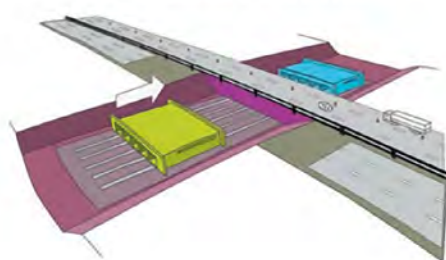


INITIATIVES LOCALES & BONNES PRATIQUES

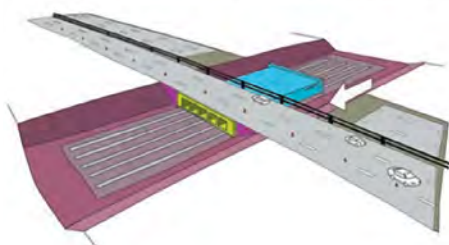
Les conduites sont construites sur une aire à côté de l'autoroute.



Le système de conduites est poussé sur la moitié de l'autoroute tandis que la circulation est reportée sur l'autre moitié en deux fois une voie.



La circulation est rétablie sur la première moitié de la chaussée tandis que les conduites sont installées sur la seconde.



Les conduites sont en place et la circulation est totalement rétablie.



Illustrations de la mise en œuvre d'un ouvrage de franchissement des eaux sous l'autoroute - 2019 © SYMBHI / TV and CO

l'Isère s'abaisse ainsi tout au long des 40 km du projet et l'alimentation des quatre derniers champs d'inondation contrôlée devient trop fine pour permettre un fonctionnement par un déversoir à seuil fixe. C'est pourquoi un système de clapets mobiles permet le remplissage du champ



Essai sur la station de Cheminade - 2017 © SYMBHI / PHOTEC

d'inondation par une cote bien plus basse que la cote trentennale par abaissement mécanique.

En cas de crue de l'Isère, l'arrivée du canal de Cheminade, dans la plaine de Murianette (commune de Gières) constitue un point singulier. Remontant le canal,

l'eau de l'Isère inonderait alors les terres basses par refoulement, menaçant certains bâtiments. En cas de crue simultanée du canal, à la suite d'orages sur Belledonne, les inondations prendraient des proportions encore plus importantes.

Pour parer cette double menace, le Symbhi a mis en place une station de pompage sur le canal de Cheminade, 60 mètres avant sa confluence de l'Isère. Le rôle de cette station est d'empêcher l'Isère en crue de refluer dans le canal de Cheminade par un système de vannes, tout en pompant l'eau du canal, pour la rejeter dans l'Isère, afin de se prémunir d'une inondation par cet affluent dont l'exutoire sera fermé.

Sur la seconde tranche des travaux, la réalisation d'ouvrages de franchissement des eaux sous l'autoroute a représenté des travaux complexes et innovants à orchestrer avec la plus grande finesse.

L'autoroute constitue un barrage à l'écoulement des eaux pour remplir les champs d'inondation contrôlée. En deux points, à la Buisnière et au Touvet, des galeries ont donc été installées, pour permettre à l'eau de passer sous l'autoroute lors des grandes crues, et pour

optimiser la surface de stockage.

La toute première contrainte sur ce chantier a été celle du temps : le chantier devait durer le moins longtemps possible, et surtout, la circulation sur l'autoroute A41 devait être le moins perturbée possible par les chantiers. Ainsi, les travaux qui modifiaient la circulation sur l'autoroute n'ont duré que quatre semaines, et durant ce laps de temps, la circulation normale, en deux fois deux voies, a été rétablie pour les week-ends.

Pour que la circulation ne soit jamais interrompue, l'ouvrage a été inséré par moitié. À chaque phase, deux voies ont été laissées pour la circulation des véhicules. L'opération de déplacement puis d'assemblage des deux demi-ouvrages de plus de 600 tonnes, construits de part et d'autre de l'autoroute à quelques dizaines de



Reconnexion du bras mort de Pré Pichat - 2019 © SYMBHI / PHOTEC

mètres de leur position finale, a été réalisée sur chacun des deux sites.

TRAVAUX RESTANTS

La mise en œuvre des travaux de la seconde phase a permis de réaliser de substantielles économies soit plus de 5,5 millions d'euros. Une partie va être réinvestie pour réaliser des travaux de protection supplémentaires, afin de mieux protéger le secteur du CHU de Grenoble des risques d'inondation par la chantourne de la Tronche. Ces travaux prévus à l'automne 2021, consiste en un aménagement similaire à la station de Cheminade détaillée précédemment.

Pour les mois à venir, les travaux de protection hydraulique laissent la place aux derniers aménagements, notamment la connexion des gravières à l'Isère et des « finitions » qui concernent l'aménagement de pistes cyclables en crête de digue, des parkings et des haltes vertes.



MÉMOIRE ET RETOUR D'EXPÉRIENCES

Michel Proust, maire de Villegailhenc (Aude) © mairie de Villegailhenc

VILLEGAILHENC : CRUE DU 15 OCTOBRE 2018, COMMENT LA VILLE VA SE REPENSER POUR RÉDUIRE SA VULNÉRABILITÉ ?

Interview de **Michel Proust**, maire de la commune de Villegailhenc

QUELS SONT LES CONSÉQUENCES ET LES STIGMATES DE LA CRUE EXCEPTIONNELLE DU 15 OCTOBRE 2018 POUR LA POPULATION ET POUR LA VILLE ?

Les conséquences sont terribles puisque quatre décès sont à déplorer, 430 foyers sur 860 ont eu leur rez-de-chaussée dévasté, 236 véhicules ont été emportés par les eaux et le pont principal a été entièrement détruit. L'eau est montée jusqu'à quatre mètres dans les rues et les maisons, voire cinq à six mètres par endroit. Après les premières études, un périmètre établi par les services de l'État nous indique que 38 maisons vont faire l'objet d'une démolition et laisse une incertitude sur le maintien du deuxième pont.

À ce jour, aucune maison n'est démolie, nous avons toujours un pont provisoire et nous sommes dans l'attente du rendu de l'étude hydraulique pour pouvoir lever la décision à surseoir pour une cinquantaine de maisons qui pourraient entrer dans le dispositif Barnier et seraient déconstruites.

Les propriétaires sinistrés ont également dû faire face aux experts et aux assurances, et pour beaucoup d'entre eux, ces démarches se sont avérées très compliquées. Enfin, l'état du cœur de village étant identique à celui au lendemain de la crue, cela est psychologiquement difficile à supporter pour la population.

QUELS ONT ÉTÉ LES TRAVAUX ET LES MESURES D'URGENCE RÉALISÉS ?

Le relogement des personnes sinistrées a été confié à Carcassonne Agglo, ce qui a bien aidé administrativement les communes occupées au nettoyage, à l'aide aux administrés sous toutes les formes, à la reprise de l'école, etc.

Des aides financières d'urgence ont été allouées aux communes par l'État, la Région et le conseil départemental. Pour la commune de Villegailhenc, une étude réalisée par l'Agence technique départementale a évalué le montant des travaux à 2 800 000€ HT. Ces travaux concernent principalement la voirie

et les réseaux et sont financés à 100% : État 80%, Région 10% et conseil départemental 10%.

DES ÉTUDES HYDRAULIQUES D'ANALYSE DE LA CRUE DU TRAPEL ET DE MODÉLISATION DE SCÉNARIIS ONT ÉTÉ RÉALISÉES. QU'EST-CE QUI RESSORT DE CES ÉTUDES EN TERMES D'AMÉNAGEMENTS À RÉALISER POUR S'ADAPTER À UNE PROCHAINE CRUE ?

Une étude flash de la DREAL a défini les zones de décisions à surseoir pour les 50 habitations en dehors du périmètre de démolition et la nécessité d'un passage de l'eau de 250 m³/seconde sous le nouveau pont.



Inondations à Villegailhenc le 15 octobre 2018 suite à la crue du ruisseau de Trapel © Sébastien Gominet - IRMa



Pour l'aménagement du lit des ruisseaux, des bassins de rétention et des champs d'expansion des crues sont proposés. Concernant la nouvelle étude de requalification urbaine, nous devons attendre le rendu de l'étude hydraulique qui sera fait fin juin 2021. Étude qui va donc définir les travaux à réaliser dans les cours d'eau, la nouvelle route départementale, les aménagements autour du nouveau pont et celui des espaces libérés par la démolition des maisons. Ces travaux hydrauliques seront inscrits dans le PAPI 3 et réalisés en 2023.



Voitures entassées par la crue
© mairie de Villegailhenc

QUELS SONT PLUS PRÉCISÉMENT LES PROJETS DE REQUALIFICATION URBAINE ET COMMENT SE CONSTRUISENT-ILS AVEC LA POPULATION ?

Environ 250 habitants ont dû quitter la commune, ce qui induit également une perte fiscale. Très rapidement deux lotissements, un de dix lots et un second de six lots ont été réalisés et les constructions sont en cours. Parallèlement, la commune s'est portée acquéreur d'une parcelle de 8 000 m² où vont être construits dix logements pour personnes âgées et des logements location/acquisition pour couple jeune en partenariat avec un bailleur social, car il nous faut maintenir les huit classes du groupe scolaire.

Contrairement à nos craintes la commune reste attractive et les transactions immobilières se réalisent rapidement et au niveau du marché.

Pour les bâtiments publics : le foyer municipal sera déconstruit, car il y a eu 3,50 m d'eau à l'intérieur. Pour la Poste, les ateliers municipaux et la bibliothèque, il nous faut attendre le rendu de l'étude hydraulique fin juin 2021 pour savoir si nous pouvons conserver et réutiliser ces bâtiments et surtout les rendre au public.

La reconstruction du foyer municipal, des ateliers municipaux et du pôle citoyen (Poste et bureaux) vient de débuter pour une durée de travaux d'environ dix mois et avec l'aide financière de l'État (plan de relance), de la Région, du conseil départemental et de Carcassonne Agglo.

Fin 2021, la première tranche du projet « Le jardin de loisirs » avec City stade entre autres, sera lancée, avec les mêmes partenaires financiers.

Très rapidement, après le sinistre, le conseil municipal a lancé une première étude de recomposition urbaine où la population a été concertée. Cette pré-étude a été voulue pour permettre de se projeter dans l'avenir et pour aider la population à passer ce cap des démolitions et penser au nouveau Villegailhenc.

Pour finaliser la totalité des réalisations à venir aussi bien hydraulique, urbanistique et sociale, une nouvelle étude va être réalisée pour asseoir définitivement le futur. Ces travaux financièrement très lourds seront réalisés sur plusieurs mandatures, mais il est nécessaire d'avoir une étude globale de ce nouveau projet pour rester cohérent au fil du temps de sa réalisation.

REVENONS SUR L'HISTOIRE DE L'AMÉNAGEMENT DE LA COMMUNE VIS-À-VIS DU RISQUE D'INONDATION. COMMENT A ÉTÉ ACCUEILLI LE PPRI APPROUVÉ EN DÉCEMBRE 2003 PAR LES ÉLUS ET LA POPULATION ?

Faisant suite aux inondations de 1999, le PPRI, bien qu'il soit une contrainte pour certains, a été bien intégré par la population, consciente des risques inondation.

POURQUOI A-T-IL ÉTÉ MODIFIÉ EN AOÛT 2013 ?

La modification de 2013 concernait seulement deux parcelles. Une première parcelle petite et privée où se trouvait déjà une construction.

La suivante concernait un grand terrain plat où avait été accordé un lotissement de six lots sur un tiers de la parcelle et concernait donc la réalisation de la deuxième tranche du projet nécessaire à l'urbanisation de la commune. Après étude hydraulique, la modification a été applicable.



Inondations à Villegailhenc le 15 octobre 2018 - Dégâts rue de la mairie
© Sébastien Gominet - IRMA

POURQUOI EST-IL À NOUVEAU MODIFIÉ APRÈS LES INONDATIONS DE 2018 ?

Suite aux événements de 2018, d'une ampleur jamais atteinte, le PPRI est en cours de révision et prendra donc en compte cette crue exceptionnelle mais aussi le rendu de l'étude hydraulique en cours. Le périmètre de la future zone inondable sera forcément plus élargi par rapport à l'actuel et ce nouveau PPRI devra également prendre en compte le périmètre de démolition dit « Barnier », car une fois les maisons déconstruites, les terrains seront donnés à la commune mais non constructibles et non cessibles.

COMMENT VOYEZ-VOUS, AVEC LE RECUIL DES VINGT DERNIÈRES ANNÉES ET DE L'ÉVÉNEMENT DE 2018, L'INTÉRÊT ET LE RÔLE DE CE DOCUMENT ?

Si on a un doute sur l'intérêt de ce document, il suffit d'analyser les événements pluvieux de plus en plus fréquents et de plus en plus violents durant ces vingt dernières années pour se convaincre de la nécessité d'un tel outil. En effet, si le PPRI n'avait pas été opposable depuis 2003, il est presque certain que des constructions auraient été autorisées dans des zones délimitées inondables et lors de la crue d'octobre 2018, les conséquences humaines auraient été bien supérieures.



Inondations à Villegailhenc le 15 octobre 2018 - Laisse de crue place de la Rose d'Argent © Sébastien Gominet - IRMA

Il est donc indispensable de prendre en compte le PPRI dans les futurs aménagements urbains dans les communes à risque inondation, outil complètement



Rue de la Paix © mairie de Villegailhenc

adapté pour permettre la sécurité des populations dans le futur.

QUELS ONT ÉTÉ LES ENSEIGNEMENTS DE LA GESTION DE LA CRISE D'OCTOBRE 2018 ET VOTRE PLAN COMMUNAL DE SAUVEGARDE (PCS) SERA-T-IL MODIFIÉ ?

Ce qui ressort de la crise de 2018, c'est la difficulté de pouvoir activer le PCS lorsque la montée de l'eau se fait à très grande vitesse. Un village peut-être complètement rendu inaccessible aux secours une heure après la première alerte (orange). Peut-être que des capteurs sur les cours d'eau devraient être installés dans des zones non pourvues et qui ont subi de gros dégâts. Le manque de moyens de communication dans les premiers jours (téléphone, internet, etc.) demeure une difficulté très importante. La commune s'est donc équipée depuis de moyens de communication interne

pour intervenir dans le village, complétés par l'installation de sonorisation sur les véhicules municipaux. Il nous faudra aussi revoir les centres d'hébergement et les équiper de moyens de secours (lits, couvertures de survie, etc.). Afin d'éviter le blocage des rues du centre du village par les véhicules, il faut aussi prévoir des parkings sur les hauteurs et obliger les propriétaires à les déplacer, et ce, dès une alerte orange.

Dans la mesure où les PCS vont être revus par de nombreuses communes, des idées nouvelles de prévention, de sécurisation vont émerger de ces réflexions pour rendre les nouveaux PCS plus efficaces.

LA MISSION INTERMINISTÉRIELLE CHARGÉE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE DES INONDATIONS D'OCTOBRE 2018 PRÉCISE QUE DES DÉCÈS SONT DIRECTEMENT LIÉS À DES ERREURS DE COMPORTEMENT COMME LE REFUS DE QUITTER LE DOMICILE OU DES DÉCISIONS INDIVIDUELLES DE FORCER LA FERMETURE DE ROUTES INONDÉES. PENSEZ-VOUS QUE LA POPULATION NE CROYAIT PAS AUX RISQUES AFFICHÉS DANS LE PPRI ET LE PCS DE LA COMMUNE AVANT LA CATASTROPHE ?

On ne peut pas dire que la population ne croyait pas aux risques, car la commune est assez régulièrement impactée par la montée des cours d'eau et avait intégré le PPRI, mais la différence avec les autres crues, ce sont les quantités d'eau tombées dans un délai très court, et la nuit, ce qui a engendré une puissance dévastatrice.

QUELS DISPOSITIFS AVEZ-VOUS MIS EN ŒUVRE OU PRÉVUS POUR AMÉLIORER L'INFORMATION DES POPULATIONS SUR LES RISQUES ET LA « CULTURE DU RISQUE » ?

La commune s'est dotée de moyens de communication interne, la sonorisation des véhicules et la mise en place d'un système d'alerte par SMS, message téléphonique. Pour renforcer ce dispositif, outre la mobilisation des conseillers municipaux, il va être nommé des référents par quartier pour relayer les messages d'alerte auprès des personnes non équipées ou âgées. Vont être réalisés régulièrement des déclenchements tests du PCS de manière à être opérationnels et efficaces à tout moment.

Quant à la culture du risque, aujourd'hui elle existe naturellement, mais l'être humain a l'immense faculté d'oublier. Certes, elle va rester en mémoire pour la population ayant vécu ce drame. Les stigmates de ce sinistre ne seront pas effacés avant plusieurs années, et le temps des travaux sur les ruisseaux et la recomposition urbaine maintiendront l'image. Il sera toutefois nécessaire de maintenir cette vigilance et notamment avec les futurs habitants. Désormais, il nous faudra vivre comme chacun sait avec le changement climatique qui va impacter très fortement les phénomènes naturels.

- ▶ P. 13
L'INTERVIEW DU MAIRE DU TEIL
- ▶ P. 15
L'ASSOCIATION FRANÇAISE DU GÉNIE PARASISMIQUE (AFPS) EN ACTION SUITE AU SÉISME DU TEIL
- ▶ P. 18
UN RISQUE SISMIQUE SOUS-ESTIMÉ EN AUVERGNE RHÔNE ALPES ?

RETOUR SUR LE SÉISME DU TEIL

Près de deux ans après le séisme du Teil, qui a eu lieu le 11 novembre 2019, le maire et des scientifiques de terrain témoignent de la crise engendrée par ce séisme, de la gestion post-catastrophe du bâti, et du caractère remarquable de ce séisme en France. Une reconstruction post-catastrophe et des recherches scientifiques qu'il va s'agir de suivre dans les mois et années à venir, tant ce phénomène a suscité de questionnements dont les réponses se font encore attendre.



L'INTERVIEW

Olivier Peverelli, maire du Teillat © mairie du Teillat

INTERVIEW D'OLIVIER PEVERELLI, MAIRE DU TEILLAT

AVEZ-VOUS RESENTI LA SECOUSSE SISMIQUE DU 11 NOVEMBRE 2019 ET QUELLE A ÉTÉ VOTRE PREMIÈRE RÉACTION ?

Oui je l'ai senti, je venais tout juste d'arriver chez moi après la cérémonie commémorative du 11 novembre. Un bruit sourd, les murs qui tremblent, la vaisselle qui tombe... On ne comprend pas tout de suite ce qui nous arrive.

Ma première réaction a bien évidemment été d'appeler ma famille qui n'était pas sur place.

Dans la foulée, en ma qualité de maire, j'ai appelé mes adjoints et les pompiers. Nous nous sommes donné rendez-vous quelques minutes plus tard en mairie. Mon téléphone n'arrêtait pas de sonner : des administrés déboussolés, les élus, les agents...

VOUS ATTENDIEZ-VOUS À UN TEL ÉVÉNEMENT SUR VOTRE COMMUNE ?

Bien sûr que non, on ne s'attend jamais à une telle catastrophe. En revenant dans le centre-ville pour me rendre à la mairie, j'avais constaté les dégâts : de nombreuses rues encombrées par les murs éboulés, les cheminées par terre ou encore le clocher de l'église qui menaçait de s'effondrer.

QUELLES ONT ÉTÉ LES PREMIÈRES ACTIONS DE LA MAIRIE ET LES GRANDES DIFFICULTÉS DE LA GESTION DE CRISE ?

On a très vite compris que le tremblement de terre qui venait de se passer avait lourdement impacté toute la commune. Nous avons tout de suite activé la cellule de crise avec les élus, les agents municipaux, les pompiers, la

gendarmerie et la préfecture.

La première des difficultés a été de s'assurer qu'il n'y ait pas de victimes. Ensuite, l'urgence a été de loger les sinistrés et sécuriser l'ensemble de la ville : les habitations, les bâtiments publics, les rues encombrées...

Nous avons ouvert deux gymnases avec l'aide de commerçants teillois et des associations caritatives. En parallèle, nous avons lancé un appel à toutes les personnes qui avaient des logements à mettre à disposition à l'extérieur de la ville pour ne pas laisser les habitants dans ces gymnases. Les écoles étant fortement impactées nous avons aussi fait du maintien de l'ouverture des classes notre priorité en aménageant un autre gymnase et une salle des fêtes afin d'accueillir les élèves en toute sécurité.

QUAND ESTIMEZ-VOUS ÊTRE SORTI DE LA CRISE ET QUELLES ONT ÉTÉ LES DIFFICULTÉS DE L'APRÈS-CRISE ?

Nous sommes malheureusement encore en gestion de crise 18 mois après : de nombreux habitants ne sont toujours pas revenus chez eux, certains sont encore en conflit avec leurs assurances et nous avons toute une ville à reconstruire : tous les bâtiments publics ont été touchés et dans le parc privé, une habitation sur deux est sinistrée. C'est énorme et c'est vraiment une catastrophe pour notre commune. C'est un grand traumatisme qui est encore présent en chacun de nous.

Les élus ont été dès les premières heures fortement mobilisés, tout comme les agents de la mairie. Nous avons tout mis en œuvre pour accueillir du mieux possible les habitants, des bénévoles sont venus spontanément nous aider à tenir les accueils mis en place. Les habitants du Teil sont restés dignes et n'ont pas cédé à la panique... Le jour même, nous avons tout de suite compris à quel point les mois qui allaient suivre seraient compliqués et qu'il fallait rester soudés. Un énorme élan de solidarité s'est mis en place (dons financiers, dons de matériels...) : c'est notre ADN et on ne pourra jamais oublier cela.

COMMENT SE SONT ORGANISÉS LE DIAGNOSTIC DES BÂTIMENTS ET LE SOUTIEN À LA POPULATION (RELOGEMENT, RAVITAILLEMENT, ETC.) ?

Nous avons ouvert la mairie pour accueillir toutes les personnes qui le souhaitent.

Un pôle spécifique a été créé aux services techniques municipaux pour gérer la coordination des diagnostics bâtiments avec les pompiers venus en renfort de

plusieurs départements, les bénévoles de l'AFPS et les bureaux d'étude « structure » locaux.

Nous avons ouvert les gymnases dans l'urgence, mais nous ne voulions pas que cette situation perdure. Nous avons créé très vite un pôle « relogement » et la mairie est restée ouverte, même les week-ends. Un pôle solidarité a été mis en place avec les associations caritatives de la commune pour fournir mobiliers, alimentation, habits... aux personnes qui se retrouvaient dans de nouveaux logements sans avoir accès aux leurs pour récupérer leurs affaires.

Nous avons aussi organisé des journées solidaires pour tous nous retrouver.

Une cellule d'écoute psychologique a également été mise en place par la préfecture très rapidement.

La communication dans cette période de crise, via les réseaux sociaux, notamment Facebook et le compte de la mairie @communeleteil, a aussi été primordiale pour tenir les habitants informés de tout ce qui était mis en place.

LA COORDINATION ENTRE LES DIFFÉRENTS ORGANISMES QUI SONT INTERVENUS AU TEIL (SDIS, AFPS, SCIENTIFIQUES, ASSOCIATIONS AGRÉES DE SÉCURITÉ CIVILE, BUREAUX D'ÉTUDES, ETC.) A-T-ELLE ÉTÉ EFFICACE ?

Oui. La cellule que nous pilotons avec Mme le préfet Souliman a eu un rôle majeur pour prendre les décisions en fonction des remontées de terrain.

LES HABITANTS DU TEIL ONT-ILS ENCORE DES DIFFICULTÉS AUJOURD'HUI LIÉES À CE SÉISME ET COMMENT VOYEZ-VOUS L'AVENIR DE LA VILLE ?

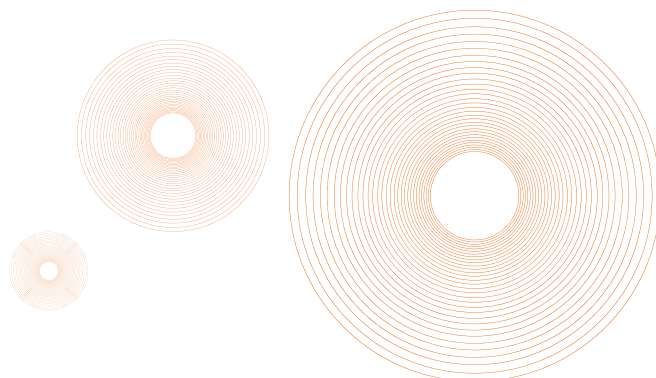
Oui, nous sommes tous fortement marqués, il n'y a pas un jour où nous ne parlons pas de cela... Trop de situations ne sont pas encore réglées, trop de bâtiments tiennent toujours avec des étais. Il nous faudra des années pour nous en remettre.

Un collectif des sinistrés du séisme s'est également monté pour accompagner les habitants en difficulté dans leurs démarches. Présent sur Facebook @collectifseisme, ou via leur site Web www.collectif-sinistres-seisme.fr, ce collectif d'entraide a été créé afin de recenser, d'informer et de fédérer les personnes tant physiques que morales, dont le patrimoine a été affecté par le séisme.

Nous mettons tout en œuvre pour nous relever, mais ce n'est pas simple. Je vais être honnête avec vous : sans accompagnement psychologique, sans une solidarité financière importante, la commune aura du mal à se remettre.

Aujourd'hui, nous sommes en plein dans l'étude urbaine à l'échelle de la commune. En effet, nous profitons de la réhabilitation de l'ensemble de la commune, pour la repenser dans sa globalité : modes de circulation, espaces verts, espaces publics partagés, rénovation des places principales...

Nous mettons au quotidien toute notre énergie à la reconstruction de la ville et cela va durer plusieurs années. Ce sera long mais nous croyons du fond du cœur en notre « Le Teil » de demain et nous sommes toujours aussi fiers d'être teillois !





DOSSIER

Commémoration du séisme du Teil le 11 novembre 2020 © AFPS - Ghislaine Verrhiest-Leblanc

L'ASSOCIATION FRANÇAISE DU GÉNIE PARASISMIQUE (AFPS) EN ACTION SUITE AU SÉISME DU TEIL

Samuel Auclair, membre AFPS, coordinateur national du dispositif Urgence « AFPS-DGSCGC » et de la mission de diagnostic d'urgence suite au séisme du Teil

Nicolas Taillefer, membre AFPS et responsable de la mission de retour d'expérience AFPS suite au séisme du Teil

Ghislaine Verrhiest-Leblanc, vice-présidente de l'AFPS, coordinatrice nationale de la mission de diagnostics d'urgence suite au séisme du Teil et des actions de collaborations avec la commune du Teil et les autorités locales

Le 11 novembre 2019, la commune du Teil (Ardèche) était frappée par un séisme occasionnant de nombreux dégâts sur la commune et une victime présumée. Les conséquences de ce séisme, le plus puissant survenu depuis ces vingt dernières années en France métropolitaine, nécessitent encore aujourd'hui, et pour quelques années, la mise en œuvre de projets et d'actions permettant au territoire de se reconstruire moins vulnérable. Dès le lendemain du séisme et depuis lors, l'AFPS est investie aux côtés de la commune et des autorités pour apporter son soutien dans la gestion du post-événement.

Avec une magnitude Mw de 4.8 - 4.9, le séisme du Teil du 11 novembre 2019 constitue le plus puissant séisme survenu en France métropolitaine depuis plus de vingt ans, et le plus destructeur depuis cinquante ans. Localisé à l'est du département de l'Ardèche, entre les communes du Teil et de Saint-Thomé, ce séisme se caractérise

par une très faible profondeur, conduisant à rendre visible en surface des indices de déformation, ce qui permet d'identifier de manière précise le segment de faille responsable de la rupture.

Cette conjonction d'une forte magnitude et d'une faible profondeur, s'est traduite par une intensité assez importante des secousses à l'épicentre, et par une atténuation relativement rapide de cette intensité avec la distance donnant lieu à des dommages aux bâtiments essentiellement dans un rayon d'une quinzaine de kilomètres. De ce fait, des dommages très importants ont été observés, mais sur un nombre limité de communes. Outre la commune du Teil, plus d'une trentaine de communes ont ainsi été reconnues en état de catastrophe naturelle.

DIAGNOSTICS BÂTIMENTAIRES D'URGENCE

Très rapidement après la survenue du séisme, il s'est avéré essentiel pour les autorités de pouvoir connaître précisément le niveau d'endommagement du bâti, ainsi que la dangerosité de chaque bâtiment impacté. Le ministère de l'intérieur a donc activé, dès le lendemain du séisme, le dispositif Urgence de l'Association française de génie parasismique (AFPS).

Reposant sur une méthodologie rigoureuse de réalisation de diagnostics et sur un réseau de près de 200 inspecteurs bénévoles habilités à l'utiliser, ce dispositif a été placé sous l'autorité de la préfète de l'Ardèche, et essentiellement engagé au profit de la commune du Teil, de loin la plus durement touchée par le séisme. De sorte à appuyer la collectivité et la préfecture dans leur gestion du parc de bâtiments endommagés, les bâtiments inspectés ont été classés en trois catégories :

- ▶ Bâtiments ne présentant pas de danger (code couleur vert) ;
- ▶ Bâtiments endommagés pouvant présenter un danger pour ses occupants (code couleur jaune) ;
- ▶ Bâtiments gravement endommagés pouvant totalement ou en partie s'effondrer (code couleur rouge).

Cette première activation en réel du dispositif *Urgence* depuis sa mise en place par l'AFPS et la DGSCGC en 2014, marque également la première conduite d'ampleur de diagnostics postsismiques d'urgence en France. Mobilisés pendant plus d'une semaine, 45 experts de l'AFPS ont ainsi réalisé en urgence environ 600 diagnostics, conduisant à déclarer près de 150 bâtiments en Rouge, et 200 en Jaune... et à la délivrance immédiate par la commune du Teil de centaines d'arrêtés de péril.

Cependant, malgré la superficie limitée de la zone sinistrée et un besoin initial évalué par la préfecture à 300 bâtiments à inspecter, les dommages se sont révélés plus étendus qu'escomptés, du fait notamment d'une très forte vulnérabilité du bâti dans les environs du Teil. Pour répondre à cette situation inédite, des sapeurs-pompiers spécialisés en risque bâtiementaire ont également été mobilisés

en plus de l'AFPS, soulignant la nécessité de poursuivre la montée en puissance du dispositif par la formation de nouveaux inspecteurs bénévoles capables d'intervenir à tout moment sur le territoire.

MISSION DE RETOUR D'EXPÉRIENCE : APPRÉHENDER LE RISQUE SISMIQUE EN SITUATION RÉELLE

Passé l'urgence des premières semaines, l'AFPS s'est à nouveau rendue sur les lieux du séisme du Teil pour une mission de retour d'expérience, comme l'association en organise régulièrement à l'occasion des grands événements sismiques internationaux (en moyenne une mission par an). Ces missions consistent à envoyer des spécialistes sur le terrain pour analyser l'évènement dans un intervalle de temps court après sa survenue, selon différentes thématiques telles que la tectonique locale, la pathologie des structures ou des infrastructures, la gestion de la crise, l'architecture, etc.

La mission s'est déroulée du 3 au 5 février 2020 avec :

- ▶ huit membres de l'AFPS issus de bureaux de contrôle, de sociétés privées, d'organismes scientifiques publics et d'universités ;
- ▶ une étroite collaboration avec l'université de Montpellier (aspects réponse institutionnelle

et perception des populations) ;

- ▶ l'apport du travail de la cellule postsismique du CNRS, du Groupe d'intervention macrosismique (GIM) du Bureau central sismologique français (BCSF) et du dispositif Urgence de l'AFPS.

La mission ainsi que le rapport technique et la présentation publique¹ couvrent les aspects suivants :

- 1 L'analyse du contexte sismotectonique de la région et des mécanismes associés à l'évènement. Une synthèse des données publiées par d'autres missions de terrain (réseaux accélérométriques, GPS, satellitaire, etc...) et des observations in situ ont été effectuées, permettant de mieux comprendre l'évènement et de confirmer l'apport notable de l'analyse des images satellitaires.
- 2 Le comportement des structures en béton armé et en maçonnerie. Dans la limite des possibilités offertes par les observations visuelles, l'impact des règles parasismiques, applicables dans cette zone depuis plusieurs décennies, a été recherché.
- 3 Un premier retour d'expérience, basé sur des entretiens avec des élus locaux et des spécialistes de la

¹ Documents disponibles sur le site de l'AFPS www.afps-seisme.org



Dagnostic d'urgence suite au séisme du Teil © AFPS - Ghislaine Verrhiest-Leblanc

construction, relatif à la gestion de crise et postcrise ainsi que sur la perception locale de la mise en œuvre du dispositif *Urgence* de l'AFPS, complète le retour d'expérience spécifique réalisé par la cellule Urgence de l'AFPS conjointement avec la DGSCGC.

- 4 Perception du séisme par les populations : ressenti, comportements réels en cas de tremblements de terre et besoins d'information ont été analysés.

Il ressort que le séisme du Teil présente des caractéristiques remarquables sous plusieurs aspects. Sa magnitude est peu commune dans l'époque récente en France métropolitaine et dans une zone peuplée. Elle n'est cependant pas surprenante au regard de l'évaluation probabiliste de l'aléa en France. L'analyse des conséquences de ce séisme est donc très importante pour la prévention des risques en métropole. Par ailleurs, sa faible profondeur intrigue, mais n'est pas incohérente avec les séismes historiques de la région. Le besoin de continuer les recherches sur les conditions de déclenchement de tels séismes en découle donc. Enfin, la rupture en surface visible sur une longueur significative est extrêmement rare sur le territoire métropolitain. La possibilité de faire des observations sur la faille, juste après séisme, demeure exceptionnelle.

VERS UN ACCOMPAGNEMENT ET DES COLLABORATIONS DANS LA DURÉE

Au-delà de la satisfaction liée à cette intervention bénévole dans l'intérêt général, des bénéfices opérationnels et de l'enrichissement technique associés aux diverses actions menées, ces mobilisations ponctuelles sur le Teil ont conduit à de belles rencontres, un attachement particulier à ce territoire et l'émergence de projets communs. L'AFPS s'est donc aujourd'hui naturellement inscrite dans une démarche d'accompagnement et de collaborations avec les autorités locales dans la durée sur :

- Le partage d'une mémoire du risque : Des échanges avec les autorités locales avaient permis d'esquisser pour novembre 2020 des



Séisme du Teil : habitation endommagée à La Rouvière © IRMa - Sébastien Gominet

manifestations et des ateliers participatifs à destination de la population locale autour de la commémoration de cet évènement. La crise sanitaire n'a malheureusement pas permis de concrétiser l'ensemble des projets établis mais ces actions (ateliers de sensibilisation, topo-guide, conférences...) verront le jour en 2021 dès que les conditions le permettront.

Si la commémoration du 11 novembre 2020 a dû se dérouler sans public du fait des conditions sanitaires, elle n'en demeure pas moins un moment citoyen fort. A cette occasion, l'AFPS a eu l'honneur de pouvoir présenter aux autorités locales et aux autres représentations officielles présentes, dont le ministre en charge des comptes publics Olivier Dussopt, les actions menées et à venir de l'association au service du territoire. L'exposition AFPS *Que nous enseignent les séismes passés ?* a ainsi été enrichie d'un panneau dédié au séisme du Teil et offerte à la commune. L'ouvrage intitulé *Quand la terre tremble sur l'arc méditerranéen - collectionneur de mémoires*³ publié en 2016 par l'AFPS a également été offert aux autorités. Enfin, l'ouvrage intitulé *Le séisme sous toutes ses coutures - Les dessous d'une terre en mouvement*, écrit par Samuel Auclair, a été acquis en nombre par l'AFPS afin de le distribuer lors de manifestations à venir sur le Teil et de reverser, en accord avec l'éditeur et l'auteur, une partie des bénéfices des ventes de l'ouvrage à l'association des sinistrés du Teil.

- Le partage des enseignements de

la gestion de crise et postcrise :

L'AFPS accompagne actuellement la commune pour la formalisation et le partage du retour d'expérience. La valorisation des enseignements est prévue notamment au travers de publications et webinaires à venir mais également de rencontres avec d'autres territoires exposés (ex : voyage d'études de représentants de collectivités et de services de l'Etat des Alpes-Maritimes sur le Teil en lien avec les autorités concernées et avec le soutien de la DDTM 06).

REMERCIEMENTS

Merci aux bénévoles pour leur engagement exemplaire et précieux.

Merci également aux autorités pour leur confiance et les projets envisagés ensemble pour une meilleure prévention du risque sismique.

2 AFPS. *Que nous enseignent les séismes passés ?* : <http://www.afps-seisme.org/SEISMES/Que-nous-enseignent-les-seismes-passes>

3 AFPS. (2016). *Quand la terre tremble sur l'arc méditerranéen - collectionneur de mémoires* : <http://www.afps-seisme.org/PUBLI/Autres-ouvrages/Ouvrage-Quand-la-terre-tremble-sur-l-arc-mediterraneen-collectionneur-de-memoires>



DOSSIER

L'interférogramme obtenu à l'aide des données du satellite Sentinel-1 compare une image pré-séisme à une autre post-séisme - © Ritz et al., 2020

UN RISQUE SISMIQUE SOUS-ESTIMÉ EN AUVERGNE RHÔNE ALPES ?

Laurence Audin, ISTERre, Institut de recherche pour le développement (IRD) **Andy Combey**, ISTERre, université Grenoble Alpes (UGA), **Jean François Ritz**, université de Montpellier, **Stéphane Baize**, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), **Christophe Larroque**, Géoazur, université Côte d'Azur, **Matthieu Ferry**, université de Montpellier.

La moyenne vallée du Rhône était jusqu'ici considérée comme une zone à sismicité modérée. Le séisme du Teil de 2019, à l'origine d'importants dégâts et, chose inédite en France depuis l'avènement des réseaux instrumentaux, d'une rupture en surface, soulève de nombreuses questions et souligne donc le besoin de réévaluer le risque sismique en France métropolitaine.

UN SÉISME MÉTROPOLITAIN

Le 11 novembre 2019, un violent séisme de magnitude 5,4 sur l'échelle de Richter a frappé la vallée du Rhône et affecté la population, faisant quatre blessés. L'épicentre, situé près de la ville du Teil et de Montélimar, correspond à une zone densément peuplée qui présente de nombreuses installations industrielles. Le tremblement de terre a causé des dégâts importants dans les villes de la région, fissurant des habitations et affectant des bâtiments historiques comme la tour-porte de Viviers. Il a par ailleurs causé la chute de tuiles, de

cheminées, allant même jusqu'à provoquer l'effondrement partiel de nombreuses maisons. Au total, dans le seul village du Teil, plus de 700 bâtiments ont été endommagés, entraînant des sinistres chiffrés à plusieurs dizaines de millions d'euros. Par son ampleur, cet événement s'apparente aux plus violents séismes métropolitains du XXe siècle tels que Corrençon en Vercors en 1962 ou Arette en 1967.

Avant ce tremblement de terre, le niveau de sismicité détectée par des sismomètres, sans même qu'elle soit ressentie par les populations, était faible à modérée dans la vallée du Rhône. Ainsi peu de fortes secousses telluriques avaient été documentées ces derniers siècles. En s'appuyant sur cette « courte expérience » sismique de quelques centaines d'années - courte à l'échelle de la vie d'une faille sismique (1000 à 10000 ans) - sous-estime-t-on le risque de tremblements de terre en France métropolitaine ?

UN SÉISME RHODANIEN RÉACTIVANT LE SYSTÈME DE FAILLE DES CÉVENNES ?

L'épicentre du séisme est localisé sur une faille géologique appartenant au système de failles des Cévennes, la faille de la Rouvière, qui s'étend sur environ 10 km de long entre les villages de Saint-Thomé, au sud-ouest, et du Teil, au nord-est (figure 1). Pourtant si le système de failles des Cévennes correspond à une limite structurale majeure, faille géologique ancienne entre le Massif central et le bassin sédimentaire qui borde la chaîne des Alpes, il n'est pas réputé capable de produire des séismes.

Le foyer du tremblement de terre a été estimé à seulement un kilomètre de profondeur, et la géométrie précise de la rupture ainsi que son sens de mouvement montre qu'il s'agit d'un plan de faille avec un glissement purement inverse, différent du sens de la faille géologique préexistante.

UN SÉISME QUI SE PROPAGE JUSQU'À LA SURFACE, RÉACTIVANT LA FAILLE DE LA ROUVIÈRE ?

Grâce à des analyses radar (InSAR), les premières traces en surface du séisme ont pu être mises en évidence puis découvertes sur le terrain 48 heures après le tremblement de terre (figure 2). Compte tenu de la densité de végétation qui couvre une grande partie de la région autour de l'épicentre, ces recherches se sont concentrées sur les routes et les chemins traversant la faille de La Rouvière. Rapidement, pour évaluer la continuité de la rupture sous le couvert forestier, un levé topographique LIDAR aéroporté a complété les investigations sur le terrain. Les traces repérées correspondent principalement à des fissures ouvertes ayant une orientation nord-est/sud-ouest. Au total, une vingtaine d'indices ponctuels ont été observés sur près de 4,5 km, le long de l'escarpement qui marque la faille de La Rouvière. Ils confirmaient que la rupture sismique associée au séisme du Teil s'était bien produite le long de cette faille ancienne. Les indices les plus clairs ont été mesurés avec un scanner laser terrestre, révélant un soulèvement du sol compris entre 2,5 et 13 cm. Compte tenu de l'inclinaison de la faille, les mesures précédentes correspondent en fait à un déplacement total en surface le long de la faille compris entre 5 et 25 cm.

La déformation de surface associée au séisme du Teil a été mesurée grâce aux données du satellite Sentinel-1, fournies par le programme européen Copernicus (figure 2). La comparaison (on parle d'interférogramme) entre deux images prises à six jours d'intervalle, avant et après le séisme, a confirmé l'existence d'une rupture sismique en surface sur une longueur de 4,5 km, orientée nord-est/sud-ouest. Qui plus est, cette déformation concorde avec l'expression en surface de la partie nord de la faille de La Rouvière, faille normale géologique. L'interférogramme a également confirmé le mouvement inverse, inédit au regard des mouvements précédents connus pour cette faille de la Rouvière.

À QUEL POINT LE SÉISME DU TEIL EST-IL INHABITUEL DANS LA SISMICITÉ RÉGIONALE ?

Du point de vue de la sismicité dite « instrumentale », le Réseau

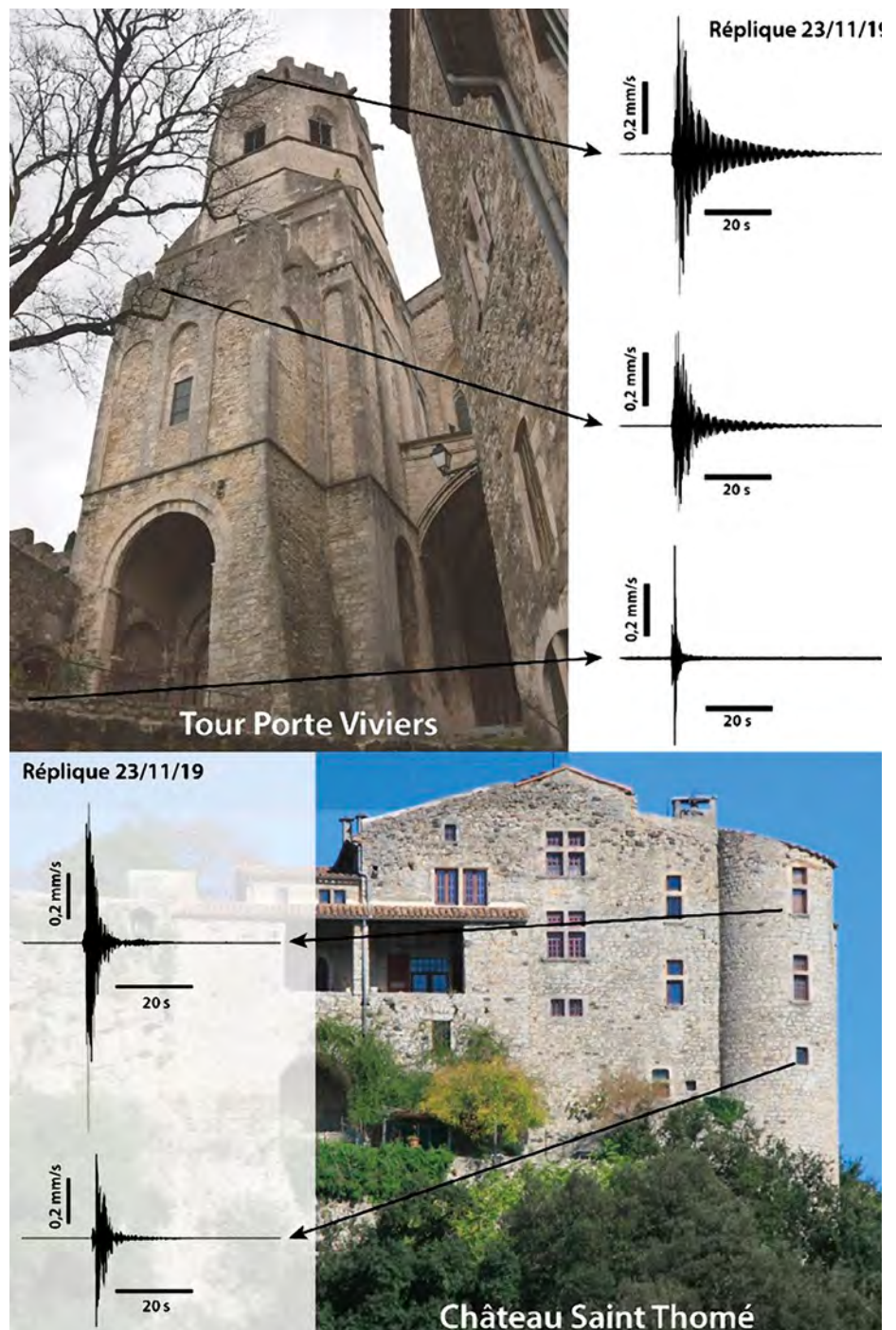


Figure 3 : Vitesses enregistrées par des capteurs sismologiques dans la composante N/S en divers endroits de la tour-porte de Viviers et du château de Saint-Thomé lors de la plus forte réplique de la séquence post-sismique du Teil. On notera des comportements différents des deux édifices historiques : un phénomène d'amplification du signal en temps au sommet de la Tour de Viviers et d'amplification en vitesse en haut du château. Des propriétés structurales et des contextes géologiques distincts expliquent ces différences de réponse.

national de surveillance sismique (RéNaSS) et le Laboratoire de détection et de géophysique (LDG) du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) ont enregistré 39 secousses entre 1962 et 2018 dans un rayon de 20 km autour du village du Teil, tous de faible magnitude et donc le plus souvent non ressentis par les populations. Les profondeurs de ces évènements sont estimées entre 5 et 25 km. Pourtant, la distribution des épicentres ne montrait aucun schéma particulier qui aurait indiqué l'activité d'une faille donnée. Historiquement, avant l'avènement des réseaux instrumentaux, quelques

crises sismiques plus violentes ont été ressenties au sud du Teil en 1773, en 1873 et en 1934. Le principal évènement historique régional s'est produit le 19 juillet 1873, près de Châteauneuf-du-Rhône. Son intensité avait, elle aussi, à l'époque produit de sévères dommages, avec notamment de larges lézardes dans les édifices et la chute de cheminées. On a depuis estimé sa magnitude Mw autour de 4. Pourtant, à la différence des précédents, le séisme du Teil en 2019 est lui caractérisé par cette rupture sismique qui s'est propagée jusqu'en surface, phénomène rare en France métropolitaine.

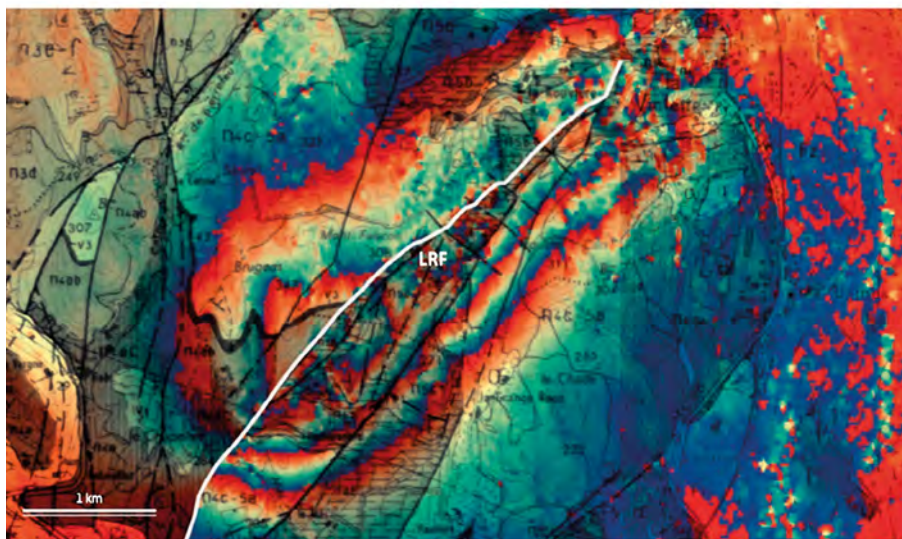


Figure 2 : L'interférogramme obtenu à l'aide des données du satellite Sentinel-1 compare une image pré-séisme à une autre post-séisme. Les lignes noires correspondent à des failles, et la ligne blanche définit la section nord de la faille géologique de La Rouvière (LRF). Les franges d'interférence apparaissent là où un mouvement vertical a été détecté par le satellite à raison d'une frange (du bleu au rouge) par déplacement de trois centimètres le long de la rupture de surface. Ainsi, le bloc sud-est s'est soulevé d'environ 12 centimètres (4 franges) et le bloc nord-ouest s'est affaissé de 6 centimètres (2 franges dans l'autre sens) - © Ritz et al., 2020.

UN PATRIMOINE HISTORIQUE VULNÉRABLE ET EXPOSÉ ?

En affectant durement des monuments tels que l'église de Mélas ou le château de Saint-Thomé, la secousse du 11 novembre 2019 a mis en lumière la très forte vulnérabilité du bâti traditionnel régional (caractérisé par une absence de normes antisismiques et des techniques constructives de moindre qualité).

À l'instar des cordes de musique ayant chacune des fréquences de résonance et des modes de vibration spécifiques, tout bâtiment se caractérise par un comportement vibratoire qui lui est propre. Ce sont ces caractéristiques vibratoires intrinsèques (type de matériau, géométrie et masse de la structure) et extrinsèques (interactions entre le sol et la structure) qui détermineront le comportement du bâtiment face à une sollicitation. Enregistrer le bruit de fond (vibrations de faible amplitude générées par des phénomènes tels que le vent, la pluie ou encore les activités humaines) dans des édifices historiques constitue une méthode efficace permettant d'appréhender leur comportement dynamique et d'apprécier leur vulnérabilité sismique. Trois bâtiments historiques ont ainsi été instrumentés à l'aide de capteurs sismologiques aux lendemains du séisme, dont notamment la tour-porte de Viviers et le château de Saint-Thomé. Les signaux enregistrés correspondent à l'amplitude des vibrations ressenties par les édifices en réponse aux vibrations du sol, qui constitue en quelque sorte un bruit de fond face aux différents

répliques du séisme, qui constituent des événements de vibration plus importants et ponctuels dans ce bruit de fond (figure 3). L'analyse de ces signaux permet de mettre en évidence l'influence d'effets de site dans l'apparition des dommages et d'évaluer le degré d'endommagement des édifices à la suite du séisme.

Une meilleure connaissance des propriétés dynamiques doit

permettre, à terme, de modéliser numériquement ce genre d'édifices complexes et pluri-centenaires et donc de mieux les protéger. Le projet conduit durant la phase post-sismique du Teil représente en cela une des premières initiatives d'instrumentation de bâtiments historiques en France, dans un contexte où la dangerosité de l'aléa sismique, pour le patrimoine notamment, demeure mal connue.

REVOIR LA DÉTERMINATION DE L'ALÉA SISMIQUE

La France métropolitaine ainsi que ses pays voisins en Europe correspondent à des régions continentales stables, où les taux de déformations sont très faibles. Cependant, le risque de rupture en surface, même pour des magnitudes modérées (<6) est une menace importante pour les infrastructures dont la tolérance aux instabilités du sol est très faible. Ainsi seule l'acquisition de plus de connaissance sur la dizaine de failles actives sur le territoire métropolitain permettra d'être précis dans la détermination de l'aléa sismique et de déterminer si à l'instar de la faille de La Rouvière, il existe en France, par exemple dans le Massif armoricain, les Alpes, les Pyrénées, les Vosges..., d'autres failles capables de produire des ruptures sismiques en surface.

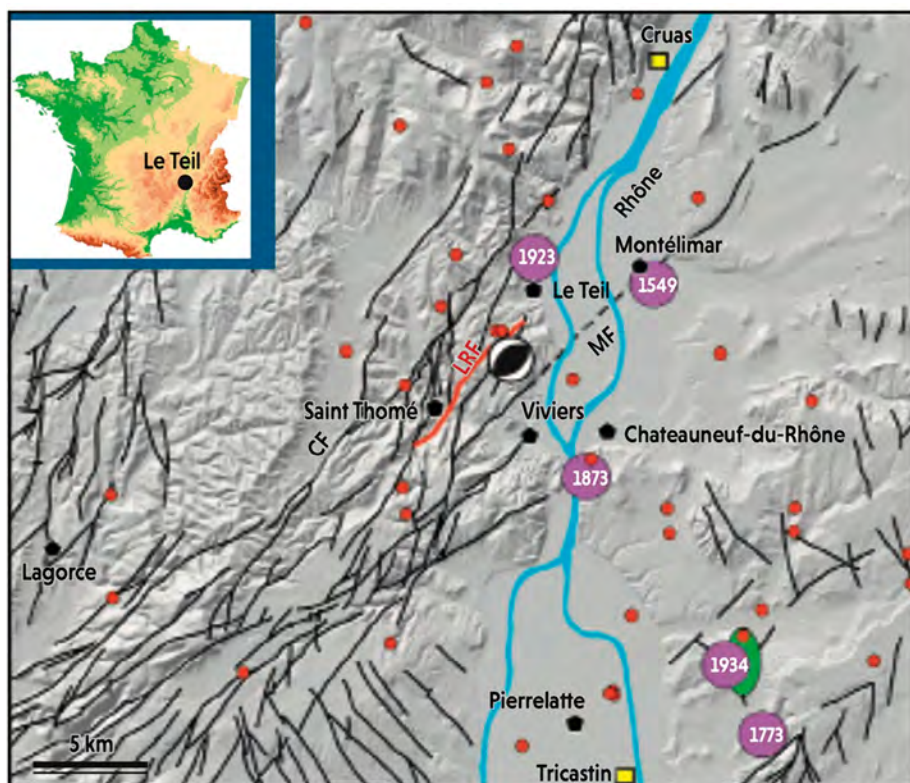


Figure 1 : La carte sismotectonique de la vallée du Rhône, entre Massif Central et Alpes, où s'est produit le séisme du 11 novembre 2019 (le rond noir et blanc). Les points rouges indiquent des séismes mineurs, non ressentis, mais détectés par des instruments. Les points violets correspondent aux séismes historiques. Les lignes noires indiquent les failles géologiques cartographiées avec notamment la faille de la Rouvière (LRF, en rouge), la faille des Cévennes (CF). On distingue également les centrales nucléaires (carrés jaunes) - © Ritz et al., 2020.



2021 EN IMAGES

Texte : Morgane Buisson
(SYMBHI) et Sébastien
Gomet (IRMa)

Photos : Sébastien
Gomet (IRMa)

2021 : LE PROJET ISERE AMONT EST ENFIN OPERATIONNEL !

- ◀ D'anciens bras morts coupés de la dynamique de la rivière et en cours d'assèchement ont été remis en eau, ce qui permettra de renforcer la biodiversité au sein de ces milieux naturels. Ici à Pré-Pichat sur la commune de Crolles.





3 années de concertation et 10 ans de travaux ont permis à toutes les zones urbaines de la vallée du Grésivaudan, situées entre Pontcharra et Grenoble, de bénéficier d'une protection contre une crue bicentennale de l'Isère, équivalente à celle qui a inondé Grenoble en 1859. Réalisés sous maîtrise d'ouvrage du SYMBHI, ces travaux ont aussi permis la restauration écologique de nombreux secteurs et la réappropriation de la rivière par les habitants de la vallée grâce à la réalisation d'aménagements adaptés le long des digues (cheminement mode doux, bancs, tables, parking). Une crue plus importante est malgré tout possible et la vallée reste donc inondable en cas de situation climatique très exceptionnelle. Réjouissons-nous des travaux réalisés mais restons conscients du risque encore présent !



Au centre de la photo, le Champ d'inondation contrôlé (CIC) de Montbonnot/Saint-Ismier et du Bois français, c'est-à-dire la zone qui sera inondée « de manière contrôlée » dès une crue trentennale de l'Isère. Au total, 16 CIC ont été créés dans la vallée du Grésivaudan par le SYMBHI, permettant ainsi de stocker 35 millions de m³ d'eau en amont de Grenoble et d'assurer la protection de plus de 300 000 habitants contre une crue bicentennale de l'Isère.

L'état des digues et leur vulnérabilité face au risque de rupture étaient variables selon les sites. Un confortement était nécessaire en cas de risque de glissement du talus dans la rivière, de brèche à la suite d'infiltration d'eau dans le corps de digue ou d'érosion du pied de digue. Les digues dont le niveau était plus bas que celui de la crue bicentennale ont été rehaussées. Certains tronçons ont été localement abaissés pour inonder la forêt alluviale et créer des milieux humides tout en assurant la protection des personnes et des biens. Ici, le confortement de la digue du campus de Saint-Martin-d'Hères.





NOUVELLE SOLUTION DE REMÉDIATION POUR LE CONFORTEMENT DES MAISONS EXPOSÉES AUX SÉCHERESSES

Lamine Ighil Ameur, chercheur en mécanique des sols au Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement)

En France, plus de 4 millions de maisons sont très vulnérables vis-à-vis du phénomène de RGA (Retrait-gonflement des sols argileux). Pour s'orienter davantage vers la résilience climatique du bâti existant, le Cerema y contribue en élaborant une solution innovante, MACH (MAison confortée par humidification), basée sur la réhumidification du sol de fondation par la valorisation des eaux de pluie.

INTRODUCTION

Dans un contexte mondial de dérèglements et de changements climatiques, les phénomènes naturels se multiplient d'une manière récurrente avec davantage d'intensité. L'année 2020 est une année hors du commun : la plus chaude en France depuis 1900 (Météo France, 2020). La température moyenne de 2020 en France, consolidée avec les prévisions au 28 décembre dernier est de 14 °C dépassant ainsi celle enregistrée

en 2018 (13,94 °C). Ainsi, en 2020, nous avons connu l'hiver le plus chaud depuis le début du XXe siècle, l'été (du 21 juin au 20 septembre) le plus sec depuis au moins 1959 et un épisode exceptionnel de chaleur en septembre. Plus récemment encore, nous avons connu le mois de novembre 2020 le plus chaud jamais enregistré à l'échelle mondiale (Copernicus, 2020).

En 2019, la sécheresse est classée premier risque naturel en termes de coûts des dommages engendrés, évalués entre 600 et 870 M€ par la CCR (Caisse centrale de réassurance), et un tiers du territoire français touché¹. La tendance actuelle ne risque pas de s'inverser à l'avenir dans le contexte du changement climatique, avec 6 265 demandes de reconnaissance en état de Cat-nat (Catastrophe naturelle) sécheresse 2019 traitées, dont 47 % sont favorables et 2,1 millions de maisons en zone RGA moyen-fort². À long terme, les projections illustrent cette tendance à travers une augmentation du coût cumulé

de l'assurance en sécheresse de +162 % sur la période de 2014 à 2039³.

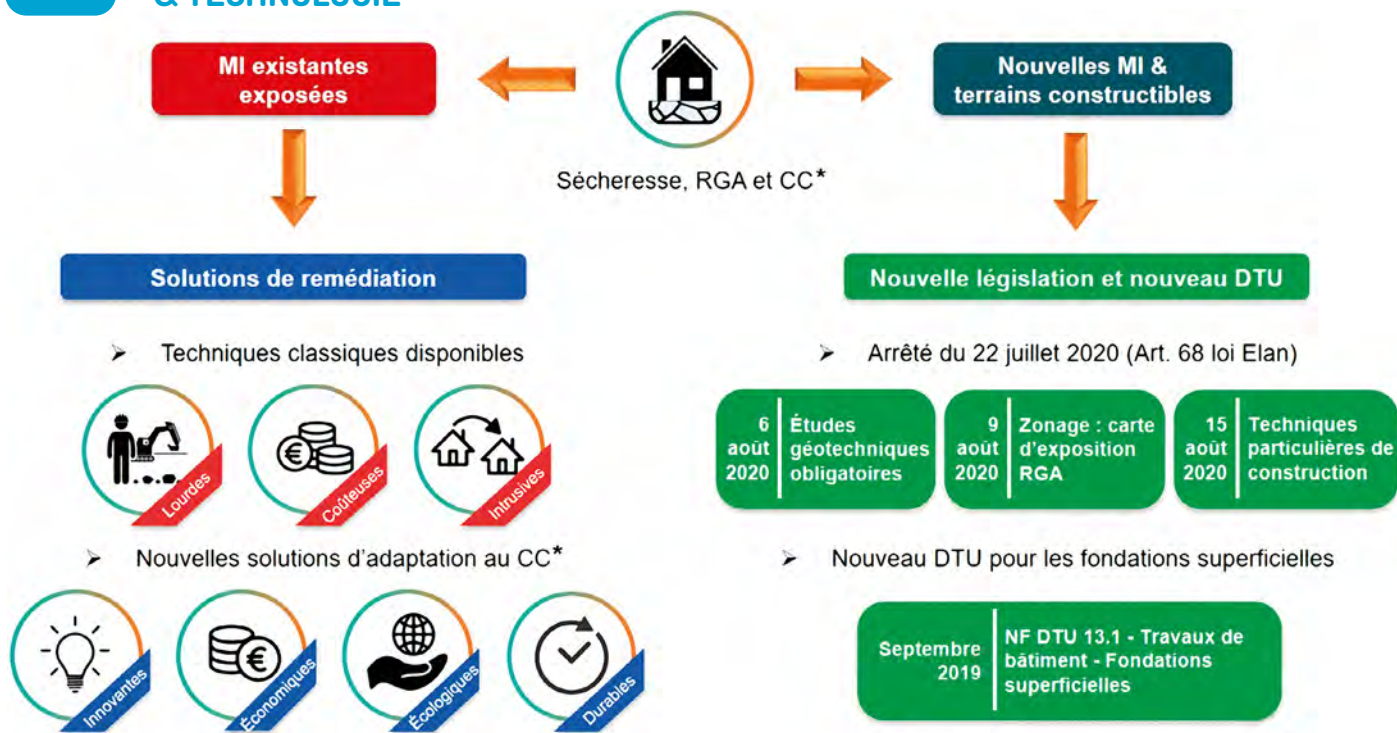
Le Cerema, labellisé en 2020 Institut Carnot Clim'adapt⁴, multiplie ses efforts en faveur de l'adaptation au changement climatique par la recherche appliquée et l'innovation. De fin 2016 à fin 2020, le Cerema a expérimenté une nouvelle solution de remédiation, MACH, basée sur la réhumidification des sols argileux pendant la période de sécheresse en valorisant les eaux de pluie, préalablement récupérées et stockées (pendant la période humide qui précède la période de sécheresse). Le principe de la solution MACH vise à maintenir un état hydrique équilibré au niveau du sol de fondation, malgré le phénomène de retrait et l'aggravation sous l'effet de l'évapotranspiration et la végétation, afin de stabiliser l'ouverture des fissures existantes dans la structure et empêcher l'amorce de nouvelles fissures. Les résultats, enregistrés durant les quatre dernières années de sécheresses intenses,

1 CCR (2020) « Retour sur les événements 2018-2019 », article web, <https://geoportail.ccr.fr/portal/apps/sites/#/bilancatnat/pages/actualites-evenement-2018-2019>

2 MRN (2021) « Lettre d'information n°35 de la Mission Risques naturels », publication en ligne, www.mrn.asso.fr/wp-content/uploads/2021/02/lettre-n35_vf.pdf

3 FFA (2015) « Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2040 », étude disponible en ligne, <https://www.ffa-assurance.fr/la-federation/publications/enjeux-climatiques/etude-changement-climatique-et-assurance-horizon-2040>

4 Cerema (2020), lien web vers la présentation de l'Institut Carnot Clim'adapt, <https://www.cerema.fr/fr/innovation-recherche/institut-carnot-clim-adapt>



* Changement climatique

Dispositifs et solutions de traitement de l'impact de la sécheresse sur les MI existantes et nouvelles © Cerema 2020, Ighil Ameur

sont encourageants en termes de stabilisation de l'ouverture des fissures existantes instrumentées par des fissuromètres.

QUELLES SOLUTIONS DE RÉMÉDIATION POUR RÉDUIRE LA SINISTRALITÉ LIÉE AU RGA ?

Si pour les nouvelles constructions de MI (Maisons individuelles) et l'achat de terrains constructibles, un arsenal législatif est prévu par l'article 68 de la loi Elan⁵ et ses arrêtés d'application afin de réduire la sinistralité liée à la sécheresse, tout reste encore à faire pour les MI existantes, en particulier très vulnérables, estimées à 4,3 millions⁶.

De nombreuses techniques de traitement et de réparation des désordres dus à la sécheresse existent et sont plus ou moins lourdes en termes de mise en œuvre et de coût de réalisation. Le guide 3 de l'Ifsttar (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux)⁷ propose une

synthèse de ces techniques et leurs limites d'utilisation, classées selon l'élément traité de la maison et son environnement. Ce guide donne également quelques ordres de grandeur de coûts de ces techniques, à titre indicatif, qui correspondent à des coûts moyens en 2015. Par ailleurs, Béchade (2014) dresse, dans son livre intitulé La pathologie des fondations superficielles⁸, une série de travaux courants de reprise de sinistre sécheresse sur une maison et son environnement.

NOUVELLE SOLUTION MACH : PRINCIPE ET RÉSULTATS

L'expérimentation a été réalisée à l'échelle 1 sur une maison individuelle de type R+1 datant de 1968 et localisée dans la région Centre-Val de Loire (41). L'extension de la maison, construite en 1995, a subi d'importants dommages sécheresse depuis l'été 2015. Suite aux reconnaissances géotechniques initiales (G5) du sol en place, une couche d'argile très plastique de

2,00 m d'épaisseur et sensible au RGA a été identifiée au niveau des fondations. Il est à noter également dans l'état des lieux initial la présence de la végétation (arbres et haies) à proximité des façades endommagées.

Le principe de la solution MACH⁹ est inspiré de l'irrigation agricole contrôlée via la mesure de la succion du sol. Ainsi, l'opération consiste à réaliser une humidification du sol de fondation pendant la période de sécheresse avec l'eau de pluie, récupérée puis stockée en amont. L'humidification dépend de la mesure continue de la succion du sol et s'effectue manuellement au moyen d'ouverture de vannes. L'objectif est de réhydrater le sol argileux plastique à proximité des fondations et ainsi tenter de maîtriser la propagation des fissures existantes et empêcher l'amorce et la propagation de nouvelles fissures.

Le suivi de l'expérimentation, réalisé par le Cerema, a permis

5 Légifrance (2018) « Art. 68 Loi n° 2018-1021 du 23 novembre 2018 portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique », www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000037639571

6 CGDD (2017) « Retrait-gonflement des argiles : plus de 4 millions de maisons potentiellement très exposées », publication en ligne, www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-10/datalab-essentiel-122-retrait-gonflement-argiles-octobre2017.pdf

7 Ifsttar et Ineris (2017) « Retrait et gonflement des argiles - Analyse et traitement des désordres créés par la sécheresse », guide 3. Marne-la-Vallée : Ifsttar. Techniques et méthodes, GTI 4-3, 58 pages, numéro ISBN 978-2-85782-726-9, www.ifsttar.fr/fileadmin/user_upload/editions/ifsttar/guidetechnique/2017-GTI4.3-guidetechnique-ifsttar.pdf

8 Béchade (2014) « La pathologie des fondations superficielles », guide pathologies des bâtiments, CSTB éditions, 372 pages, numéro ISBN 978-2-86891-597-9, <https://boutique.cstb.fr/pathologies-des-batiments/318-la-pathologie-des-fondations-superficielles-9782868915979.html>

9 Cerema (2020) « Stabilisation du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux sous les habitations : un système innovant par infiltration d'eau de pluie », article web, www.cerema.fr/fr/actualites/stabilisation-du-phenomene-retrait-gonflement-sols-argileux

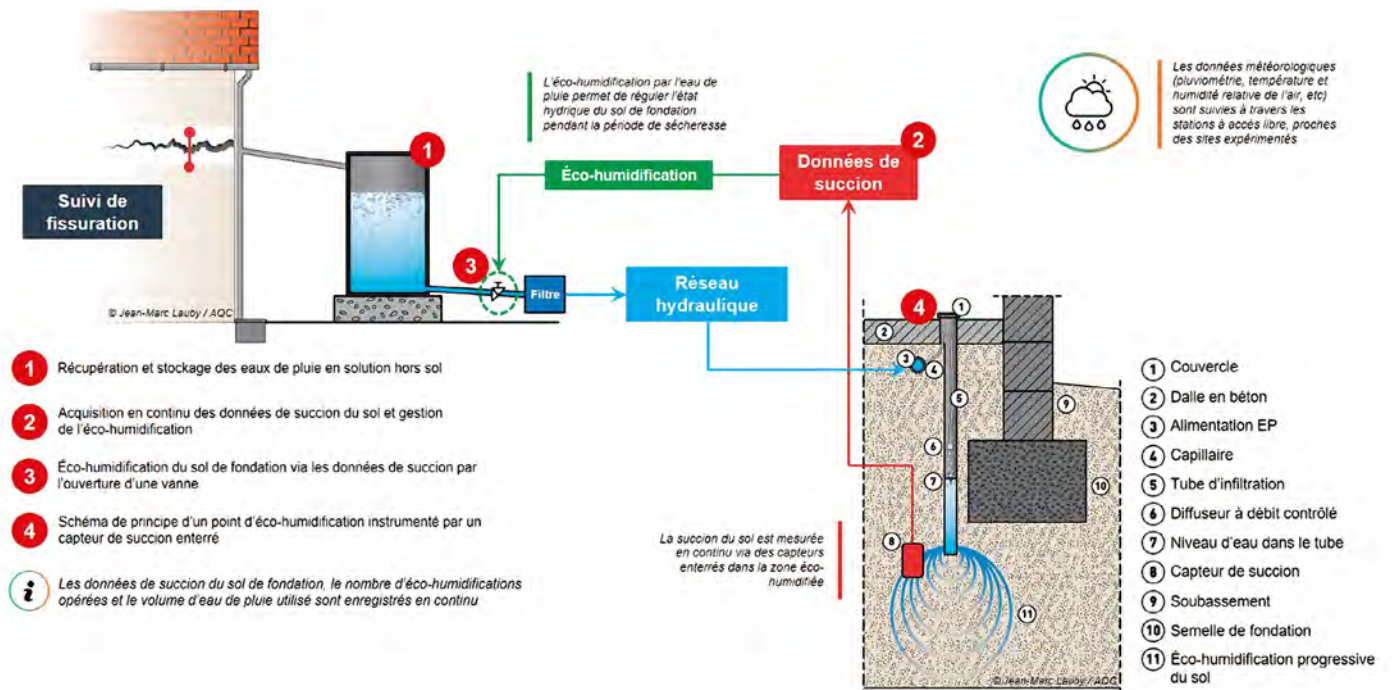


Schéma de principe de la solution MACH © Cerema 2020, Ighil Ameur

d'enregistrer des données pendant quatre années de sécheresse intense, 2017, 2018, 2019 et 2020. Ces données concernent la tensiométrie du sol, la fissuration et la météorologie. Les résultats en termes de stabilisation des fissures existantes pendant les périodes de sécheresse sont encourageants. En effet, la fissure côté rue par exemple montre une fermeture pendant les périodes humides (lorsque la succion tend vers zéro), et une stabilisation pendant les périodes critiques de sécheresse (lorsque la succion augmente et atteint sa valeur maximale de 239 kPa).

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

MACH est une solution innovante et résiliente : ❶ écologique, en limitant l'impact sur la ressource en eau en utilisant les eaux de pluie et en réduisant l'empreinte carbone par rapport aux techniques de réparation classiques, ❷ économique, avec un coût de pose et fourniture des matériels d'environ 15 k€ HT la

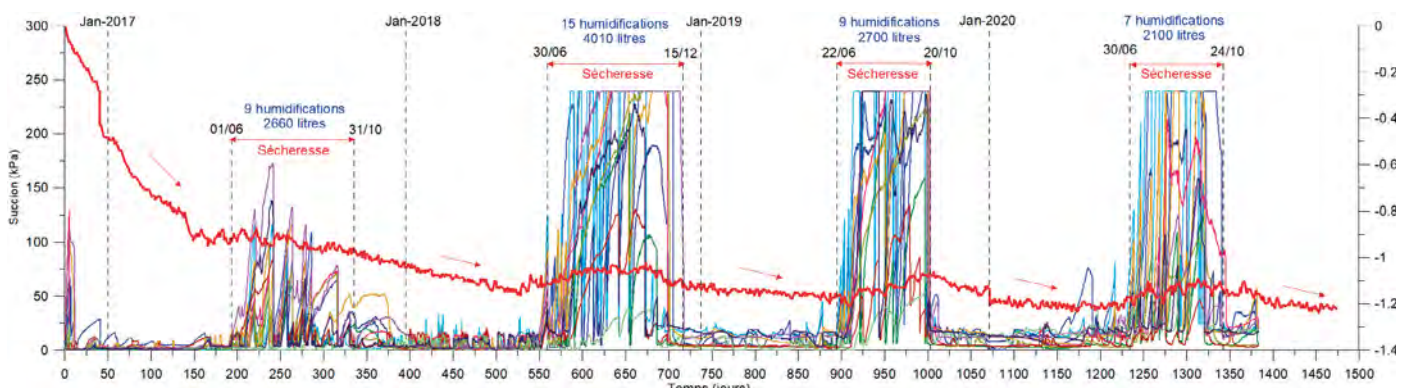
rendant ainsi accessible à tous les sinistrés indemnisés ou pas via le dispositif Cat-nat et ❸ permet, avec une mise en œuvre légère, de limiter les vulnérabilités des constructions exposées au risque sécheresse et au phénomène RGA.

Le 26 octobre 2020, le Cerema a reçu le premier prix dans la catégorie « Prix spécial Innovation » pour la solution MACH¹⁰, parmi les vingt-trois projets candidats à la première édition des Trophées Bâtiments résilients, co-organisée par la MRN (Mission risques naturels), l'AQC (Agence qualité construction) et Construction 21 avec le soutien de la FFA (Fédération française de l'assurance) et du MTES (ministère de la Transition écologique et solidaire).

L'expérimentation MACH étant à présent terminée, le Cerema travaille actuellement avec l'ensemble des acteurs et parties prenantes dont les assureurs, les experts et les professionnels

de la construction pour :

- ▶ Étendre l'application de la solution MACH sur de nouvelles configurations (types de bâtiment, environnement différent et géologie et exposition diverses) ;
- ▶ Consolider les résultats obtenus, vérifier la répétabilité du procédé MACH et étudier le modèle économique du produit final en vue de sa future commercialisation ;
- ▶ En parallèle, poursuivre le développement pour aboutir in fine à une solution résiliente clé en main, MACH +, économiquement accessible aux habitants des territoires sinistrés, à la fois pour ceux qui seront indemnisés par le dispositif Cat-nat mais aussi pour ceux qui ne le seraient pas.



4 : Évolution de la succion du sol de fondation et l'ouverture/fermeture de la fissure côté rue (courbe rouge) en fonction du temps de fin 2016 à fin 2020, MACH © Cerema 2020, Ighil Ameur

¹⁰ Cerema (2020) « Trophées Bâtiments résilients : le Cerema récompensé du prix Innovation », article web, <https://www.cerema.fr/fr/actualites/trophees-batiments-resilients-cerema-recompense-du-prix>



MÉMOIRE
ET RETOUR D'EXPÉRIENCES

Centrale nucléaire de Cruas-Meyssac © IRMa - Sébastien Gominet

LA SÛRETÉ DES CENTRALES NUCLÉAIRES FRANÇAISES DIX ANS APRÈS L'ACCIDENT DE LA CENTRALE DE FUKUSHIMA DAIICHI

Olivier Dubois, IRSN, directeur adjoint de l'expertise de sûreté.

Le 11 mars 2011, un séisme suivi d'un tsunami ravage une partie de la côte est du Japon. Les réacteurs de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi sont privés de leurs moyens de refroidissement. La fusion de trois cœurs de réacteurs ne peut être évitée et entraîne des rejets radioactifs importants dans l'environnement et l'évacuation de populations. En France et en Europe, la sûreté des installations nucléaires est réévaluée pour des aléas naturels extrêmes et des améliorations de sûreté sont définies. Dix ans plus tard, leur mise en œuvre est en cours de déploiement dans les réacteurs électronucléaires d'EDF.

LE DÉROULEMENT DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA

La centrale nucléaire de Fukushima Daiichi comporte six réacteurs à eau bouillante dont trois étaient en fonctionnement le 11 mars 2011. À 14h46, un séisme de magnitude 9 a frappé la région, entraînant l'arrêt automatique des réacteurs en fonctionnement ainsi que la perte des alimentations électriques externes. Les groupes électrogènes de secours permettent d'évacuer, comme prévu, la puissance dite

« résiduelle » générée par les produits de fission présents dans les cœurs des réacteurs.

Ce séisme a également entraîné un tsunami. Moins d'une heure plus tard, plusieurs vagues successives, dont une de quatorze mètres, inondent le site (figure 1), endommageant des prises d'eau en mer et entraînant la perte des groupes électrogènes de secours. La fusion du cœur du réacteur 1 se produit le 11 mars. Elle est suivie par la fusion du cœur des réacteurs 3 puis 2, respectivement les 13 et 14 mars, après la perte des systèmes de

refroidissement encore disponibles.

En effet, à la suite de la perte de ces systèmes, les cœurs des trois réacteurs qui étaient en fonctionnement s'échauffent. L'oxydation des gaines métalliques du combustible par la vapeur d'eau produit de grandes quantités d'hydrogène et de chaleur. Les combustibles contenus dans les cœurs fondent. Le corium formé par la fusion du combustible et des matériaux des structures s'écoule vers le fond des cuves et les perce. L'éventage des enceintes de confinement des réacteurs (par

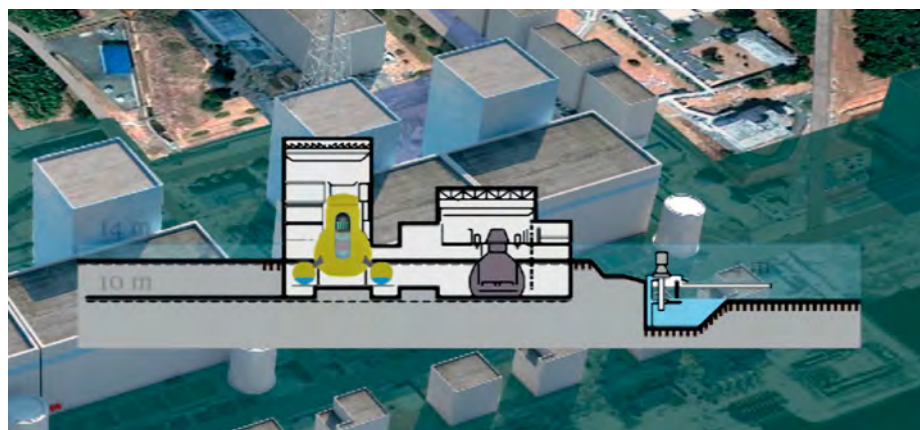


Figure 1 : Inondation des 4 premiers réacteurs de la centrale de Fukushima Daiichi, le 11 mars 2011 © IRSN

ouverture d'une tuyauterie donnant sur l'extérieur) est décidé pour réduire leur pression. Des explosions d'hydrogène endommagent les bâtiments. Parallèlement, les piscines d'entreposage des combustibles usés situées en partie haute des bâtiments s'échauffent ; des appoints en eau réalisés par des moyens d'urgence mobiles maintiennent les combustibles sous eau.¹

LES CONSÉQUENCES DE L'ACCIDENT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LES POPULATIONS

Les opérations d'éventage des enceintes et surtout la rupture de l'enceinte du réacteur 2 entraînent des rejets radioactifs importants dans l'environnement, en particulier des gaz rares, de l'iode 131 et du césium 137. Les autorités décident d'évacuer 80 000 personnes dans un rayon de 20 km et de mettre à l'abri la population située dans la zone de 20 à 30 km. Les rejets les plus significatifs durent trois semaines et contaminent principalement une zone située au nord-ouest du site (figure 2). L'accident conduit également à une contamination radioactive du milieu marin.

L'ÉTAT DU SITE ET DES TERRITOIRES DIX ANS APRÈS

Les conditions sont actuellement stabilisées dans les réacteurs accidentés, moyennant l'injection permanente d'eau pour refroidir les cœurs. Cette situation conduit à la production d'environ 170 m³ d'eau contaminée par jour. Au total, près de 1,2 million de m³ d'eau contaminée sont entreposés sur le site, dont la capacité maximale d'entreposage est à ce jour d'un peu moins de 1,4 millions de m³.

Autour du site, les opérations de réhabilitation des territoires contaminés ont conduit à la collecte de 20 millions de m³ de déchets contaminés. Répartis dans plus de 1300 sites, ils sont en cours d'acheminement vers un entreposage centralisé situé à côté de la centrale accidentée.

Les habitants de la préfecture de Fukushima continuent de faire l'objet d'un suivi médical. Des effets sanitaires indirects sont observés (diabète, dysfonctions rénales ou hépatiques, obésité, alcoolisme), dans un contexte de stress post-traumatique. En ce qui concerne les effets radio-induits, les études publiées à ce jour ne montrent pas de lien entre les doses reçues et la fréquence des cancers de la thyroïde dans la préfecture de Fukushima. Il est encore prématuré de se prononcer sur une éventuelle

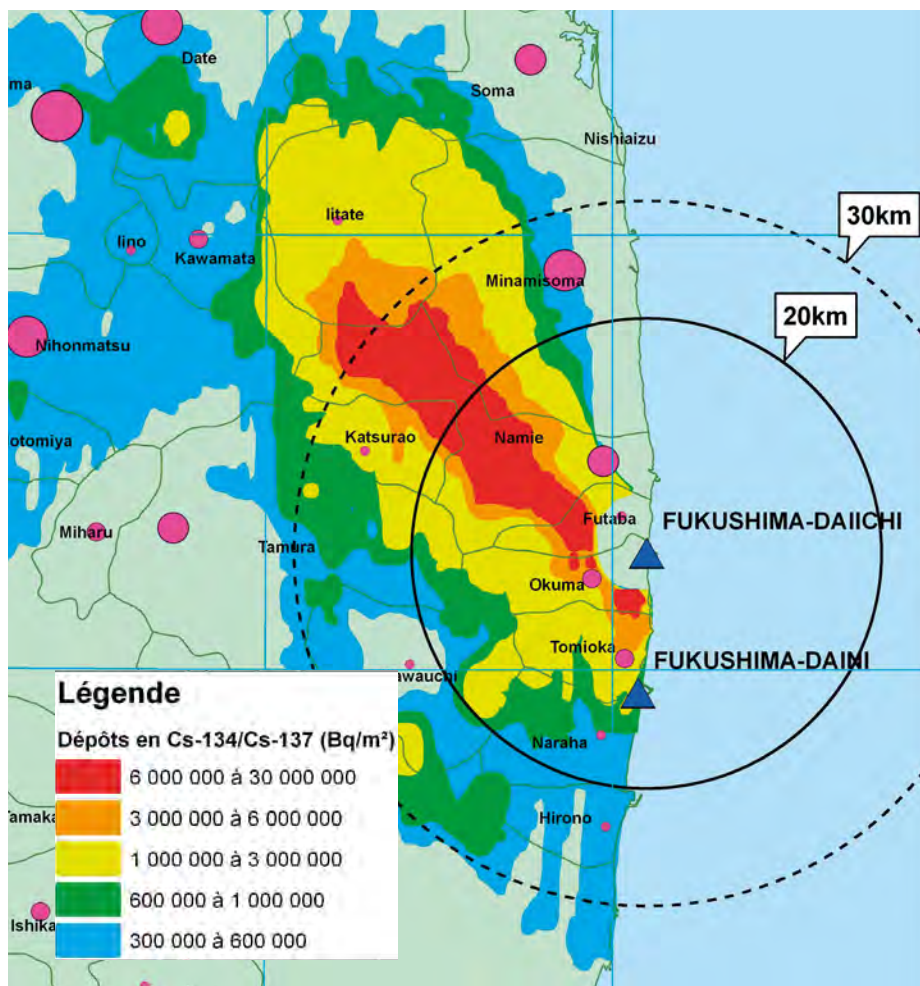


Figure 2 : dépôts en césium 134 et 137 estimés par l'IRSN après l'accident de Fukushima © IRSN

augmentation des cancers de la thyroïde consécutive à l'accident chez les enfants présents en 2011 dans la préfecture de Fukushima. Le retour de la population dans les zones évacuées atteint un taux moyen de 20 %, avec de grandes disparités (2 à 75 % selon les communes).

LES CONCLUSIONS DES ÉVALUATIONS COMPLÉMENTAIRES DE SÛRETÉ EN FRANCE

En France, les centrales nucléaires ont été conçues pour résister à des agressions naturelles, comme les séismes, les inondations, ou les températures extrêmes. Pour cela, des aléas de dimensionnement ont été définis, en considérant notamment les données historiques. Certains événements (grands froids entre 1985 et 1987, inondation partielle du site du Blayais en 1999, canicules de 2003 et 2006) ont conduit à renforcer les protections. Cependant, l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi a souligné que l'occurrence d'agressions naturelles dépassant les aléas de dimensionnement ne pouvait être totalement écartée.

En 2011, des Évaluations complémentaires de sûreté (ECS) ont été menées, à la demande du

Premier ministre, par les exploitants nucléaires afin d'apprécier le comportement de leurs installations en situation de perte totale des alimentations électriques et de la source de refroidissement. Les résultats des ECS ont été expertisés par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Ils ont tout d'abord confirmé que les centrales nucléaires sont en mesure de faire face aux agressions naturelles prises en compte dans leur conception, sous réserve toutefois de l'état de conformité des installations. Les ECS ont ainsi mis en exergue la nécessité de veiller au maintien de cette conformité dans le temps, préoccupation au cœur des expertises techniques de l'IRSN, notamment dans le cadre du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe.

Les ECS ont par ailleurs montré le besoin de renforcer la robustesse des centrales nucléaires à l'égard des effets d'agressions naturelles de très fortes intensités. EDF a alors défini un « noyau dur » de dispositions matérielles, humaines et organisationnelles visant à éviter la fusion du cœur, à en limiter les conséquences si elle venait malgré tout à se produire, et à

¹ IRSN. (2012). Le déroulement de l'accident de Fukushima Daiichi : <https://youtu.be/gF19Ukb4S-I>



Quels sont les premiers dispositifs clés du « noyau dur » ?

Prévenir un accident avec fusion du combustible ou ralentir sa progression, limiter les rejets massifs et permettre à l'exploitant de gérer la crise. Voici les trois objectifs du « noyau dur » dont les centrales françaises s'équipent après Fukushima pour résister aux aléas extrêmes. À l'origine de cette initiative, l'Institut expertise sa conception et sa mise en œuvre. Au-delà de 72 heures, la Force d'action rapide nucléaire prend le relais pour assister le site. Zoom sur ses premiers dispositifs.

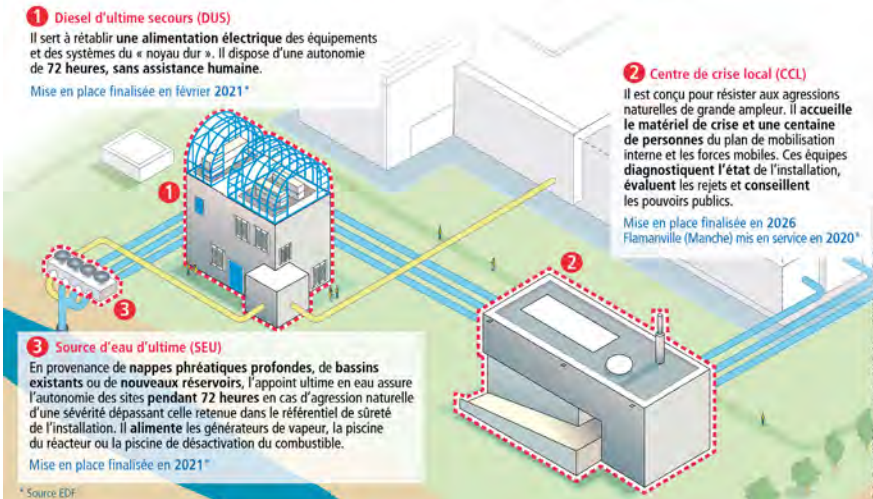


Figure 3 : Les principaux éléments du noyau dur pour les réacteurs d'EDF - © IRSN

assurer les missions incombant à l'exploitant en situation d'urgence, jusqu'à l'arrivée de la Force d'action rapide du nucléaire (FARN).

LE DÉPLOIEMENT PROGRESSIF DE LA FARN ET DU NOYAU DUR DANS LES CENTRALES D'EDF

La FARN d'EDF dispose de moyens (alimentation en eau, en électricité et en air comprimé, moyens de transport et de franchissement) pour rétablir les fonctions de sûreté essentielles, même en conditions dégradées. Pleinement opérationnelle depuis 2015, elle peut intervenir dans un délai de 24h.

Les modifications post-Fukushima sont déployées en phases successives. La première, achevée depuis 2015, a consisté en la mise en place de moyens mobiles de secours et en des adaptations permettant la connexion des moyens de la FARN. La deuxième phase comporte l'installation de groupes électrogènes diesels d'ultime secours, de sources d'eau ultimes et de centres locaux de crise, dont les fonctions sont détaillées sur la figure 3. Les diesels d'ultime secours sont opérationnels sur tous les réacteurs en fonctionnement. Pour les sources d'eau ultimes, EDF a retenu, selon les sites, diverses solutions techniques (puits en nappes phréatiques, bassins existants, nouveaux réservoirs). Tous les réacteurs doivent être équipés d'une source d'eau ultime, au besoin par une solution provisoire, d'ici fin 2021. Le centre local de crise du site de Flamanville est

achevé ; ceux des autres sites seront construits entre 2022 et 2026.

Enfin, la dernière phase de modifications s'effectue au rythme des quatrièmes visites décennales des réacteurs (ou des troisièmes visites décennales pour les réacteurs les plus récents). Il s'agit d'améliorations visant à rapprocher le niveau de sûreté des réacteurs existants de celui des réacteurs de nouvelle génération, comme l'EPR de Flamanville. Dans ce cadre, un nouveau circuit « ultime » est installé pour extraire la chaleur de l'atmosphère de l'enceinte de confinement des réacteurs et pour refroidir le corium en cas de fusion du cœur. Il permettra de limiter la montée en pression dans l'enceinte et participe à réduire le risque de percée du radier en béton du réacteur par le corium en fusion. Actuellement, les réacteurs n°1 du Tricastin et n°2 du Bugey sont équipés de ce système. La fin du déploiement de cette ultime phase de modifications sur l'ensemble du parc nucléaire en fonctionnement devrait s'étaler jusqu'au milieu des années 2030.

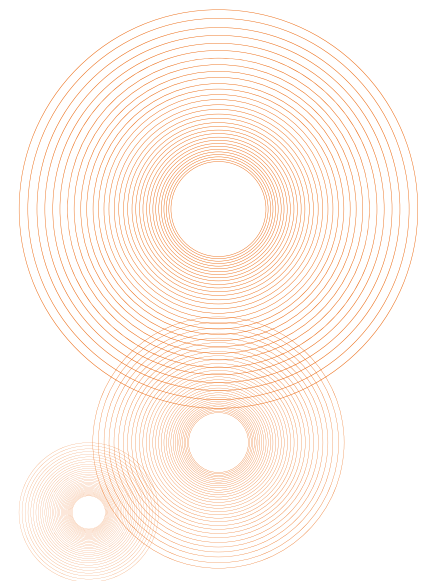
AU-DELÀ DES RENFORCEMENTS MATÉRIELS, QUELLES PERSPECTIVES POUR AMÉLIORER LA SÛRETÉ ?

La conception et l'exploitation d'une installation nucléaire répondent à des règles visant à assurer une maîtrise satisfaisante des risques et la protection des populations et de l'environnement. Ces règles

sont basées sur l'analyse des scénarios susceptibles d'affecter l'installation. L'accident de la centrale de Fukushima Daiichi interroge sur la capacité d'anticipation des événements susceptibles d'affecter les installations nucléaires et sur le caractère suffisant des hypothèses de conception des systèmes de sûreté. Nonobstant les renforcements en cours de déploiement, toutes les combinaisons d'événements et de défaillances imaginables ne peuvent pas être retenues comme bases de conception.

La gestion des événements à la centrale de Fukushima Daiichi, mais également à la centrale de Fukushima Daini située à proximité, a montré que la capacité de réponse et d'adaptation des équipes du site est déterminante dans la gestion d'une situation inattendue. Cette résilience, précieuse pour faire face à la diversité des situations envisageables, devient déterminante en cas de situation imprévue. Des travaux de recherche en sciences humaines et sociales montrent que si une part de la capacité d'adaptation se forme au cours de la situation accidentelle, un travail d'anticipation permet d'identifier des conditions et des ressources favorables à la résilience des équipes.

Ainsi, en complément des efforts mis en œuvre pour garantir l'état de conformité des installations et pour dimensionner et installer des systèmes de sûreté plus résistants, travailler au renforcement de la résilience des hommes et des organisations face à une situation imprévue est une piste que l'IRSN s'attachera à poursuivre.





LA POLITIQUE DE PRÉVENTION À TRAVERS LA MOBILISATION DU FONDS BARNIER (1995-2019)

Jérémy Desarthe, Caisse centrale de réassurance,
Lise Gonnetan, Caisse centrale de réassurance,
Nicolas Bauduceau, Caisse centrale de réassurance

Depuis 1995, le Fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM) ou fonds Barnier est un levier important de la politique de prévention des risques naturels en France. La CCR a assuré la gestion comptable et financière du FPRNM jusqu'au 31 décembre 2020 et a réalisé, en lien avec la Direction générale de la prévention des risques du ministère de la Transition écologique, une étude sur la mobilisation du fonds au cours de la période 1995-2019. Cette contribution se propose de revenir sur les principaux résultats de cette étude.

LE RÔLE DU FPRNM DANS LA POLITIQUE DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS

- La création du FPRNM : un levier financier pour faire face aux catastrophes naturelles

Les catastrophes naturelles survenues au début des années 1990 et en particulier les inondations de 1994, qui ont causé la mort de 21 personnes et généré 3,5 milliards de francs de dommages, sont venues questionner la politique de prévention des risques naturels. En février 1995, la loi relative au

renforcement de la protection de l'environnement va constituer un élément de réponse avec, notamment, la création du Fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM). Alimenté jusqu'en 2020 par un prélèvement sur le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles, le FPRNM a vu ses ressources et ses missions croître régulièrement au cours des deux dernières décennies.

- Un fonds qui s'est adapté

Lors de sa création en 1995, le FPRNM a eu pour principale mission d'indemniser les expropriations des biens des personnes exposées à un risque majeur. Au fil des années, l'éventail de ses missions s'est élargi en fonction des besoins et de la nécessité de répondre à une situation locale (ruines de Séchilienne, habitat informel aux Antilles...) ou bien d'accompagner la mise en œuvre des politiques publiques de prévention (Plans de prévention des risques, Programmes d'actions de prévention des inondations...). Aujourd'hui le FPRNM finance plus d'une quinzaine de mesures de prévention qui s'inscrivent dans les six champs d'intervention principaux suivants :

- La connaissance de l'exposition

des territoires aux risques naturels (études),

- La prise en compte des risques naturels dans l'aménagement du territoire (plans de prévention des risques),
- La délocalisation des personnes les plus exposées (acquisitions amiables ou expropriations),
- La réduction de la vulnérabilité des biens existants (face aux inondations et aux séismes),
- La réduction de l'intensité et de la fréquence des aléas,
- La sensibilisation et l'information des populations.

Suite à diverses recommandations de la Cour des comptes, la loi de finances pour 2021 a acté le principe de l'intégration du FPRNM au budget de l'État. À partir du 1er janvier 2021, le FPRNM est devenu une ligne du budget de l'État et plus précisément du programme 181 du budget du ministère de la Transition écologique. Son cadre d'utilisation demeure toutefois identique et son budget s'élève à 205 M€.

- La mobilisation du fonds entre 1995 et 2019

Depuis sa création en 1995, plus de 2 milliards d'euros ont été investis dans la politique de prévention au titre du FPRNM soit environ 90 millions d'euros par an. L'évolution des délégations nettes¹ rend compte de la montée en puissance de la mobilisation du fonds au cours de la période attestant de son rôle croissant dans la politique de prévention. Plusieurs années ont connu des mobilisations importantes comme en 2010 et 2011 à la suite de la tempête Xynthia et des inondations dans le Var.

La répartition spatiale met en avant les territoires qui ont mobilisé de manière significative le FPRNM au cours de la période 1997-2019. Ainsi comme le suggère la figure 2, six départements ont mobilisé plus de 100 M€.

LES PRINCIPAUX ALÉAS CONCERNÉS PAR LA POLITIQUE DE PRÉVENTION

Sur la période 2009-2019, les données sur les délégations brutes² du FPRNM offrent une résolution plus fine et permettent une analyse plus détaillée des opérations de prévention financées. Ainsi, les montants attribués aux opérations de prévention des inondations et des submersions marines représentent plus de 70 % des montants totaux octroyés sur la période. Viennent

ensuite les opérations relatives à la prévention des séismes et des mouvements de terrain pour un peu plus de 11 % chacun des montants totaux (figure 3). Cette répartition traduit une forme de cohérence au regard de la vulnérabilité ou de la sinistralité du territoire français.

► Les inondations et les submersions marines

Les opérations relatives à la prévention des inondations et des submersions marines ont bénéficié de plus de 1,3 Md€ sur la période 2009-2019. Les sommes les plus importantes ont été déléguées à

la suite de la tempête Xynthia de février 2010 et des inondations du Var en juin de la même année.

Sur la dernière décennie, 118 M€ sont dédiés en moyenne chaque année à la prévention des inondations et des submersions marines. Cette somme est à comparer aux 570 M€ de dommages assurés moyens annuels pour ces deux aléas. En moyenne, ce sont donc 21 € qui sont délégués par le FPRNM pour 100 € de dommages assurés.

► Les séismes

Avec 203 M€, soit 10 % des délégations brutes sur la période 2009-2019, les opérations de prévention des séismes constituent, après celles relatives aux inondations et aux submersions marines, celles pour lesquelles les délégations du FPRNM sont les plus importantes. Au regard des 11 M€ de dommages assurés, l'effort de prévention est de 168 € de délégations brutes du FPRNM pour 100 € de dommages assurés.

Malgré une faible sinistralité, cet investissement reflète l'exposition du territoire français, notamment des Antilles, au risque sismique. Des efforts importants sont ainsi menés dans les Antilles depuis 2007 et la mise en place du Plan séisme Antilles dont le but est de réduire la vulnérabilité des bâtiments publics par des mesures de construction ou de renforcement parasismique.

Délégations nettes du FPRNM sur la période 1997-2019

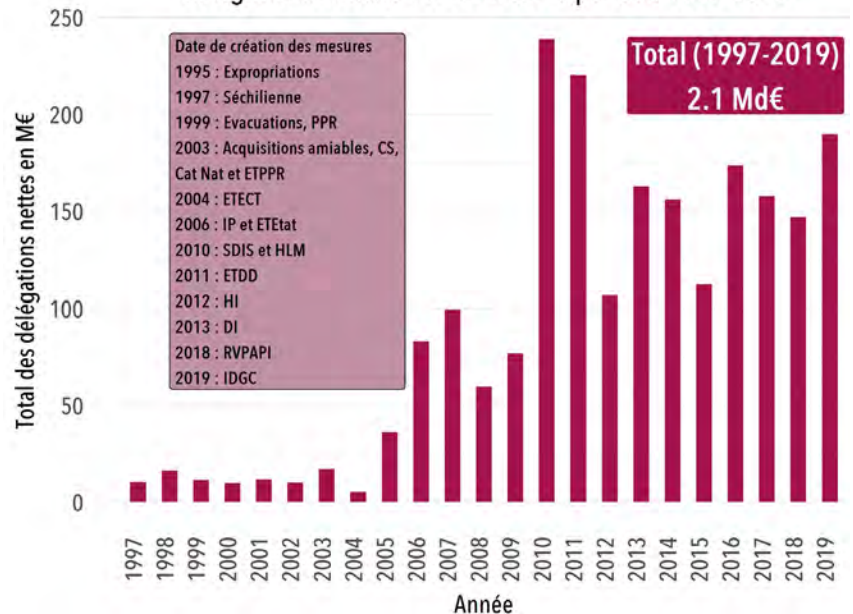


Figure 1 : Évolution annuelle des délégations nettes du FPRNM sur la période 1997-2019. © Caisse centrale de réassurance

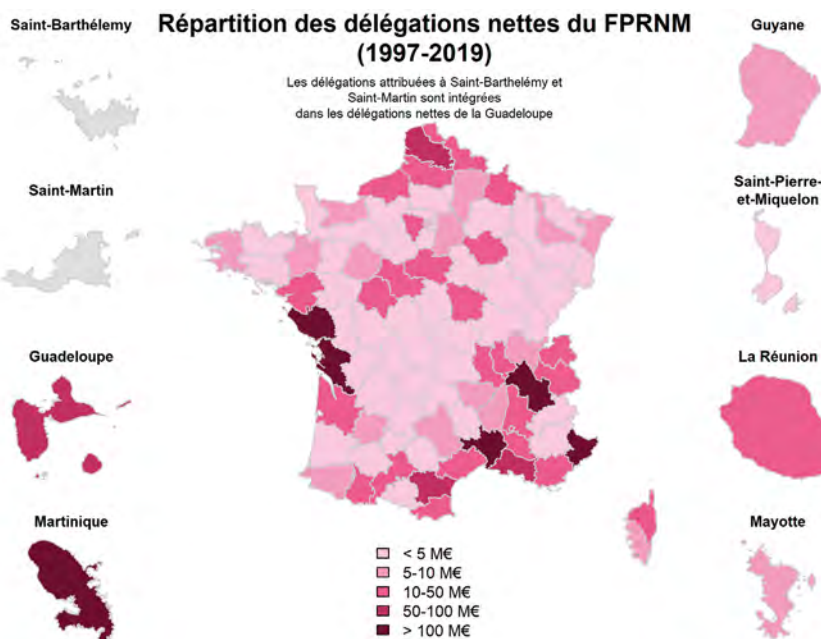


Figure 2 : Carte du montant des délégations nettes du FPRNM sur la période 1997-2019. © Caisse centrale de réassurance

¹ Délégations nettes : dépenses du FPRNM nettes des éventuelles sommes restituées après la réalisation des opérations de prévention. Les données sont disponibles sur la période 1997-2019.

² Délégations brutes du FPRNM : dépenses relatives aux différentes mesures du FPRNM. Les données sont disponibles entre 2009 et 2019 et permettent une analyse par aléa, par maîtrise d'ouvrage...

LES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES AU PREMIER PLAN

► La maîtrise d'ouvrage

Les mesures du FPRNM sont portées et réalisées par différentes maîtrises d'ouvrage (figure 4). En assurant 55 % de la maîtrise d'ouvrage des dépenses du FPRNM sur la période 2009-2019, les collectivités territoriales apparaissent comme des « moteurs » incontournables de la politique de prévention des risques naturels majeurs.

Les syndicats de collectivités et les communes constituent les principaux acteurs de cette maîtrise d'ouvrage avec respectivement 20,1% et 19,3% des délégations brutes mobilisées. Viennent ensuite les Établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) pour un peu plus de 8 %, suivis par les départements (5 %) et les régions (2,1 %).

Cette forte proportion de la maîtrise d'ouvrage des collectivités dans la politique de prévention s'est progressivement accrue à partir de 2004 avec la mise en place de la mesure « études, travaux et équipements des collectivités territoriales » cofinancée par le FPRNM entre 40 % et 50 %.

► La mesure études, travaux et équipements des collectivités territoriales.

Créée en 2004, cette mesure a constitué un levier important de financement pour la réalisation des Programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI) et du Plan séisme aux Antilles (PSA). La part de cette mesure dans le montant total des délégations du FPRNM a ainsi évolué depuis sa création. Alors qu'elle représentait 34 % sur la période 2005-2009, elle pèse

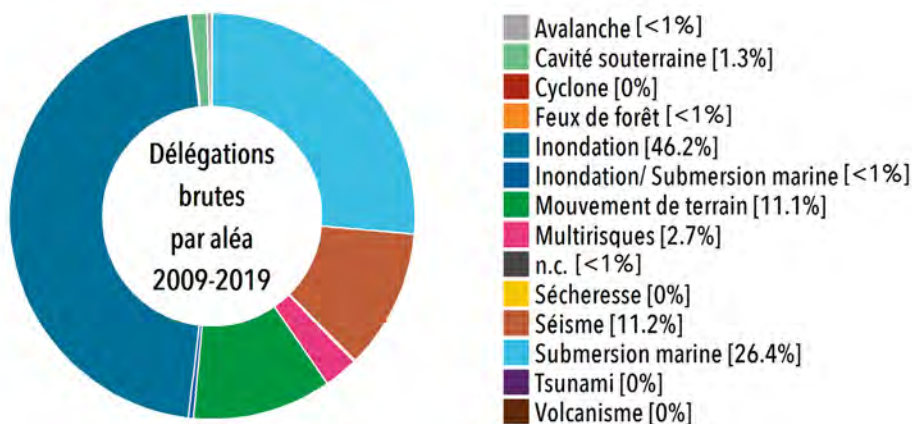


Figure 3 : Répartition des délégations brutes du FPRNM par aléa entre 2009-2019.
© MTE, Traitement et réalisation : CCR

51 % des dépenses moyennes du FPRNM entre 2015 et 2019.

QUELS ENSEIGNEMENTS TIRER DE 25 ANS DE MOBILISATION DU FPRNM ?

Depuis 1995, le FPRNM est devenu peu à peu la « colonne vertébrale » des politiques de prévention des catastrophes naturelles en France. Il assure aujourd'hui l'essentiel de la dynamique de prévention au niveau national comme au niveau local permettant ainsi de construire une politique de prévention ancrée au plus près des territoires.

Le FPRNM porte une politique globale, couvrant les principaux axes de l'anticipation des événements naturels catastrophiques et qui s'avère convenablement dimensionnée au regard de la sinistralité et de l'exposition du territoire. Dix euros sont ainsi investis en moyenne chaque année au titre du FPRNM pour 100 € de dommages assurés constatés.

La politique de prévention impulsée par le FPRNM a par ailleurs permis de mettre en place des démarches cohérentes au regard de l'exposition

des territoires. Ainsi aujourd'hui, les communes ayant un plan de prévention des risques naturels prescrit ou approuvé couvrent 89 % de la sinistralité Cat Nat depuis 1995.

Enfin, les évolutions du champ d'intervention du FPRNM au fil des années mettent en avant la volonté de répondre aux besoins en matière de prévention qui s'est encore traduite tout récemment avec le lancement du dispositif expérimental « Mieux reconstruire après inondation » (MIRAPI).

Dans les années à venir, le FPRNM devra faire face à de nombreux défis. Parmi eux figure celui du maintien de la forte dynamique d'engagement de crédits constatée ces dernières années. Face à une trajectoire de croissance tendancielle des engagements financiers en faveur de la prévention des risques naturels, la question de la pérennité, voire de l'augmentation de son enveloppe, ne manquera pas de se poser dans les années à venir, dans un contexte où le changement climatique et la récurrence des phénomènes naturels dévastateurs viendront susciter des besoins de protection légitimes de la part des populations.

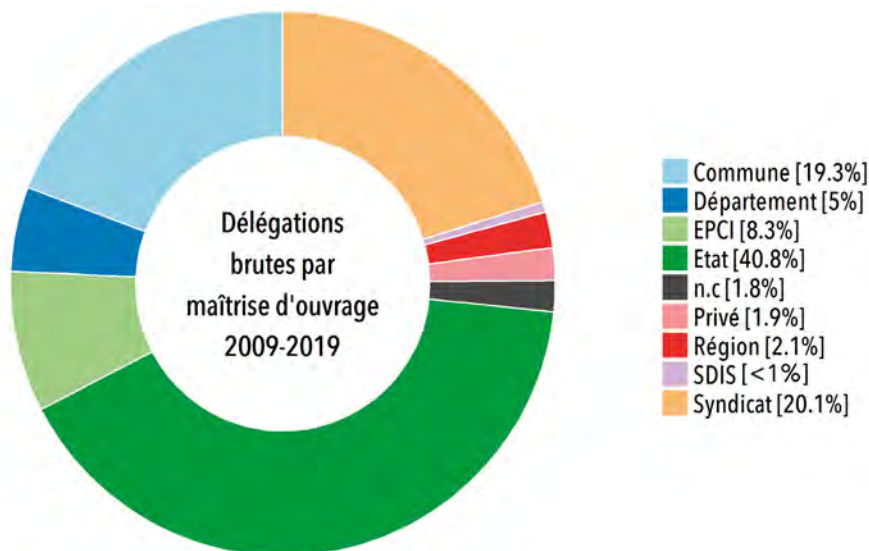


Figure 4 : Répartition des délégations brutes selon les maîtrises d'ouvrages entre 2009 et 2019.
© MTE, Traitement et réalisation : CCR

BIBLIOGRAPHIE

CCR. (2020). La prévention des catastrophes naturelles par le fonds de prévention des risques naturels majeurs. Bilan 1995-2019. France : https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/documents/148935/544891/Rapport+national_Pr%C3%A9vention_FPRNM.pdf/ac8354c5-fd29-ee60-2113-9a9d94c6f32b?t=1610726340777

Sénat. (2020). Projet de loi de finances pour 2021 : Environnement. La budgétisation du fonds « Barnier », dont les ressources ont été renforcées à l'Assemblée nationale, est le principal événement du budget 2021 : www.senat.fr/rap/a20-142-1/a20-142-11.html



JURIDIQUE

Situation géographique de la commune de l'Aiguillon-sur-mer - © Google Earth

AUTORISATION D'URBANISME : LES TERRAINS ÉTAIENT POURTANT EN ZONE BLEU CLAIR...

Jean-Yves Delecheneau, missions assurances et représentation de la mutuelle SMACL Assurances.

Les dommages de la tempête Xynthia en 2010 ont mis en évidence les différentes responsabilités lors de la délivrance d'une autorisation d'urbanisme en zone inondable. En 2007, une société immobilière obtient deux autorisations de lotir sur des terrains classés en zone bleu clair (risque d'aléa faible) dans le PPRI et deux ans plus tard, un permis de construire sur un des lots du premier lotissement. Mais dans la nuit du 27 février 2010, la tempête Xynthia frappe le littoral atlantique. Les terrains sont submergés. Aussi, la mairie retire son autorisation de lotir, puis, en juin 2011, stoppe les projets sur les lots restants.

LE RECOURS DU LOTISSEUR

Le lotisseur intente un recours contre la commune, jugeant que celle-ci avait sous-estimé le risque réel d'inondation des terrains. La commune conteste sa responsabilité et **fait valoir la faute du promoteur, qui aurait dû vérifier le caractère constructible des terrains.**

Elle appelle en garantie l'État, pour avoir été induite en erreur par le classement du PPRI mais aussi parce que les services de la DDE ont instruit à l'époque les autorisations pour le compte de la mairie.

DES RESPONSABILITÉS PARTAGÉES

Dans un premier temps, la commune est reconnue responsable.

La Cour s'appuie sur des documents certes postérieurs à la tempête mais qui démontrent que la commune avait connaissance du risque de submersion marine au moment des faits :

- ▶ une note de présentation du PPRI daté d'août 2010, rappelle la survenance de tempêtes antérieures avec submersion marine ou rupture de digues et le caractère vulnérable des territoires urbanisés situés en arrière.
- ▶ Le rapport d'information du Sénat sur les conséquences de la tempête Xynthia relève que « les documents locaux d'urbanisme auraient pu restreindre l'occupation des sols dans les zones à risque, en les déclarant inconstructibles. »

Au final, les juges considèrent que les permis d'aménager puis le permis de construire étaient illégaux et constituent une faute de nature à engager la seule responsabilité de la commune qui a délivré ces autorisations. Cette responsabilité doit être atténuée de moitié par celle du lotisseur qui, en sa qualité de professionnel de l'immobilier, ne pouvait ignorer le caractère inondable des parcelles. Enfin les juges condamnent l'État à garantir la commune à hauteur de 60 %. En effet, le classement des terrains en zone bleu clair était erroné et sous-évalué. Il a ainsi induit la commune en erreur et l'a dissuadée

à opposer un refus.

Saisi par l'ensemble des parties, Le Conseil d'État confirme les responsabilités de la commune et de l'État.

En revanche, il casse l'arrêt de la cour pour avoir retenu celle du lotisseur en sa seule qualité de professionnel. En effet, cette faute doit être démontrée, ce qui n'est pas le cas en l'espèce.

CE QU'IL FAUT EN RETENIR :

- ▶ L'existence d'un PPRI n'exonère pas la commune de toute responsabilité. En effet, conformément à l'article R 111-2 du Code de l'urbanisme, le maire doit au moment de l'instruction de la demande, refuser ou assortir l'autorisation d'urbanisme de prescriptions spécifiques dès l'instant où il a connaissance d'un risque susceptible d'affecter la sécurité des personnes.
- ▶ C'est l'autorité qui signe le permis qui est responsable, même si le permis a été instruit par les services de l'État.

Dans le cas où l'instruction des autorisations d'urbanisme est effectuée par les services de l'État, seule la responsabilité de la commune est engagée. Exception : lorsque les services de l'État ne suivent pas les instructions du maire.

FOCUS SUR LES WEBINAIRES DE L'IRMA ET SES PARTENAIRES !

Consignes de distanciation sociale oblige, un nouveau format de rencontres a été adopté par l'IRMa pour vous proposer des retours d'expériences sur des questions que vous vous posez.

Plus de café, plus de croissant, chacun reste chez soi, mais les intervenants sont toujours aussi intéressants et les places illimitées !

PROGRAMME ET INSCRIPTIONS

WEBINAIRE #1

INONDATION ET PLAN COMMUNAL DE SAUVEGARDE : SE PRÉPARER À FAIRE FACE À LA CRISE

JEUDI 22 AVRIL 2021
DE 09H30 À 12H00



WEBINAIRE # 1 :
INONDATION ET PLAN COMMUNAL DE SAUVEGARDE : SE PRÉPARER À FAIRE FACE À LA CRISE

PROGRAMME ET INSCRIPTIONS

WEBINAIRE #2

POST-CATASTROPHE INONDATION QUELLE GESTION TERRITORIALE ?

JEUDI 17 JUIN 2021
DE 09H30 À 12H00



WEBINAIRE # 2 :
POST-CATASTROPHE INONDATION : QUELLE GESTION TERRITORIALE ?

*Ces Webinaires ont été réalisés en partenariat avec la Mission interrégionale inondation arc méditerranéen (MIIAM – DREAL PACA)



ELUS, PRÉPAREZ VOTRE COMMUNE À FAIRE FACE AUX INONDATIONS

Saisissez-vous de ce guide dont l'objectif est de vous aider, maires et services communaux, à organiser au mieux la réaction communale face aux inondations, en anticipant et en hiérarchisant les mesures à prendre.
www.irma-grenoble.com/PDF/actualite/articles/guide-inondation-bd-planche-Web.pdf



*Ce guide a été réalisé par la MIIAM-DREAL PACA, la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC), l'Institut des risques majeurs (IRMa) et le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema).



À noter : Formation IRMa « Développer un volet spécifique inondation dans son plan de gestion de crise », le mardi 07 décembre 2021, à Grenoble.

ADHÉREZ POUR 2021 ET SOUTENEZ-NOUS!

TÉLÉCHARGER LE BULLETIN D'ADHÉSION NOTRE SITE :

www.irma-grenoble.com Rubrique Institut > Adhésion

VOUS AUREZ ACCÈS AUX DIFFÉRENTS SERVICES DE L'IRMA :

- ▶ La revue de presse « Risques Hebdo », l'essentiel de l'actualité des risques chaque semaine dans votre boîte mail,
- ▶ L'accès gratuit aux journées techniques de l'IRMa,
- ▶ Le téléchargement accessible de tous les PowerPoint des journées techniques et Matinales ainsi que les trames PCS, PPMS, POMSE, PFMS, cahier des charges, pictogrammes risques...,
- ▶ La revue Risques infos par voie postale,

- ▶ La veille téléphonique avec conseil et assistance technique,
- ▶ La relecture de vos documents sur les risques,
- ▶ La mise à disposition de la photothèque pour vos éditions et de la vidéothèque pour vos formations et sensibilisation,
- ▶ Les invitations aux Matinales et aux webinaires de l'IRMa,
- ▶ La recherche documentaire spécifique risque,
- ▶ Les tarifs préférentiels pour nos formations (-10%).



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



isère
LE DÉPARTEMENT

La Région
Auvergne-Rhône-Alpes

PRÉFET
DE LA RÉGION
AUVERGNE-
RHÔNE-ALPES
Liberté
Égalité
Fraternité