

LIVRE BLANC

# Risque climatique: quelles préventions ?



MAI 2023

CO  
vea





LIVRE BLANC

# Risque climatique : quelles préventions ?



MAI 2023

# PRÉFACE

## **MISE EN PERSPECTIVE : LE RETOUR DE LA PRÉVENTION**

Au commencement étaient les données. Ou leur quasi-absence : avant l'avènement de l'informatique, celles-ci étaient difficiles à réunir et à utiliser. Alors, les assureurs se réunissaient pour les partager et construire sur ces bases communes des tarifs, sous l'égide de leur fédération ou du Trésor. C'était l'époque, par exemple, du « livre rouge » permettant de calibrer les primes d'assurance incendie pour l'ensemble de la Place. Dans ce contexte, les tarifs des différents acteurs étaient tous comparables, segmentés de façon analogue. Comment, alors, se faire concurrence ? Par la prévention, qui permettait de réduire la sinistralité des portefeuilles.

Puis, les technologies progressèrent. Parallèlement, les assureurs devinrent plus gros, tant en raison de la croissance économique et démographique, donc de la masse assurable, que des regroupements entre acteurs. Alors, les données sont devenues plus largement accumulables et exploitables. Les compagnies d'assurance ont développé des outils de tarification de plus en plus fins et les armes concurrentielles se sont transformées, basculant de la prévention vers le tarif. Cette évolution, qui emportait certaines vertus telles que la responsabilisation des preneurs de risque, a été impulsée par les mutuelles niortaises. Les assureurs ont continué de déployer des actions de prévention mais, psychologiquement et socialement, une nouvelle représentation des rôles a émergé, la prévention relevant davantage de l'État et de ses politiques publiques.



L'histoire est faite de mouvements de balancier. Nouvelle époque, nouvelles évolutions. D'une part, les risques croissent, rendant l'assurance de plus en plus coûteuse, ce qui génère une barrière à la souscription d'assurances. D'autre part, les technologies liées aux données sont devenues tellement fines, tellement en capacité de cerner finement les risques, qu'elles écartent chaque tarif de la moyenne : alors, cela peut générer de l'exclusion pour les profils les plus risqués, pour lesquels l'assurance devient trop chère.

Quelle(s) solution(s) ? La prévention.

La prévention. Pour répondre, si ce n'est aux attentes, du moins aux besoins des assurés. Parce que cela permet aux assureurs de mieux maîtriser leurs coûts et de développer ainsi des avantages concurrentiels. Parce que c'est utile à l'économie et à la société, dans une logique environnementale et sociale.

## **CADRE D'EFFICACITÉ : AGIR EN ÉCOSYSTÈME**

Les actions de prévention sont nécessairement *ad hoc*. Ponctuelles donc, protéiformes. Adaptées à chaque assuré, à chaque risque. Il n'existe pas de structure monolithique, d'architecture tout-terrain permettant de réduire d'un bloc l'ensemble des risques ou leurs impacts. Décrire l'activité de prévention, c'est donc nécessairement dresser un tableau pointilliste.

Néanmoins, un « *pattern* » récurrent se dégage : celui de la nécessaire mobilisation d'un écosystème entier d'acteurs convergeant vers un même but, plutôt que des actions isolées, fussent-elles volontaristes. L'alignement, la masse, font le mouvement.

L'expérience l'a montré. Ainsi, la baisse du nombre de morts sur les routes depuis les années 1970 résulte de la combinaison de différents acteurs. Les constructeurs, qui ont installé des équipements tels que la ceinture de sécurité, puis les airbags et autres outils d'assistance à la conduite ; l'État, qui a imposé l'usage de la ceinture, mis en place des limitations de vitesse et renforcé la coercition associée ; les assureurs, qui depuis des décennies portent des campagnes de sensibilisation...

Demain, pareillement, il faudra mobiliser des écosystèmes. Face aux risques météorologiques, de nombreux acteurs sont en interaction. Le régime CatNat, alimenté via les assureurs, géré par notre réassureur public et affermi par l'État, est un outil clé à maintenir. En matière de prévention contre les inondations, le fonds Barnier, mis en œuvre par l'État, doit être valorisé par les assureurs pour être effectivement utilisé par les particuliers. Les entreprises développant de nouvelles technologies ont besoin de déployer des expérimentations pour lesquelles elles nécessitent le concours des assureurs ; ces industriels et ces assureurs auront tout intérêt ensuite à porter de concert ces solutions auprès de leurs assurés. Réassureurs et assureurs doivent partager leurs outils de modélisation pour mieux comprendre les risques : la connaissance globale des uns permet de mieux cerner les sinistres sériels qui peuvent affecter les nouveaux équipements tels que les panneaux solaires, tandis que la présence terrain des autres permet de partager cette connaissance aux assurés et ainsi de la rendre utile, etc.

## **UN ENJEU CONTINU : DES RISQUES LABILES**

L'homme transforme la nature et la société. Parfois, de façon volontaire ; souvent, avec des conséquences qui lui échappent. En artificialisant les sols, en générant le changement climatique, en inventant de nouvelles technologies. Avant-hier, nous n'avions pas de panneaux solaires. Hier encore, les orages de grêle leur étaient inoffensifs. Désormais, les deux interagissent en une spirale de risques croissants.



Il est de notre responsabilité, en tant qu'acteur de référence d'un secteur qui est en adhérence avec toutes les composantes et tous les enjeux de notre société, de contribuer à la maîtrise collective de nos risques. Le champ est immense. Voici les enjeux auxquels la société et la profession sont confrontées. Voici quelques exemples de solutions.

**STÉPHANE DUROULE**  
Directeur général Assurances France de Covéa

**SYLVESTRE FRÉZAL**  
Secrétaire général de Covéa

**« En 2022, nous avons apporté notre pierre à l'édifice de la connaissance des risques climatiques, en partageant les résultats de nos modèles prospectifs. Leur fréquence et leur intensité vont poursuivre leur forte croissance au cours des prochaines décennies.**

**À chaque temporalité ses leviers : au long-terme, le savoir ; au court-terme, l'action. Aujourd'hui, nous souhaitons donc exposer les mesures concrètes dont le déploiement contribue à la maîtrise de ces risques. »**



## LA SÉCHERESSE ..... 11

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles .....	12
Un défi à relever pour les acteurs impliqués .....	14
Développer une culture du risque .....	15
Des pistes prometteuses pour une meilleure résilience du bâti .....	17



## LES INONDATIONS ..... 21

Les différents types d'inondation .....	22
Une fréquence et une sinistralité en hausse .....	24
Des dispositifs complexes de prévention publique .....	25
Modéliser plus finement pour mieux prévenir .....	27
Faciliter l'accès des assurés aux financements de travaux et protections .....	28



## LA GRÊLE ..... 31

Un aléa irrégulier aux dégâts importants .....	32
Un phénomène qui nécessiterait un investissement plus important .....	34
Mieux maîtriser l'aléa grêle par différentes approches .....	36
Construire des habitations plus résilientes .....	37
Accompagner les assurés avant, pendant et après l'aléa .....	38



## LA TEMPÊTE ..... 41

Un phénomène particulièrement violent .....	42
Des sinistres importants concentrés sur le bâti .....	44
Un aléa qui fait l'objet de nombreuses études .....	47
Actions de prévention .....	48













## LA SÉCHERESSE

**En France métropolitaine, le phénomène de retrait-gonflement des argiles (RGA), également appelé « sécheresse géotechnique » ou « subsidence », résulte de la variation de teneur en eau du sol sous l'influence des conditions météorologiques.** Ces mouvements répétés et successifs génèrent des désordres majeurs et visibles sur de nombreuses habitations. La structure des maisons se fragilise, des fissures sur les murs et le sol apparaissent et, dans certains cas, cela aboutit à rendre l'habitation impropre à son usage ou même à provoquer un effondrement de la construction.

**Le contexte géologique du territoire métropolitain est propice au phénomène de RGA. Près de 48 % des sols métropolitains sont constitués d'argiles « gonflantes » qui représentent un niveau de risque d'intensité moyenne ou forte de RGA** selon le Bureau de recherches géologiques et minières. Ainsi, plus de 10,5 millions de maisons individuelles (selon la base de l'IGN), soit 54 % du parc de maisons, sont potentiellement très exposées au phénomène de retrait-gonflement des argiles. Près de la moitié ont été construites après 1970.



## → LE PHÉNOMÈNE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Le retrait-gonflement des argiles est étroitement lié aux conditions météorologiques et plus particulièrement à un déficit de précipitations. Plusieurs facteurs d'instabilité sont responsables de l'apparition de ce phénomène.

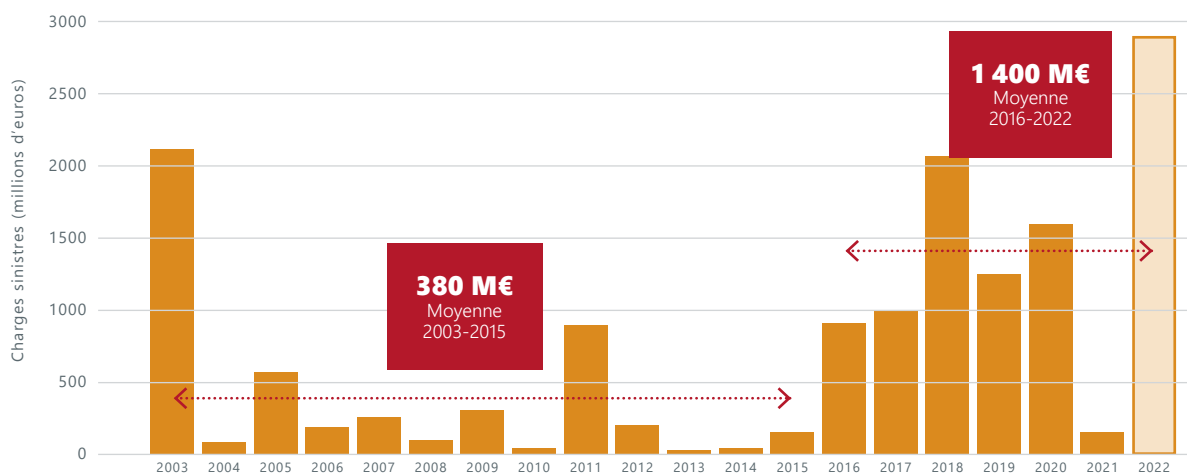
**Facteurs de prédisposition :** La nature du sol est le facteur de prédisposition prépondérant. Les sols argileux, en raison de leur structure minéralogique atypique « en feuillet », favorisent le phénomène de RGA. La plasticité de l'argile dépend ainsi des minéraux qui la constituent. La smectite, la vermiculite et la montmorillonite sont des minéraux extrêmement sensibles du fait de leur potentiel de déformation élevé, on parle alors d'« argiles gonflantes ».

**Facteurs déclenchants :** Les facteurs de déclenchement sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement mais qui n'ont d'effet significatif que s'il existe des facteurs de prédisposition préalables. Un déficit pluviométrique marqué, combiné à une forte évaporation, constitue le principal facteur de déclenchement. Les sols argileux se comportent comme des éponges : en période sèche ils se déshydratent et se rétractent, alors qu'en période pluvieuse, lorsque l'apport d'eau est important, ils se réhydratent et gonflent.

**Facteurs aggravants :** Certains facteurs exogènes contribuent à aggraver le phénomène de RGA. Ainsi, des facteurs anthropiques<sup>1</sup> liés à des travaux d'aménagement qui peuvent modifier la teneur en eau du sous-sol, des actions de drainage du sol, de pompage, de plantation, une fuite, voire la rupture d'un réseau enterré humide ou une infiltration d'eaux pluviales, peuvent avoir un impact significatif sur l'état hydrique du sous-sol et de ce fait provoquer des désordres par gonflement des argiles. Concernant les facteurs environnementaux, la présence de végétation arborée à proximité d'un bâtiment construit sur sol sensible peut, à elle seule, constituer un élément aggravant. Certaines essences comme le saule ont ainsi une forte consommation en eau du sol qui accélère son assèchement.

### UNE SINISTRALITÉ DE PLUS EN PLUS LOURDE

Depuis 2016, les épisodes de sécheresse extrême, c'est-à-dire ceux qui donnent lieu à une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, sont de plus en plus fréquents. Au cours de cette période, la charge sinistre sécheresse pour une année moyenne a été multipliée par 4 selon les données transmises par la Caisse centrale de réassurance.



ÉVOLUTION DU COÛT DE LA SINISTRALITÉ EN EUROS CONSTANTS – Source : Covéa

1. Dus à l'activité humaine





Ce phénomène devrait s'accroître sur l'ensemble du territoire métropolitain sous l'effet du réchauffement climatique. Dans son livre blanc *Changement climatique & Assurance : quelles conséquences sur la sinistralité à horizon 2050*, Covéa prévoit une augmentation de la sinistralité sur la base des critères actuels du régime. Un assouplissement du critère des 25 ans de retour (cf p14) accentuerait encore les pertes.

Plus encore, la saisonnalité même de ces épisodes de sécheresse extrême pourrait être bouleversée puisque l'on s'attend à un assèchement des sols tout au long de l'année à horizon 2050. Des disparités spatiales demeureront cependant. Des régions peu concernées par des sécheresses hivernales par le passé le seront demain, comme par exemple la Bretagne, les Côtes de la Manche ou le Nord de la France. Globalement, la fréquence des sécheresses extrêmes devrait ainsi augmenter de **plus de 70 % en moyenne à horizon 2050**<sup>2</sup>.

## DES SOLUTIONS DE RÉPARATION ET DE PRÉVENTION ONÉREUSES

Le phénomène de RGA peut provoquer des dommages conséquents sur la structure et les fondations des habitations. Afin d'évaluer le montant des désordres et le type de réparation à pratiquer, un expert spécialisé en sécheresse est missionné par l'assureur.

Le diagnostic réalisé par cet expert permet de déterminer la gravité de l'atteinte et par conséquent le type d'intervention à pratiquer. Le coût peut donc être particulièrement élevé.

- Lorsque les dégâts ne portent pas d'atteinte à la structure de la maison mais sont circonscrits à des désordres de façade, l'expert va préconiser des travaux d'agrafage des fissures. Cette technique consiste à poser des agrafes perpendiculairement à la fissure tous les 50 à 80 centimètres, en prenant soin de les introduire dans une zone intacte du mur. Le coût moyen de ce type de réparation s'élève à environ 8 500 euros.
- Lorsque les dégâts portent atteinte à la structure de la maison, les travaux de réparation consistent en



une reprise en sous-œuvre (RSO) totale ou partielle. Ces travaux onéreux nécessitent la pose de micropieux pour stabiliser les fondations et les éléments porteurs du bâtiment. Des pieux en métal s'enfoncent entre 5 et 10 mètres sous terre pour conforter la structure du bâtiment, comme si elle était sur pilotis. Leur installation impose la destruction du rez-de-chaussée. D'importants travaux de reconstruction doivent donc ensuite être menés, à l'intérieur comme à l'extérieur. En moyenne, le coût de ce type de réparation s'élève à 115 000 euros.

Très invasive, l'installation de micropieux peut se révéler traumatisante pour l'assuré, qui se voit obligé de quitter son domicile pendant plusieurs mois, le temps des travaux. Mais si l'on se contente de procéder à un agrafage et que de nouvelles fissures apparaissent, il faudra tout de même mettre des pieux, ce qui sera encore plus onéreux. Pour l'assuré, cela sera d'autant plus long et pénible.

D'autres solutions existent comme l'injection de résine expansive ou la pose de géo-membranes. Toutefois leur efficacité reste limitée puisque ces solutions agissent seulement sur l'environnement proche de l'habitation et non sur la structure.

2. Évolution de la fréquence annuelle moyenne d'éligibilité hydrométéorologique (SSWI > 1/25 ans) à partir de la moyenne multi-modèles EURO-CORDEX entre la période de référence et l'horizon 2050.

## → UN DÉFI À RELEVER POUR LES ACTEURS IMPLIQUÉS

**Les sinistres liés au retrait-gonflement des argiles sont intégrés dans le dispositif d'indemnisation CatNat depuis 1989. Ce système unique au monde tire sa force d'une double solidarité.**

Le régime CatNat couvre les périls suivants : sécheresse, inondations, mouvements de terrain, ouragans, séismes, avalanches, volcanisme et tsunamis. D'une part, le financement de ce système mixte implique à la fois les assureurs privés et la Caisse centrale de réassurance (CCR). Mais il repose également sur ce que l'on appelle la péréquation nationale : l'ensemble des assurés cotisent, quel que soit l'endroit où ils vivent en France et, par conséquent, quelle que soit leur exposition aux risques. Les cotisations des personnes situées dans les zones relativement épargnées contribuent

ainsi à financer les travaux de celles qui voient leurs maisons dégradées.

La garantie est en effet obligatoirement incluse dans les contrats d'assurance de dommages aux biens des particuliers et des entreprises.

Afin de financer le régime pour l'ensemble des périls couverts, l'État a défini un taux de surprime indifférencié, qui représente 12% de la prime payée par chaque assuré pour son assurance multirisque habitation et 6% des primes dommages payées pour son assurance auto, quels que soient le type de risque (sécheresse, inondation, etc.) et l'exposition aux aléas naturels. La mutualisation de ces coûts très élevés permet aux assurés de bénéficier d'une bonne couverture de ces risques.

### LES RÈGLES DE RECONNAISSANCE DE L'ÉTAT DE CATASTROPHE NATURELLE EN SÉCHERESSE

Les dégâts occasionnés par la sécheresse peuvent faire l'objet d'une indemnisation par l'assureur seulement si ces deux conditions sont réunies :

- **La commune où se situe l'habitation fissurée doit bénéficier par décret d'une reconnaissance favorable de l'état de catastrophe naturelle au titre de la sécheresse, avec parution au Journal officiel ;**
- **L'expert, missionné par l'assureur, vient constater les dégâts imputables au phénomène de RGA.**

La reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de la sécheresse repose sur des critères spécifiques :

- **Un premier critère d'ordre « géotechnique »** est relatif à la présence d'argiles dans le sol. Ainsi, la surface communale en zone argileuse doit excéder 3% de la surface totale de la commune. Ce critère permet d'identifier la prédisposition des sols au RGA. Ce critère à lui seul n'est pas suffisant.
- **Un second critère d'ordre « météorologique »** est nécessaire au déclenchement du phénomène de RGA. Un critère d'humidité du sol appelé SWI (Soil

Wetness Index) est calculé par Météo-France pour mesurer le caractère anormal du déficit hydrique des sols. L'intensité de la sécheresse est considérée comme anormale lorsque l'indicateur d'humidité des sols présente une durée de retour supérieure ou égale à 25 ans<sup>3</sup>.

**Une évolution est attendue dans les prochains mois avec un assouplissement des critères d'éligibilité qui passeraient à un niveau décennal en sécheresse pour s'aligner sur le régime inondation. Le nouveau mécanisme pourrait étendre les arrêtés aux communes limitrophes.**



3. Cela signifie que le niveau de la sécheresse dans la commune doit être parmi les deux pires niveaux observés au cours des 50 dernières années.



## PÉRENNISER UN RÉGIME CATASTROPHES NATURELLES UNIQUE AU MONDE

La sécheresse est devenue le premier poste de sinistralité du régime CatNat pour les particuliers, devant les inondations.

Et d'ici 2050, on prévoit 70% d'augmentation de la fréquence d'éligibilité CatNat sur la base du critère actuel, sans prendre en compte les évolutions attendues<sup>4</sup>. Malgré la double solidarité mise en œuvre, le régime ne pourra pas garder l'équilibre. Il devra s'adapter pour faire face à la hausse drastique des coûts que cela entraînera. La finalisation de la réforme est ainsi attendue d'ici 2024. Des experts ont exploré les pistes envisageables pour préserver notre régime. Parmi les multiples propositions retenues pour maintenir l'équilibre financier du régime des « CatNat », l'une d'elle consisterait à revaloriser le taux de surprime « Cat-Nat », passant ainsi de 12% à 19%. L'enjeu est de maintenir ce niveau de protection tout en rendant le régime pérenne.

**« Un niveau moyen d'augmentation annuel de 0,5 point du taux du régime sur une longue période semble acceptable et représente un enjeu majeur pour préserver ce mécanisme doublement solidaire, entre les assurés d'une part, et entre l'État et les assureurs d'autre part. »<sup>5</sup>**

Valérie Cohen, Directrice générale  
des Offres et Services de Covéa

## → DÉVELOPPER UNE CULTURE DU RISQUE

En application de la loi ELAN (2018), le ministère de la Transition écologique a chargé le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), établissement public de référence dans le domaine des sciences de la terre, de dresser une nouvelle cartographie du degré d'exposition du territoire métropolitain au RGA. La carte hiérarchise les zones selon quatre niveaux d'exposition : non classé, faible, moyen et fort. Elle permet d'identifier les zones où s'appliquent les obligations légales en matière de constructions nouvelles.

Elle a été construite à partir :

- d'une carte réalisée par le BRGM à l'issue du programme de cartographie départementale de l'aléa conduit entre 1997 et 2010, basé sur l'interprétation des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 ;
- des données sinistres d'environ 70% du marché de l'assurance, actualisées et homogénéisées entre 2003 et 2020, le tout collecté par la Mission Risques Naturels (MRN).

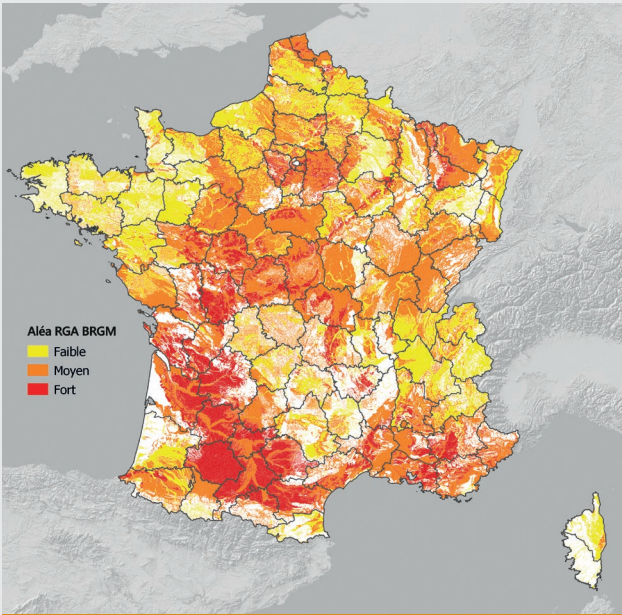
Depuis 2019, la carte est actualisée après chaque épisode de sécheresse exceptionnelle. Son niveau de précision et de fiabilité est cependant limité par la qualité de l'interprétation qui a permis son élaboration (identification et hiérarchisation des formations à composante argileuse) ainsi que par la qualité et la résolution spatiale des observations qui ont permis la réalisation des cartes à l'échelle 1/50 000. Les hétérogénéités lithologiques qui caractérisent de nombreuses formations géologiques ne sont pas toujours bien identifiées sur les cartes actuellement disponibles.

L'exploitation des études de sol imposées par la loi ELAN pour toute nouvelle construction serait particulièrement utile pour préciser à l'échelle de la parcelle cadastrale la nature exacte du sous-sol et ainsi mieux qualifier les sols argileux.

4. Évolution de la fréquence annuelle moyenne d'éligibilité hydrométéorologique (SSWI > 1/25 ans) à partir de la moyenne multimodèles EURO-CORDEX entre la période de référence et l'horizon 2050.

5. Cohen, V. Juin 2022. « L'assurance des événements climatiques, un défi à relever collectivement », Risques, n°130, p66





**EXPOSITION DES TERRITOIRES AU PHÉNOMÈNE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX –**  
Source : BRGM 2019

## LA CONNAISSANCE DU BÂTI

Soucieux de maîtriser la connaissance de cet aléa, les assureurs ont eux aussi mis en place leurs propres cartographies et ont défini des tendances de sécheresse sur l'ensemble du territoire. Pour cela, ils ont complété les cartographies existantes avec les données de leurs sinistres.

Dernièrement, Covéa a réalisé une étude pour déterminer le portrait-robot des « maisons sinistrées » en zone argileuse pour chacune de ses marques (MAAF, MMA et GMF). Les sinistres collectés au fil du temps ont été enrichis avec des données exogènes sur la morphologie du bâti. À partir de techniques d'intelligence artificielle, trois types de constructions sensibles au RGA ont pu être identifiées. Elles ont été classées de la moins vulnérable à la plus vulnérable. Ainsi, les maisons très anciennes, en pierre ou meulière, possèdent une cave et donc des fondations très profondes : elles résistent mieux et sont peu exposées. Les maisons plus récentes sont bâties avec des matériaux plus légers, ce qui accroît l'impact du retrait-gonflement de l'argile, d'autant plus si elles disposent d'une surface imperméabilisée comme une terrasse ou si un arbre se trouve à proximité. Enfin, les maisons construites à bas coût dans les années 70 sont particulièrement concernées par le phénomène.

Cette meilleure connaissance du bâti et des pathologies liées au RGA permet de mieux accompagner les assurés concernés.

## UNE ÉQUIPE AUX EXPERTISES MULTIPLES

Pour élaborer la cartographie des différents aléas climatiques et renforcer sa connaissance des risques, Covéa a mis en place un pôle dédié aux risques majeurs, qui réunit des compétences extrêmement variées.

- Des actuaires et des data scientists mènent des études statistiques et maîtrisent les données nécessaires à une bonne connaissance de chaque aléa ;
- des climatologues étudient à l'aide des bases de données le climat ancien et futur, afin d'établir une corrélation entre un aléa et un risque ;
- des ingénieurs du bâtiment comprennent les pathologies du bâtiment et savent quelles solutions mettre en œuvre pour réparer un bâtiment et à quel coût ;
- enfin, des chefs de projets innovation font le lien entre les laboratoires de R&D et les équipes opérationnelles.

Cet écosystème d'expertises, de recherche et de développement permet de mener des projets complexes, avec une vision à long terme.

## LE CHEMINEMENT DE LA R&D : UNE LOGIQUE TEST AND LEARN

La démarche engagée par les équipes de Covéa est scientifique et itérative. Lorsque des solutions de stabilisation des argiles sont repérées à l'étranger, elle sont importées en France et systématiquement testées en laboratoire. Ces solutions peuvent se révéler non conformes à la réglementation française des normes environnementales. En cas de non-conformité du produit, la piste est automatiquement écartée par les équipes Covéa.





« *Nous souhaitons mobiliser pleinement la recherche pour mettre en œuvre des solutions pratiques et opérationnelles et ainsi relever les défis du changement climatique et de la maîtrise des coûts.* »

Charles Dumartinet, Responsable du Pôle Risques majeurs de Covéa

## → DES PISTES PROMETTEUSES POUR UNE MEILLEURE RÉSILIENCE DU BÂTI

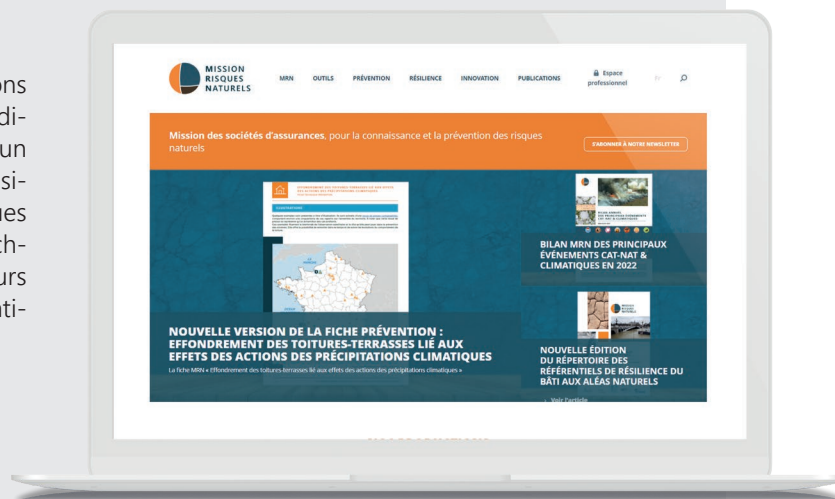
**Ces connaissances et cette démarche de R&D permettent de développer de nouveaux dispositifs pour se prémunir des risques liés au retrait-gonflement des sols. Cette politique de prévention doit porter tout à la fois sur la construction des futurs bâtiments et sur les habitations déjà existantes et vulnérables.**

### CONSTRUIRE DES BÂTIMENTS ADAPTÉS

Comme nous l'avons vu précédemment, la loi ELAN impose depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020 la réalisation d'études de sol avant la construction en zone d'exposition moyenne ou forte au RGA. Tout d'abord, lors de la vente d'un terrain constructible, le vendeur doit faire réaliser un diagnostic du sol. L'acheteur doit ensuite faire réaliser une étude géotechnique à destination du constructeur. Si cette étude révèle un risque de mouvement différentiel consécutif au retrait-gonflement de l'argile, le constructeur pourra choisir de suivre les recommandations de l'étude ou de respecter les techniques particulières de construction définies par la réglementation.

La loi ELAN apporte également des précisions supplémentaires, concernant notamment les dimensions des fondations, ce qui représente un progrès. Néanmoins, cela reste insuffisant. L'imposition aux constructeurs de préconisations techniques qui seraient intégrées dans la documentation technique unifiée ou dans les normes de constructeurs permettraient d'améliorer la résilience des bâtiments face aux aléas.

Des travaux réalisés par la Mission Risques Naturels (MRN), mission des sociétés d'assurances pour la connaissance et la prévention des risques naturels, vont dans ce sens. La MRN a en effet répertorié les référentiels de résilience du bâti aux aléas naturels<sup>6</sup>. Pour les sols argileux, elle souligne l'intérêt d'un guide élaboré sous l'égide de l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFFSTAR). L'ouvrage reprend tout d'abord les règles de l'art à respecter quels que soient le terrain et l'environnement, avant de détailler les techniques particulières à appliquer selon le niveau d'exposition aux mouvements différentiels dus à la sécheresse. Le guide préconise, par exemple, de concevoir les murs du rez-de-chaussée de façon solidaire avec la semelle des fondations sur laquelle ils reposent. Cela permet de former un sous-bassement monobloc avec une section de semelle en T renversé. L'inertie étant alors supérieure à celle des semelles classiques, le bâtiment sera d'autant plus résistant aux mouvements différentiels.



6. Répertoire MRN des référentiels de résilience du bâti aux aléas naturels - document actualisé en février 2023

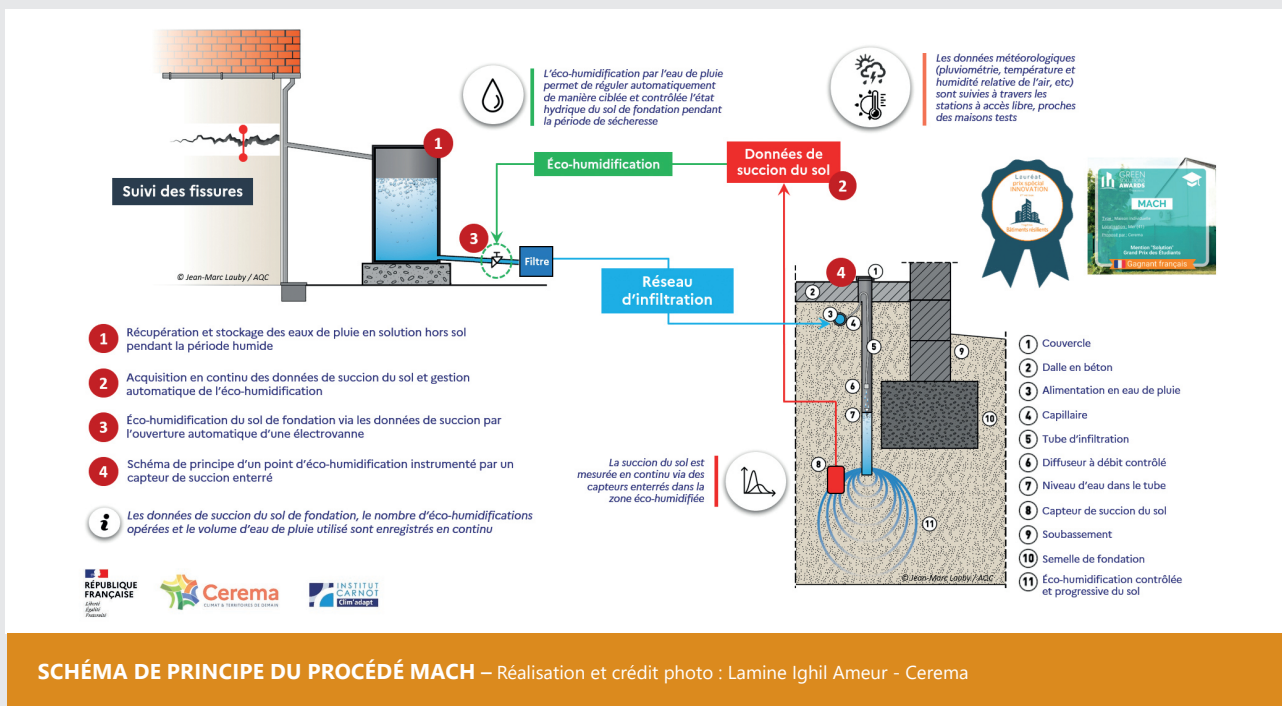


## PROTÉGER LES MAISONS DÉJÀ CONSTRUITES : LE PROJET « MAISON CONFORTÉE PAR HUMIDIFICATION »

Pour les maisons déjà construites et exposées aux risques, il convient de trouver des dispositifs moins coûteux que les micropieux. Un projet prometteur est actuellement mené par le Cerema, établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, expert de l'adaptation au changement climatique. Ce projet se nomme « Maison Confortée par Humidification » (MACH).

Entre 2017 et 2020, le centre a en effet testé une nouvelle approche sur une maison située

à Blois. Une fissure était apparue au niveau de son extension, construite en 1995. La maison ne pouvait être confortée par des travaux car il n'y avait pas d'arrêté CatNat associé. Le propriétaire a contacté un chercheur de l'organisme pour lui demander son aide. Celui-ci, en relation avec une société d'expertise, a imaginé un concept qu'ils ont testé sur la maison. Une cuve a été installée pour stocker l'eau pendant l'hiver. Une sonde permettait de surveiller l'état hydrique (la succion du sol). Lorsque cette sonde en détectait le besoin, un réseau hydraulique enterré permettait de diffuser l'eau sous forme de goutte à goutte, au moyen de points d'eaux situés tous les mètres, afin d'humidifier le sol et d'empêcher l'argile de se rétracter.



Cette expérimentation a été mise en place pour un coût total de 15 000 euros HT (hors étude de sol), se révélant ainsi bien moins coûteuse que les micropieux.

Entre 2017 et 2020, trois événements de sécheresse très forte ont eu lieu, avec des déficits importants de précipitations. Malgré ces conditions climatiques, dès lors que le procédé Mach a été mis en place, la fissure a eu tendance à se stabiliser car une teneur d'eau constante avait été maintenue dans le sol.

Le projet MACH a été récompensé par le trophée

des bâtiments résilients et par le Green Solutions Awards.

Covéa a développé un partenariat avec le Cerema afin de tester ce dispositif sur une trentaine de maisons couvertes par ses garanties, avec l'accord des assurés concernés.

Le projet MACH, s'il représente une avancée précieuse, devra être complété par d'autres solutions, adaptées à chaque situation, avec lesquelles il s'articulera.



## ENTRETIEN AVEC LAMINE IGHIL AMEUR, CHERCHEUR EN MÉCANIQUE DES SOLS, CEREMA.



### **Pouvez-vous nous présenter le projet MACH Series ?**

Les résultats de la première expérimentation du procédé MACH « Maison Confortée par Humidification » du Cerema entre 2016 et 2020 ont été très encourageants.

Cependant, nous n'avons pour l'instant testé le dispositif que sur une seule maison. Il convient dorénavant de vérifier son efficacité dans d'autres environnements : différentes configurations du bâti, sols argileux de différente nature, conditions météorologiques diverses. C'est pourquoi nous avons choisi de lancer, en partenariat avec Covéa, une expérimentation à grande échelle à commencer par une phase pilote en Centre-Val de Loire sur trente maisons d'assurés. C'est le projet MACH Series, qui sera en parallèle étendu à l'échelle nationale. Un cahier des charges précis a été établi car les maisons devront respecter

certains critères : une place suffisante pour installer le dispositif et accéder à la façade, pas de fissure béante, etc. Ce projet est primordial pour la validation du procédé.

### **Quelle échéance visez-vous pour ce projet ?**

Nous souhaitons présenter le dispositif en commission prévention produit (C2P) fin 2025, afin qu'il puisse être commercialisé et que cela devienne une technique courante. Ce délai permet de vérifier la durabilité du procédé. En effet, trois périodes de sécheresse minima sont nécessaires pour réellement éprouver le dispositif : 2023, 2024 et 2025. C'est une solution pérenne que nous recherchons : le dispositif doit devenir une véritable adaptation du bâti. En parallèle, nous travaillons à le simplifier encore. Nous voulons activer automatiquement le goutte à goutte en fonction des prévisions météorologiques, afin qu'il ne reste qu'un système de récupération d'eau et un système de réhydratation des sols. Nous avons baptisé ce projet MACH+. Les deux projets devront être finalisés fin 2025.

## RENFORCER LA SENSIBILISATION DES ASSURÉS

De nombreuses pistes restent à explorer en matière de prévention du retrait-gonflement de l'argile. Mais il est primordial d'améliorer en parallèle la sensibilisation des assurés. Des actions doivent être menées en matière de prévention froide, en anticipant les risques éventuels auxquels ils pourraient être confrontés, et de prévention chaude, une fois que le sinistre a eu lieu, pour éviter que les choses ne s'aggravent et rendre l'habitat plus résilient.

Il est tout d'abord important de **faire connaître aux assurés les bonnes pratiques à respecter**.

Comme nous l'avons vu précédemment, on sait qu'un arbre peut pomper l'eau du sol. De même, la fuite d'une canalisation va modifier la teneur en eau du sol. En effet, près de l'endroit de la fuite, le sol sera humidifié, alors qu'ailleurs il pourra se dessécher à cause des températures, entraînant des mouvements différentiels. Ces informations simples doivent être mieux connues du public.

**Au-delà des conseils qui leur sont proposés, il est indispensable de donner aux assurés accès à une plateforme de services qui les accompagne au quotidien et leur propose des offres de prévention.**

Ils y retrouvent les données importantes pour mieux connaître les différents risques climatiques auxquels est exposé leur domicile. Des solutions opérationnelles et de financement y sont également disponibles. Ils pourraient faire appel à des prestataires, à tarif préférentiel, pour installer par exemple des protections périmétriques autour de leur maison afin de maintenir, dans une certaine mesure, l'état hydrique du sol. Des diagnostics de gestion des eaux leur permettront de détecter une fuite qui aurait pu continuer à dégrader le bâti en produisant des fissures. Ces services aident les assurés à s'adapter aux risques auxquels ils sont confrontés. Plus encore, leur mise à disposition les responsabilise dans l'entretien de leur domicile, une condition essentielle pour limiter les sinistres et préserver la solidité du système, tout en leur laissant la liberté d'agir.









## LES INONDATIONS

**On ne parle de risque inondation que lorsque l'homme est présent sur des zones inondables ou qu'il y a des enjeux économiques, industriels, agricoles.**

Favorisées par l'urbanisation à outrance et par le changement climatique, les inondations constituaient jusqu'à récemment le premier risque naturel en France en termes de coûts, avant d'être dépassées par la sécheresse.

Ces coûts devraient continuer d'augmenter au fil des prochaines décennies.

Si de nombreux dispositifs publics existent en matière de prévention, leur complexité et la difficulté d'acculturer le public au risque restreignent leur efficacité. **Les assureurs doivent donc mener des politiques de prévention fortes et accompagner leurs assurés face à cet aléa parfois dévastateur.**



## → LES DIFFÉRENTS TYPES D'INONDATION

En fonction de leur lieu d'habitation, du relief, des caractéristiques du sol et des conditions météorologiques, les Français peuvent être exposés à cinq types d'inondation.

### • **L'inondation de plaine, provoquée par le débordement d'un cours d'eau**

Sous l'effet de précipitations abondantes et répétées pendant plusieurs jours ou semaines, la rivière se gonfle, sort lentement de son lit mineur, l'espace qu'elle occupe habituellement, et inonde la plaine. Le cours d'eau s'étend alors sur son lit moyen, voire son lit majeur, la zone maximale d'extension de ses crues, pour une période parfois assez longue.

Ces inondations se produisent principalement au printemps, en automne et en hiver. Comme elles mettent plusieurs jours à se constituer, les pouvoirs publics peuvent les anticiper, prévenir la population des consignes à respecter et organiser l'évacuation des personnes menacées. Néanmoins, elles causent de nombreux dégâts matériels.

Les grands bassins versants comme ceux de la Seine et de la Marne sont particulièrement concernés.

### • **L'inondation par remontée de nappe, générée par l'affleurement puis le débordement de la nappe phréatique**

Parfois, lorsque le sol est saturé d'eau, notamment sur les terrains bas ou mal drainés, la nappe phréatique affleure. Une inondation spontanée se produit alors, tout d'abord dans les caves, puis dans les habitations en surface ainsi que sur la voirie. L'eau peut ensuite stagner pendant une longue période. Ces inondations se forment plutôt au printemps ou en hiver, lorsque le niveau des nappes est au plus haut. Il est difficile de les prévoir et de prévenir les habitants puisque l'eau sort du sol.

### • **L'inondation rapide ou crue torrentielle, suite à des averses violentes**

Lorsque des précipitations intenses (parfois supérieures à 100 ou 200 millimètres en moins de 24 heures) tombent sur un bassin versant, les eaux ruissellent le long des pentes. Elles viennent alors gonfler les cours d'eau qu'elles rejoignent, provoquant des crues brutales et violentes dans les torrents et les rivières torrentielles. Les dépôts de sédiments, de bois morts ou de matériaux divers (embâcles) forment des barrages. Si ces derniers cèdent, ils libèrent une vague énorme.

Souvent dévastatrices, ces crues restent très localisées. Des « épisodes cévenols » ou des cyclones dans les DOM peuvent être à l'origine du phénomène. Le pourtour méditerranéen est particulièrement concerné. La montée des eaux est d'autant plus rapide que le relief de la région est marqué et urbanisé.

### • **L'inondation par ruissellement pluvial urbain, à la suite d'importantes précipitations**

En zone urbaine, l'imperméabilisation du sol limite l'infiltration des pluies. Lorsque d'importantes précipitations surviennent, l'eau ruisselle, provoquant la saturation et le refoulement du réseau d'assainissement des eaux pluviales. Des écoulements importants et rapides se produisent alors dans les rues. Les villes dotées de nombreuses rues en pente sont particulièrement concernées par ces inondations.

## 5 types d'inondation :

- L'inondation de plaine
- L'inondation par remontée de nappe
- La crue torrentielle
- L'inondation par ruissellement pluvial
- La submersion marine

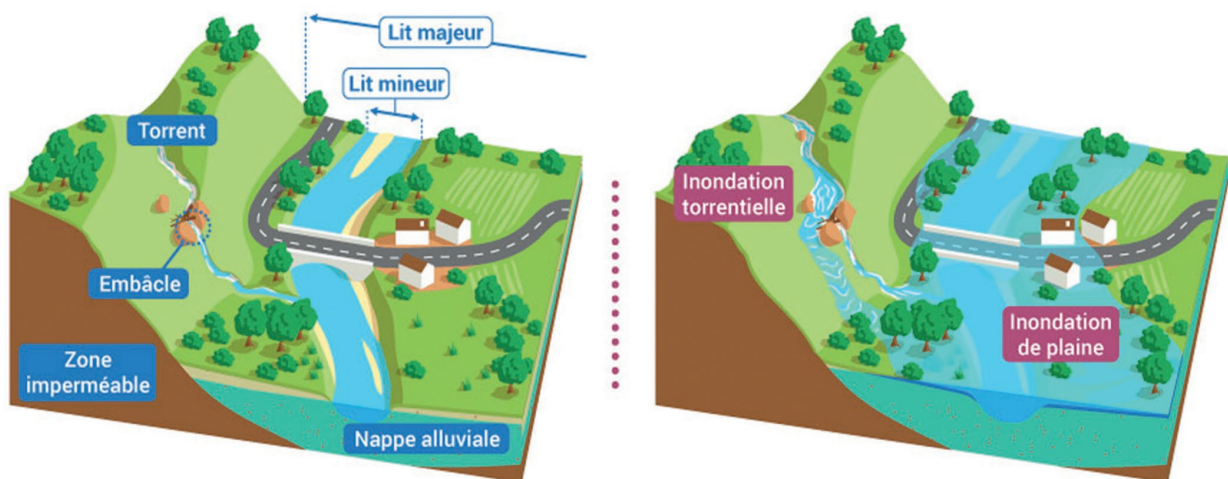


• **La submersion marine, générée par l'élévation du niveau de la mer**

Lors d'une tempête, de fortes vagues peuvent déferler sur le littoral, particulièrement à marée haute, lorsque le coefficient de marée est supérieur à la moyenne. Dans les zones non protégées par des falaises, le littoral est alors submergé. Ces crues peuvent se révéler dévastatrices en cas de rupture d'une digue.

Elles interviennent dans des zones très localisées, et certaines régions sont particulièrement exposées (Charente-Maritime, Vendée, Hauts de France).

Ces différents types d'inondation peuvent également se cumuler entre eux, accroissant encore les dégâts.



L'INONDATION PAR DÉBOREMENT DE COURS D'EAU – © Agence française pour la biodiversité / Réalisation Matthieu Nivisse (d'après OIEau), 2018 - LO-OL

Provoqué par des phénomènes naturels, le risque inondation est lié à la présence humaine et c'est cette même présence qui l'accroît. Ainsi, l'imperméabilisation des sols empêche l'absorption de l'eau. Certaines villes ont été construites dans les trajectoires naturelles d'écoulement des eaux et

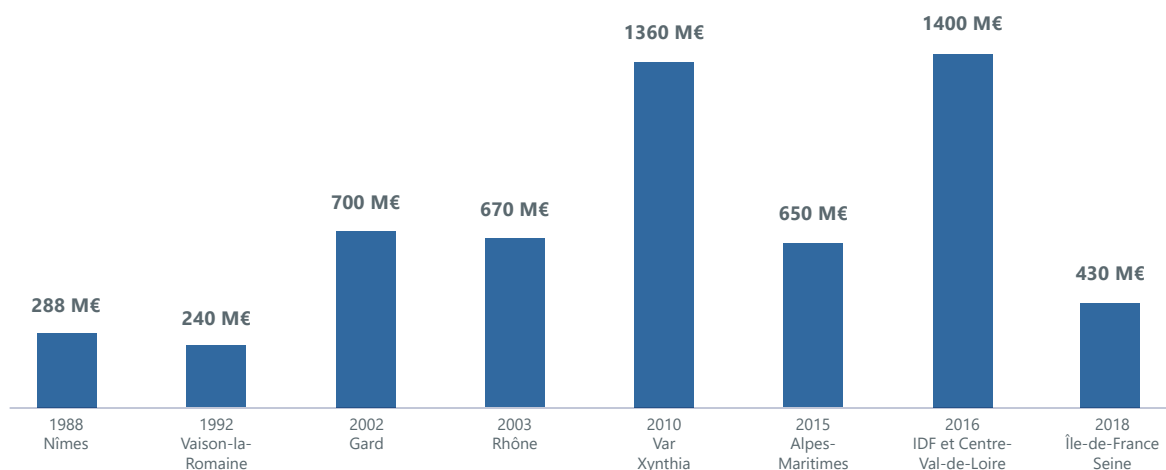
sont donc particulièrement exposées. L'évolution des pratiques agricoles et la déforestation amplifient le ruissellement. Plus encore, en bâtissant et en installant des activités économiques dans des zones inondables, en urbanisant le littoral, l'homme accroît en permanence les enjeux liés aux inondations.



## → UNE FRÉQUENCE ET UNE SINISTRALITÉ EN HAUSSE

En France, le risque inondation constitue un risque naturel important en raison de l'importance des dommages qu'il provoque, de l'étendue des zones inondables et des populations qui y résident. Le

coût annuel moyen des dommages causés par les inondations s'élève à 500 millions d'euros et devrait encore s'accroître à l'avenir. Ce coût pèse sur le régime CatNat, le fragilisant, et sur les assureurs.



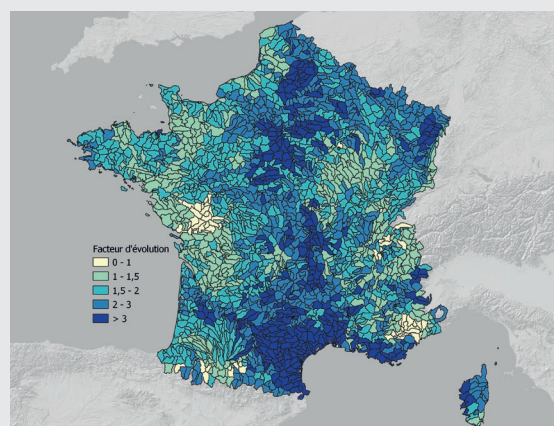
**MONTANTS INDEMNISÉS DES INONDATIONS LES PLUS MARQUANTES DEPUIS 1988** – Source : France Assureurs

Certaines régions concentrent à elles seules des risques particulièrement élevés. Ainsi, selon l'OCDE, si une crue centennale de la Seine atteignait la hauteur maximale atteinte par celle de 1910, les dommages directs causés pourraient s'élever à 30 milliards d'euros.

Dans son livre blanc paru en 2022, Covéa prévoit à horizon 2050 :

- **Pour les inondations par débordement : 50 % d'augmentation des débits de période de retour de 10 ans <sup>7</sup> et 110 % d'augmentation de la sinistralité <sup>8</sup> ;**
- **Pour les crues torrentielles et par ruissellement : 130 % d'augmentation de la sinistralité annuelle moyenne <sup>9</sup>. Les précipitations aujourd'hui décennales se produiraient alors tous les 4/5 ans, les vicennales tous les 7 ans et les cinquantennales tous les 11 ans <sup>10</sup>.**

Des solutions doivent donc être trouvées pour limiter l'augmentation de la sinistralité et mieux protéger les assurés.



**ÉVOLUTION DU RISQUE INONDATION PAR DÉBORDEMENT À HORIZON 2050** – Source : Livre Blanc Covéa

7. Indicateur de robustesse des évolutions calculé à partir du rapport moyenne/écart-type.

8. Évolutions calculées entre la période future à horizon 2050 sous scénario RCP 8.5 et la période de référence (2008-2018).

9. Évolutions calculées entre la période future à horizon 2050 sous scénario RCP 8.5 et la période de référence (2008-2018).

10. Approche multi-modèles climatiques sur 24h, à horizon 2020, RCP 8.5.





## → DES DISPOSITIFS COMPLEXES DE PRÉVENTION PUBLIQUE

Pour faire face à ces enjeux, il est nécessaire de mieux maîtriser l'urbanisation, l'artificialisation et l'imperméabilisation des sols, de mettre en œuvre une gestion intégrée des cours d'eaux et des actions de prévention contre les inondations. L'État a donc élaboré une stratégie nationale de prévention du risque inondation, avec trois objectifs prioritaires :

- **augmenter la sécurité des populations exposées ;**
- **stabiliser à court terme, et réduire à moyen terme, le coût des dommages liés à l'inondation ;**
- **raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés.**

Cette stratégie nationale fixe le cadre général de la prévention. Son application s'appuie sur un arsenal juridique, opérationnel et financier émanant de la transposition de directives européennes et de lois d'initiative nationale. Des outils ont ainsi été développés pour mieux connaître les risques et leurs enjeux. Des moyens locaux ont été mis en place pour décliner les actions. Les préfets donnent l'impulsion aux communes, qui ont depuis 2014 la compétence exclusive et obligatoire relative à la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI). Ces dernières doivent notamment intégrer les stratégies de réduction de vulnérabilité dans les documents d'urbanisme et dans les projets concrets, en relation avec tous les acteurs de l'aménagement.

### **LES PLANS DE PRÉVENTION DES RISQUES, POUR RÉDUIRE LA VULNÉRABILITÉ AU RISQUE**

Les plans de prévention des aléas naturels prévisibles permettent de faire connaître les zones à risque au public ainsi qu'aux personnes en charge de l'aménagement du territoire. Consacrés spécifiquement aux inondations, les plans de prévention des risques d'inondation (PPRI) délimitent les zones exposées et définissent des conditions d'urbanisme et de gestion des constructions dans les zones à risques. Ils contiennent des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

Élaborés par les services de l'État, ils font l'objet d'un arrêté de prescription par le préfet. Après un temps d'instruction, une enquête d'utilité publique et la consultation des élus locaux, ils sont approuvés par arrêté préfectoral. Leur procédure se révèle

donc assez longue. Ces documents réglementaires sont ensuite annexés aux schémas d'aménagement du territoire et au plan local d'urbanisme (PLU).

Toute collectivité qui en est dotée doit également établir un plan communal de sauvegarde. Ce plan prévoit les modalités d'intervention de la commune en cas d'inondation, en complément des secours, et la mise en œuvre d'exercices réguliers pour y acculturer la population. Un document d'information communal sur les risques majeurs est ensuite élaboré.

### **LES TERRITOIRES À RISQUE IMPORTANT, DES ZONES D'ACTION DE PRÉVENTION PRIORITAIRES POUR L'ÉTAT**

En 2002 est parue une directive européenne qui visait à réduire les conséquences négatives des inondations sur la santé humaine, l'activité économique, l'environnement et le patrimoine culturel en déterminant les territoires à fort enjeu et en élaborant une stratégie adaptée.

L'État a donc procédé à une évaluation préliminaire du risque inondation (EPRI) pour identifier des zones prioritaires en matière de politique de prévention. Les événements historiques marquants en matière de crue ont pour cela été recensés et des indicateurs ont évalué l'importance des enjeux en matière de santé humaine, activité économique, patrimoine culturel, environnement... 124 territoires à risque d'inondation important ont ainsi été déterminés, chacun à l'échelle du bassin de vie.

Ces territoires fortement urbanisés ont ensuite fait l'objet d'analyses de risques. Des cartographies ont été réalisées pour mieux identifier les spécificités du lieu et localiser les bâtiments et infrastructures sensibles (hôpitaux, usines, réseau routier ou d'eau potable, etc.).

Ces outils ont permis d'élaborer, à l'échelle de chaque bassin, un plan de gestion des risques inondations (PGRI). Les PGRI définissent des objectifs et des dispositions à prendre en matière de surveillance des crues, de développement d'un mode durable d'occupation des sols et de prévention avec la participation du public. Ils sont ensuite déclinés sous forme de programmes d'actions de prévention inondation.



## LES PAPI, DES PROGRAMMES ADAPTÉS AUX BESOINS LOCAUX

Les programmes d'actions de prévention inondation (PAPI) sont des appels à projets basés sur un partenariat entre l'État et les collectivités. Portés par les collectivités, ils ont pour objectif d'élaborer une politique de gestion du risque inondation adaptée aux besoins à une échelle locale.

Les PAPI comprennent 7 axes d'action :

- **L'amélioration de la connaissance et de la conscience du risque ;**
- **La surveillance, la prévision des inondations ;**
- **L'alerte et la gestion de crise ;**
- **La prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme ;**
- **Les actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens ;**
- **La gestion des écoulements ;**
- **La gestion des ouvrages de protection hydraulique.**

L'analyse du rapport coût/bénéfices de chaque programme est obligatoire depuis 2014. Les PAPI font l'objet d'une labellisation par la Commission Mixte Inondation et peuvent ainsi bénéficier de financements.

Leur mise en œuvre se heurte néanmoins à certaines difficultés, notamment pour impliquer les habitants dans la prévention des inondations. L'analyse des premières générations de PAPI a ainsi révélé que les actions menées pour certains axes comme la culture du risque ou la réduction de la vulnérabilité avaient obtenu des résultats insuffisants. Par ailleurs, trop peu de diagnostics sont réalisés et même lorsqu'ils sont effectués leurs préconisations ne sont pas toujours mises en œuvre.



## LE SUIVI DES CRUES

Vigicrue est un service de l'État chargé de surveiller au quotidien les risques d'inondation pour le réseau hydrographique réglementaire. Le Schapi, Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des Inondations, assure au quotidien cette mission, qui ne concerne que les cours d'eau pour lesquels l'importance des enjeux (personnes et biens exposés au danger) justifie l'intervention de l'État.

Les collectivités territoriales mettent ensuite en place leurs propres dispositifs de surveillance en complément. Enfin, une vigilance météorologique est également proposée par Météo-France.

**« Depuis 2015, la MRN a constitué une base de données des Sinistres Indemnisés Liés aux Événements Catnat et Climatiques (BD SILECC) alimentée par les sociétés d'assurance. Elle couvre la sinistralité enregistrée depuis 1990. Cette base de données nous a notamment permis de mettre en évidence un besoin de renforcer la connaissance pour certains phénomènes, notamment le ruissellement, pour lequel plus de 50 % de la sinistralité inondation se trouve localisée en dehors de toute cartographie publique disponible. »**

Sarah GERIN,  
Directrice de la Mission Risques Naturels



## → MODÉLISER PLUS FINEMENT POUR MIEUX PRÉVENIR

### DES CONNAISSANCES PLUS PRÉCISES

Comme nous l'avons vu, de nombreux outils et dispositifs existent à différentes échelles, mobilisant de multiples interlocuteurs dans le cadre de démarches souvent longues et compliquées. Les assureurs peinent à disposer d'une vision complète des risques, d'autant plus qu'une grande partie des inondations se déroulent hors des zones à fort enjeu déterminées par les territoires à risque d'inondation important.

Certains assureurs établissent donc leur propre cartographie et leur modèle hydraulique. Ils acquièrent ainsi une meilleure connaissance des risques, première étape indispensable en matière de prévention. Ils croisent pour cela les informations issues des réseaux hydrauliques et celles issues d'autres cartographies comme les TRI ou le Modèle Numérique de Terrain (MNT), qui offre une représentation 3D de la surface du sol. Grâce aux outils développés par les experts internes, géomaticiens, climatologues, météorologues, ingénieurs, datas scientists, etc., des simulations basées sur des niveaux d'eau et de débits différents sont effectuées, afin de déterminer quelles zones seraient inondées selon tel ou tel paramètre météorologique. Avec le modèle ainsi créé, une veille quotidienne permet d'anticiper les futurs sinistres, jusqu'à deux ou trois jours avant pour les crues lentes des grands fleuves.

Les assureurs bénéficient également de données extrêmement précieuses : l'historique des sinistres qu'ils ont enregistrés. Cela leur apporte des informations très utiles sur les zones inondables, notamment celles qui peuvent être plus difficiles à identifier, comme les zones de remontées de nappes phréatiques. Ainsi, grâce aux données et

aux expertises des équipes, il est possible de créer un outil qui identifie, pour une adresse donnée, les risques en matière d'inondation.

### DE MULTIPLES APPLICATIONS AU SERVICE DES ASSURÉS

Les apports de ces connaissances sont multiples. Tout d'abord, pour garantir à leurs assurés la pérennité de leur protection, les assureurs peuvent veiller à ce qu'il n'y ait pas une trop grande concentration de domiciles à risque dans une zone donnée de leur portefeuille. Le risque doit être réparti dans une certaine mesure entre les différents acteurs.

Par ailleurs, cela permet de développer des dispositifs pour prévenir les assurés. Chaque jour, des météorologues internes s'appuient sur les modèles pour évaluer les risques à partir des paramètres météo. Lorsque les paramètres susceptibles de provoquer une crue sont réunis, ils procèdent à l'envoi de SMS à leurs assurés et à la publication de posts sur les réseaux sociaux, qui renvoient vers des consignes pratiques leur permettant de se mettre à l'abri et de protéger leurs biens et leurs installations.

Enfin, en mettant à disposition des assurés sur une plateforme de services un outil qui leur permet de connaître les risques associés à l'adresse indiquée, certains assureurs les accompagnent dans leurs projets de vie importants. Ainsi, s'ils souhaitent changer de domicile ou acheter une maison, ils pourront savoir si la zone est inondable et même estimer le coût éventuel des travaux à réaliser. Forts de ces informations, les assurés peuvent prendre leur décision de manière responsable et en toute sérénité.





## → FACILITER L'ACCÈS DES ASSURÉS AUX FINANCEMENTS DE TRAVAUX ET PROTECTIONS

Si le meilleur moyen d'échapper au risque consiste à s'installer hors des zones inondables, certaines zones sont structurellement urbanisées, constituant des pôles d'attraction économique et sociale. Par ailleurs le bâti existant ne peut être abandonné : quand l'habitation de l'assuré est déjà exposée au risque, il est nécessaire de l'accompagner en le sensibilisant aux diverses mesures qui lui permettront de limiter les dégâts occasionnés par une éventuelle inondation. Ces mesures peuvent concerner l'aménagement intérieur : sceller la chaudière sur des appuis lestés ou faire vérifier l'étanchéité des raccordements EDF, GDF et France Télécom, par exemple. Il est essentiel par ailleurs que le réseau de distribution d'électricité vienne du plafond vers les

prises de courants. Les revêtements et matériaux du sol et des murs doivent être hydrofuges.

En complément, des protections peuvent être installées. Des volets anti-inondations ou des batardeaux empêcheront l'eau d'entrer par les ouvertures. Des clapets anti-retour l'empêcheront de remonter par les canalisations. Une pompe de puisard permettra de rejeter l'eau.

L'assuré, si son domicile est situé en zone inondable et dans une ville disposant d'un plan de prévention des risques inondation, pourra bénéficier d'une prise en charge à 80 % par le fonds Barnier pour le financement de ces protections et des travaux.

### LE FONDS DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS MAJEURS

Le fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM), appelé fonds Barnier, permet de financer des mesures d'adaptation, de prévention ou de protection des personnes et des biens. Il peut être mobilisé par les collectivités territoriales, les petites entreprises, les particuliers, les établissements publics fonciers et les services de l'État. Depuis 2021, ce fonds, constitué de crédits issus de l'État, est doté d'un budget de 205 millions d'euros par an, alimenté par un prélèvement de 12 % sur les primes CatNat.

Trois grandes missions lui sont attribuées :

- les mesures de délocalisation à travers le rachat progressif des maisons situées dans les zones à risques ;
- la réalisation d'études pour les collectivités locales ;
- la réduction de la vulnérabilité pour les entreprises et les particuliers entrant dans les PPRN (plans de prévention des risques naturels).

### L'IMPORTANCE DES PARTENARIATS PUBLIC - PRIVÉ

Les collectivités mettent en œuvre des projets de prévention, souvent au niveau départemental, afin de permettre au public de bénéficier de ces protections financées à 80 % par le fonds Barnier. Les projets sont généralement composés de deux phases. Tout d'abord, un technicien se déplace à domicile pour effectuer un diagnostic de vulnérabilité gratuit. Il évalue avec précision les travaux et les aménagements réalisables pour améliorer la résilience du bien. Puis se déroule une phase d'accompagnement à la réalisation des travaux préconisés dans le

diagnostic. Certaines collectivités abondent la prise en charge des travaux de 20 %. L'assuré n'a alors plus aucun frais à sa charge.

La conscience du risque est particulièrement forte après y avoir été confronté. La période suivant les inondations est propice à la réalisation des travaux d'aménagement et de bâti. Fort de ce constat, l'État a créé à titre expérimental un nouveau dispositif, « mieux reconstruire après inondation » (Mirapi). Financé par le fonds Barnier, il doit permettre de tester des améliorations possibles dans la mise en place des politiques de prévention comme le renforcement de l'accompagnement des bénéficiaires



ou l'élargissement des critères d'éligibilité. D'une durée de trois ans, il concerne les habitations sinistrées dans les communes reconnues en état de catastrophe naturelle. Ce programme est cependant entravé par sa grande complexité et un nombre d'intervenants trop important. Il nécessiterait d'être simplifié pour une meilleure efficacité.

En fluidifiant les procédures et en coordonnant les actions, l'assureur peut jouer un rôle prépon-

dérant dans la bonne exécution des projets impliquant ainsi des acteurs publics et privés. Par ailleurs, il accompagne ses assurés au quotidien, les informe sur leurs risques et les sensibilise régulièrement. Il peut avoir déjà couvert leurs sinistres liés aux inondations. C'est pourquoi, en s'adressant à eux, en leur exposant le projet et en facilitant leurs démarches à toutes les étapes, l'assureur parvient beaucoup plus facilement à les inciter à bénéficier du dispositif.



#### PARTENARIAT AVEC SEDIPEC

Le groupe Covéa contribue à la mise en œuvre de plusieurs projets publics. Il a pour cela développé un partenariat avec SEDIPEC, un équipementier de protections contre les inondations, capable de distribuer des solutions adaptées à chaque problématique.

Les actions menées sont les suivantes :

- Le projet Nim'Alabri, organisé par l'agglomération de Nîmes, constituait une première expérimentation car il concernait un nombre relativement restreint de personnes. 59 % des assurés contactés par la MAAF et GMF en zone inondable et non équipés ont été volontaires pour y participer.
- Le projet Mirapi, « mieux reconstruire après inondation », est déployé dans les Landes. Le Groupe

a animé des réunions mensuelles avec les parties prenantes, l'institution Adour (départementale), la Direction départementale des territoires et de la mer (DDTM), la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), afin d'élaborer un processus de cadrage solide.

- Projet de plus grande envergure, Alabri est la suite de Nim'alabri. Il concernera les habitants du bassin du Vistre, qui jouxte la région Nîmoise. Nîmes métropole a passé un contrat de 8 000 diagnostics à réaliser chaque année dans cette zone sur 4 ans. Là encore, Covéa recrute des volontaires pour le projet, les accompagne de A à Z et contribue à faciliter les échanges. À terme, ces expérimentations lui permettront d'élargir efficacement ce service clé en main à des assurés d'autres régions.









## LA GRÊLE

**La grêle est l'un des risques climatiques les plus difficiles à modéliser.** D'intensité imprévisible, elle frappe de manière brutale, très localisée, et dure peu de temps. En zone urbaine, les dégâts occasionnés par les chutes de grêle peuvent être très importants. Pourtant, cet aléa n'entre pas dans le régime CatNat.

**En l'absence de politique publique et au vu de la complexité des paramètres qui interviennent dans la formation de la grêle, contribuer à une meilleure connaissance de cet aléa pour mieux s'en prémunir représente un défi de taille.**



## → UN ALÉA IRRÉGULIER AUX DÉGÂTS IMPORTANTS

La grêle est un type de précipitations solides composé de billes disjointes de glace, les grêlons.

Lorsque les couches basses de l'atmosphère sont humides et que de fortes différences de température existent avec la haute troposphère, située au-dessus de 5 kilomètres d'altitude, des cumulonimbus se forment dans le ciel. Ces nuages, générateurs de phénomènes orageux, présentent une distance importante entre leur base et leur sommet en forme d'enclume. Sous l'effet de courants ascendants puissants et complexes, l'air humide se condense dans le cumulonimbus puis se refroidit peu à peu en montant et finit par geler, formant des grêlons. En continuant à monter, les grêlons alternent entre des zones riches en gouttelettes, qui s'agrègent en une couche translucide, et des zones avec de la vapeur d'eau, dans lesquelles se forme une couche de givre blanc. Ils acquièrent ainsi leur aspect en pelure d'oignon. Leur diamètre varie par ailleurs selon la vitesse ascensionnelle, la densité d'humidité et les différents allers-retours qu'ils effectuent à différents niveaux du nuage.

Au-delà d'un certains poids, les courants ascensionnels ne supportent plus les grêlons. Ceux-ci entament alors leur descente vers le sol et commencent à fondre lorsque la température dépasse 0°. Un grêlon

d'un centimètre de diamètre a une vitesse de chute de 9 mètres par seconde, soit 32 kilomètres par heure.

Les averses de grêle sont généralement limitées à une petite superficie le long d'un couloir et durent peu de temps. Cependant, il arrive parfois qu'elles touchent une zone assez large et laissent une couche de glace au sol. Les principaux couloirs de grosse grêle se situent sur un axe allant du Sud-Ouest au Nord-Est en passant par le Centre et la Bourgogne. Néanmoins, des averses peuvent également se produire à d'autres endroits du territoire.

Le choc des grêlons provoque de nombreux dégâts sur les récoltes, les véhicules, qui voient leur carrosserie bosselée et leurs vitrages brisés, et les bâtiments. Ces dommages varient selon la taille des grêlons et sont aggravés par la présence concomitante de vent ou de pluie. Ainsi, lorsque la grêle s'accompagne d'une tempête, les façades des bâtiments sont elles aussi exposées. Lorsqu'une pluie intense tombe en même temps, les dispositifs d'évacuation peuvent s'engorger, provoquant des inondations.

Enfin, les grêlons peuvent être extrêmement dangereux pour les êtres humains et les animaux.



**« Le choc des grêlons provoque de nombreux dégâts sur les récoltes, les véhicules, qui voient leur carrosserie bosselée et leurs vitrages brisés. »**



**ÉCHELLE DES DOMMAGES OCCASIONNÉS PAR LA GRÊLE** – Recommandations – Protection des objets contre les dangers naturels météorologiques, Établissements cantonaux d'assurance (Suisse)

CLASSE D'INTENSITÉ	DIAMÈTRE DES GRÊLONS	DESCRIPTION DES DOMMAGES
H0	5 mm	Chute de grêle, grêlons de la taille d'un pois. Pas de dommages.
H1	5 - 15 mm	Feuilles perforées. Pétales arrachés.
H2	10 - 20 mm	Feuilles d'arbres et de plantes arrachées ; légumes, fruits et céréales marqués et meurtris ; feuilles de légumes déchiquetées.
H3	20 - 30 mm	Quelques vitres de serres et/ou impostes brisées. Clôtures en bois entaillées. Peinture de rebords de fenêtres arrachée. Mobile-homes bosselés. Toits en plexiglas perforés. Toiles (ex. tentes) déchirées. Tiges de céréales brisées et semences broyées ; fruits éclatés/détruits.
H4	25 - 40 mm	Quelques vitres de fenêtres de maisons et/ou pare-brise de véhicules éclatés et/ou fortement fissurés ; serres largement endommagées. Quelques toits recouverts de carton bitumé perforés. Peinture des murs et des véhicules endommagée. Traces d'impact (bosses) visibles sur les carrosseries fines. Petites branches d'arbres cassées. Oiseaux et volaille sans protection tués. Impacts marqués sur les sols durs.
H5	30 - 50 mm	Certaines plaques en ardoise et tuiles en terre cuite cassées. Nombreuses fenêtres fracassées ; toits en tuiles de verre et vitres de fenêtres renforcées brisés. Bosses visibles sur les véhicules se trouvant à l'extérieur. Enveloppe extérieure des petits avions bosselée. Risque de blessures graves ou mortelles pour les petits animaux. Écorce des arbres arrachée par bandes. Éléments en bois bosselés et écaillés. Grosses branches d'arbres cassées.
H6	40 - 60 mm	Nombreuses plaques d'ardoise et tuiles en terre cuite (sauf les tuiles en béton) cassées. Toits de bardeaux et de chaume défoncés ; toits de tôle ondulée et quelques toits métalliques profondément entaillés et parfois perforés. Maçonnerie apparente légèrement endommagée. Cadres de fenêtres en bois cassés.
H7	50 - 75 mm	Toits d'ardoise et de bardeaux ainsi que nombreux toits de tuiles détruits, charpentes mises à nu ; toits métalliques perforés. Éclatements dans la maçonnerie apparente et de parpaings. Cadres de fenêtres métalliques cassés. Carrosserie de voitures et de petits avions gravement, voire irrémédiablement endommagée.
H8	60 - 90 mm	Tuiles en béton fissurées. Toits de métal, ardoise et bardeaux et autres toits de tuiles détruits. Trottoirs bosselés. Enveloppe extérieure des grands avions gravement endommagée. Petits troncs d'arbre arrachés. Danger de blessures graves pour les personnes surprises à l'extérieur.
H9	> 80 mm	Éclatements dans les parois en béton. Nombreuses tuiles en béton cassées. Parois des maisons en bois complètement perforées. Grands arbres cassés. Danger mortel pour les personnes surprises à l'extérieur.
H10	> 100 mm	Maisons en bois détruites. Maisons en briques très gravement endommagées. Danger mortel pour les personnes non protégées.





Les averses susceptibles de produire des dommages avec un diamètre de grêlons supérieur à 2 centimètres se produisent le plus souvent de

mai à septembre, mais des grêlons plus petits peuvent également tomber à d'autres moments de l'année.

## RÉPARTITION DES DÉGÂTS SUR LE BÂTI

En 2014, la tempête de grêle Ela avait causé des dégâts exceptionnels. La Mission Risques Naturels (MRN) a étudié la répartition de ces sinistres en matière d'habitation. Les dommages directs de la tempête représentaient 82 % de ces coûts, les 18 % restants étant consécutifs à un dégât des eaux. Les sinistres les plus significatifs concernaient la charpente/couverture (63 % du coût des sinistres du bâti), la menuiserie (17 %) et le revêtement des murs et plafonds (13 %). Les réseaux d'évacuation des eaux pluviales (gouttières, etc) comptaient à eux seuls pour 37 % des sinistres en couverture.



## → UN PHÉNOMÈNE QUI NÉCESSITERAIT UN INVESTISSEMENT PLUS IMPORTANT

La grêle est imprévisible, et le coût des sinistres qu'elle cause est relativement irrégulier d'une année sur l'autre. Certaines années, lorsque les averses sont plus fréquentes et s'accompagnent de vent et de pluie, les dégâts peuvent être ponctuellement considérables.

### UNE SINISTRALITÉ CROISSANTE

Dès 2011, des travaux de l'Association Nationale d'Étude et de Lutte contre les Fléaux Atmosphériques (Anelfa) avaient identifié une augmentation de près de 70 % de l'intensité des phénomènes de grêle sur les 25 dernières années (Berthet, Dessens, & Sanchez, 2011).

En 2014, la tempête de grêle Ela avait ainsi causé **363 000 sinistres**, pour un coût global de **850 millions d'euros**. L'assurance automobile représentait près de la moitié de la charge de ces coûts ; les dommages aux biens de professionnels 12 %.

Au cours du printemps et de l'été 2022, plusieurs épisodes de grêle ont provoqué des dommages sans précédent en France, aggravés par des infiltrations et des rafales de vent. Ces événements ont donné lieu à **plus d'un million de sinistres** pour un montant de **5,1 milliards d'euros en 2022**.

C'est l'année la plus coûteuse en France en termes de dommages dus à la grêle, avec un montant **plus de quatre fois supérieur** au précédent record de 2014. Par ailleurs, la taille des grêlons était en elle-même exceptionnelle : on a ainsi relevé des grêlons de 12 centimètres de diamètre lors des épisodes des 22-23 mai et du 18 au 27 juin (une telle taille avait été précédemment observée en mai 2009, dans le Nord).

Or le changement climatique devrait encore augmenter la fréquence d'épisodes de grêle sévère. Un air plus chaud et plus humide dans les basses couches de l'atmosphère associé à de forts cou-

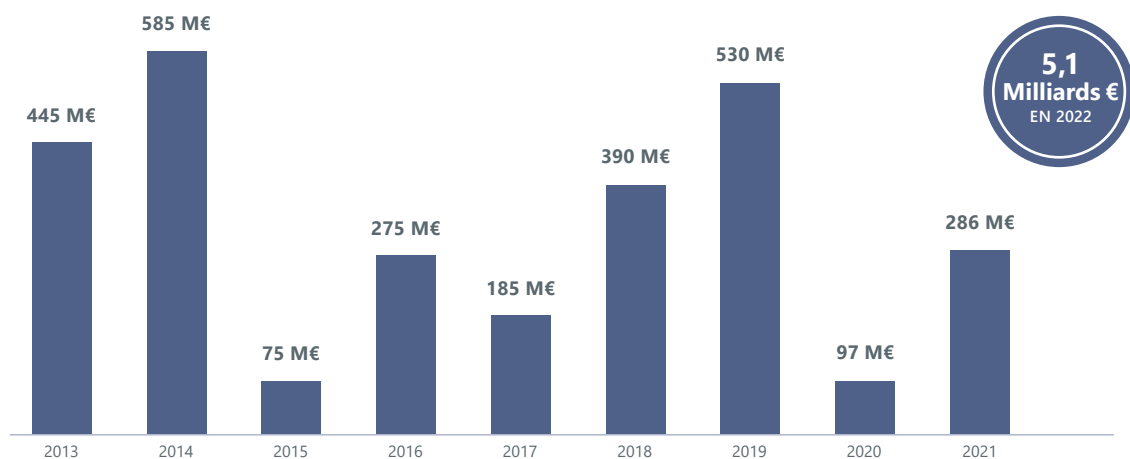


rants ascendants générerait des grêlons de plus en plus gros. En outre, les pertes devraient s'accroître en raison de l'urbanisation et de certaines évolutions qui rendent les bâtiments plus vulnérables comme la multiplication des panneaux solaires.

Dans son livre blanc, Covéa prévoit ainsi :

• **40 % d'augmentation de la fréquence** des orages sources de grêle à horizon 2050.

Si les tailles de grêlons se confirment être plus importantes que par le passé, la sinistralité grêle pourrait dépasser les 40 % de pertes à horizon 2050.



#### TOTAL DES INDEMNITÉS VERSÉES PAR LES ASSUREURS POUR LES DOMMAGES RELATIFS À LA GRÊLE (GARANTIE TGN)

– Données extrapolées à partir des enquêtes de France Assureurs

### UN PÉRIL MOINS ÉTUDIÉ QUE LES AUTRES

Si pour les agriculteurs, l'État a mis en œuvre un nouveau dispositif d'assurance agricole qui repose sur un partage des risques entre lui-même, les agriculteurs et les assureurs<sup>11</sup>, rien de tel n'existe pour les particuliers.

La grêle n'entre pas dans le régime des catastrophes naturelles. Les effets de ces phénomènes sont couverts par les contrats d'assurance au titre de la garantie « Tempêtes, Grêle, Neige », dite TGN. Leur indemnisation repose donc sur les assureurs uniquement.

La grêle est par ailleurs un phénomène moins étudié que les autres aléas climatiques. En la matière, il n'existe ni politique de prévention publique, ni cartographie publique, ni document réglementaire de référence. Le sujet est moins abordé que les autres risques climatiques et naturels.

Des travaux sont effectués depuis 1951 par l'Association Nationale d'Étude et de Lutte contre les Fléaux Atmosphériques (Anelfa), créée par des agriculteurs, des agronomes, des physiciens et des élus. En France, les observations au sol dépendent ainsi essentiellement du réseau de grêlimètres de l'association. Ce réseau présente une forte hétérogénéité spatiale : particulièrement dense dans le Sud-Ouest, il est sporadique dans une très large moitié Nord. Il n'offre donc pas une vision suffisante pour établir une cartographie exhaustive.

Une nouvelle génération de radars à double polarisation peuvent détecter la présence de grêlons dans un nuage. Les services météorologiques s'en sont progressivement équipés. Cependant, à l'heure actuelle, la période d'observation effectuée par ces radars est trop courte et hétérogène pour fournir des informations exploitables à elles seules.

Les connaissances partagées restent donc actuellement insuffisantes.

11. Mis en place au 1<sup>er</sup> janvier 2023, ce dispositif prévoit que les aléas courants seront pris en charge par les agriculteurs, qui pourront par ailleurs investir dans du matériel de protection améliorant la résilience de leur exploitation au moyen notamment du plan France relance. Les aléas significatifs seront pris en charge par l'assurance. L'État interviendra enfin pour les aléas exceptionnels, que les agriculteurs soient ou non assurés.



## RÉDUIRE L'ÉNERGIE DES CHUTES DE GRÊLE AVEC L'IODURE D'ARGENT

L'Anelfa effectue des recherches scientifiques dans le domaine de la physique des nuages et de la modification de la météo afin de limiter les dégâts causés par la grêle. L'association perfectionne notamment une méthode de traitement des orages qui consiste à introduire artificiellement des noyaux d'iodure d'argent dans les nuages. L'iodure d'argent possède en effet une structure identique à celle de la glace. L'introduction de ces noyaux provoque donc l'augmentation du nombre total de cristaux

de glace présents dans le nuage et limite d'autant la progression de la dimension des grêlons. Ces derniers tombent alors plus lentement et fondent en partie ou totalement avant d'atteindre le sol. Des études ont montré que si l'ensemencement débutait trois heures avant la grêle avec un réseau de générateurs situés tous les 10 kilomètres dans les zones de développement des orages, cela diminuait d'environ 50 % l'énergie des chutes de grêle des plus violentes journées d'orages.

## → MIEUX MAÎTRISER L'ALÉA GRÊLE PAR DIFFÉRENTES APPROCHES

Anticiper, identifier et modéliser le risque de grêle est un véritable challenge scientifique et technique. Il est donc primordial d'améliorer la connaissance des processus physiques et des interactions entre les différents niveaux atmosphériques qui génèrent sa formation au sein des cellules orageuses.

Afin de modéliser et de spatialiser ce risque, deux approches peuvent être envisagées.

- **Une approche dite « historique »**, basée sur l'étude d'événements de référence du passé : à partir de 40 ans de données de réanalyses issues de la base européenne de l'ECMWF, qui renseigne l'état de l'atmosphère toutes les 6 heures, il est possible de reconstituer et d'identifier l'ensemble des situations orageuses passées. Cette approche permet de caractériser les empreintes géographiques des principaux couloirs de grêle et l'intensité du risque de grêle. Ainsi, une cartographie de la fréquence d'occurrence des chutes de grêle peut être construite ;

- **Une approche dite « stochastique »** : à partir des empreintes historiques, un ensemble d'événements fictifs mais probables va être construit en modifiant les trajectoires ou les couloirs orageux par des méthodes statistiques ou des méthodes dites « dynamiques » qui perturbent l'état initial de l'atmosphère. Cette approche conduit généralement à la réalisation d'un zonier d'exposition probabiliste au risque grêle.

Ces cartographies sont essentielles pour informer et sensibiliser les professionnels de leur degré d'exposition face au risque grêle, pour les parcs automobiles, les serres agricoles, etc.

En 2014, à la suite des épisodes dévastateurs provoqués par la tempête de grêle Ela, Covéa a lancé ses propres travaux de modélisation afin de mieux mesurer ses expositions au risque de grêle.

### IDENTIFIER LES ORAGES DE GRÊLE

Les experts en météorologie du Groupe ont développé une méthode innovante d'identification des situations orageuses passées à l'origine des averses de grêle.

À partir d'événements historiques d'ampleur comme Ela (2014) et Félix (2009), mais également d'événements plus petits, plusieurs paramètres atmosphériques spécifiques au développement de la convection et à la formation des chutes de grêle ont été identifiés :

- **la CAPE**, qui renseigne sur l'énergie potentielle convective disponible dans l'atmosphère ;
- **les précipitations convectives**, qui résultent de l'élévation rapide d'une masse d'air chaude et humide ;
- différents paramètres de forçage, tels que **le cisaillement horizontal du vent et l'hélicité** ;
- le différentiel de **températures** entre la basse et la haute troposphère.





À l'aide de techniques d'intelligence artificielle, un indice synthétique du potentiel de chute de grêle a été construit en intégrant l'ensemble de ces paramètres. Cet indice « grêle » permet :

- d'identifier les zones d'exposition au risque grêle en estimant les fréquences spatiales des chutes de grêle en tout point du territoire et les principaux couloirs de grêle ;
- de construire un catalogue d'événements probables pour anticiper des scénarios courants ou extrêmes de sinistralité ;

- de quantifier l'impact du changement climatique sur la sinistralité grêle ;

- de prévoir l'occurrence d'une chute de grêle entre 24 et 48 heures avant l'événement lorsqu'il est déployé sur des modèles de prévisions météorologiques, et ainsi de prévenir nos assurés du risque.

Ces paramètres, issus des modèles de prévisions météorologiques, permettent de construire un indicateur de suivi de la sévérité des orages et de leur potentiel à générer des chutes de grêle entre 24 et 48 heures avant l'événement.

## → CONSTRUIRE DES HABITATIONS PLUS RÉILIENTES

Outre la connaissance de l'aléa, celle de ses effets sur le bâti est importante pour mettre en place une politique de prévention adaptée, sachant qu'il n'existe pas aujourd'hui de matériau de revêtement anti-grêle.

En France, des analyses des conséquences de la grêle sur le bâti ont été effectuées par la Mission Risques Naturels dans le cadre des bases de données qu'elle élabore à partir des sinistres partagés par les assureurs. Les Suisses sont allés plus loin en établissant des normes de construction pour rendre les bâtiments plus résilients. Leur référentiel constitue un retour d'expérience intéressant. La Mission Risques Naturels préconise de s'en inspirer pour l'adapter aux pratiques françaises et ainsi revoir les normes de construction.

### LE RÉPERTOIRE SUISSE DE LA PROTECTION CONTRE LA GRÊLE

Pour élaborer son répertoire, l'Association des établissements cantonaux d'assurance a testé la résistance des matériaux en laboratoire, en tenant compte de leur fonction (étanchéité ou apparence). Cinq niveaux de résistance à des grêlons allant de 10 à 50 millimètres avaient été définis : RG1 à RG5. Des tirs ont ainsi été effectués, projetant des sphères de glace de différents diamètres sur ces matériaux. Parmi les matériaux les plus résistants figuraient le verre, les tuiles en terre cuite et les lès d'étanchéité. Plus les tuiles et bardeaux étaient épais, plus leur résistance augmentait. Les volets roulants et les stores figuraient en revanche parmi les moins résistants.

Un certain nombre de préconisations ont été tirées de cette étude, comme de tenir compte de l'action principale de la grêle pour l'orientation du bâtiment et la constitution de la façade, de faire en sorte

qu'on puisse remplacer les éléments sans avoir à toucher à l'intégralité de la façade, ou de prévoir un filtre surélevé pour les orifices d'évacuation et des grillages pare-grêle au-dessus des matériaux vulnérables.

Pour aller plus loin, l'Association des établissements cantonaux d'assurance a testé le couplage de stores automatiques, particulièrement vulnérables en cas de grêle, avec un dispositif d'alarme. Un système électronique de commande a été développé, en collaboration avec SRF Meteo et NetIT Services. Toutes les deux minutes, ce système vérifie les mises à jour météo. En cas de détection d'un risque de grêle accru, SRF Meteo lui envoie un signal. Le système déclenche alors la remontée automatique des stores. Un deuxième signal est envoyé une fois l'averse passée. Les stores retournent alors à leur position prédéfinie.

### ENTREtenir LE BÂTI EXISTANT

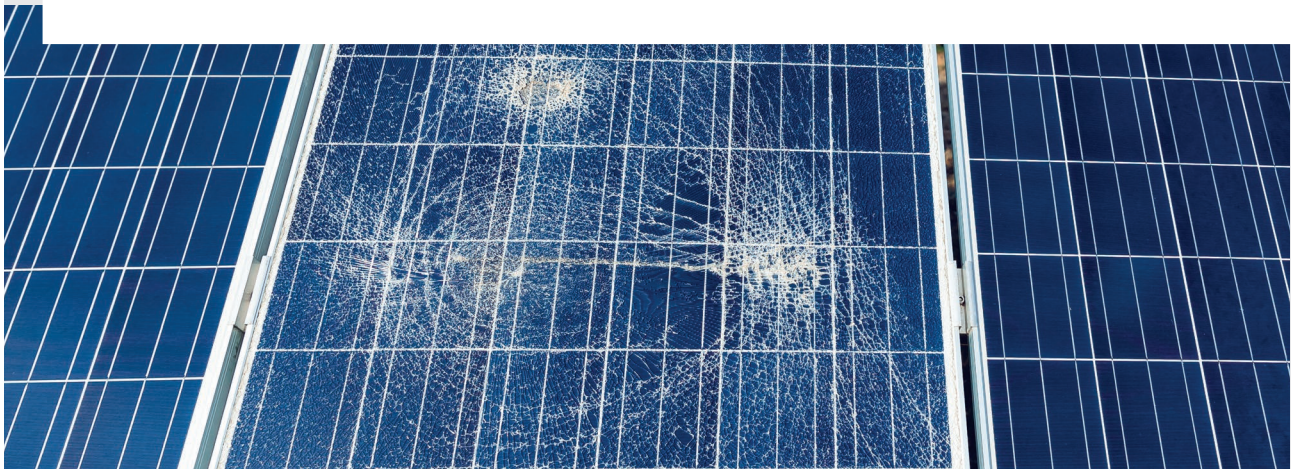
La connaissance des matériaux vulnérables et de leur réaction en cas de grêle permet également de mettre en œuvre des pratiques préventives pour les habitations déjà construites. Le toit, tout particulièrement, doit être inspecté régulièrement par un spécialiste, et ce de façon systématique après chaque épisode de grêle ou de tempête, afin de détecter d'éventuels dommages et de procéder aux réparations. De manière générale, une surveillance régulière doit permettre de détecter les éléments vieillissants sur le toit et la façade, afin de les remplacer par des matériaux plus résistants. Un soin particulier est à apporter au nettoyage des gouttières et tuyaux d'évacuation, car l'accumulation des feuilles mortes ou des dépôts peut provoquer leur débordement en cas d'intempéries.



## DES PANNEAUX SOLAIRES PLUS RÉSISTANTS

Sensibles à la préservation de l'environnement, les Français sont de plus en plus nombreux à installer des panneaux photovoltaïques. Or ces derniers peuvent être vulnérables à la grêle. Suivre la norme IEC 61215, qui indique une résistance au vent et à la chute de grêlons d'un certain diamètre, est un facteur de prévention. Dans les zones sujettes à la grêle, il est conseillé de choisir

des panneaux dits bi-verre, une technologie qui encapsule les cellules photovoltaïques entre deux couches de verre d'épaisseur identique pour mieux les protéger. Après un épisode de grêle, un contrôle par thermographie doit être effectué par un professionnel. S'il y a eu du vent, il faut également faire vérifier qu'il n'y a pas eu d'arrachement.



## → ACCOMPAGNER LES ASSURÉS AVANT, PENDANT ET APRÈS L'ALÉA

De nombreuses pistes restent donc à explorer pour prévenir les effets de la grêle. Face au manque de concertation en la matière, certains assureurs mettent en place une gestion de crise adaptée pour accompagner les assurés.

### ALERTE ET DONNER DES CONSEILS DE PRÉVENTION

Les assureurs, lorsqu'ils détectent un risque orageux susceptible de générer de la grêle, peuvent alerter leurs assurés et publier l'information sur leurs réseaux sociaux. Les assurés sont ainsi informés d'un « risque potentiel ». Toutefois, comme nous l'avons vu précédemment, la grêle est favorisée par de nombreux paramètres complexes et les couloirs précis qu'elle frappera restent impossibles à prévoir. On peut seulement identifier un secteur à risque grêligène, généralement à la maille du département, et c'est ce secteur entier qui sera ciblé par l'envoi d'un SMS.

Les pratiques préventives sont expliquées simplement, à l'aide d'infographies. Les assurés y sont invités à garer leur véhicule dans un garage ou sous un bâtiment couvert, à mettre en sécurité les membres de leur famille et animaux domestiques, à fermer portes et fenêtres, remonter stores et volets roulants extérieurs, et fermer les volets battants. Il est préférable de laisser le bassin de la piscine ouvert, pour éviter d'endommager le volet roulant, la bâche, la couverture ou l'abri de piscine. Si la grêle surprend les automobilistes alors qu'ils conduisent, il leur est recommandé de ralentir et d'essayer de se garer dans un garage, un parking couvert ou sous un pont, ou bien de positionner le véhicule de façon à ce que les grêlons frappent l'avant et le pare-brise, qui sont plus résistants. Ils doivent ensuite chercher un abri, ou, s'ils n'en trouvent pas, se protéger avec un objet ou un vêtement. Après l'averse, il est important de faire attention aux éventuels débris pour éviter de se blesser.



## LES PROTECTIONS DU VÉHICULE

Les personnes qui ne disposent pas de garage peuvent faire installer, si elles ont suffisamment de place, un carport. Cet abri pour voiture existe en bois, en aluminium ou en PVC. Il est disponible en différentes tailles. Il existe également des housses à installer sur le véhicule. Elles sont constituées de tissu épais rembourré avec une ou plusieurs couches de mousse néoprène pour amortir le choc des grêlons. Des parapluies peuvent également être installés sur le toit de la voiture, mais ils ne couvrent que le dessus du véhicule.

L'élément de protection le plus pertinent semble être le filet anti-grêle, généralement utilisé par les agriculteurs pour protéger leurs cultures ou par les entreprises détenant des parcs automobiles

pour éviter la détérioration d'un grand nombre de leurs véhicules. Relativement bon marché, ces filets sont stabilisés aux UV et imputrescibles. Lorsqu'un filet est installé sur un seul véhicule, des ballons gonflables doivent être placés dessous pour le surélever et ainsi éviter que la grêle ne tape directement sur la carrosserie. Enfin, pour être efficace, le filet doit être bien tendu.

## DÉVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES : INNOVER POUR MIEUX RÉPARER LES VÉHICULES ABÎMÉS

Une fois confrontés au sinistre, les assurés doivent être accompagnés le mieux et le plus rapidement possible. Pour les dommages liés au bâti, les assureurs missionnent des prestataires qui posent des bâches, évitant qu'une inondation ne vienne aggraver les dégâts. Pour les véhicules, des plateformes accueillent les assurés et regroupent toute la chaîne de réparation, de la prise de rendez-vous au débosselage. Cela permet de fluidifier et faciliter les démarches des clients.

Ainsi, en juin 2022, face à l'afflux des sinistres, Covéa a mis en place quatorze plateformes d'expertise et de réparation en France, dont trois en Gironde, un département particulièrement touché par les orages de grêle. Les véhicules passaient sous un tunnel lumineux où un expert et un débosseleur évaluaient ensemble le préjudice et les possibilités de réparation. Un rendez-vous était ensuite proposé pour réaliser le débosselage. Jusqu'à 175 véhicules défilaient ainsi par jour à Mérignac, la plus grande des plateformes avec un espace de 1800 m<sup>2</sup>.

Au-delà, Covéa s'équipe en testant à Mérignac un scanner géant associé à des technologies d'intelligence artificielle, en partenariat avec Dent Wizard, spécialiste du débosselage sans peinture.



**LE SCANNER GÉANT PERMET D'ÉTABLIR UN DIAGNOSTIC EN MOINS D'UNE MINUTE**

Chaque véhicule, après avoir été équipé de gommettes pour identifier les différentes parties de sa carrosserie, passe sous le tunnel équipé de ce scanner. Ce dernier effectue alors un examen approfondi au moyen de ses douze caméras, prenant entre 3 000 et 5 000 photos. Le logiciel qui lui est associé traite en temps réel les informations, identifiant ainsi la taille et l'emplacement de chaque bosse en y associant un code couleur selon le diamètre.

Après avoir été calibré plus finement dans un technocentre, le scanner pourra être mobilisé lors des événements de grande ampleur.

Actuellement, une expertise traditionnelle dure vingt minutes et se révèle pénible pour les deux ou trois techniciens présents, en raison de la lumière intense nécessaire pour repérer les bosses. Le scanner permettra de réaliser des expertises automatisées, en trente secondes par véhicule, afin de d'établir un diagnostic et d'identifier les éléments à débosser. L'expert pourra ainsi se concentrer sur l'accompagnement du client, la validation du chiffrage et la réparation des véhicules.









## LA TEMPÊTE

**Le risque tempête, auquel l'ensemble du territoire français est exposé, se distingue des autres risques abordés dans cet ouvrage :** étudié depuis plus longtemps, il fait l'objet de cartographies, de modèles météo performants et de normes de construction.

**La prévision des tempêtes intervient en général suffisamment tôt pour avertir le public et lui permettre de se préparer.** En outre, c'est aussi le seul risque climatique qui ne devrait pas connaître d'évolution significative en termes de fréquence ou d'intensité dans les prochaines décennies. Cependant, les tempêtes occasionnent des dégâts particulièrement importants et n'entrent pas dans le régime des catastrophes naturelles.



## → UN ALÉA IRRÉGULIER AUX DÉGÂTS IMPORTANTS

Perturbations atmosphériques de grande intensité, les tempêtes se caractérisent par des vents en rafale dépassant les 89 kilomètres heure et par de fortes précipitations. Elles s'accompagnent parfois d'orages, de chutes de neige ou de grêle. Une grande partie de la France métropolitaine est exposée à cet aléa.

Les tempêtes se produisent le plus fréquemment entre octobre et mars. En effet, l'océan est encore relativement chaud alors que l'air polaire est déjà froid. La composante principale nécessaire à la création d'un tempête est le courant Jet d'altitude, qui interagit avec d'autres paramètres (anomalies de températures, de surface et d'altitude, de pression atmosphérique, etc.) à tous les niveaux de l'atmosphère. Ce courant Jet est généralement plus rapide en période hivernale, et survole plus facilement la France à cette saison, en lien avec le vortex polaire. Une fois parvenues sur la côte, les tempêtes traversent le territoire sur de larges

distances, continuant parfois à se renforcer le long de leur parcours.

Les tempêtes de 1999 ont particulièrement marqué les esprits. Lothar a tout d'abord dévasté le nord de la France, de la Suisse et de l'Allemagne le 26 décembre, causant d'importants dégâts aux forêts et aux bâtiments. En plaine, les rafales ont atteint les 170 kilomètres heure.

Quelques heures plus tard, le 27 décembre, la tempête Martin touchait à son tour une large moitié sud de la France, causant la mort de 13 personnes en Charente-Maritime. Les rafales les plus violentes ont été relevées à Mandelieu (Alpes-Maritimes). Elles ont atteint 205 kilomètres heure.

Fort heureusement, les tempêtes de cette intensité sont extrêmement rares. Néanmoins, le coût exceptionnel qu'elles génèrent rend cet aléa particulièrement menaçant.

### LES OURAGANS

On parle d'ouragan dans l'Atlantique nord et l'océan Pacifique nord-est, de cyclone dans l'océan Indien et dans le Pacifique sud, et de typhon dans le Pacifique nord-ouest. Tourbillons de grande échelle, les ouragans sont constitués d'une large zone de nuages, accompagnés de vents moyens qui dépassent les 118 kilomètres heure, d'orages et de pluies diluviennes.

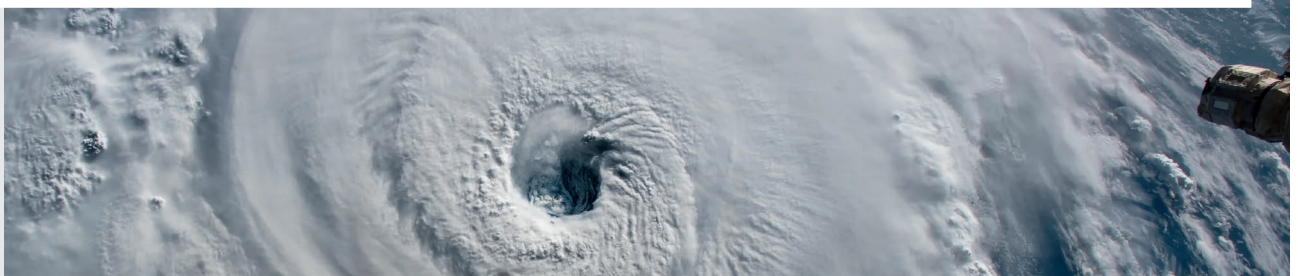
Extrêmement dévastateurs, ils se forment dans des zones tropicales, lorsque la température de la mer est supérieure à 26° et que l'air est fortement humide. En raison d'une chute importante de la pression atmosphérique, une perturbation atmosphérique se forme et donne lieu à une dépression tropicale, puis à une tempête.

La condensation de la vapeur d'eau en altitude

dans les orages provoque alors un dégagement de chaleur qui nourrit l'énergie de l'ouragan.

C'est vers la fin de l'été, lorsque l'eau est la plus chaude, qu'on observe le plus d'ouragans tropicaux. Une échelle de 1 à 5 permet de mesurer leur intensité en fonction de la force de leurs vents.

Autour de l'œil se situe la zone la plus dangereuse, appelée « mur », qui peut atteindre 150 kilomètres. Après le passage de l'œil, la direction des vents change à 180°. Les pluies qui accompagnent les vents peuvent également provoquer des inondations, des glissements de terrain et des coulées de boue.







## LES TORNADES

Avec des vents pouvant dépasser les 400 kilomètres heures, les tornades causent elles aussi des dégâts considérables. Le territoire français n'est pas épargné, même si les tornades y sont de moins grande intensité qu'aux États-Unis. Premier bureau d'études français spécialisé dans la prévision et la gestion des risques liés aux phénomènes orageux, Keraunos, l'Observatoire Français des Tornades et des Orages Violents, a répertorié l'ensemble des tornades en France et établi une cartographie par département. Certains départements comme le Nord, le Pas-de-Calais, la Seine-Maritime, le Calvados, la Charente-Maritime, l'Hérault et le Var sont ainsi particulièrement exposés – 17 tornades recensées dans le Pas-de-Calais depuis 2001 – alors que d'autres,

comme ceux situés entre le Massif Central, la moyenne vallée du Rhône et les Alpes, sont épargnés.

Les tornades se produisent le plus souvent entre mai et octobre, en deuxième partie de soirée, et se déplacent essentiellement du sud-ouest vers le nord-est sur des distances assez courtes. Si la plupart d'entre elles ne provoquent que des dégâts matériels, une tornade française sur vingt provoque au moins un blessé. Un risque qui augmente avec l'intensité de la tornade.

Le 23 octobre 2022, une tornade de forte intensité a parcouru une distance exceptionnelle de 206 kilomètres. Elle a causé des dégâts considérables dans le village de Bihucourt, dans le Pas-de-Calais.

### LA FORCE DU VENT SELON L'ÉCHELLE DE BEAUFORT – Protection des objets contre les dangers naturels météorologiques, Établissements cantonaux d'assurance (Suisse)

KM/H	M/S*	DEGRÉ	APPELLATION	REMARQUES
0-1	0-0.2	0	Calme	La fumée s'élève verticalement.
1-5	0.3-1.5	1	Très légère brise	La direction du vent est révélée seulement par l'entraînement de la fumée.
6-11	1.6-3.3	2	Légère brise	Le vent est perçu au visage.
12-19	3.4-5.4	3	Petite brise	Les feuilles frémissent, le vent déploie les drapeaux légers.
20-28	5.5-7.9	4	Jolie brise	Les petites branches sont agitées, le vent déploie les drapeaux lourds.
29-38	8.0-10.7	5	Bonne brise	De plus grandes branches sont agitées, le vent dans le visage est assez désagréable.
39-49	10.8-13.8	6	Vent frais	Les grandes branches sont agitées, le vent siffle dans les feuilles.
50-61	13.9-17.1	7	Grand frais	Les arbres frêles sont agités, la marche contre le vent devient pénible.
62-74	17.2-20.7	8	Coup de vent	Les grands arbres sont agités, des branches se cassent, la marche contre le vent devient presque impossible
75-88	20.8-24.4	9	Fort coup de vent	Les objets légers sont déplacés, des tuiles peuvent se relâcher aux endroits exposés.
89-102	24.5-28.4	10	Tempête	Les meubles de jardin et les objets légers sont renversés, des arbres sont brisés.
103-117	28.5-32.6	11	Violente tempête	Les tuiles et les tôles subissent des dommages légers, les constructions légères subissent des dommages faibles.
>117	>32.6	12	Ouragan	Ravages désastreux.

\* Mètres par seconde



## → DES SINISTRES IMPORTANTS CONCENTRÉS SUR LE BÂTI

Arbres arrachés, véhicules déportés, toitures endommagées, coupures d'électricité : les dégâts causés par les vents violents d'une tempête s'observent sur des zones très vastes, contrairement à ceux des orages, très localisés, ou des tornades, qui concernent la bande étroite de terre qu'elles traversent.

### LES DÉGÂTS SUR LE BÂTI

Les rafales de vent occasionnent des dégâts principalement à la toiture et aux façades, avec de nombreux éléments arrachés.

Lorsque l'inclinaison du toit est supérieure à 40 degrés, le vent exerce une pression sur le côté qui lui est exposé et une succion (aspiration) sur le côté opposé. Entre 0 et 25 degrés, les deux côtés subissent une succion. Entre 25 et 40, le côté exposé subit soit une pression soit une succion. Au niveau des façades, une pression s'exerce sur la paroi exposée et une succion sur les autres. Les dommages sont principalement dus aux forces de succion.

Les impacts de débris provoquent des dommages essentiellement sur la façade exposée au vent ; la chute d'un arbre sur le toit et les éventuels balcons.

Il faut noter que lors d'une rafale, la direction du vent peut varier de plus de 45°, amplifiant encore les dégâts. Enfin, si de fortes précipitations accompagnent la tempête, des inondations peuvent se cumuler à ces dommages.

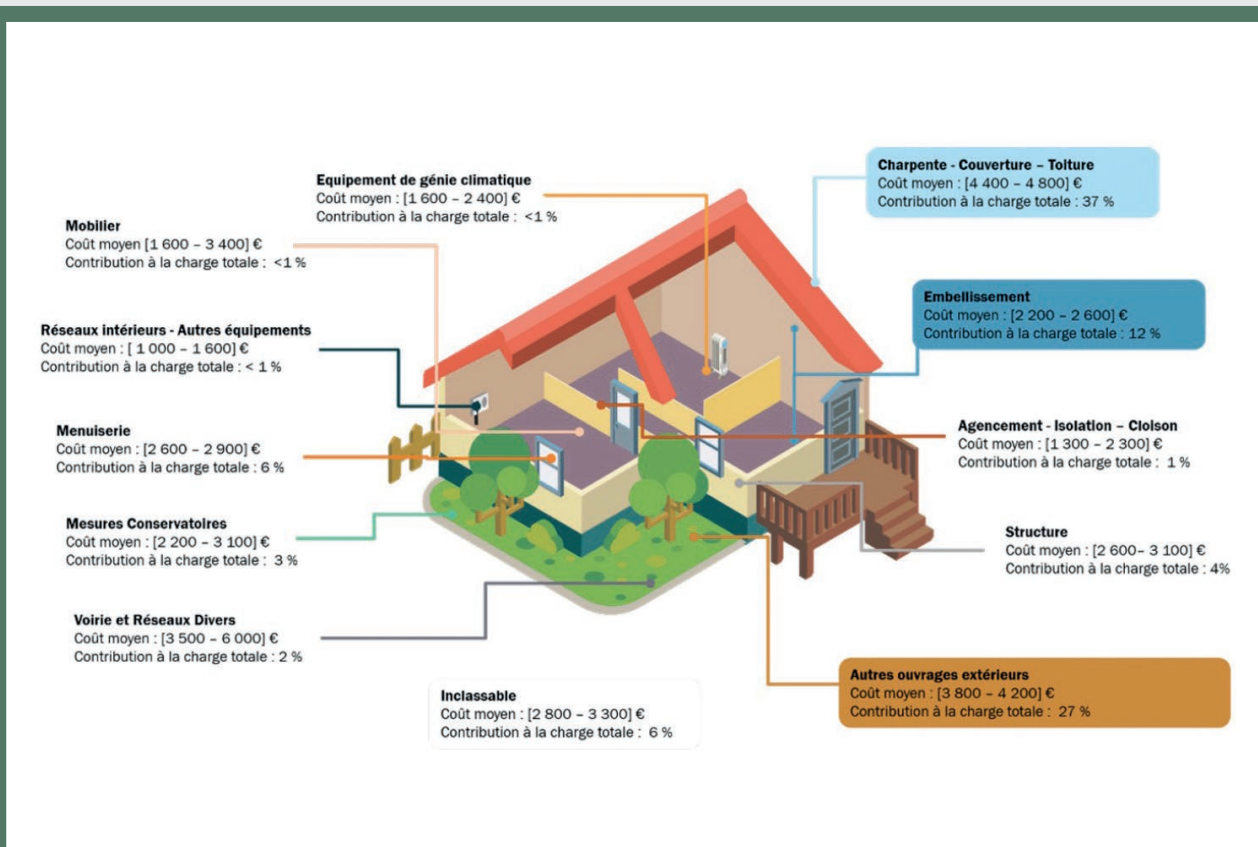
### L'ÉTUDE DES DOMMAGES

Dans une étude récente<sup>12</sup>, la Mission Risques Naturels a étudié la répartition des dommages liés aux tempêtes selon les composantes du bâtiment. Les coûts les plus importants se répartissaient entre la charpente-couverture-toiture et les ouvrages extérieurs comme les clôtures et portails. On trouvait également une part significative due à la mouille. Les bâtiments avec une toiture de tuiles avaient souvent plusieurs sinistres, alors que ceux constitués d'ardoise avaient, pour 85 %, un seul sinistre.

**« Plus de 90 %  
des dommages des  
tempêtes concernent  
les maisons individuelles,  
extrêmement vulnérables  
face à ce risque. »**



12. Lettre n°36



DÉCOMPOSITION DES COÛTS D'INDEMNISATION PAR COMPOSANTE DE LA MAISON – Source : Lettre n°36 de la MRN

### Cette étude a mis en évidence :

- Une sinistralité plus élevée des maisons construites entre les années 1960 et 2000 ;
- Pour les maisons anciennes, des coûts moyens plus élevés pour les couvertures en ardoises que pour celles en tuiles, alors que cette tendance s'inversait pour les maisons plus récentes ;
- Enfin, plus le bâtiment était récent, moins le sinistre coûtait cher.

Ce type d'étude et les données des sinistres des assureurs sont précieux pour comprendre les effets sur le bâti et construire des maisons plus résilientes.

### ÉVOLUTION DU COÛT DES SINISTRES

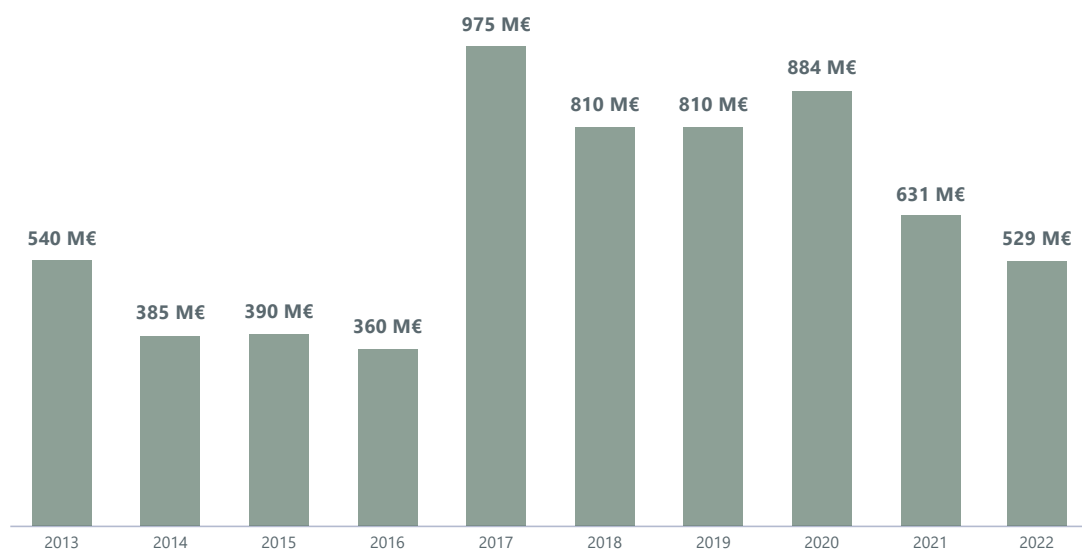
Les tempêtes peuvent avoir différentes intensités. Par conséquent, le coût annuel des sinistres qu'elles causent est assez variable, avec des pics lors des fortes tempêtes. Ainsi, Lothar et Martin, considérées comme des « bombes », auront eu un coût de

l'ordre de **8,5 milliards d'euros actuels**. Le total des dégâts indemnisés pour ces seuls dommages des 26 et 27 décembre représentait ainsi **75 % du total des cotisations dommages aux biens** encaissées par les sociétés d'assurance en 1999.

Le 24 janvier 2009, Klaus, une tempête d'une intensité comparable, a traversé le sud-ouest de la France, des Landes jusqu'au sud du Languedoc-Roussillon. Les quatre départements les plus touchés étaient la Gironde, qui concentrait 27 % des indemnités, les Landes (19 %), la Haute-Garonne (10 %) et les Pyrénées-Atlantiques (9 %).

Le coût global de la tempête Klaus est estimé à 4,2 milliards d'euros selon les pouvoirs publics (réseaux électriques, réseaux routiers, bâtiments...). Pour les assureurs, il s'élevait à 1,7 milliard d'euros pour un total de 740 000 sinistres : 1 milliard pour les dommages aux biens des particuliers, 600 millions pour ceux des professionnels, et 65 millions pour l'automobile.





#### TOTAL DES INDEMNITÉS VERSÉES PAR LES ASSUREURS POUR LES DOMMAGES RELATIFS AUX TEMPÊTES (GARANTIE TGN)

– Données extrapolées à partir des enquêtes de France Assureurs

L'indemnisation des sinistres causés par les vents violents sur le bâti ou les véhicules est prise en charge par les assureurs dans le cadre de la garantie TGN, « Tempête Grêle Neige ». Les tempêtes de grande intensité pèsent donc particulièrement sur l'équilibre de cette garantie.

Seuls certains événements associés aux tempêtes comme des coulées de boue ou des inondations peuvent faire l'objet d'une reconnaissance de catastrophe naturelle.

#### LES TORNADES ET LES OURAGANS

À la différence des tempêtes, les ouragans, dans les départements d'outre-mer, entrent bien dans le régime des catastrophes naturelles. Irma, un cyclone de catégorie 5 qui a dévasté Saint-Martin et Saint-Barthélemy en 2017, avec des rafales dépassant les 300 kilomètres heure, a ainsi causé des dommages estimés à 1,9 milliard d'euros constants<sup>13</sup>.



13. Euros constants au titre de 2020.

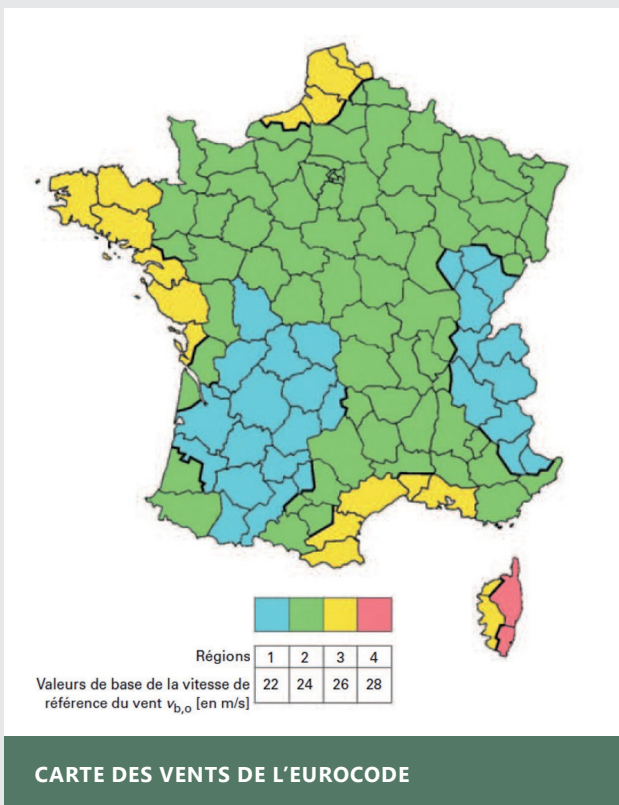


## → UN ALÉA QUI FAIT L'OBJET DE NOMBREUSES ÉTUDES

La connaissance des tempêtes est plus développée que celle d'autres aléas. Ainsi, des cartographies et des plans de prévention des risques naturels existent en la matière.

### LA CARTE DES VENTS

L'étude de l'exposition des différentes régions au vent, paramètre essentiel pour définir une tempête, est importante. Une carte des vents a notamment été élaborée selon les mesures de vitesses maximums relevées par Météo-France et intégrée aux normes européennes en matière de bâti. Pour la France métropolitaine, cette carte repose sur cinq niveaux en fonction de la vitesse du vent. Le niveau 1 correspond à une vitesse de 22 mètres par seconde, le niveau 2 à 24 mètres par seconde, le niveau 3 à 26 mètres par seconde et le niveau 4 à 28.



Le relief et la rugosité des lieux, c'est-à-dire la présence d'obstacles au sol comme de la végétation ou des habitations, ont également été étudiés car ils jouent un rôle sur la vitesse du vent.

### Plusieurs types de zones ont ainsi été définis :

- mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 kilomètres ;
- rase campagne avec (ou non) quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments...) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur ;
- campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé ;
- zones urbanisées ou industrielles ; bocage dense ; vergers ;
- zones urbaines dont au moins 15 % de la surface est recouverte de bâtiments d'une hauteur moyenne supérieure à 15 mètres.

Les différents départements, territoires et collectivités d'outre-mer disposent quant à eux de vitesses de référence spécifiques. Pour les départements d'outre-mer soumis aux cyclones, les vitesses maximales ont été estimées à partir des relevés météos mais également d'estimations basées sur la cartographie de la vitesse maximale effectuée par Météo France.

### LA MODÉLISATION DES TEMPÊTES

De nombreux modèles de prévisions météorologiques sont aujourd'hui accessibles pour les prévisionnistes des compagnies d'assurances. Selon la résolution spatiale de ces modèles, entre quelques kilomètres et plusieurs centaines de kilomètres, les prévisions sont produites à des échéances comprises entre 2 et 15 jours. De nombreux paramètres météorologiques sont disponibles pour le suivi en temps réel de l'évolution d'une tempête, tant en termes de trajectoire que d'intensité des rafales. Le risque de tempête est généralement évalué 72 heures avant que l'événement ne frappe le territoire. Dans les 24 heures qui précèdent son arrivée sur le territoire, les assureurs ont une vision assez précise de l'intensité de l'événement et des zones qui vont être touchées. Ils se préparent alors à adresser à leurs assurés des SMS ou autres mesures d'alerte pour les prévenir et leur rappeler les bonnes pratiques de prévention.

Certains assureurs développent également leur propre outil de prévision et de simulation de sinistres pour mieux dimensionner l'événement et prévoir notamment les ressources adaptées en termes d'assistance, d'expertises, de gestion, etc.



## COVENTÉO TEMPÊTE

Dès 2008, Covéa a développé l'outil Coventéo tempête, en croisant une carte d'écoulement des vents alimentée par les prévisions météorologiques avec son portefeuille d'assurés géolocalisés. Lors de la tempête Klaus de 2009, c'était la première fois qu'un modèle faisait ainsi une estimation des dommages avant même que l'événement ne se produise. En effet, trois jours avant son annonce publique par Météo-France, l'outil avait déjà permis aux équipes de Covéa de détecter le niveau d'intensité de la tempête, sa trajectoire précise, le volume de sinistres et *in fine* le montant des dommages attendus. Une cellule de gestion de crise a été rapidement mise en place afin de mobiliser toutes les directions métiers concernées du Groupe pour un traitement rapide et efficace des dossiers. Covéa veille à mettre à jour régulièrement ses modèles de prévision de dommages en intégrant les tempêtes les plus récentes.



## → ACTIONS DE PRÉVENTION

Nous l'avons vu, les dégâts des tempêtes affectent principalement le bâti. La résistance aux effets du vent est importante à prendre en compte lors de la construction. Contrairement à d'autres aléas, des normes existent en la matière, les pouvoirs publics jouent ainsi un rôle crucial dans la prévention.

### LES NORMES DE CONSTRUCTION

Les normes européennes Eurocodes, destinées à harmoniser les spécifications entre les différents pays, s'appliquent ainsi en remplacement de la norme française NV 65. Ce sont cependant des normes volontaires, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas obligatoires.

Les indications relatives à la conception de la structure en fonction de l'action du vent sont détaillées dans l'Eurocode 1. En complément, une annexe nationale apporte des précisions concrètes pour appliquer cette norme sur le territoire français. La norme et l'annexe, destinées aux calculateurs, aux concepteurs, aux constructeurs et aux autorités publiques, sont basées sur le principe que les bâtiments doivent être conçus de manière

à résister aux vents les plus forts auxquels ils peuvent être exposés selon, notamment, la carte des vents réalisée.

Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) a réalisé des guides pour accompagner les professionnels du bâtiment dans leur appréhension de ces normes. De nombreux points de conception qui pourraient s'avérer difficiles à appliquer de manière pratique y sont ainsi présentés de façon synthétique et didactique.

Les différents corps de métiers suivent également des normes relatives aux couvertures, toitures-terrasses et menuiseries adaptées aux effets du vent et de la pluie.

En complément de ces différents textes, la Mission Risques Naturels préconise de suivre les recommandations de l'Association des établissements cantonaux (cf partie sur la grêle). Les actions du vent sur les ouvrages exposés y sont longuement détaillées et des mesures constructives préventives adaptées y sont proposées.





## CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) fédère, développe et partage les connaissances scientifiques et techniques avec les acteurs de la construction. Le centre possède notamment deux souffleries qui lui permettent de simuler l'évolution de la vitesse moyenne du vent et de sa turbulence en fonction de l'altitude, et d'évaluer leurs effets sur des maquettes à échelle réduite. Les efforts maximums exercés par le vent sur les constructions, les champs de pression, les déplacements de la structure soumise au vent sont ainsi mesurés.

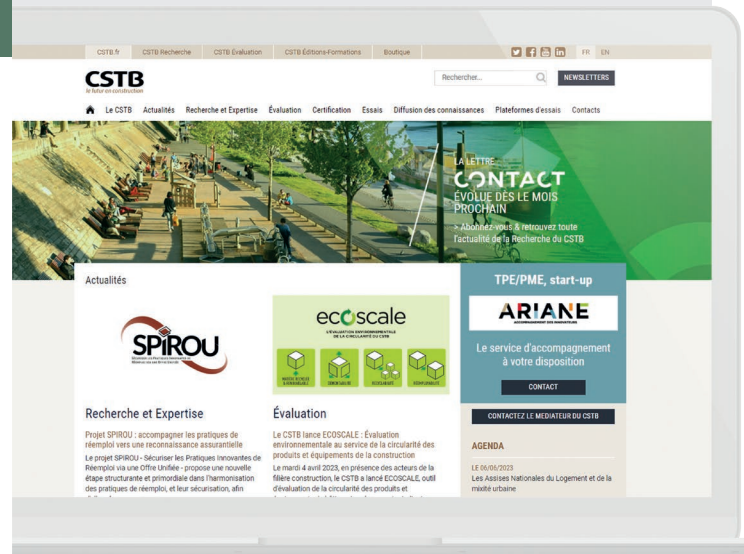
### LES CONSTRUCTIONS PARACYCLONIQUES EN OUTRE-MER

Les calculs de dimensionnement décrits dans l'Eurocode s'appliquent également aux constructions neuves des territoires exposés aux cyclones.

Dans son répertoire de résilience du bâti aux aléas naturels, la MRN évoque deux documents qui permettent de compléter ces préconisations :

- **Le Guide de construction parasismique et paracyclonique** de maisons individuelles à structure en bois aux Antilles, un type d'habitat très répandu, a été conçu en 2011 par des professionnels guadeloupéens et martiniquais.
- **Le Cahier paracyclonique**, édité par les Grands Ateliers à l'usage des architectes et ingénieurs, est un support de formation aux concepts et aux méthodes de la conception et de la construction adaptés au risque d'ouragan. Le guide explique de façon didactique le fonctionnement des cyclones et les pressions qui s'exercent sur les bâtiments. Il tente de combiner le confort indispensable pour le quotidien – une architecture favorisant une ventilation naturelle adaptée au climat local – et la sécurité face aux événements plus exceptionnels que représentent les cyclones.

En 2021, les ministères des Outre-mer et du Logement ont lancé une concertation avec des maîtres d'ouvrage et des professionnels locaux pour établir



une réglementation para-cyclonique applicable au secteur de la construction et ainsi améliorer la résistance des bâtiments neufs en cas de cyclone.

### ENTREtenir SA TOITURE

En matière de prévention, l'entretien de la toiture est très important. Les assureurs veillent à sensibiliser leurs assurés et mettent parfois en œuvre des partenariats pour leur faciliter l'accès à des contrats d'entretien.

Ainsi, les tuiles faîtières – situées en haut du toit – et les éléments qui leur sont associés sont sensibles aux vents forts. Il convient de les faire vérifier une fois par an et après chaque tempête. Les tuiles ou ardoises cassées doivent être remplacées. Les mousses, les lichens et les champignons fragilisent eux aussi la toiture : les tuiles, devenues poreuses, se gorgent en effet d'humidité et risquent de se casser en cas de gel. Leur traitement est donc indispensable. Un entretien annuel est également préconisé pour les fenêtres de toit.

Le contrôle et le nettoyage réguliers des gouttières permettent d'éviter leur engorgement, qui pourrait provoquer un débordement vers l'intérieur et par conséquent un dégât des eaux. Les gouttières en PVC peuvent être détruites par des vents violents ou une forte grêle et doivent alors être remplacées, tout comme les parties défectueuses des descentes



de gouttière qui s'abîment avec le temps. Généralement, en cas d'entretien, les professionnels vont également vérifier si la charpente n'est pas abîmée et s'il n'y a pas de fuite.

Si la maison se trouve entourée d'arbres, le meilleur moment pour procéder à ces contrôles est la fin de l'automne, car cela permet de tout nettoyer et d'enlever toutes les feuilles mortes. La sortie de l'hiver, après d'éventuels dégâts dus aux tempêtes, est également propice à un tel entretien.

En procédant à toutes ces vérifications, l'assuré réduit déjà significativement la sinistralité en cas de tempête ou d'autre aléa climatique.

### **PRÉVENTION À CHAUD : AIDER L'ASSURÉ LE JOUR J**

Comme nous l'avons vu, les tempêtes peuvent être anticipées suffisamment à l'avance. Lorsque les risques de tempête se précisent, les assureurs préviennent donc leurs assurés par SMS et les informent des mesures de prévention à appliquer afin qu'il se mettent à l'abri et protègent leur biens. La moitié de la France est parfois concernée par cette alerte. Une publication est souvent effectuée en parallèle sur les réseaux sociaux. Ces messages renvoient vers des consignes à respecter.

Les conseils pratiques visent essentiellement à ne rien laisser à l'extérieur qui puisse s'envoler et être un danger pour l'homme ou le bâti. La communication est délicate car il faut que ces consignes soient appliquées avant la tempête, pour éviter que les assurés ne se mettent en danger alors que les vents ont déjà commencé à souffler fort.



Il est notamment conseillé de consolider les fixations des éléments extérieurs comme les balançoires ou les abris de jardin et de vérifier que les clôtures et grillages sont bien fixés. Tous les produits polluants ainsi que le matériel susceptible de s'envoler doivent être rangés à l'intérieur. Il faut ensuite s'assurer que toutes les fenêtres et portes ferment correctement et s'en tenir éloigné. L'état de la toiture doit être vérifié dans les combles. Les appareils électriques doivent être débranchés.

Il s'avère également prudent de préparer un kit d'urgence. Il contiendra des vêtements chauds, des couvertures, des bouteilles d'eau, des aliments longue conservation, une lampe torche, une radio avec des piles de rechange et une trousse médicale de premiers soins. Ces dernières recommandations sont particulièrement valables pour les ouragans. Les assureurs apportent également des conseils de prévention pour éviter de se blesser lorsque de grands dégâts ont été causés au domicile.

### **QUE FAIRE EN CAS DE TORNADE ?**

Contrairement aux tempêtes, les tornades sont peut-être amenées à s'intensifier dans les décennies à venir. Brèves et intenses, elles sont impossibles à prévoir. Les assureurs ne peuvent donc alerter les assurés à temps. En matière de prévention, ils peuvent toutefois mieux faire connaître les bonnes pratiques à suivre. En cas de tornade, il est ainsi recommandé de se tenir loin des portes et fenêtres, de se réfugier dans une cave, un sous-sol ou une pièce située au centre des habitations. Pour amortir d'éventuels chocs, des matelas ou des couvertures peuvent être utilisés et il est important également de protéger sa tête en la couvrant de ses bras. En extérieur, il ne faut pas rester dans un véhicule ou une cabane que la tornade emporterait mais s'allonger dans un fossé ou un ravin.









*« Nous tenons à remercier chaleureusement l'ensemble des personnes ayant concouru à la réalisation de ce livre blanc, et tout particulièrement :*

- pour la conception et la rédaction de cet ouvrage, **Caroline Henry et Charles Dumartinet**, Responsable du Pôle Risques majeurs,*
- pour leurs apports structurants et leurs relectures précieuses, **Thibault Spiesser, Romain Marteau et Emmanuel Moreau**, membres du Pôle Risques majeurs.*

*Et plus largement, nos équipes qui nous font progresser chaque jour en matière de compréhension, de modélisation et de maîtrise des risques climatiques ; qui explorent, étoffent et déploient au quotidien la chaîne de savoirs et d'actions permettant de mieux accompagner nos sociétaires face aux risques. »*

Valérie Cohen, Directrice générale des Offres et Services de Covéa





*Le groupe mutualiste Covéa est  
un leader européen de l'assurance  
et de la réassurance.*

*Covéa est un acteur financier solide  
et dynamique, premier assureur de biens  
et responsabilité en France à travers  
ses trois marques MAAF, MMA, GMF  
et 10<sup>e</sup> réassureur mondial avec la marque  
PartnerRe.*

*Acteur économique majeur des territoires,  
grâce à ses 24 000 collaborateurs en France  
et dans le monde, Covéa protège 11,5 millions  
de clients et sociétaires en France.*



**SOCIÉTÉ DE GROUPE D'ASSURANCE MUTUELLE**

régie par le Code des assurances  
RCS Paris 450 527 916  
86-90, rue Saint Lazare - 75009 Paris

[www.covea.com](http://www.covea.com)

@groupecovea sur     

