



Création d'une zone d'expansion des crues sur les rives du Calavon à Cavailon, Parc Naturel Régional du Luberon, France - David Tatin / Biosphoto / Biosphoto via AFP

# LA PRÉVENTION DES CATASTROPHES NATURELLES PAR LE FONDS DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS MAJEURS

ÉDITION 2023



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



### Une mobilisation croisée de différentes sources de données

Menés en collaboration entre la Direction générale de la prévention des risques du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et CCR, les travaux restitués dans ce rapport ont consisté à mettre à plat puis à croiser trois principaux types de données :

- des données de « sinistralité » correspondant aux dommages réellement subis par les territoires au cours de la période 1995-2019,
- des données « d'exposition » correspondant aux dommages assurés potentiels modélisés par CCR,
- des données « d'intervention publique » correspondant aux montants de dépenses du FPRNM relatifs aux différentes mesures de prévention.

Comme tout travail reposant sur de la mobilisation de données, un certain nombre de précautions doivent être prises pour interpréter convenablement les chiffres indiqués. Celles-ci sont présentées en annexe.

### Les principales données mobilisées dans ce rapport

- La sinistralité historique annuelle (SHA) : coût consolidé historique moyen annuel des indemnisations versées au titre du régime des catastrophes naturelles. Ces données s'étendent sur la période 1995-2019 et concernent uniquement les aléas pris en charge par le régime Cat Nat à savoir les inondations, les submersions marines, les sécheresses géotechniques, les séismes, les mouvements de terrain, les vents cycloniques et les avalanches. Elles permettent d'analyser finement la sinistralité du territoire pendant la période pour laquelle les informations sont consolidées et exhaustives.
- La sinistralité modélisée annuelle (SMA) : CCR développe depuis plusieurs années des modèles d'aléas et de dommages qui permettent de simuler le coût moyen annuel des dommages assurés sur un territoire donné. La sinistralité modélisée annuelle permet de mesurer l'exposition d'un territoire face aux catastrophes naturelles en tenant compte de toutes les intensités possibles des phénomènes naturels susceptibles de s'y produire. Les modèles d'aléas développés par CCR portent sur les phénomènes suivants :
  - Inondations (débordement et ruissellement),
  - Submersions marines,
  - Sécheresses géotechniques,
  - Séismes,
  - Cyclones (vents, inondations, submersions marines).
- La sinistralité modélisée annuelle à l'horizon 2050 : des travaux menés en collaboration avec Météo-France ont permis de modéliser le coût moyen annuel des dommages assurés à l'horizon 2050 sur l'ensemble de la métropole.
- Les délégations brutes du Fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM) : engagements financiers du FPRNM relatifs aux différentes mesures de prévention.

## CHIFFRES CLÉS RÉGIONAUX

Dommages assurés entre 1995 et 2019 :

**206 M€/an**

Augmentation moyenne de la sinistralité modélisée à l'horizon 2050 :

**47 %**

**82 %**

de la population régionale est exposée à au moins un aléa

**4**

EPCI concentrent 50 % de la sinistralité historique

**133**

opérations financées par le FPRNM chaque année en moyenne entre 2016 et 2020

Engagements financiers totaux des opérations du FPRNM entre 2009 et 2020 :

**42,3 M€/an**

**1,1 €**

de cofinancement pour **1 € de FPRNM**

Axe « **Ouvrages hydrauliques** » :

**60 %**

des engagements financiers totaux entre 2009 et 2020

**57 €**

d'engagements financiers annuels dans les opérations du FPRNM pour **100 € de sinistralité modélisée annuelle**

Plus de

**81 %**

de la sinistralité inondation couverte par les PPR inondation et les PPR littoraux

# SOMMAIRE

<b>VALORISER ET METTRE EN PERSPECTIVE LA POLITIQUE DE PRÉVENTION FACE AUX CATASTROPHES NATURELLES</b>	<b>5</b>
<b>1. EXPOSITION ET VULNÉRABILITÉ DU TERRITOIRE FACE AUX CATASTROPHES NATURELLES</b>	<b>6</b>
1.1 Quelles sont les catastrophes naturelles qui pèsent le plus sur le territoire régional ?	6
1.2 Quels sont les territoires les plus exposés aux catastrophes naturelles dans la région ?	12
<b>2. LA PRÉVENTION DES RISQUES PAR LE FPRNM DANS LA RÉGION</b>	<b>23</b>
2.1 Le FPRNM, dispositif central de la politique de prévention des risques naturels	23
2.2 Quels ont été les montants engagés en faveur de la prévention entre 2009 et 2020 ?	25
2.3 À quoi les engagements totaux en faveur de la prévention sont-ils destinés ?	28
<b>3. ADÉQUATION DE LA POLITIQUE DE PRÉVENTION AU REGARD DE L'EXPOSITION PASSÉE, PRÉSENTE ET FUTURE</b>	<b>31</b>
3.1 La politique conduite au travers du FPRNM traite-t-elle prioritairement les phénomènes qui pèsent ou pèseront le plus ?	31
3.2 La politique conduite au travers du FPRNM traite-t-elle prioritairement les territoires qui pèsent ou pèseront le plus ?	33
<b>4. ANNEXES</b>	<b>39</b>

# VALORISER ET METTRE EN PERSPECTIVE LA POLITIQUE DE PRÉVENTION FACE AUX CATASTROPHES NATURELLES

La politique actuelle de prévention des risques naturels est le fruit d'une adaptation progressive des réponses apportées aux catastrophes que la France a connues au cours des décennies passées : protection des territoires contre les aléas, intégration du risque dans l'aménagement et l'urbanisme, prévision des aléas, préparation à la crise, sensibilisation du public, réduction de la vulnérabilité des biens et des activités, renforcement des normes constructives. Mises en œuvre sous la responsabilité des services de l'État, des collectivités territoriales et de la société civile, ces mesures relèvent de dispositifs législatifs ou réglementaires à caractère incitatif ou contraignant.

L'impulsion de l'ensemble des démarches de prévention est pour partie facilitée depuis 1995 par l'existence du Fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM). Bien qu'il ne soit pas à l'origine de la totalité des actions de prévention des risques naturels entreprises en France, le FPRNM constitue un dispositif de soutien financier très structurant, que l'on peut qualifier de « colonne vertébrale » des politiques publiques de prévention en France.

Le présent rapport a vocation à rendre compte de ce que le FPRNM a permis d'impulser depuis sa création. Il vise ainsi à mettre en perspective l'un des principaux pans de la politique de prévention des risques naturels au regard de l'exposition du territoire, des catastrophes passées et de celles à venir. L'objectif au final est simple. Il s'agit d'apporter un éclairage quantifié, permettant d'objectiver la pertinence des orientations prises en matière de prévention des risques naturels et d'en valoriser l'efficacité.

La Direction générale de la prévention des risques (DGPR) du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et CCR ont ainsi collaboré à l'établissement d'un rapport sur la prévention des risques à l'échelle nationale, qui a été décliné à l'échelle régionale dans ce rapport. Un glossaire en fin de document précise l'ensemble des termes employés.



## QU'ENTEND-ON PAR « CATASTROPHES NATURELLES » ?

Dans ce document, le terme de « catastrophes naturelles » renvoie aux événements naturels causant des dommages couverts au titre du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles. Il désigne ainsi les inondations telles que les débordements de cours d'eau, les submersions marines ou le ruissellement, les cyclones, la sécheresse géotechnique (au sens du retrait-gonflement des argiles), les séismes, les mouvements de terrain, les avalanches... Certains phénomènes naturels dommageables ne sont en revanche pas indemnisables dans le cadre du régime des catastrophes naturelles même s'ils peuvent l'être au titre d'autres dispositifs. Il s'agit en particulier des tempêtes, de la grêle, du poids de la neige, des incendies de forêt, des vagues de chaleur ou encore du gel et de la sécheresse (au sens des étiages sévères). Ces derniers phénomènes ne sont donc pas traités dans le cadre de ce rapport.

# 1. EXPOSITION ET VULNÉRABILITÉ DU TERRITOIRE FACE AUX CATASTROPHES NATURELLES

Ce premier chapitre porte le diagnostic de l'exposition de la région, en termes de phénomènes qui la menacent le plus comme de territoires qui y sont le plus exposés.

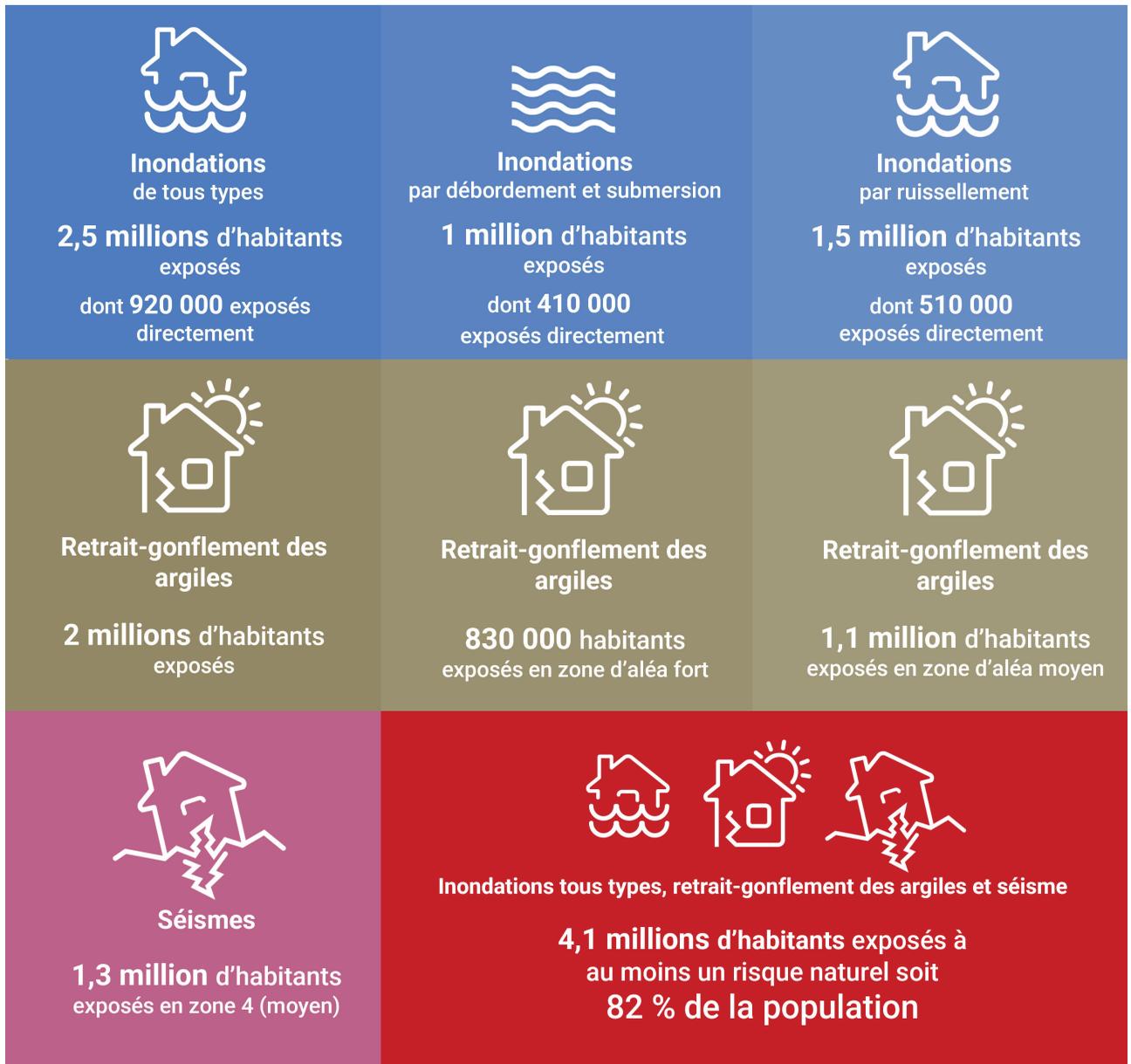
## 1.1 QUELLES SONT LES CATASTROPHES NATURELLES QUI PÈSENT LE PLUS SUR LE TERRITOIRE RÉGIONAL ?

### 1.1.1 AU REGARD DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS, INONDATION ET SÉCHERESSE AFFECTENT LE PLUS GRAND NOMBRE DE PERSONNES, MAIS D'AUTRES PHÉNOMÈNES PEUVENT AUSSI ÊTRE DÉVASTATEURS

**82 % de la population régionale est exposée aux catastrophes naturelles.** Avec 2,5 millions de personnes concernées, **les inondations constituent la première source d'exposition des populations aux catastrophes naturelles.** La majorité des personnes exposées l'est au regard des seuls phénomènes de ruissellement avec 1,5 million d'habitants concernés, les phénomènes de débordement de cours d'eau et de submersions marines concernant quant à eux 1 million de personnes. **La sécheresse constitue la seconde source d'exposition des populations aux catastrophes naturelles** avec plus de 2 millions d'habitants concernés. Bien que la sécheresse ne constitue pas un danger pour les vies humaines, les conséquences psychologiques pour les sinistrés peuvent

se révéler importantes en raison de la forte dégradation de l'usage de leurs biens. De plus, les inondations se distinguent toutefois des sécheresses en venant régulièrement endeuiller les territoires comme en 2010 avec les inondations du Var ou plus récemment lors de la tempête Alex en 2020. D'autres phénomènes comme les séismes, les avalanches ou les mouvements de terrain peuvent également se révéler meurtriers. Bien que le territoire régional ait été épargné par des séismes d'ampleur ces dernières décennies, le séisme de Barcelonnette (Alpes-de-Haute-Provence) en 2014 est venu rappeler qu'il n'est pas à l'abri d'événements pouvant faire des victimes nombreuses.

Figure 1 : L'exposition de la population aux catastrophes naturelles

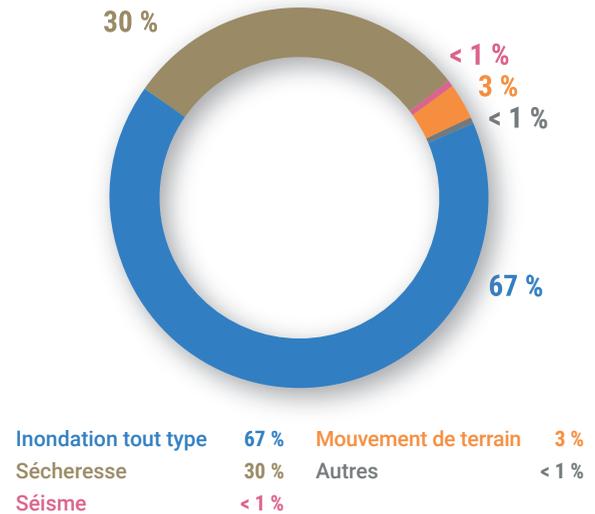


Les chiffres relatifs aux inondations correspondent aux zones inondables modélisées par CCR, et non aux Enveloppes Approchées d'Inondations Potentielles établies dans le cadre de la Directive Inondations. La notion d'habitants exposés directement traduit le nombre d'habitants en rez-de-chaussée exposés aux inondations. La population totale exposée aux inondations intègre également la population dont le logement est situé dans l'enveloppe de l'inondation mais *a priori* au-dessus du niveau de l'eau. La population exposée indirectement correspond à la différence entre les deux.

### 1.1.2 AU REGARD DES DOMMAGES ASSURÉS DES CATASTROPHES PASSÉES, LES INONDATIONS ARRIVENT EN TÊTE

Le coût des dommages assurés dus aux catastrophes naturelles s'élève, dans la région, à 5 Md€ sur la période 1995-2019. Deux phénomènes se révèlent particulièrement dévastateurs : **les inondations au sens large** (débordement, ruissellement, remontée de nappe et submersion marine) et **la sécheresse géotechnique**. Les inondations ont été à l'origine des deux-tiers des dommages assurés que la région a connus. Les sécheresses géotechniques liées au retrait-gonflement des argiles pèsent pour 30 %. Les mouvements de terrain représentent 3 % des dommages passés, tandis que les séismes et autres catastrophes pèsent moins de 1 %.

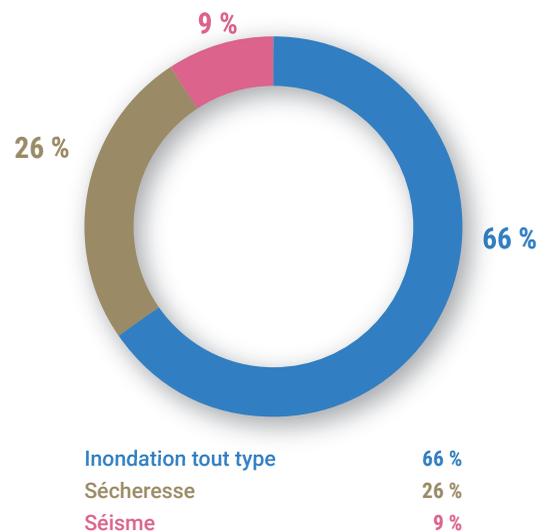
Figure 2 : Répartition de la sinistralité historique Cat Nat par aléa (1995-2019)



### 1.1.3 AU REGARD DE L'EXPOSITION DES BIENS ASSURÉS, LES INONDATIONS CONSTITUENT LA PREMIÈRE SOURCE D'INQUIÉTUDE

Les dommages assurés observés entre 1995 et 2019 constituent une source importante d'information, mettant en relief certaines facettes de l'exposition et de la vulnérabilité du territoire aux catastrophes naturelles. Ces informations sont toutefois parcellaires par nature, dans la mesure où elles s'appuient sur une période limitée au cours de laquelle le territoire n'a connu qu'une petite partie de l'éventail des événements naturels extrêmes possibles. En simulant l'irruption d'un grand nombre d'événements sur une longue période, les modèles développés par CCR permettent d'estimer une sinistralité moyenne annuelle modélisée (SMA) qui tient compte de la probabilité de survenance de tous les événements, y compris les événements qui ne se sont pas produits dans les dernières décennies. **Cette sinistralité modélisée s'élève, en moyenne annuelle dans la région, à 74 M€/an.** Cela représente moins de 40 % du montant moyen annuel des dommages passés : sur la période 1995-2019, la région a été particulièrement meurtrie par les catastrophes naturelles. Ce constat vaut autant pour les inondations que pour les sécheresses géotechniques : le poids de ces phénomènes dans les modèles est comparable à leur part dans le montant des dommages passés. Seuls les séismes ont épargné la région dans le passé récent : d'après les modèles, ils pourraient représenter, en moyenne, près de 10 % des dommages annuels.

Figure 3 : Répartition de la sinistralité moyenne annuelle modélisée par aléa

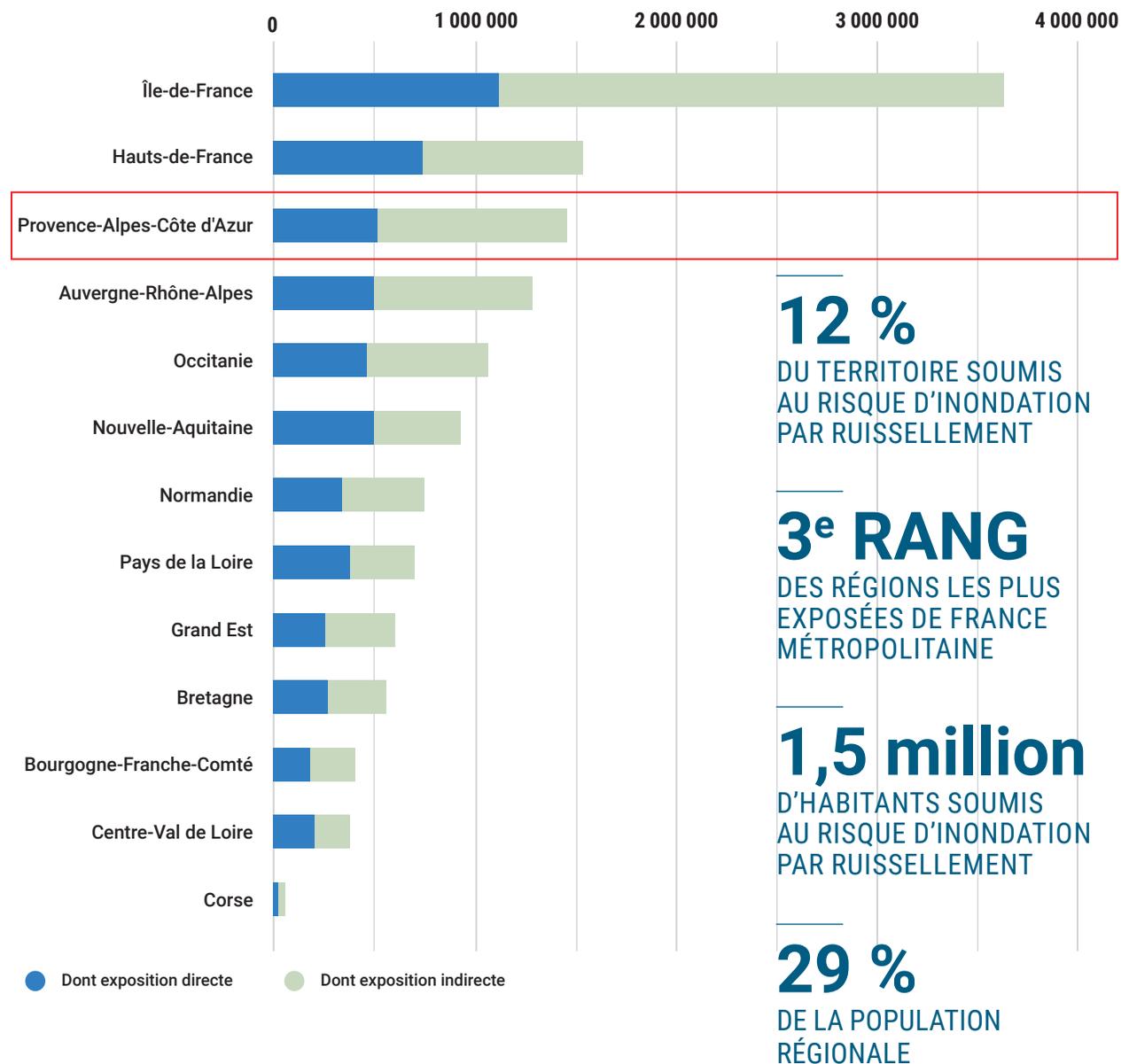


### 1.1.4 LE POIDS PARTICULIER DES INONDATIONS PAR RUISSELLEMENT

Les phénomènes de ruissellement concernent 12 % de la superficie du territoire régional (soit sensiblement moins que la proportion des surfaces exposées au risque d'inondation par débordement de cours d'eau et submersion marine). Cependant, alors que les inondations par débordement ou submersion marine se concentrent principalement le long des cours d'eau et des côtes, les inondations par ruissellement représentent un aléa plus diffus sur le territoire.

1,5 million d'habitants sont exposés au risque d'inondation par ruissellement, dont 510 000 directement (habitants en rez-de-chaussée). Cela représente 29 % de la population, soit davantage que les habitants exposés aux inondations par débordement (20 %).

Figure 4 : Nombre d'habitants de la région exposés au risque d'inondation par ruissellement



Les sinistres d'inondation constatés historiquement ne se situent pas tous dans l'emprise du zonage d'aléa inondation par débordement et submersion marine produit par CCR. Ainsi, **environ 70 % de ces sinistres, correspondant à de 55 % du coût des dommages, sont localisés en dehors de ce zonage d'aléa.** Une partie importante de ces sinistres hors du zonage des inondations par débordement et submersion marine est probablement due au ruissellement.

**Tableau 1 : Synthèse comparative des indicateurs d'exposition aux inondations par ruissellement ou par débordement/submersion**

INDICATEUR	DÉBORDEMENT ET SUBMERSION MARINE	RUISELLEMENT
Part de la superficie exposée aux inondations	14 %	12 %
Part de la population exposée aux inondations	20 %	29 %
Nombre moyen d'habitants impactés annuellement	13 500	17 500
Bâtiments résidentiels de plain-pied	20 %	23 %
Part des sinistres inondations en dehors de l'aléa débordement et submersion marine CCR	70 % du nombre de sinistres 55 % du coût des sinistres inondation	

Au regard des sources de données mobilisées, le phénomène de ruissellement :

- pèse davantage que les phénomènes de débordement et submersion marine en termes de population exposée, de nombre moyen d'habitants impactés annuellement, de bâtis résidentiels de plain-pied exposés, de nombre de sinistres et de dommages assurés constatés ;
- pèse moins que les phénomènes de débordement et submersion marine en termes de superficie exposée.

### 1.1.5 LES PHÉNOMÈNES LES PLUS DYNAMIQUES AU REGARD DES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

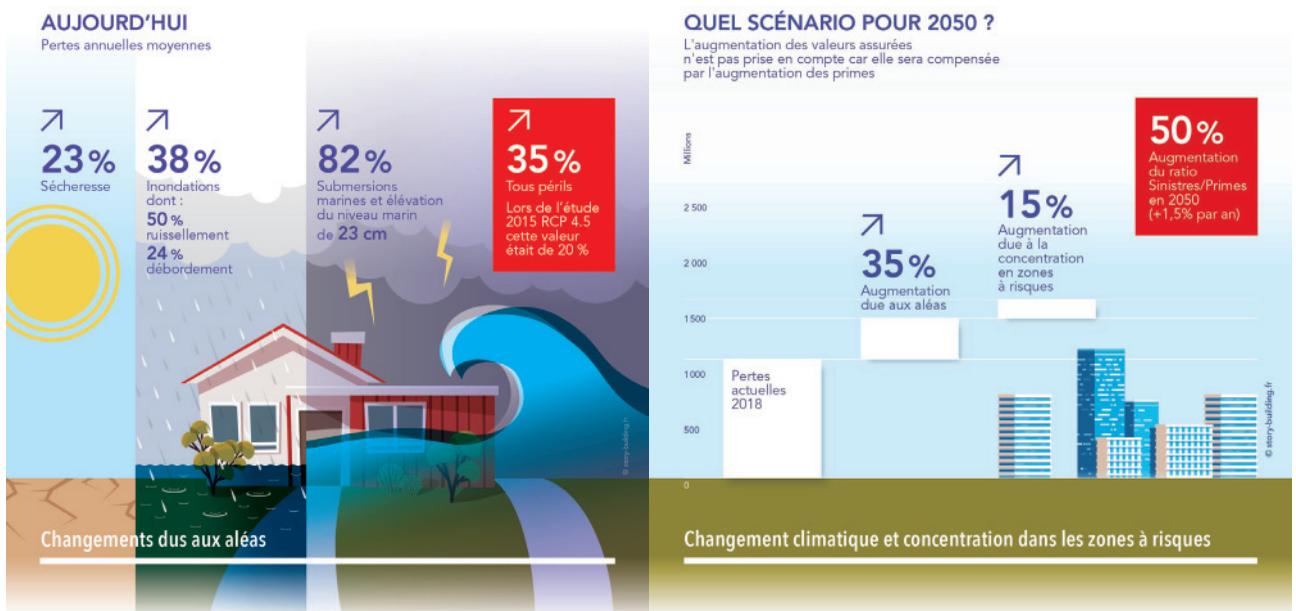
En 2015 et en 2018, CCR a mené, en collaboration avec Météo-France, des études sur l'impact du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles à l'horizon 2050. Après avoir pris le scénario 4.5 du GIEC en 2015, CCR a souhaité compléter son évaluation en étudiant en 2018 le scénario 8.5, considéré comme le plus pessimiste. Les travaux menés ont permis d'estimer que, en cas de concrétisation de ce scénario, **le coût global des catastrophes, au niveau national, devrait augmenter de 50 %**. Les aléas pèsent pour **35 % dans cette augmentation et l'évolution de la vulnérabilité et des enjeux assurés pour 15 %**.

Les aléas pèsent différemment dans cette évolution. Ainsi à enjeux assurés identiques, la sinistralité **augmenterait de 23 % pour les sécheresses, 38 % pour les submersions marines et 82 % pour les inondations**. Pour ces dernières,

les montants des dommages devraient augmenter de manière plus importante pour le ruissellement (50 %) que pour les inondations par débordement (24 %). Les phénomènes de submersion marine et de ruissellement apparaissent ainsi comme les plus dynamiques vis-à-vis des conséquences du changement climatique.

**Au niveau régional, le coût des catastrophes naturelles liées aux aléas inondations, submersion marine et sécheresse devrait augmenter de 47 % à l'horizon 2050.** Sans tenir compte de l'évolution des valeurs assurées ni des efforts de prévention entrepris, la sinistralité augmenterait de **65 % pour les sécheresses et 39 % pour les inondations et submersions marines**. Les inondations de tous types resteraient ainsi le phénomène le plus impactant à l'horizon 2050, représentant 68 % de la sinistralité modélisée annuelle moyenne.

Figure 5 : Les conséquences du changement climatique (scénario RCP 8.5) sur le coût des catastrophes naturelles à l'échelle du pays



# 47 %

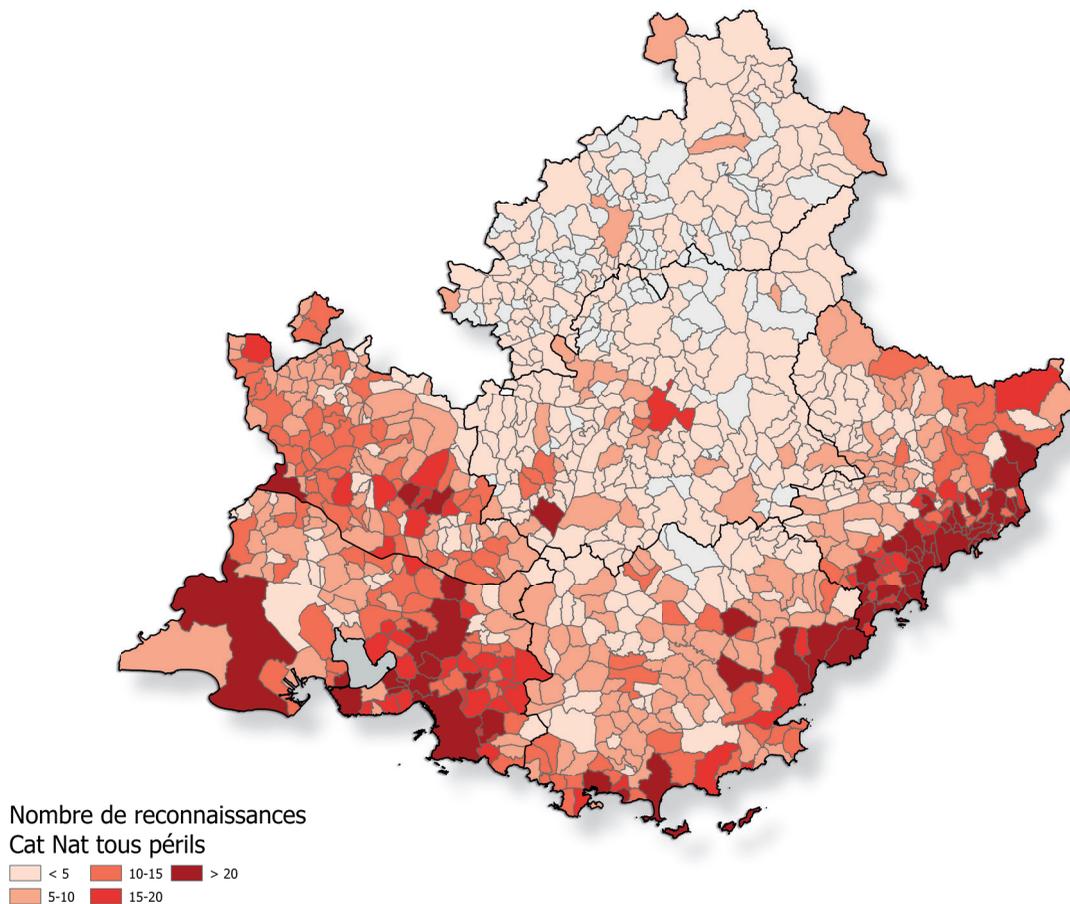
**D'AUGMENTATION DE LA SINISTRALITÉ MODÉLISÉE ANNUELLE MOYENNE À L'HORIZON 2050 POUR LES INONDATIONS (TOUS TYPES) ET SÉCHERESSES DANS LA RÉGION, PAR RAPPORT À L'EXPOSITION ACTUELLE**

## 1.2 QUELS SONT LES TERRITOIRES LES PLUS EXPOSÉS AUX CATASTROPHES NATURELLES DANS LA RÉGION ?

### 1.2.1 TOUTE LA RÉGION EST CONCERNÉE PAR LES CATASTROPHES NATURELLES

Sur la période 1982-2021, 7 930 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle ont concerné la région, soit en moyenne chaque année 198 reconnaissances concernant 144 communes. La plupart des communes a été reconnue au moins une fois, avec néanmoins plusieurs exceptions dans les Hautes-Alpes et les Alpes-de-Haute-Provence. Les communes de ces départements font globalement l'objet de moins de reconnaissances que dans les départements de la vallée du Rhône et du littoral : si l'ensemble du territoire régional est menacé par les phénomènes naturels extrêmes, l'exposition paraît plus marquée dans les parties Sud et Ouest de la région, en particulier dans les communes littorales.

**Figure 6 : Nombre de reconnaissances Cat Nat par commune, tous périls, 1982-2021**



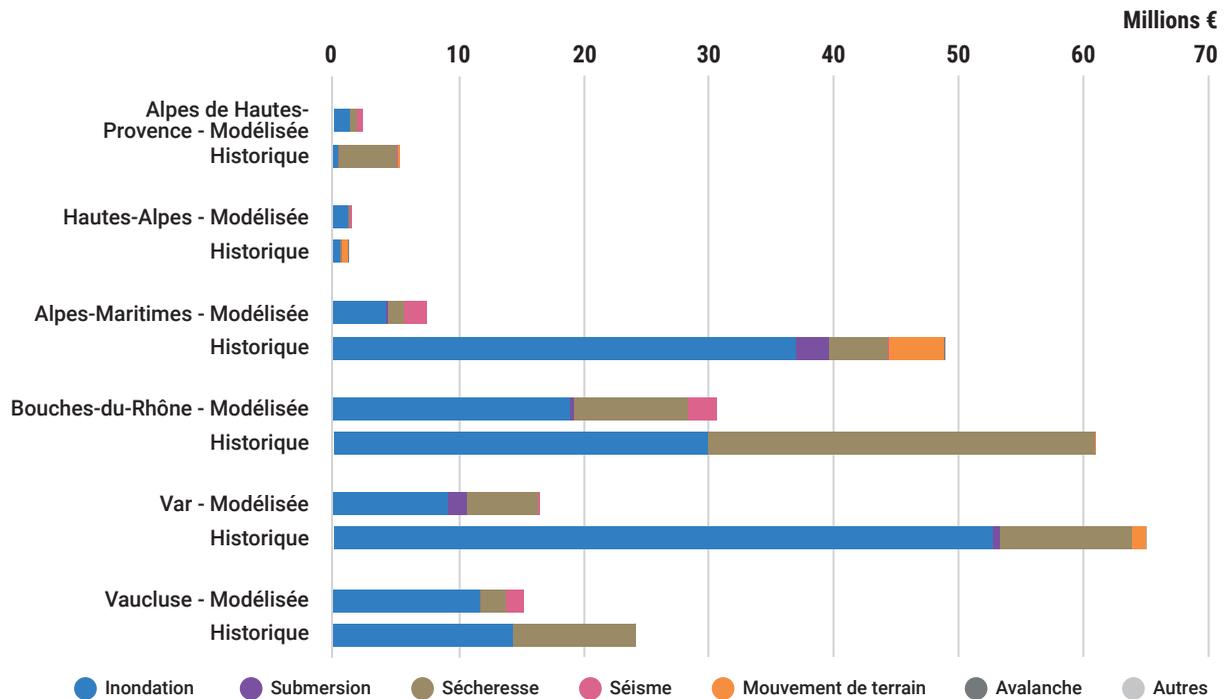
## 1.2.2 À L'ÉCHELLE DÉPARTEMENTALE, DES DISPARITES MARQUÉES

### Au regard des dommages assurés passés et de l'exposition des biens assurés

La Figure 7 présente, pour chaque département de la région, la sinistralité moyenne annuelle par aléa telle qu'elle résulte :

- des dommages assurés observés sur la période 1995-2019 ;
- des modélisations réalisées par CCR à climat actuel pour les périls inondations, submersion marine, sécheresse et séisme.

Figure 7 : Sinistralité moyenne annuelle historique (1995-2019) et modélisée par département et par aléa



Cette figure confirme les nettes différences d'exposition suggérée par la carte des reconnaissances Cat Nat. Au regard des dommages modélisés, le Var et le Vaucluse sont exposés à plus de 15 M€ de dommages annuels, et les Bouches-du-Rhône à plus de 30 M€; l'exposition est en revanche inférieure à 2,5 M€ dans les Alpes-de-Haute-Provence et les Hautes-Alpes. L'exposition des Alpes-Maritimes se situe à un niveau intermédiaire entre ces deux groupes.

Les contrastes s'avèrent encore plus marqués au regard des dommages du passé récent : partout plus élevés que les estimations des modèles, sauf dans les Hautes-Alpes, les dommages assurés sur la période 1995-2019 approchent ou dépassent 50 M€/an dans le Var, les Bouches-du-Rhône ou les Alpes-Maritimes, tandis qu'ils demeurent inférieurs à 5 M€ dans les deux départements du Nord de la région. La hiérarchie entre les quatre départe-

ments les plus exposés diffère selon que l'on se réfère aux dommages historiques ou modélisés.

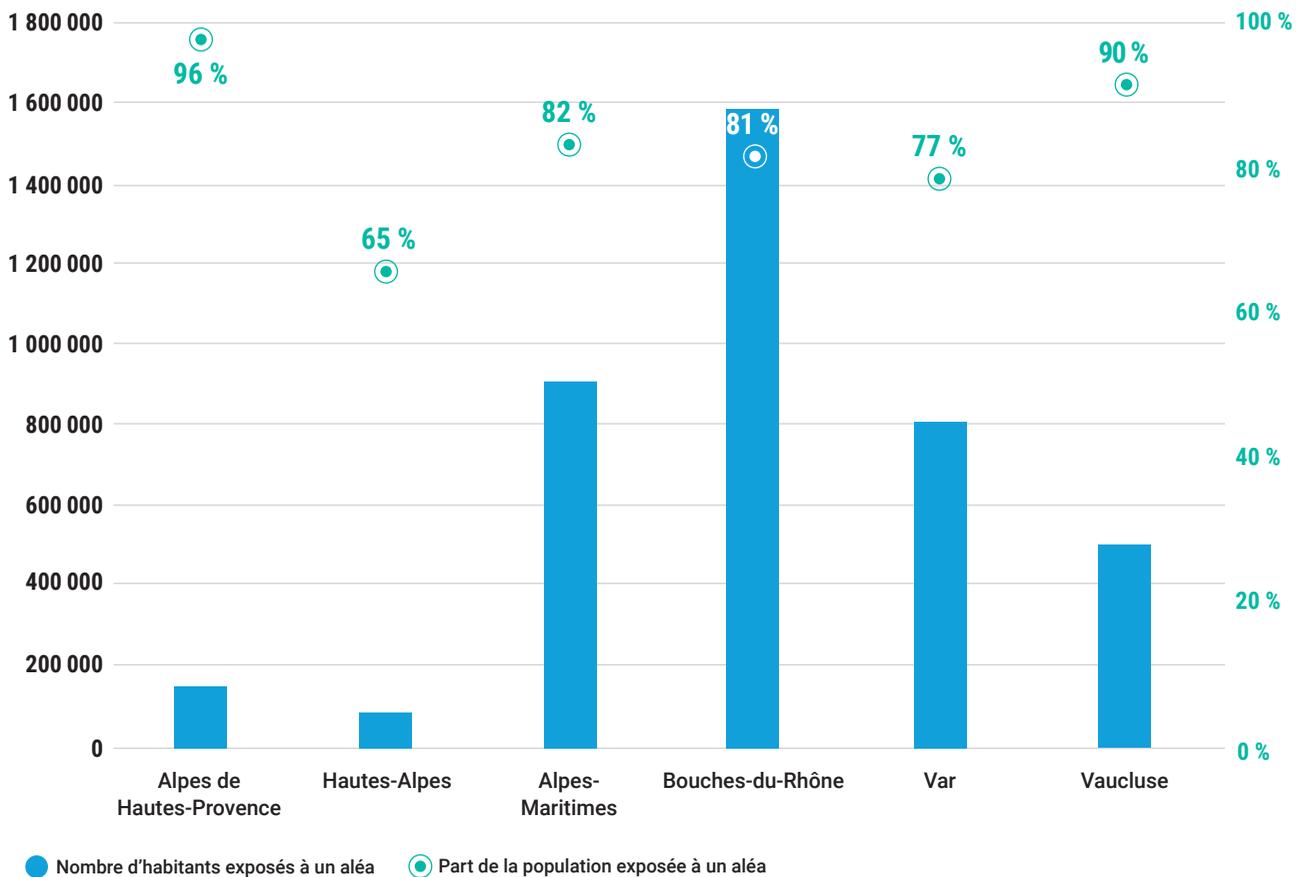
Dans chacun de ces quatre départements, les écarts entre dommages estimés et observés dans le passé récent proviennent à la fois d'une sinistralité historique sensiblement plus forte en matière d'inondations et en matière de sécheresse géotechnique. L'excès de dommages d'inondations est particulièrement marqué dans les Alpes-Maritimes et le Var. Celui dû aux sécheresses est comparativement plus important dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône, mais aussi dans les Alpes-de-Haute-Provence. Au regard des dommages passés, les sécheresses sont ainsi la principale source de coût dans les Bouches-du-Rhône et dans les Alpes-de-Haute-Provence. Les inondations font figure de principale menace dans les autres départements, d'après les modèles comme d'après les sinistres passés.

### Au regard de l'exposition des populations

L'analyse de l'exposition humaine par département confirme les contrastes d'exposition constatés au regard des indicateurs de dommages. Plus de 500 000 habitants sont menacés par au moins un aléa dans les Bouches-du-Rhône, les Alpes-Maritimes, le Var et le Vaucluse; ils sont moins de 150 000 dans les Alpes-de-Haute-Provence et les Hautes-Alpes. Toutefois, ces chiffres doivent être mis au regard de la population totale par département: dans chacun des départements de la région, **ce sont au moins deux habitants sur trois qui sont concernés par les risques naturels, jusqu'à plus de 90 % de la population du Vaucluse ou des Alpes-de-Haute-Provence.**

Ainsi, tous les départements de la région sont concernés par la prévention des risques naturels. En termes d'efficacité des politiques publiques, le nombre absolu d'habitants menacés importe, pour que les mesures bénéficient au plus grand nombre. Les Bouches-du-Rhône, les Alpes-Maritimes et le Var rassemblent les quatre-cinquièmes des populations exposées aux risques naturels dans la région; ces départements doivent ainsi faire l'objet d'une attention particulière. Pour autant, la prévention des risques doit veiller à protéger dans chacun des départements la part importante de la population qui est exposée aux catastrophes naturelles.

Figure 8 : Population exposée à au moins un aléa, par département de la région



**4,1 millions**  
D'HABITANTS EXPOSÉS  
À AU MOINS UN ALÉA DANS LA RÉGION

**82 %**  
DE LA POPULATION RÉGIONALE

### 1.2.3 À L'ÉCHELLE INTERCOMMUNALE, DES ENJEUX FORTEMENT CONCENTRÉS

L'analyse des indicateurs de sinistralité à l'échelle des établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre (EPCI) offre la possibilité de mieux appréhender l'exposition des territoires et ses disparités infra-régionales. Nous conduisons l'examen à ce niveau de découpage territorial, sans référence aux compétences administratives des collectivités. Une petite proportion des EPCI concentre l'essentiel de la sinistralité historique liée aux inondations, à la sécheresse et à l'ensemble des catastrophes naturelles (Tableau 2): **les 5 EPCI les plus sinistrés sur la période 1995-2019 représentent 57 % de la sinistralité totale de la période 1995-2019; 3 EPCI concentrent 50 % de la sinistralité modélisée annuelle moyenne.**

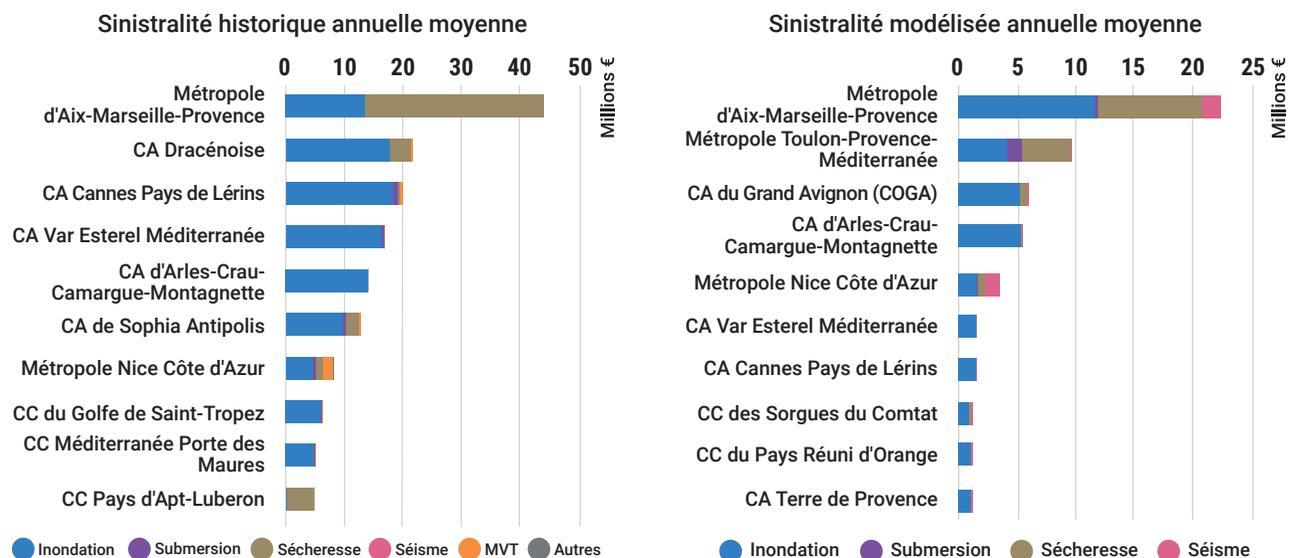
Si la Métropole d'Aix-Marseille se révèle, de loin, l'intercommunalité la plus exposée à la fois au regard des dommages historiques ou modélisés, seules quatre autres des dix intercommunalités les plus exposées d'après les modèles figurent aussi parmi les dix EPCI les plus sinistrés récemment. Ces différences entre dommages historiques et modélisés mettent en évidence la dimension aléatoire des catastrophes naturelles: les territoires touchés dans les vingt-cinq dernières années, période relativement courte à l'échelle des événements naturels, ne sont pas forcément ceux qui sont statistiquement les plus exposés.

Tableau 2: Niveau de concentration de la sinistralité par les EPCI les plus touchés

% du montant de sinistralité concentré par les EPCI les plus touchés	Sinistralité historique annuelle moyenne 1995-2019		Sinistralité modélisée annuelle <sup>1</sup> à climat actuel	
	nombre d'EPCI	% des EPCI de la région	nombre d'EPCI	% des EPCI de la région
30 %	2	3,8 %	1	1,9 %
50 %	4	8 %	3	6 %
80 %	13	25 %	14	27 %
90 %	19	37 %	23	44 %
<b>Total sinistralité</b>	<b>206 M€/an</b>		<b>74 M€/an</b>	
<b>52 EPCI dans la région</b>				

Figure 9: Liste des dix EPCI de la région présentant:

- le plus fort montant de dommages assurés annuels sur la période 1995-2019, par aléa (à gauche)
- le plus fort montant de sinistralité modélisée annuelle moyenne, aléas inondation, sécheresse, séisme (à droite)



1 Périls inondation, submersion marine, sécheresse, séisme, cyclone

### Zoom sur les inondations et submersions marines

La cartographie de la sinistralité historique due aux inondations et submersions marines (Figure 10) à l'échelle des intercommunalités met en évidence le montant important des dommages sur l'ensemble des EPCI de la façade méditerranéenne et, dans une moindre mesure, dans ceux situés le long du Rhône. Sept intercommunalités des Bouches-du-Rhône, du Var et des Alpes-Maritimes affichent ainsi un montant moyen de dommages supérieur à 5 M€/an.

La carte représentant les dommages modélisés (Figure 11) révèle une exposition davantage répartie sur le territoire régional. Les montants de dommages estimés se montrent globalement moins élevés dans les EPCI de la façade méditerranéenne; quelques intercommunalités de la vallée de la Durance dépassent le seuil de 250 k€/an de dommages annuels. D'après les modélisations, quatre intercommunalités sont exposées à des dommages moyens supérieurs à 5 M€/an: la métropole d'Aix-Marseille, l'agglomération d'Arles et celles d'Avignon et de Toulon. Ces deux dernières ont subi des dommages inférieurs à ce seuil dans le passé récent.

**Figure 10 : Sinistralité historique annuelle inondation et submersion marine moyenne (1995-2019) à l'échelle des EPCI de la région**

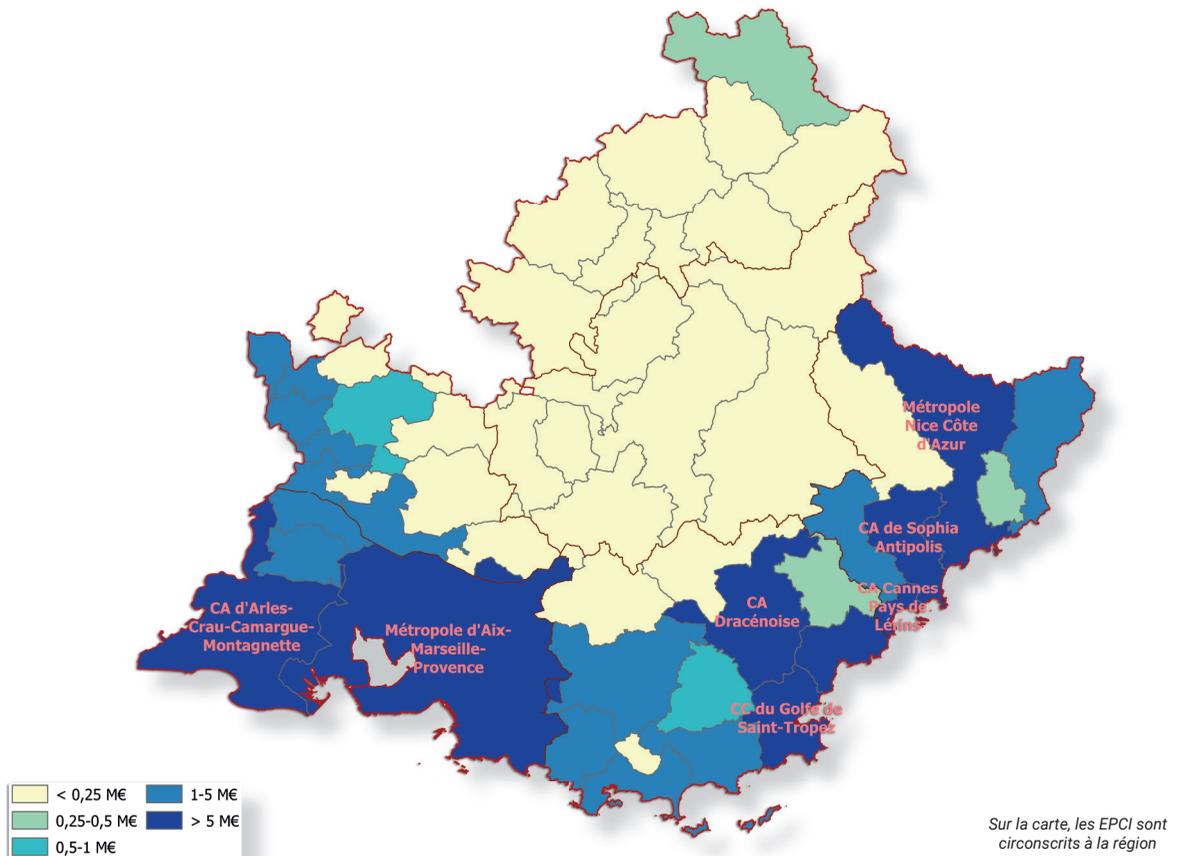
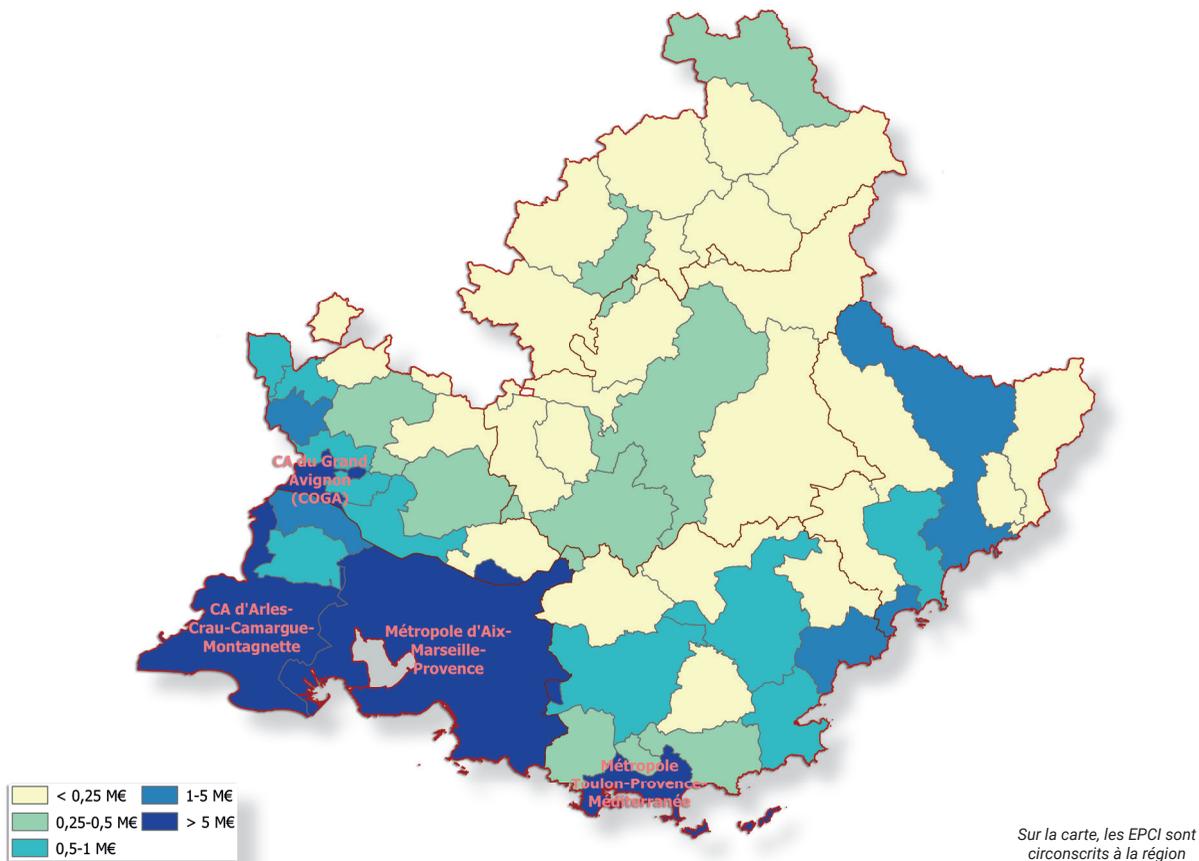


Figure 11 : Sinistralité modélisée annuelle inondation et submersion marine à l'échelle des EPCI de la région



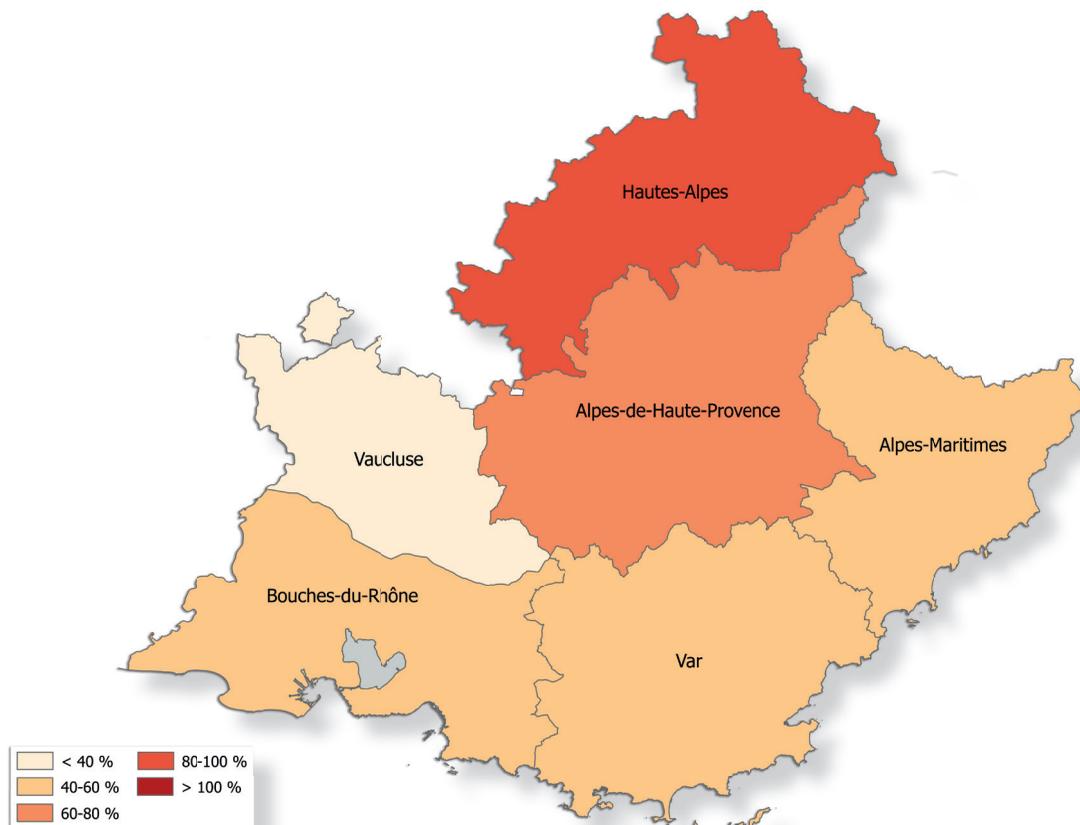
## 1.2.4 QUELS SERONT LES TERRITOIRES LES PLUS EXPOSÉS À L'HORIZON 2050 ?

### À l'échelle départementale, des évolutions partout considérables

La projection à l'horizon 2050 de l'évolution du climat et de celle de la concentration des biens assurés en zones à risque, sans tenir compte de l'évolution des valeurs assurées<sup>2</sup>, montre (Figure 12) une forte augmentation dans tous les départements de la région. La dynamique est cependant contrastée : dans les départements aujourd'hui les plus exposés, l'augmentation resterait en deçà de 60 % ; elle se limiterait même à 20 % dans le Vaucluse.

Au contraire, la hausse anticipée dans les départements aujourd'hui les plus préservés des catastrophes naturelles dépasserait 60 %, et même 80 % dans les Hautes-Alpes. Puisque les évolutions les plus fortes concernent les départements les moins exposés, ces évolutions anticipées ne modifient pas substantiellement la hiérarchie entre départements en termes d'exposition aux catastrophes naturelles.

**Figure 12 : Taux d'évolution par département de la sinistralité annuelle moyenne calculée à l'horizon 2050 par rapport à la sinistralité annuelle moyenne à climat actuel pour les aléas inondation, submersion marine et sécheresse**



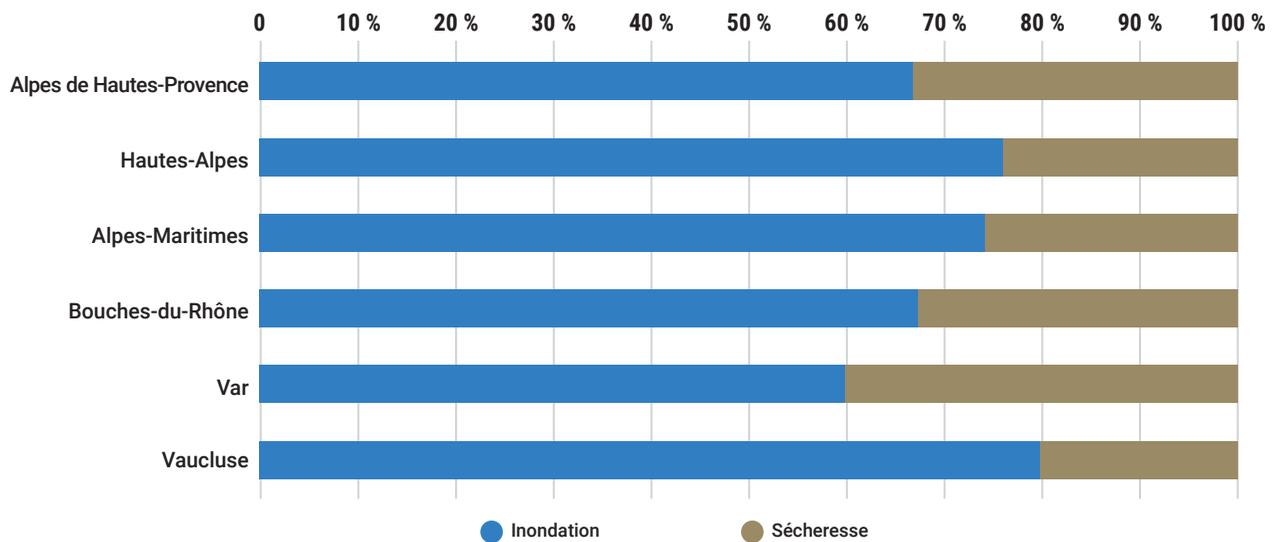
**47 %**

**AUGMENTATION MOYENNE  
DE LA SINISTRALITÉ ESTIMÉE  
DANS LA RÉGION À L'HORIZON 2050**

<sup>2</sup> L'augmentation des valeurs assurées n'est pas prise en compte dans le modèle 2050 car elle sera compensée par l'augmentation des primes d'assurance

L'estimation du poids des phénomènes par département à l'horizon 2050 (Figure 13) suggère une part croissante des sécheresses géotechniques dans chacun des départements; les inondations demeureront néanmoins partout la première menace. Cette estimation doit néanmoins être considérée avec prudence, dans la mesure où nous avons vu que les sécheresses des vingt-cinq dernières années ont coûté plus cher que les inondations dans les Bouches-du-Rhône et les Alpes-de-Haute-Provence. L'exposition d'une large portion du territoire régional aux séismes, prégnante en premier lieu dans les Alpes-Maritimes, ne doit également pas être oubliée, bien qu'elle ne figure pas dans les modélisations 2050, concentrées sur les phénomènes affectés par le changement climatique.

**Figure 13 : Part des inondations et des sécheresses par département dans la sinistralité modélisée annuelle moyenne à l'horizon 2050**



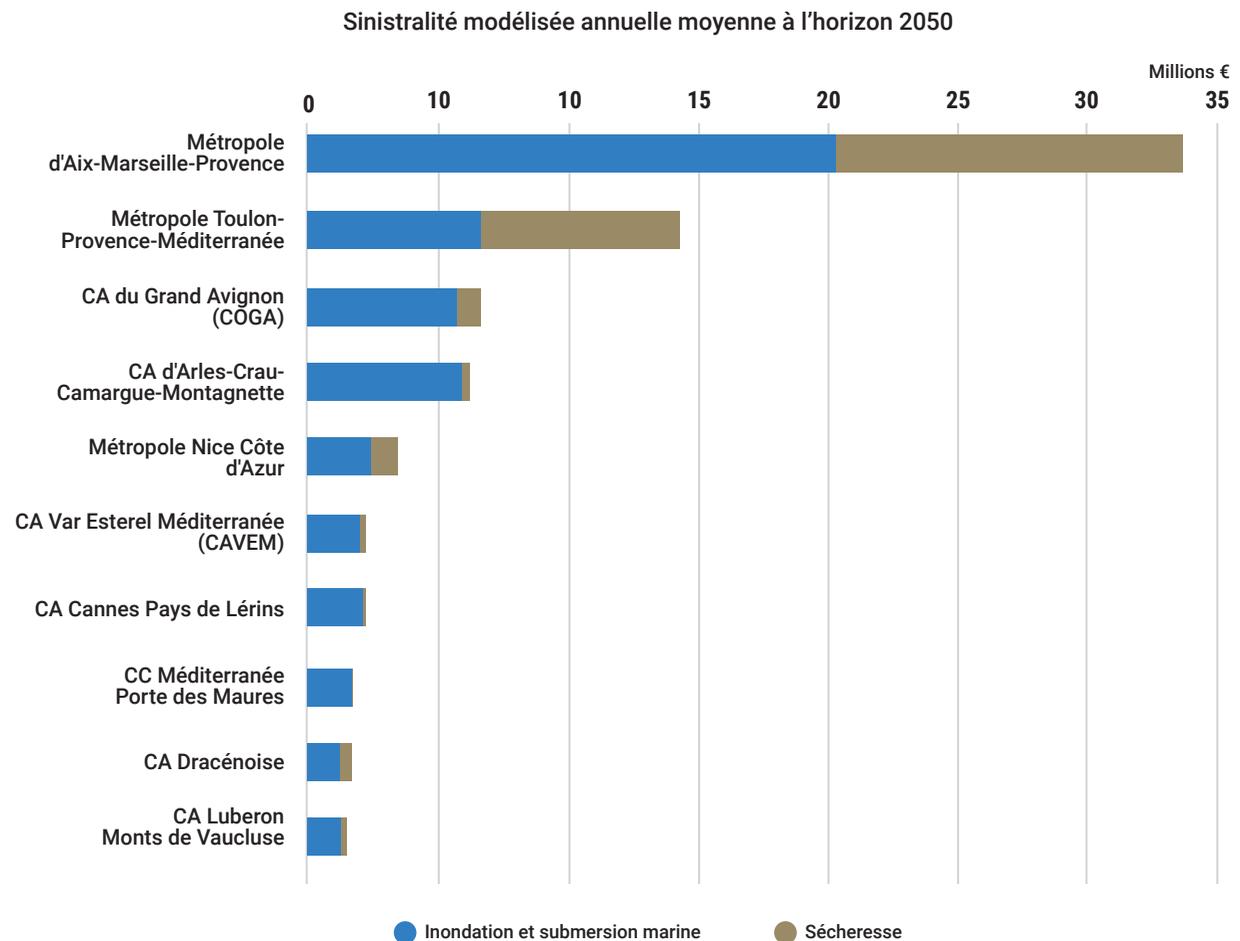
### À l'échelle intercommunale, l'exposition restera fortement concentrée

D'après les modélisations à l'horizon 2050 pour les aléas inondation, submersion marine et sécheresse, **3 EPCI concentrent 50 % de la sinistralité modélisée à l'horizon 2050**. Les cinq EPCI les plus exposés devraient rassembler 65 % de la sinistralité à cette échéance.

Les sept intercommunalités les plus exposées à l'horizon 2050 sont les mêmes que selon l'exposition actuelle, sans modification de leur hiérarchie. Les montants de dommages estimés y sont en hausse sensible par rapport à l'exposition actuelle.

Parmi les dix intercommunalités les plus exposées aux catastrophes naturelles à l'horizon 2050, sept figurent également parmi les dix les plus endommagées dans le passé récent. N'en font cependant pas partie les agglomérations de Toulon et d'Avignon, pourtant placées aux deuxième et troisième rangs de l'exposition future, comme de l'exposition actuelle: les événements n'ont pas nécessairement touché et ne toucheront pas nécessairement à l'avenir les territoires les plus exposés.

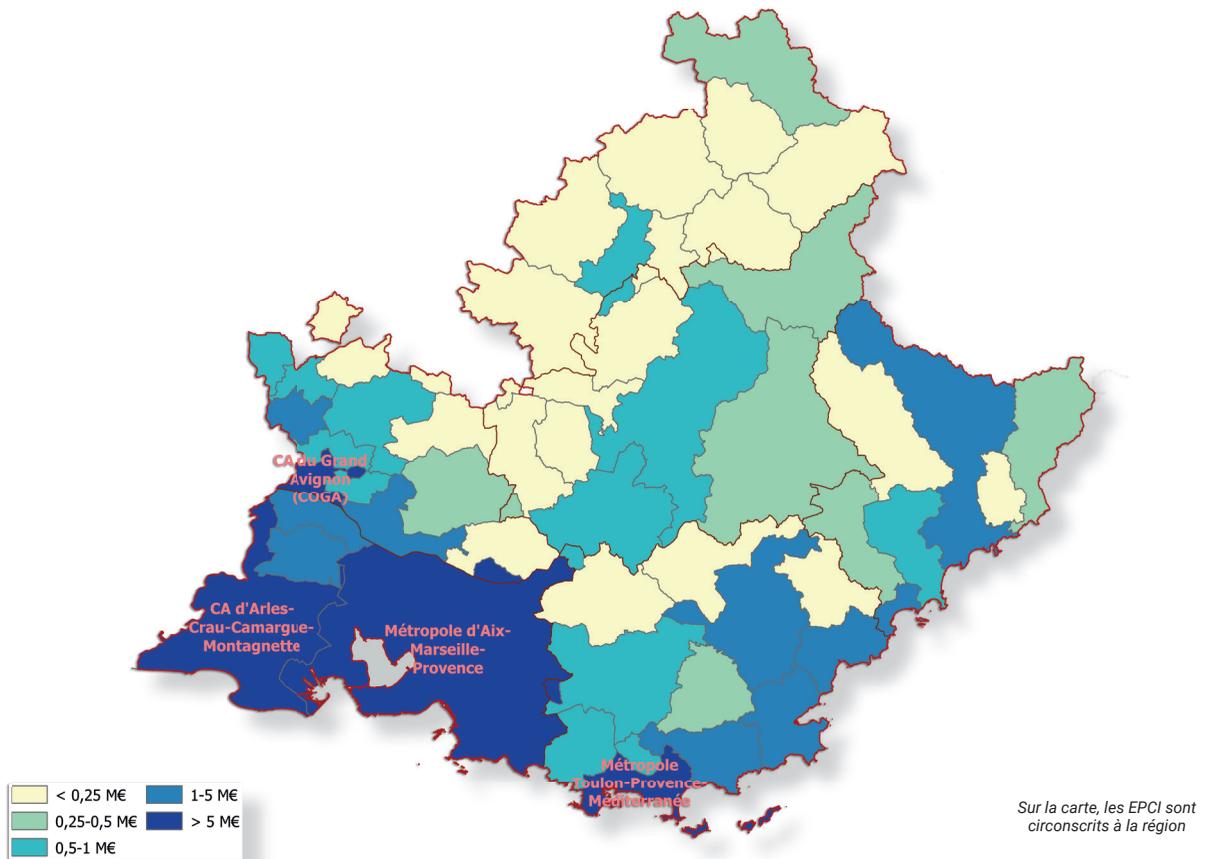
**Figure 14 : Liste des dix EPCI de la région présentant le plus fort montant de sinistralité modélisée annuelle moyenne à l'horizon 2050 – aléas inondation, submersion marine, sécheresse**



### Zoom sur les inondations et submersions marines

La cartographie des intercommunalités les plus menacées par les inondations et submersions marines à l'horizon 2050 (Figure 15) montre un profil proche de la répartition actuelle. L'exposition des intercommunalités des Alpes-de-Haute-Provence apparaît néanmoins plus nettement.

**Figure 15 : Sinistralité modélisée annuelle inondation et submersion marine à l'horizon 2050 à l'échelle des EPCI de la région**



## 1.2.5 À L'ÉCHELLE INTERCOMMUNALE, DES CIBLES PRIORITAIRES MAIS PAS EXCLUSIVES POUR LA PRÉVENTION

Sur le territoire régional, **6 intercommunalités rassemblent conjointement** :

- Plus de 50 % de la sinistralité historique 1995-2019 (toutes catastrophes naturelles) ;
- Plus de 50 % de la sinistralité modélisée à climat actuel (périls inondation, submersion marine, sécheresse, séisme) ;
- Plus de 50 % de la sinistralité modélisée à l'horizon 2050 (périls inondation, submersion marine, sécheresse).

Cette liste d'intercommunalités illustre une forme de hiérarchisation de l'exposition des territoires face aux catastrophes naturelles. Comme toute hiérarchie s'appuyant sur des critères, elle mérite discussion. Si celle-ci peut constituer un outil d'aide à la priorisation de l'action publique, elle ne saurait remettre en question le besoin de considérer la prévention sur tous les territoires exposés : les politiques de prévention ne peuvent oublier des territoires au motif que l'histoire récente ou les modèles les font apparaître en bas de liste de sinistralité, au risque que s'y produisent des événements malgré tout dommageables et non anticipés.

**Tableau 3 : Liste des établissements publics de coopération intercommunale concentrant dans la région la majeure partie de la sinistralité historique annuelle moyenne, de la sinistralité modélisée annuelle moyenne à climat actuel et de la sinistralité modélisée annuelle moyenne à l'horizon 2050**

EPCI	Département(s)
Métropole d'Aix-Marseille-Provence	13 - 83 - 84
CA Dracénoise	83
CA Cannes Pays de Lérins	06
CA Var Esterel Méditerranée (CAVEM)	83
Métropole Toulon-Provence-Méditerranée	83
CA du Grand Avignon (COGA)	30 - 84

## 2. LA PRÉVENTION DES RISQUES PAR LE FPRNM DANS LA RÉGION

### 2.1 LE FPRNM, DISPOSITIF CENTRAL DE LA POLITIQUE DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS

#### 2.1.1 UN FONDS INITIALEMENT ALIMENTÉ PAR LE RÉGIME D'INDEMNISATION DES CATASTROPHES NATURELLES

En février 1995, la loi relative au renforcement de la protection de l'environnement instaure le Fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM). Alimenté à l'origine par un prélèvement sur le produit des primes ou cotisations additionnelles relatives à la garantie contre le risque de catastrophes naturelles, le FPRNM créa *de facto* un lien particulier entre la prévention et l'indemnisation, au sein duquel le système assurantiel finance la prévention qui en retour participe à la réduction de la sinistralité. L'élévation régulière au cours des années 2000 du taux de prélèvement alimentant le fonds et l'élargissement progressif de son périmètre d'intervention, a contribué jusqu'à fin 2020 à densifier encore les liens tissés entre le système d'indemnisation et la politique publique de prévention pour constituer un dispositif sans équivalent en Europe. Depuis début 2021, l'intégration du FPRNM au budget de l'État marque une nouvelle étape de la construction de la politique nationale de gestion des risques naturels. Avec plus de 2 Md€ investis à l'échelle nationale dans la prévention

au cours de la période 2009-2020, le FPRNM constitue la colonne vertébrale de la politique de prévention des risques naturels dans notre pays.

Pour cette raison, l'analyse dans ce chapitre porte sur les données de mobilisation de ce fonds. Pour autant, il convient de garder à l'esprit que les délégations du FPRNM ne constituent pas la totalité des dépenses publiques de prévention des risques naturels en France : d'autres sources de financement contribuent à la prévention, en particulier les financements propres des collectivités territoriales ou des financements européens comme le Fonds européen de développement régional (FEDER) ou le programme LIFE.

Par ailleurs, les chiffres présentés portent sur les montants d'engagements : nous n'analysons pas ici la réalisation effective des dépenses, qui peut différer de ces engagements.

## 2.1.2 LE FONDS FINANCE UNE VARIÉTÉ DE MESURES DE PRÉVENTION TRAITANT LA PLUPART DES CATASTROPHES NATURELLES

Initialement mis en place pour faire face aux dépenses liées aux expropriations de biens exposés à certains risques naturels menaçant gravement les vies humaines, le FPRNM a vu son périmètre d'intervention croître depuis 1995 pour financer actuellement les études et travaux d'une quinzaine de mesures différentes portant sur les phénomènes d'inondation, de submersion marine, de séisme, de cavité souterraine et d'aléas gravitaires (chute de bloc, mouvement de terrain, avalanche). Ces mesures de prévention financées par le FPRNM, présentées en annexe, peuvent être regroupées autour de 7 axes :

- **La délocalisation des biens exposés** qui consiste pour la puissance publique à racheter et détruire les biens, qui du fait de leur exposition, engendrent un risque grave pour la sécurité des personnes. Cet axe regroupe les mesures d'acquisitions amiables, d'expropriations ou encore la lutte contre l'habitat informel en Outre-mer.
- **La réduction de la vulnérabilité du bâti existant** qui vise à adapter les biens construits en zone à risque de façon à réduire les dommages occasionnés par les catastrophes naturelles. Cet axe concerne les opérations menées dans le cadre des Programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI), des cavités souterraines mais aussi du Plan Séisme Antilles ou encore les travaux prescrits lors de la mise en place des Plans de prévention des risques naturels.
- **La protection contre les inondations par des ouvrages hydrauliques** qui permet de réduire la fréquence et l'intensité des phénomènes d'inondation et de submersion marine par la mise en place, le confortement ou le rehaussement de digues ou d'ouvrages de régulation hydrauliques. Cet axe comprend les digues ou d'ouvrages de régulation hydrauliques. Cet axe comprend les actions mises en œuvre dans le cadre des axes 6 et 7 des Programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI). Les opérations menées dans le cadre des études et travaux de mise en conformité des digues domaniales sont également intégrées à cette thématique, comme la fiabilisation des ouvrages dans la perspective du transfert de leur gestion aux collectivités ayant la compétence GEMAPI.
- **La mise en sécurité contre les risques gravitaires** correspond aux opérations de protection contre les risques d'effondrements, les chutes de blocs, les avalanches et les différents types de mouvements de terrain (hors retrait/gonflement des argiles).
- **L'information du public** regroupe notamment toutes les opérations de sensibilisation à destination du public, soit à travers l'organisation d'événements ou bien à travers l'élaboration des Documents d'information communaux sur les risques majeurs (DICRIM) ou de l'information Acquéreur/Locataire.
- **La régulation de l'urbanisme** en zone à risque concerne les différentes actions permettant une meilleure prise en compte du risque dans l'aménagement du territoire et les documents d'urbanisme. Elle concerne essentiellement les actions pour la mise en place de Plans de prévention des risques naturels (PPRN).
- **L'amélioration de la connaissance**: cet axe porte sur la réalisation d'études relatives à l'amélioration de la connaissance sur les aléas, les enjeux et la vulnérabilité.

## 2.2 QUELS ONT ÉTÉ LES MONTANTS ENGAGÉS EN FAVEUR DE LA PRÉVENTION ENTRE 2009 ET 2020 ?

### 2.2.1 UNE DYNAMIQUE QUI A PERMIS D'ENGAGER 500 M€ SUR LA DERNIÈRE DÉCENNIE DANS LA RÉGION

Sur la période 2009-2020, le territoire régional a mobilisé au total 241 M€ du FPRNM – soit environ 20,1 M€/an annuels. Ces investissements du FPRNM ne constituent qu'une partie du financement. En effet, certaines mesures sont cofinancées par d'autres acteurs comme les collectivités territoriales. **En incluant les cofinancements, ce sont 507 M€ qui ont été consacrés à la prévention des risques naturels.** Le taux de financement moyen par le FPRNM

sur cette période se situe ainsi dans la région à 48 %, soit identique à la moyenne nationale. Cela représente un effet de levier de 1,1 € de cofinancement pour chaque euro investi par le FPRNM. Le graphique ci-dessous permet d'observer une augmentation des engagements en faveur de la prévention depuis 2017 portées par les travaux réalisés dans le cadre du Plan Rhône ou des programmes d'actions de prévention des inondations.

Figure 16 : Engagements financiers totaux à travers le FPRNM

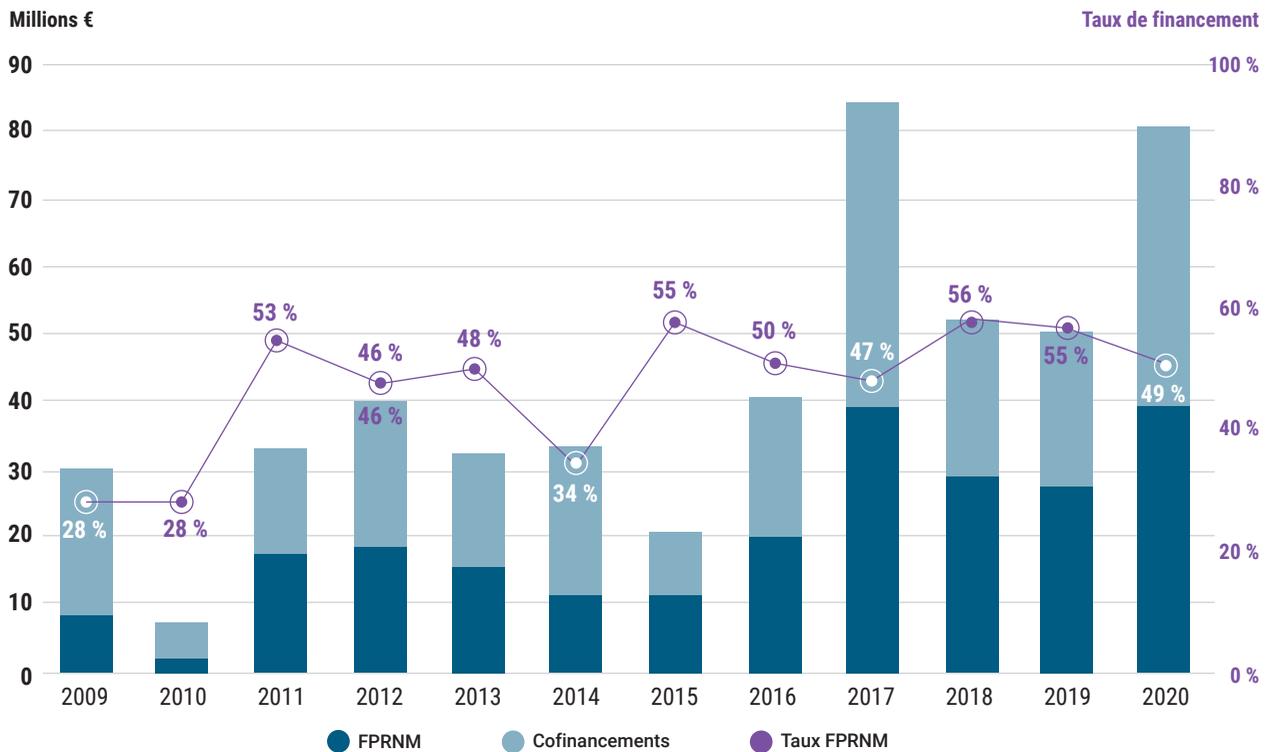


Tableau 4 : Montants engagés en faveur de la prévention sur la période 2009-2020 aux échelles régionale et nationale

Montants engagés en faveur de la prévention sur la période 2009-2020		Région	France entière
FPRNM	Total 2009-2020	241 M€	2 000 M€
	Moyenne annuelle	20,1 M€/an	170 M€/an
Engagements financiers totaux	Total 2009-2020	507 M€	4 300 M€
	Moyenne annuelle	42,3 M€	360 M€/an
Taux moyen de financement par le FPRNM		<b>48 %</b>	<b>48 %</b>

133

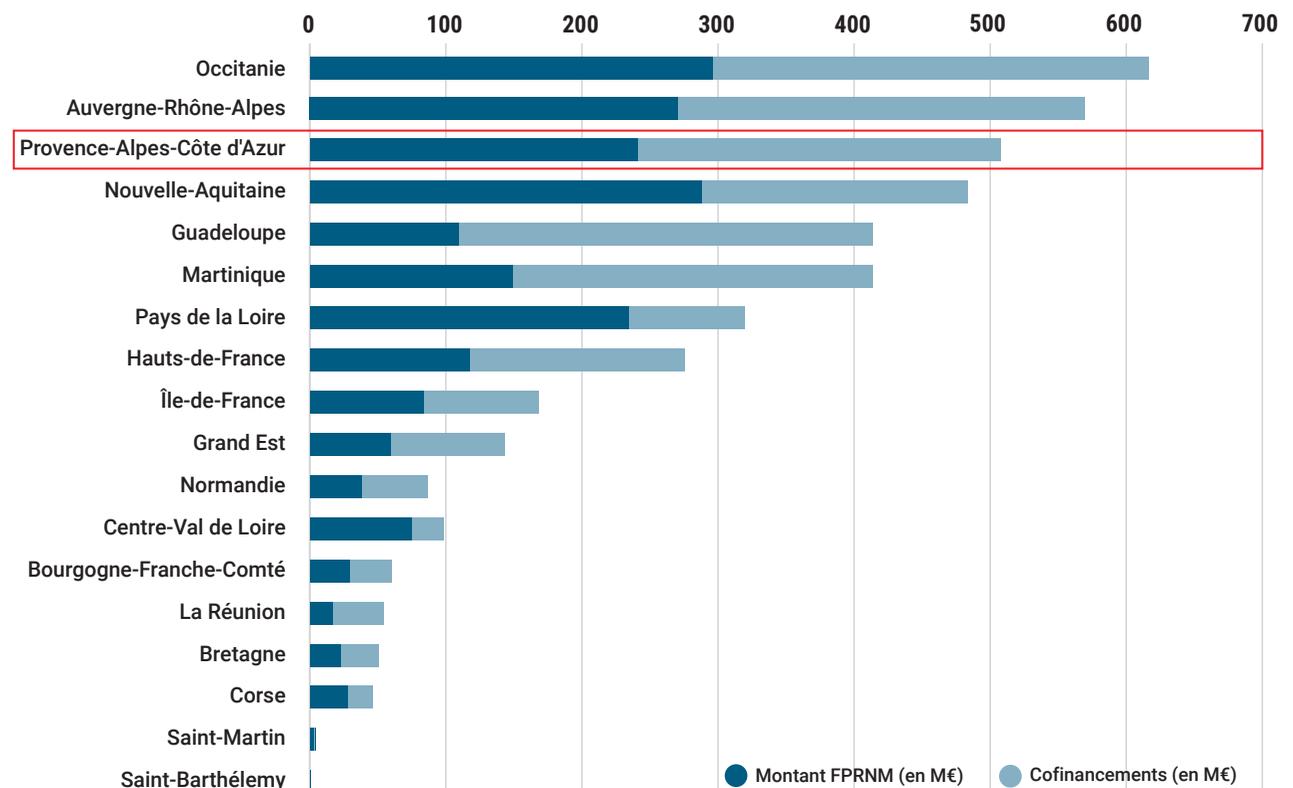
OPÉRATIONS FINANÇÉES PAR LE FPRNM CHAQUE ANNÉE EN MOYENNE CES CINQ DERNIÈRES ANNÉES

1,1 €

DE COFINANCEMENT POUR 1 € DE FPRNM. MOYENNE NATIONALE : 1,1 €

Sur le plan national, la région se hisse au 4<sup>e</sup> rang de celles où ont été engagés le plus de fonds du FPRNM sur cette période, et se situe à la troisième position en termes de financement total des mesures de prévention. Les engagements en faveur de la prévention y paraissent ainsi, en proportion, supérieurs à la part nationale de la région au regard de la sinistralité modélisée ou de la population exposée, mais inférieurs à sa part en termes de sinistralité historique.

Figure 17 : Répartition des engagements financiers totaux en faveur de la prévention (2009-2020)



**Tableau 5 : Part prise par la région dans la mobilisation du FPRNM, au regard de sa part dans l'exposition nationale aux catastrophes naturelles**

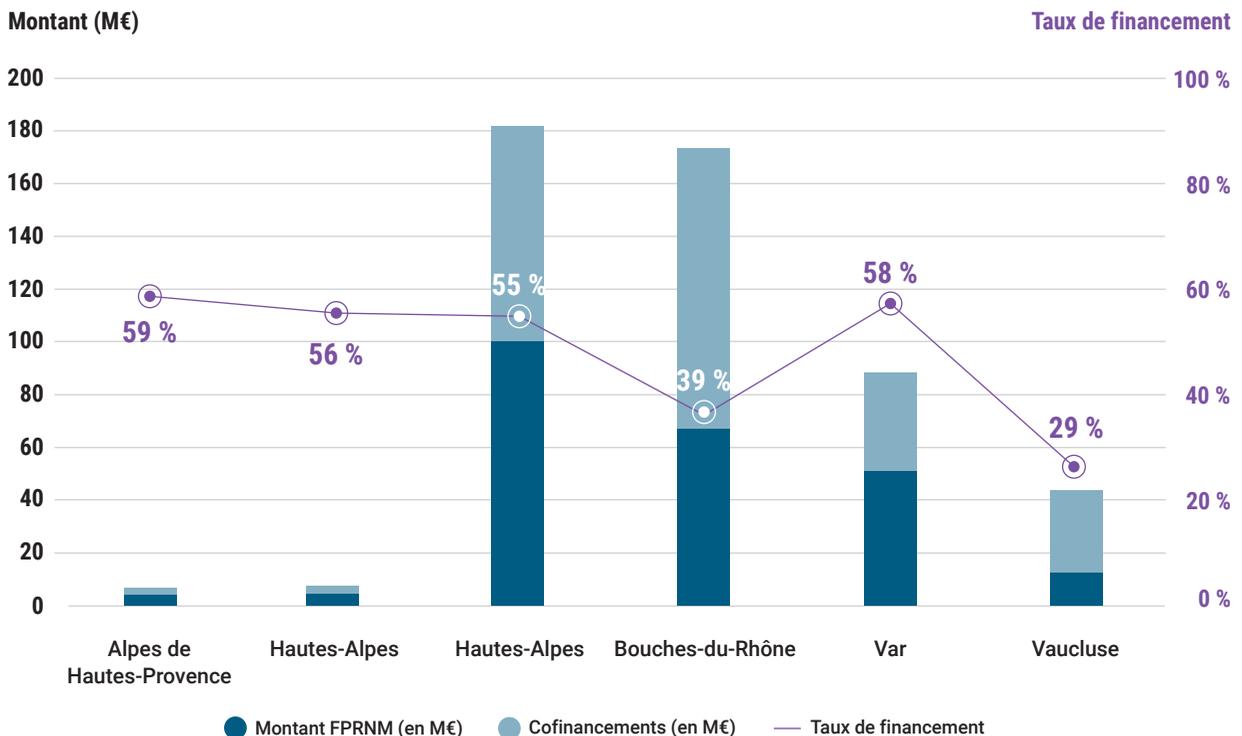
La région représente, en termes :	
de mobilisation du FPRNM	d'exposition aux catastrophes naturelles
12 % des délégations brutes totales du FPRNM	17 % de la sinistralité historique
12 % du montant total des opérations	6 % de la sinistralité modélisée annuelle moyenne
	10 % de la population exposée à au moins un aléa

### 2.2.2 RÉPARTITION SPATIALE DES ENGAGEMENTS DU FPRNM ET DES COFINANCEMENTS

Deux des six départements de la région concentrent une grande partie des engagements. Les Alpes-Maritimes et les Bouches-du-Rhône concentrent à elles seules 71 % des montants engagés. Viennent ensuite le Var et le Vaucluse qui représentent respectivement 17 % et 8 % des enga-

gements régionaux. Les Hautes-Alpes et les Alpes-de-Haute-Provence représentent moins de 2 % chacune. Les départements des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse sont ceux qui mobilisent le moins intensément le FPRNM avec des taux de 39 % et 29 %.

**Figure 18 : Montant total des engagements à travers le FPRNM (2009-2020) et taux de financement moyen par le FPRNM à l'échelle régionale**



**42,3 M€**  
D'ENGAGEMENTS TOTAUX ANNUELS  
DANS LA RÉGION, EN MOYENNE  
ENTRE 2009 ET 2020

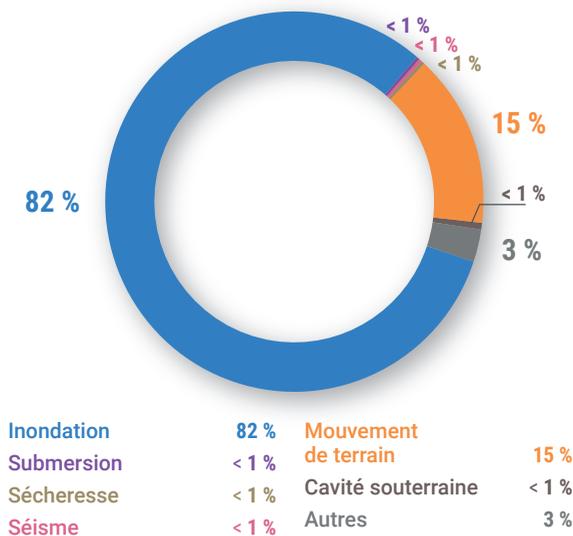
**48 %**  
TAUX DE FINANCEMENT MOYEN  
PAR LE FPRNM AU NIVEAU RÉGIONAL

## 2.3 À QUOI LES ENGAGEMENTS TOTAUX EN FAVEUR DE LA PRÉVENTION SONT-ILS DESTINÉS ?

### 2.3.1 DES ENGAGEMENTS MAJORITAIREMENT TOURNÉS VERS LA PRÉVENTION DES INONDATIONS

Les engagements financiers sont tournés à 82 % à destination des actions de prévention des inondations. Le second aléa qui mobilise le plus d'engagement est les mouvements de terrain pour 15 % du montant total engagé. La sécheresse géotechnique ne faisant plus l'objet de mobilisation depuis la mise en œuvre de la loi Elan en 2018, seule la mise en place de plan de prévention des risques jusqu'à cette date et les travaux associés ont été financés par le FPRNM.

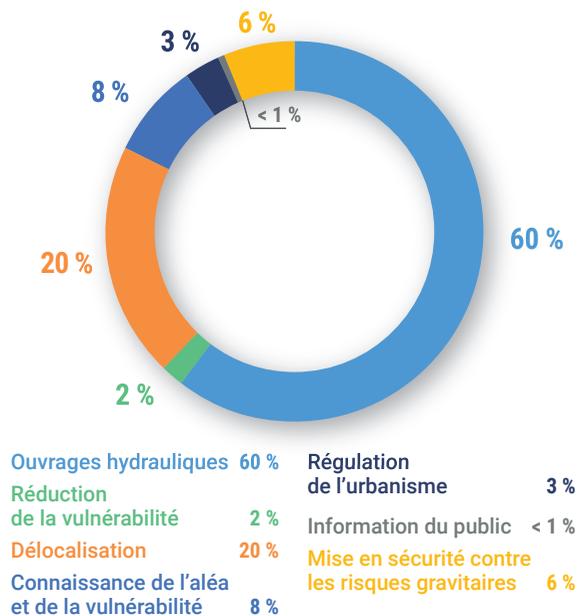
Figure 19 : Répartition par aléa du montant des engagements financiers totaux (2009-2020)



### 2.3.2 LES ENGAGEMENTS FINANCIERS EN PREMIER LIEU LES OUVRAGES HYDRAULIQUES

L'importance des engagements en faveur des inondations se traduit par la forte proportion des ouvrages hydrauliques dans les axes de prévention mis en œuvre qui concentrent 60 % des montants. Les délocalisations comptent pour 20 % des engagements. Cette importance s'explique par les actions d'acquisition et d'expropriation mises en place dans le Var après les inondations de 2010 ou encore dans les Alpes-Maritimes pour des biens exposés aux inondations et aux mouvements de terrain.

Figure 20 : Répartition des engagements financiers totaux par axe de prévention (2009-2020)



### 2.3.3 UNE MAÎTRISE D'OUVRAGE ESSENTIELLEMENT PORTÉE PAR LES COLLECTIVITÉS

Les opérations financées par le FPRNM dans la région sont portées par différents maîtres d'ouvrage. Dans la région, 85 % de leur montant sont portés par des collectivités, et 14 % par l'État. Comme le suggère la Figure 22, les engagements dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par l'État sont plus importants dans le Var en partie en raison des actions de délocalisation qui y ont été menées.

**Figure 21 : Répartition annuelle par type de maître d'ouvrage des engagements financiers totaux des opérations mobilisant le FPRNM dans la région**

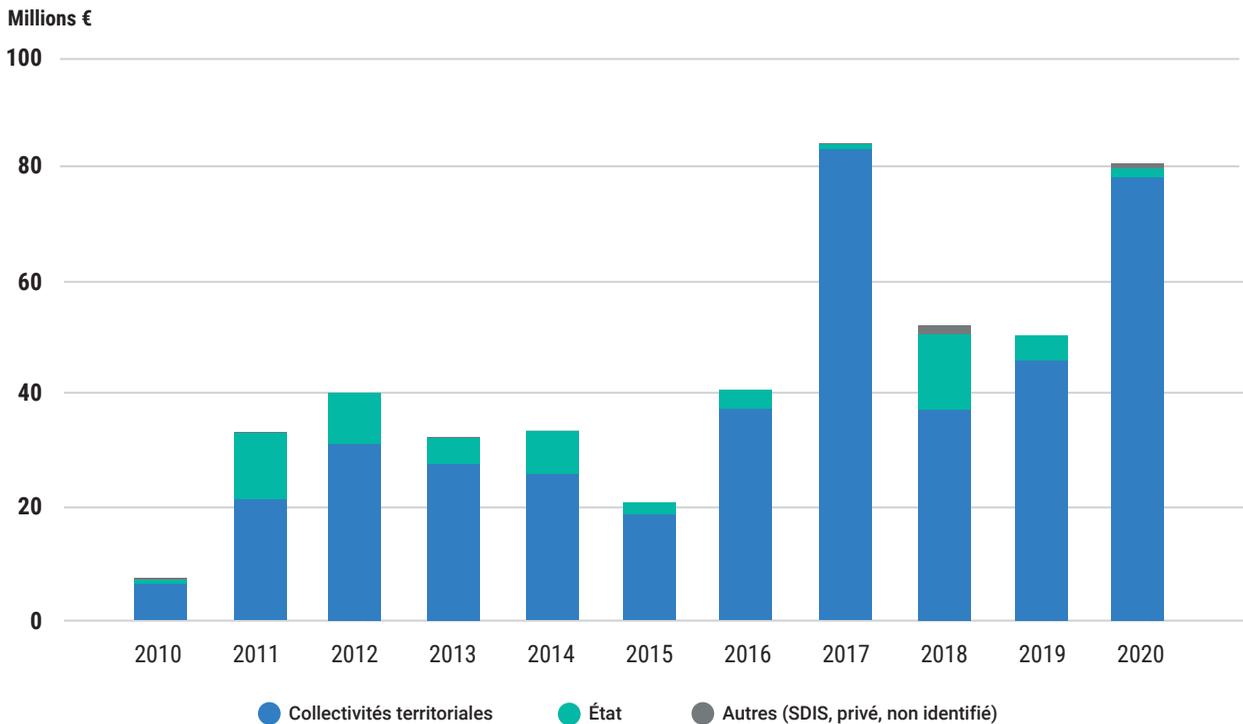
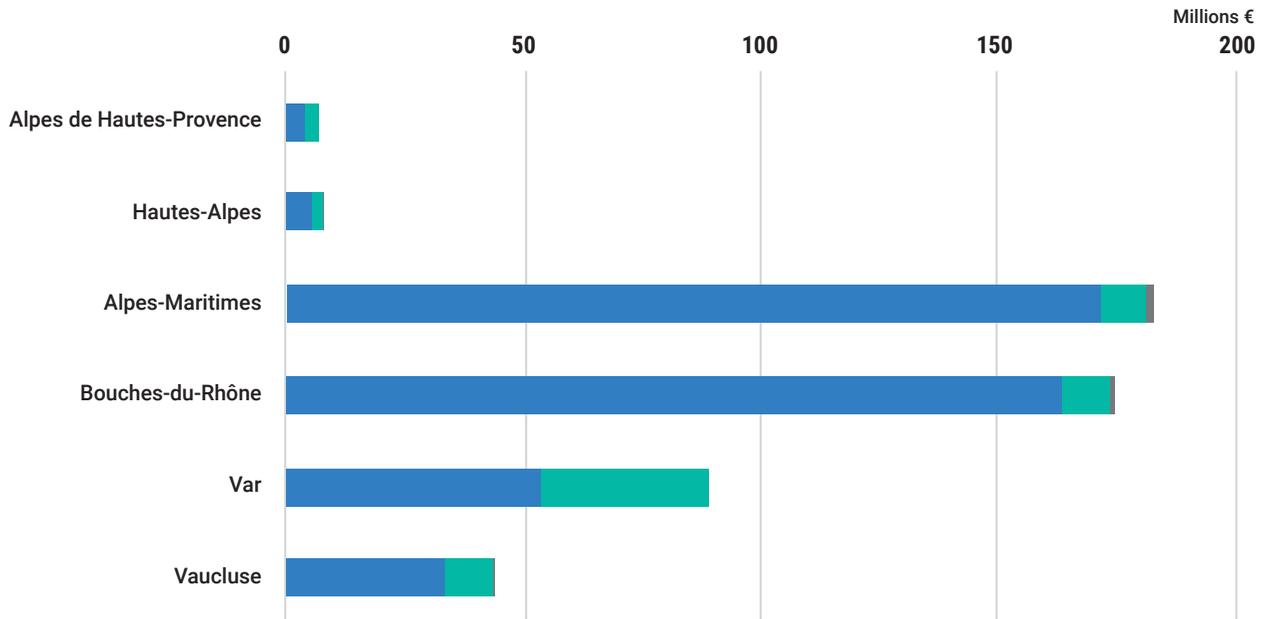


Figure 22 : Montant total et répartition par type de maîtrise d'ouvrage des engagements financiers totaux des opérations mobilisant le FPRNM sur la période 2009-2020, par département



**85 %**  
 DES ENGAGEMENTS TOTAUX  
 SOUS MAÎTRISE D'OUVRAGE  
 DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES  
**MOYENNE NATIONALE: 76 %**

**14 %**  
 DES ENGAGEMENTS TOTAUX  
 SOUS MAÎTRISE D'OUVRAGE  
 DE L'ÉTAT  
**MOYENNE NATIONALE: 21 %**

### 3. ADÉQUATION DE LA POLITIQUE DE PRÉVENTION AU REGARD DE L'EXPOSITION PASSÉE, PRÉSENTE ET FUTURE

#### 3.1 LA POLITIQUE CONDUITE AU TRAVERS DU FPRNM TRAITÉ-T-ELLE PRIORITAIREMENT LES PHÉNOMÈNES QUI PÈSENT OU PÈSERONT LE PLUS ?

Le Tableau 6 présente, par aléa, les montants moyens annuels totaux engagés dans les opérations de prévention soutenues par le FPRNM, ramenés, d'une part, aux montants de sinistralité observée ou modélisée, d'autre part, à la population exposée.

**Tableau 6 : Engagements financiers moyens annuels (2009-2020) des opérations du FPRNM par aléa, dans la région en comparaison de la moyenne pour la France métropolitaine**

	Par habitant exposé à climat actuel		Pour 100 € de sinistralité historique		Pour 100 € de sinistralité modélisée		Pour 100 € de sinistralité modélisée 2050	
	Région	Moy. Métr.	Région	Moy. Métr.	Région	Moy. Métr.	Région	Moy. Métr.
<b>Inondations tous types</b>	<b>14 €</b>	<b>10 €</b>	<b>25 €</b>	<b>44 €</b>	<b>71 €</b>	<b>45 €</b>	<b>51 €</b>	<b>29 €</b>
<b>Sécheresse</b>	<b>&lt; 1 €</b>	<b>&lt; 1 €</b>	<b>&lt; 1 €</b>	<b>&lt; 1 €</b>	<b>&lt; 1 €</b>	<b>&lt; 1 €</b>	<b>&lt; 1 €</b>	<b>&lt; 1 €</b>
<b>Séisme</b>	<b>&lt; 1 €</b>	<b>&lt; 1 €</b>	<b>35 €</b>	<b>1 €</b>	<b>1 €</b>	<b>&lt; 1 €</b>	<b>Pas de modélisation</b>	
<b>Tous aléas</b>	<b>10 €</b>	<b>7 €</b>	<b>20 €</b>	<b>27 €</b>	<b>57 €</b>	<b>32 €</b>	<b>43 €</b>	<b>21 €</b>

Les dépenses de prévention des catastrophes naturelles dans la région, et des inondations en particulier, apparaissent supérieures à la moyenne nationale au regard des dommages estimés par modélisation à climat actuel ou en 2050, comme au regard du nombre d'habitants exposés. Elles se montrent, en revanche, inférieures à la moyenne au regard des dommages du passé récent : cette observation peut être mise au regard des dommages des vingt-cinq dernières années bien plus élevés que l'exposition estimée.

Les séismes ont fait l'objet de dépenses de prévention à des niveaux nettement supérieurs à la moyenne nationale en comparaison des dommages historiques, dont nous avons toutefois signalé qu'ils étaient limités en comparaison de l'exposition de la région. Au regard de cette exposition, les dépenses de prévention des séismes au cours de la

décennie passée ne paraissent pas à la mesure de la réalité de la menace sismique.

Enfin, les dépenses de prévention de la sécheresse apparaissent négligeables dans la région comme au niveau national, en comparaison des montants de la sinistralité qui lui est due ou du nombre d'habitants qui y sont exposés. Ceci tient directement au fait que le retrait-gonflement des argiles se situe hors du champ d'application de la plupart des mesures du FPRNM. Depuis l'arrêt de l'élaboration de plans de prévention des risques de sécheresse en conséquence de la loi ELAN (loi n°2018-1021 du 23 novembre 2018 portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique), seuls les éventuels travaux qui auraient pu être prescrits par les PPR sécheresse antérieurs demeureront éligibles au financement du FPRNM.

### 3.1.1 UNE ATTENTION PARTICULIÈRE À PORTER À LA PRÉVENTION DES INONDATIONS PAR RUISSELLEMENT

Les politiques publiques de prévention des risques d'inondation se sont historiquement davantage tournées vers les problématiques de débordement et de submersion marine. Sur le plan national, ces types d'inondations ne sont générateurs que de l'ordre de la moitié des impacts relatifs aux inondations. Les phénomènes de ruissellement pèsent d'ores et déjà très lourds sur la sinistralité et l'exposition liées aux risques d'inondation. De plus, au regard de la dynamique d'évolution des aléas liée au changement climatique, il n'est pas impossible que les phénomènes de ruissellement deviennent plus impactant que les phénomènes de débordement à l'horizon 2050 sur le territoire national.

Sur le territoire régional, **29 % de la population est exposée aux inondations par ruissellement. D'autre part, 70 % du nombre des sinistres inondation se situent hors de la zone d'aléa débordement et submersion marine.**

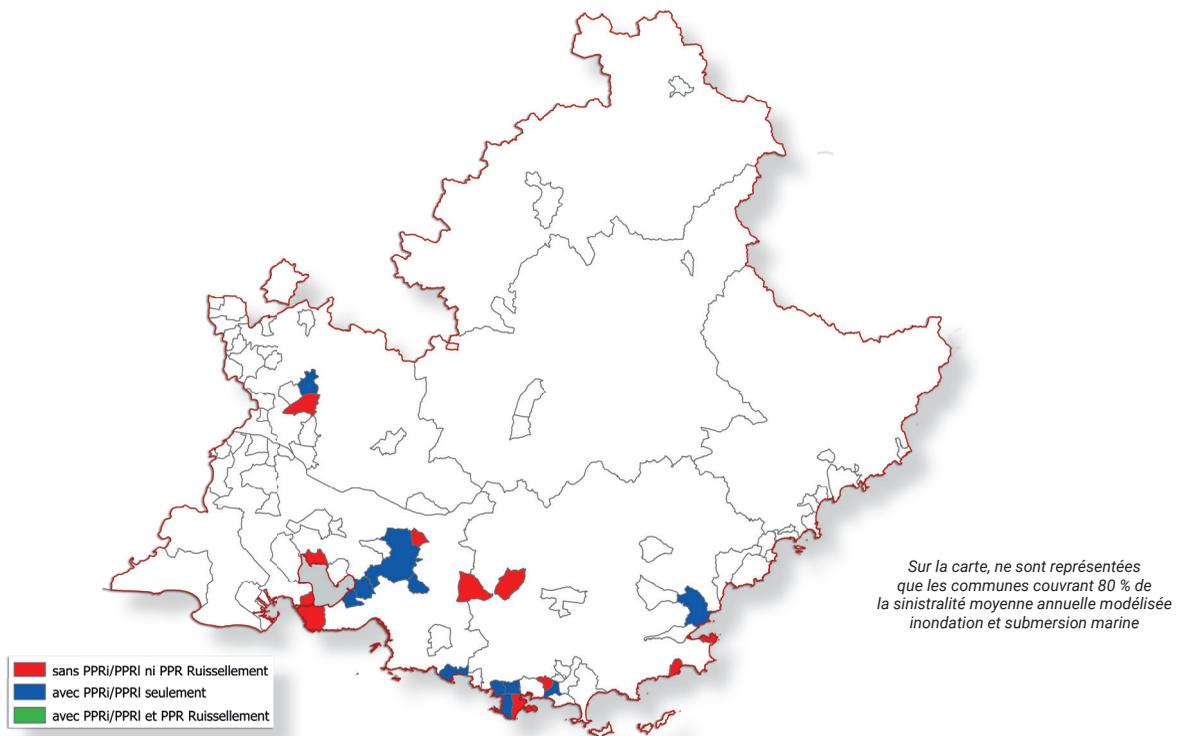
En ciblant, à l'échelle du territoire régional, les **84 communes** qui couvrent 80 % de la sinistralité modélisée annuelle inondation et submersion marine régionale, les indicateurs

relatifs aux inondations par ruissellement<sup>1</sup> sont tous supérieurs à la moyenne régionale dans **23 communes** (Figure 23). Parmi ces communes les plus exposées au risque d'inondation par ruissellement :

- Aucune ne dispose d'un dispositif de l'État spécifique au ruissellement (PPR ruissellement) ;
- 12 disposent d'un dispositif de l'État non spécifique (PPR inondation) approuvé ou prescrit ;
- 11 ne disposent d'aucun dispositif de l'État.

Si les PPR ne sont pas nécessairement l'outil à privilégier pour traiter la problématique de ruissellement, il paraît opportun de faire évoluer la politique publique pour que, dans le respect des compétences des acteurs concernés, la dynamique de la sinistralité liée aux inondations par ruissellement puisse être contenue dans les années qui viennent.

**Figure 23 : Communes identifiées comme prioritaires à partir des indicateurs sur le ruissellement**



<sup>1</sup> Superficie exposée, population exposée, nombre moyen d'habitants impactés annuellement, coût des sinistres en dehors de la zone d'aléa débordement et submersion marine CCR, bâtiments de plain-pied exposés.

## 3.2 LA POLITIQUE CONDUITE AU TRAVERS DU FPRNM TRAITÉ-T-ELLE PRIORAIREMENT LES TERRITOIRES QUI PÈSENT OU PÈSERONT LE PLUS ?

### 3.2.1 DES NIVEAUX D'ENGAGEMENTS FINANCIERS VARIABLES AU SEIN DE LA RÉGION

La Figure 24 présente les montants des engagements financiers des opérations régionales mobilisant le FPRNM dans chaque département, ramenés aux différents indicateurs d'exposition du territoire aux catastrophes naturelles. Ils permettent d'apprécier l'effort entrepris à travers le FPRNM en matière de la politique de prévention dans les différents départements de la région.

**Figure 24 : Montants engagés dans les opérations du FPRNM par département, ramenés aux différents indicateurs d'exposition aux catastrophes naturelles pour tous les aléas**

	Montant engagements financiers par habitant exposé à au moins un aléa	Engagements financiers pour 100 € de sinistralité historique (1995-2019)
Alpes de Haute-Provence	4 €	11 €
Hautes-Alpes	7 €	52 €
Alpes-Maritimes	17 €	31 €
Bouches-du-Rhône	9 €	24 €
Var	9 €	11 €
Vaucluse	7 €	15 €
MOYENNE RÉGIONALE	10 €	20 €
MOYENNE MÉTROPOLE	7 €	27 €

	Montant engagements pour 100 € de sinistralité modélisée	Montant engagements pour 100 € de sinistralité modélisée à l'horizon 2050
Alpes de Haute-Provence	24 €	19 €
Hautes-Alpes	45 €	27 €
Alpes-Maritimes	205 €	187 €
Bouches-du-Rhône	48 €	34 €
Var	45 €	28 €
Vaucluse	24 €	22 €
MOYENNE RÉGIONALE	57 €	43 €
MOYENNE MÉTROPOLE	32 €	21 €

La comparaison entre les différents départements souligne la disparité des engagements. Ainsi au regard du nombre d'habitants exposés à au moins un risque les engagements réalisés dans les Alpes-Maritimes sont près du double

observé à l'échelle nationale. Pour ce département, les engagements paraissent également élevés au regard de la sinistralité modélisée actuelle et future alors que les autres départements sont proches des niveaux nationaux.

En raison des investissements importants réalisés en faveur de la prévention des inondations, il apparaît pertinent de préciser plus spécifiquement l'effort réalisé pour cet aléa (Figure 25).

**Figure 25 : Montants engagés dans les opérations du FPRNM par département, ramenés aux différents indicateurs d'exposition aux catastrophes naturelles pour les inondations de tous types**

	Engagements financiers par habitants exposés aux inondations	Engagements financiers pour 100 € de sinistralité historique (1995-2019)
Alpes de Haute-Provence	3 €	47 €
Hautes-Alpes	5 €	49 €
Alpes-Maritimes	33 €	27 €
Bouches-du-Rhône	13 €	46 €
Var	10 €	11 €
Vaucluse	10 €	25 €
MOYENNE RÉGIONALE	14 €	25 €
MOYENNE MÉTROPOLE	10 €	44 €

	Engagements financiers pour 100 € de sinistralité modélisée	Engagements financiers pour 100 € de sinistralité modélisée à l'horizon 2050
Alpes de Haute-Provence	13 €	8 €
Hautes-Alpes	22 €	14 €
Alpes-Maritimes	248 €	175 €
Bouches-du-Rhône	72 €	49 €
Var	56 €	38 €
Vaucluse	31 €	28 €
MOYENNE RÉGIONALE	71 €	51 €
MOYENNE MÉTROPOLE	45 €	29 €

Les conclusions précédentes peuvent être reprises en partie pour l'analyse des engagements des inondations avec notamment les engagements plus élevés réalisés dans les Alpes-Maritimes. Cependant, au regard de la sinistralité historique inondation, les engagements réalisés en faveur de la prévention de cet aléa se situent dans la moyenne nationale pour les Alpes-de-Hautes Provence, les Hautes-Alpes et les Bouches-du-Rhône mais demeurent plus modeste dans les Alpes-Maritimes, le Var et le Vaucluse.

### 3.2.2 LES DISPOSITIFS RÉGLEMENTAIRES ASSURENT UNE BONNE COUVERTURE SPATIALE DES ENJEUX

Au fil des dernières décennies, la politique publique de prévention des risques naturels a progressivement établi des dispositifs agissant sur des périmètres spécifiques. Ces périmètres ont vocation à cibler les zones où des enjeux sont menacés à une échelle pertinente pour la mise en œuvre d'actions de prévention des risques. Il est donc légitime d'examiner dans quelle mesure ils couvrent les territoires les plus exposés.

Le dispositif de prévention le plus répandu, et applicable aux différents types de risques, est le Plan de prévention des risques (PPR). Ce dispositif, créé par la loi du 2 février 1995, vise à distinguer, à l'échelle d'une commune ou d'une intercommunalité, les zones exposées où les constructions sont interdites, celles où les constructions sont possibles sous réserve de l'application de mesures constructives particulières, et les zones non exposées ne faisant pas l'objet de restrictions en matière de prévention des risques. Le PPR a pour vocation essentielle de contenir l'accroissement de nouvelles implantations humaines non adaptées dans les zones les plus à risques. Il permet également la prescription de mesures d'adaptation pour les biens existants, dans la limite de 10 % de la valeur vénale des biens immobiliers. Le PPR est un document opposable annexé au Plan Local d'Urbanisme. Avec cet outil de réglementation de l'urbanisme, les acteurs locaux disposent d'un levier important de maîtrise de l'exposition aux risques.

Sous l'impulsion de la Directive européenne inondation, l'État a structuré dès 2010 de manière plus spécifique l'organisation territoriale de la gestion des risques inondations. Une Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation, conduite à l'échelle de chaque district hydrographique, a conduit à l'identification de Territoires à Risque important d'Inondation (TRI) où un grand nombre d'enjeux (humains, économiques, bâtis) sont exposés au risque d'inondation. Pour le second cycle de la Directive Inondation (2017-2022), ce sont ainsi 124 territoires de métropole ou d'Outre-mer qui ont été identifiés comme TRI. Ces TRI, dont le périmètre est distinct des limites administratives, constituent une échelle cohérente d'action pour la gestion locale des risques d'inondation. Ils sont ainsi couverts par une Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondation (SLGRI), en déclinaison de la stratégie nationale. Les collectivités ont vocation à assurer le portage de cette stratégie.

---

# 518

COMMUNES DE LA RÉGION DOTÉES  
D'UN PLAN DE PRÉVENTION  
DES RISQUES NATURELS

## Les Plans de prévention des risques (PPR)

**397 communes** sont dotées d'un PPR inondation ou littoral. Elles rassemblent plus de **81 % de la sinistralité**, quels que soit l'indicateur considéré, **et 62 % de la population exposée**. Ces indicateurs sont sensiblement identiques à la moyenne nationale, légèrement en-deçà concernant la population exposée.

**Tableau 7 : Couverture par les communes dotées de PPR inondation ou littoral des enjeux et populations exposés aux inondations et submersions marines**

**397 communes** sont couvertes par un PPR inondation ou littoral prescrit ou approuvé<sup>2</sup>.

Indicateur Inondation et submersion marine	Couverture par les PPR inondation et PPR littoraux	
	Région	France métropolitaine
Sinistralité historique	128 M€/an soit 92 %	88 %
Sinistralité modélisée annuelle moyenne	41 M€/an soit 85 %	86 %
Sinistralité modélisée annuelle moyenne à l'horizon 2050	55 M€/an soit 81 %	84 %
Population exposée aux inondations / submersions marines	62 %	70 %

**244 communes** sont dotées d'un PPR mouvements de terrain. Elles couvrent plus de 72 % de la sinistralité historique due aux mouvements de terrain, ce qui est toutefois inférieur à la moyenne nationale.

**Tableau 8 : Couverture par les communes dotées de PPR mouvements de terrain des enjeux exposés à cet aléa**

**244 communes** sont couvertes par un PPR mouvements de terrain prescrit ou approuvé<sup>3</sup>.

Indicateur Mouvements de terrain	Couverture par les PPR mouvements de terrain	
	Région	France métropolitaine
Sinistralité historique	4,5 M€/an soit 72 %	72 %

<sup>2</sup> Base GASPARD au 17/08/2021

<sup>3</sup> Base GASPARD au 17/08/2021

## Les Territoires à Risque important d'Inondation (TRI)

Figure 26 : Carte des TRI de la région



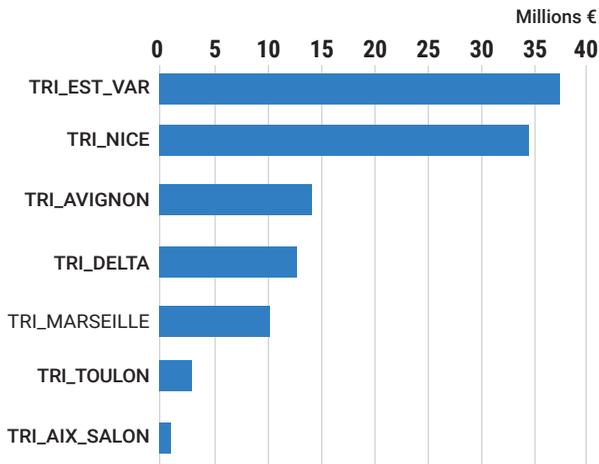
7 TRI sont situés, en tout ou partie, dans la région (Figure 26). Ils concernent **160 communes** de la région. Les communes concernées rassemblent, selon l'indicateur considéré, entre **71 % et 82 % de la sinistralité due aux inondations et submersions marines** (Tableau 9), ce qui est au-delà de la moyenne nationale (environ 60 % pour chaque indicateur de sinistralité). Elles **concentrent 56 % de la population exposée aux inondations**, ce qui est au-dessus la moyenne nationale.

Tableau 9 : Couverture par les communes incluses dans un TRI des enjeux et populations exposés aux inondations et submersions marines

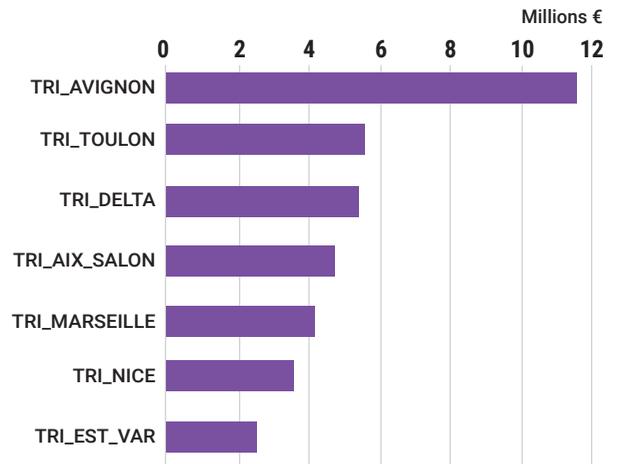
7 TRI comptent au moins une commune au sein de la région  
 Au total, 160 communes de la région font partie d'un TRI

Indicateur Inondation et submersion marine	Couverture par les TRI	
	Région	France métropolitaine
Sinistralité historique	114 M€/an soit 82 %	62 %
Sinistralité modélisée annuelle moyenne	38 M€/an soit 78 %	60 %
Sinistralité modélisée annuelle moyenne à l'horizon 2050	48 M€/an soit 71 %	58 %
Population exposée aux inondations / submersions marines	56 %	49 %

**Figure 27 : Sinistralité historique annuelle moyenne inondation et submersion marine (1995-2019) par TRI**



**Figure 28 : Sinistralité modélisée annuelle moyenne inondation et submersion marine par TRI**



Les cinq TRI les plus exposés au regard de la sinistralité historique inondation et submersion marine rassemblent 79 % de cette sinistralité dans la région. Les cinq TRI les plus exposés au regard de la sinistralité modélisée annuelle moyenne inondation et submersion marine rassemblent 66 % de cette sinistralité dans la région.

**79 %**

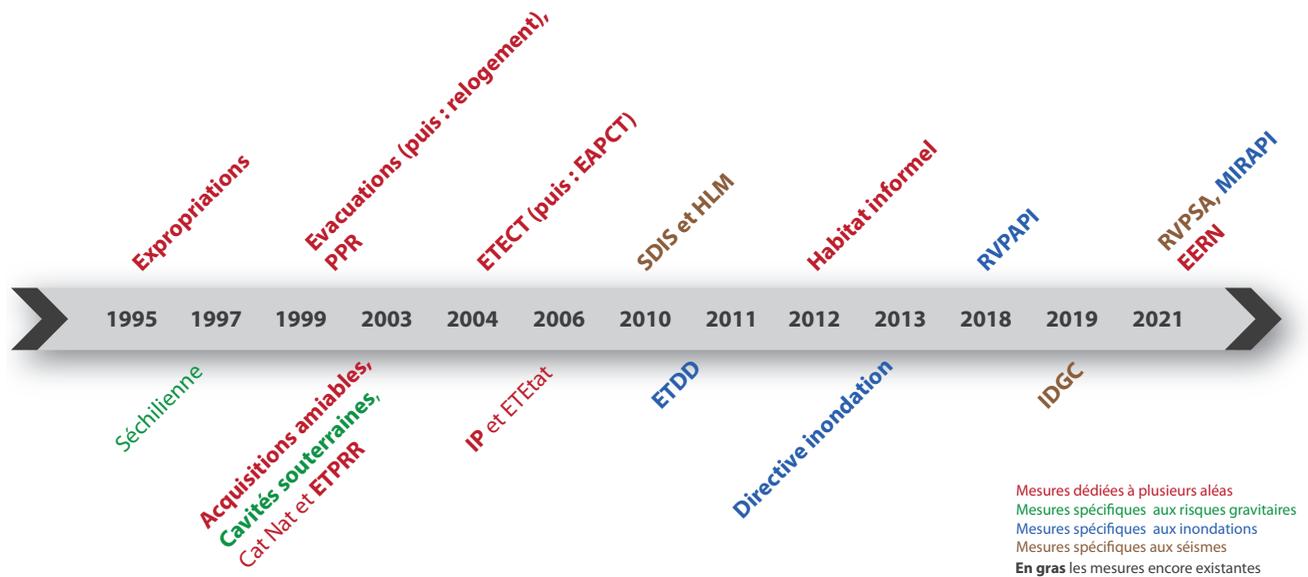
DE LA SINISTRALITÉ HISTORIQUE INONDATION ET SUBMERSION MARINE CONCENTRÉE DANS LES 5 TRI LES PLUS SINISTRÉS

**66 %**

DE LA SINISTRALITÉ MODÉLISÉE ANNUELLE INONDATION ET SUBMERSION MARINE CONCENTRÉE DANS LES 5 TRI LES PLUS EXPOSÉS

## 4. ANNEXES

### DEPUIS SA CRÉATION, LE FPRNM A FINANCÉ UNE DIVERSITÉ CROISSANTE DE MESURES DE PRÉVENTION



#### Sigles

**PPR:** Préparation et élaboration des Plans de prévention des risques naturels prévisibles;

**ETPPR:** Études et travaux de réduction de la vulnérabilité imposés par un Plan de prévention des risques naturels prévisibles;

**ETECT:** Études, travaux et équipements de prévention ou protection contre les risques naturels des collectivités territoriales, renommé en 2021 Études et actions de prévention ou de protection contre les risques naturels des collectivités territoriales (EAPCT);

**IP:** Actions d'information préventive sur les risques naturels majeurs;

**ETEtat:** Études et travaux engagés par l'État;

**SDIS et HLM:** Renforcement parasismique des Services Départementaux d'Incendie et de Secours et travaux de confortement parasismique des HLM aux Antilles;

**ETDD:** Études et travaux de mise en conformité des digues domaniales de protection contre les crues et les submersions marines;

**RVPAPI:** Réduction de la vulnérabilité dans le cadre des Programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI);

**IDGC:** Renforcement parasismique des immeubles domaniaux utiles à la gestion de crise;

**RVPSA:** Réduction de la vulnérabilité dans le cadre du Plan Séisme Antilles;

**EERN:** Études pour l'évaluation et la connaissance des risques naturels et mesures à mener pour prévenir ces risques;

**MIRAPI:** Expérimentation « Mieux Reconstruire Après Inondation »

## DONNÉES ET MODÈLES MOBILISÉS

À partir des données collectées auprès de ses cédantes, CCR dispose de plusieurs indicateurs sur les enjeux assurés.

### LES DONNÉES HISTORIQUES : LES DOMMAGES ASSURÉS MOYENS ANNUELS

Les données de sinistralité utilisées dans ce rapport portent sur les dommages assurés moyens annuels indemnisés par les assureurs au titre du régime des Catastrophes Naturelles en France depuis 1982 jusqu'en 2021. Ces données sont agrégées à l'échelle des territoires et par aléa seulement sur la période 1995-2019 en raison des délais de consolidation des données. Ces coûts ne concernent que les biens assurés autres que les véhicules terrestres à moteur, c'est-à-dire les biens non-auto, et ils sont nets de toute franchise.

### Extrapolation des données de sinistralité

Les données de sinistres qui servent à la production des données de dommages moyens annuels sont collectées par CCR auprès de ses cédantes sous des formats détaillés sinistre par sinistre ou agrégés au niveau communal. Une fois collectées, ces données sont prétraitées et intégrées dans les bases de données de CCR. Après intégration dans les bases de données de CCR, les sinistres sont rattachés aux périls associés en croisant les informations sur les sinistres (localisation, date de survenance et péril) avec la base de données CCR des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. Seuls les sinistres rattachés à un arrêté de catastrophe naturelle sont exploités. La base de données CCR ainsi constituée est de plus en plus

représentative de l'ensemble du marché de l'assurance, avec une complétude pouvant atteindre 85 % pour les années récentes. Les données sont ensuite extrapolées pour obtenir une répartition par péril de la sinistralité pour l'ensemble du marché de l'assurance. Avant d'être agrégés, et en tenant compte de l'inflation et de l'évolution de la matière assurable, les montants de sinistres sont actualisés en euros 2019 (sauf mention contraire) sur la base de l'évolution des primes acquises catastrophes naturelles.

### Précautions d'utilisation des données de sinistralité

- **Sur les données**

L'indicateur de sinistralité historique est estimé en fonction de l'échantillon des données disponibles à la date de sa production et l'estimation est d'autant plus fiable que l'exhaustivité des données est importante.

- **Sur les méthodes d'extrapolation**

Il existe une incertitude sur la sinistralité calculée puisqu'elle est issue d'une extrapolation. En fonction de la date à laquelle cette estimation est réalisée, quelques variations peuvent apparaître.

- **Sur l'usage des résultats**

Les informations de sinistralité donnent une indication de l'ampleur des dommages subis par une commune sur la période 1995-2019, dès lors elles sont très fortement liées au nombre de biens assurés sur une commune. Une commune peut avoir subi des dommages importants en montant, même si les événements survenus étaient de faible intensité.

## LA MODÉLISATION DES ALÉAS ET DES DOMMAGES PAR CCR

### La sinistralité modélisée annuelle moyenne

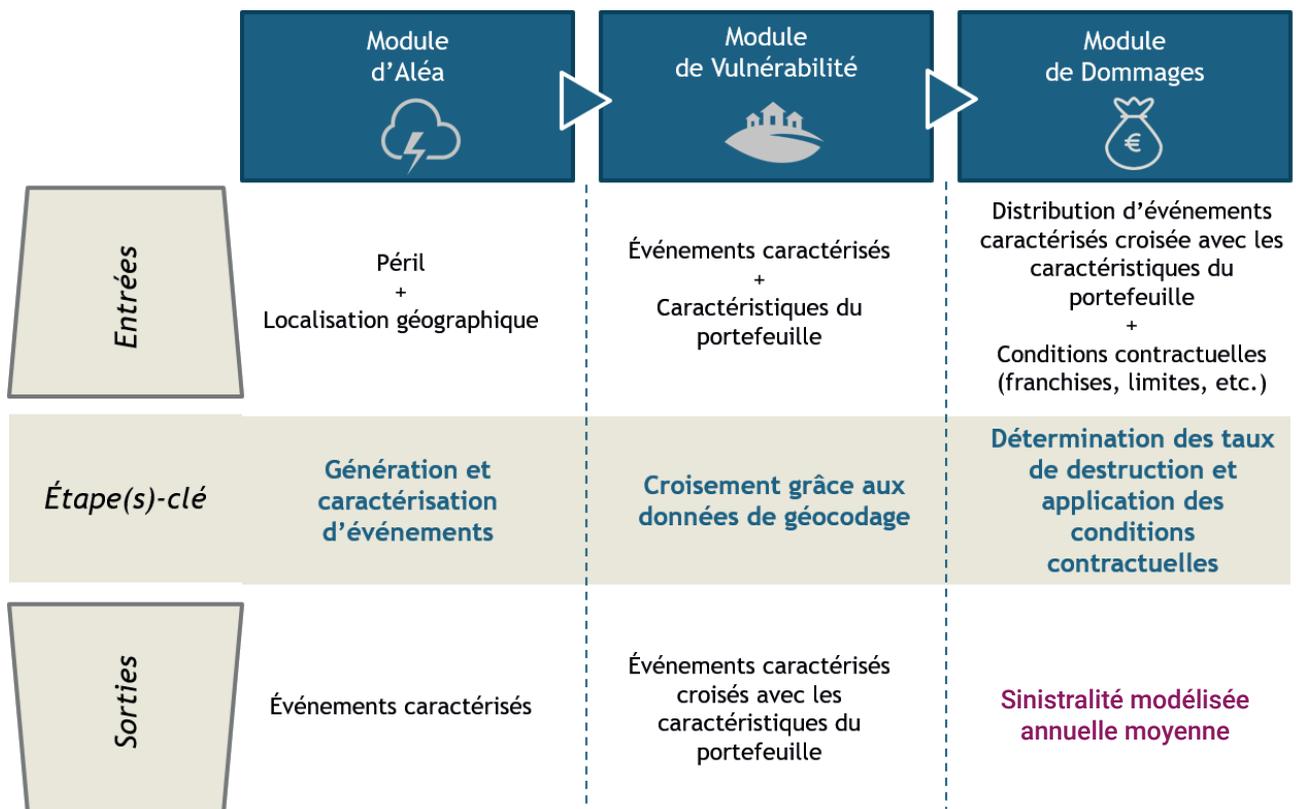
Depuis plusieurs années, CCR a développé en partenariat avec différents organismes publics et privés (Météo-France, BRGM, JBA Risk Management etc.) des modèles d'aléas et de dommages qui permettent d'estimer le coût d'une catastrophe, à la fois quelques jours seulement après sa survenance et également dans une version stochastique (simulation d'un catalogue de plusieurs milliers d'événements avec différentes périodes de retour), ce qui permet d'estimer une perte moyenne annuelle modélisée correspondante à l'exposition financière des compagnies d'assurances réassurées par CCR, de l'État et de CCR.

Cinq aléas font l'objet d'une modélisation: inondation, submersion marine, séisme, sécheresse, et cyclone dans les Antilles et à La Réunion.

La chaîne de modélisation d'un modèle catastrophe se décompose de la manière suivante:

- Un module d'aléa qui permet de caractériser l'événement (ex.: emprise des zones inondées, hauteur d'eau, débit).
- Un module de vulnérabilité basé sur le portefeuille de biens assurés (localisation des biens, coût des sinistres, valeurs assurées etc.).
- Un module de dommages, résultat du croisement des deux précédents. Les taux de destruction (coût des sinistres / valeurs assurées) sont calculés pour chaque type d'aléa et de risque. Ils permettent par la suite de caler des courbes d'endommagement qui permettent d'obtenir une estimation des dommages assurés.

### Chaîne de modélisation de la sinistralité modélisée annuelle moyenne

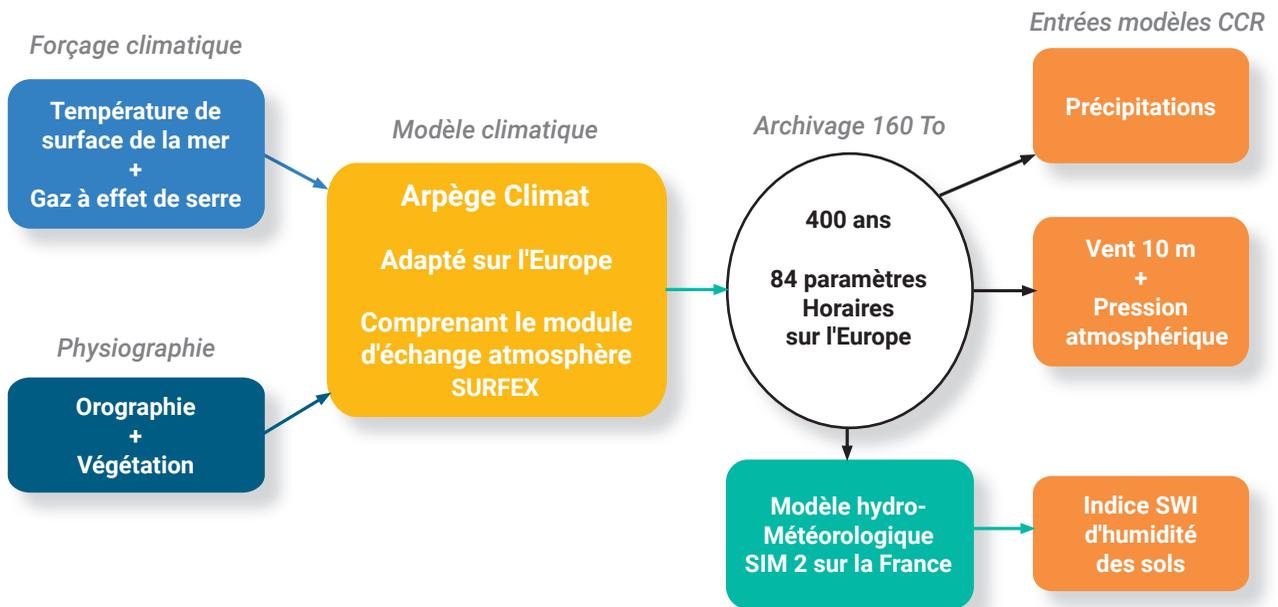


## La sinistralité modélisée annuelle moyenne à l'horizon 2050

Pour évaluer les conséquences du changement climatique sur les dommages assurés, CCR a réalisé plusieurs études en partenariat avec Météo-France. En 2018, ces travaux se sont appuyés sur le scénario RCP 8.5 du GIEC (scénario le plus pessimiste) qui correspond à la poursuite des émissions de gaz à effet de serre selon la tendance actuelle (+4 °C en 2100).

En prenant en considération l'évolution des enjeux et l'impact du changement climatique sur la fréquence et l'intensité des aléas, CCR a estimé une hausse du montant des catastrophes naturelles de 50 % à l'horizon 2050, hors inflation pour l'ensemble du pays<sup>1</sup>.

**Chaîne de modélisation du climat mise en œuvre par Météo-France. Ces données sont par la suite intégrées dans les modèles de CCR**



<sup>1</sup> « Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050 », Caisse Centrale de Réassurance, 2018, <https://urlz.fr/dtSE>

## Précautions d'utilisation des résultats de modélisation

### • Sur les données

Les dommages sont simulés sur un portefeuille de biens assurés dans le cadre du régime Cat Nat: il s'agit des particuliers, entreprises, commerces et agriculteurs qui assurent leurs bâtiments avec une police dommages aux biens. Les biens publics, les réseaux, les pertes de récolte, ne sont pas compris dans ce périmètre. Les dommages de perte d'exploitation indirecte, causée par une coupure de réseau routier ou électrique ne sont pas couverts.

### • Sur les méthodes de modélisation

Les limites propres à chaque modèle d'aléa se retrouvent dans cet indicateur qui résulte de la combinaison des résultats de chaque modèle d'aléa avec le module de vulnérabilité. Les limites du module d'aléa sont notamment liées à une connaissance imparfaite des moyens de prévention. De plus, les couches d'aléa sont faites pour être visualisées et analysées au 1/25000<sup>e</sup> maximum.

## LES DONNÉES DU FPRNM

Depuis sa création en 1995, CCR et la Direction générale de la prévention des risques du ministère de la transition écologique disposent d'informations sur les délégations versées au titre du FPRNM pour financer les opérations de prévention. Dans le cadre de cette étude, l'inventaire

Le module de vulnérabilité repose sur les données de CCR, qui représentent environ 90 % du marché de l'assurance. La géolocalisation des biens assurés n'est pas exhaustive.

Pour les résultats à l'horizon 2050, l'incertitude liée à la connaissance imparfaite des conséquences du changement climatique sur les phénomènes (intensité et fréquence) s'ajoute également aux précautions d'utilisation de ces données.

### • Sur l'usage des résultats

Le calibrage du modèle se fait France entière. La descente à une échelle locale peut faire apparaître des écarts dus à des spécificités locales non prises en compte par le modèle.

des opérations financées pour la période 2009-2020 a été mobilisé. Il permet de connaître plus finement la nature de l'opération, l'aléa concerné et le maître d'ouvrage. Les montants sont exprimés en euros courants.

## GLOSSAIRE

**Catastrophes naturelles:** Événements naturels extrêmes couverts par le régime Cat Nat (inondation, sécheresse, submersion marine, séisme, cyclone, avalanche, mouvement de terrain).

**Délégations brutes:** Sommes allouées par le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM) pour financer les opérations de prévention

**Engagements financiers totaux:** Ce terme désigne les engagements financiers réalisés au titre du FPRNM et des cofinancements associés (issus principalement des collectivités locales) dans la perspective de la mise en place d'opérations de prévention.

**Événement:** Phénomène naturel sur le territoire français dont la sévérité est susceptible d'entraîner des sinistres ouvrant droit à une indemnisation au titre de la garantie légale « catastrophes naturelles ».

**Inondation:** En matière de dommages assurés, le péril inondation regroupe trois types de phénomènes relevant de la garantie Cat Nat:

- Inondation et/ou coulée de boue;
- Inondation par remontée de nappe;
- Inondation par submersion marine.

**Opération financée par le FPRNM:** opération de prévention des risques naturels précise et traçable, relevant d'une mesure finançable définie par des dispositions législatives et réglementaires, pour laquelle des crédits du FPRNM (Fonds de prévention des risques naturels majeurs) ont été délégués au sein des directions départementales des finances publiques (DDFIP).

**Sécheresse:** Dans le cadre du régime Cat Nat, on appelle sécheresse le phénomène de mouvements différentiels du sol dus au retrait-gonflement des sols argileux et marneux qui entraîne l'apparition de désordres dans les constructions.

**Sinistralité historique annuelle moyenne (SHA):** Moyenne annuelle du coût consolidé historique des dommages assurés sur la période considérée.

**Sinistralité modélisée annuelle moyenne (SMA):** CCR développe depuis plusieurs années des modèles d'aléas et de dommages qui permettent d'estimer l'exposition de chaque commune en termes de dommages assurés potentiels sous la forme de dommages assurés moyens annuels modélisés. Les modèles d'aléas développés par CCR portent sur les phénomènes suivants:

- Inondations (débordement et ruissellement)
- Submersions marines
- Sécheresses géotechniques
- Séismes
- Cyclones (vents, inondations, submersions marines)

**Sinistralité modélisée annuelle moyenne 2050 (SMA 2050):** En partenariat avec Météo-France, CCR a cherché à évaluer l'impact du changement climatique sur l'exposition du territoire. À partir du scénario RCP 8.5 du GIEC – le plus pessimiste – Météo-France a fourni des données sur les précipitations, l'indice d'humidité des sols, la pression atmosphérique et les vitesses de vent à l'horizon 2050. Celles-ci ont ensuite été intégrées aux modèles inondation, submersion marine et sécheresse de CCR. Intégrant les projections démographiques de l'INSEE à l'horizon 2050, ces dommages assurés probables ainsi obtenus permettent d'appréhender l'exposition future du territoire.

## RÉFÉRENCES POUR EN SAVOIR PLUS

- « *Les catastrophes naturelles en France, Bilan 1982-2021* », Caisse Centrale de Réassurance, 2022, <https://urlz.fr/k6LX>
- « *Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050* », Caisse Centrale de Réassurance, 2018, <https://urlz.fr/k6Mc>
- « *Évaluation des impacts de la prévention des risques d'inondation sur la sinistralité* », Caisse Centrale de Réassurance, 2020.
- « *Évolution du risque cyclonique en Outre-mer à horizon 2050* », Caisse Centrale de Réassurance, 2020, <https://urlz.fr/k6Mp>
- « *Une expertise au service de la prévention* », Caisse Centrale de Réassurance, 2019, <https://urlz.fr/k6Mu>
- Gouache C., Bonneau F., Tinard P. and Montel J.-M., « *Stochastic estimation of French annual mainshock frequencies* », XXX<sup>th</sup> RING meeting, September 2019, Nancy, France.
- Quantin A., Ardon J., Tinard P., « *Probabilistic Modeling of Drought Hazard within the French Natural Catastrophes Compensation Scheme* », International Symposium – Shrink-Swell processes in soils – Climate and constructions, IFSTTAR, June 2015, France
- Moncoulon D., Labat D., Ardon J., Leblois E., Onfroy T., Poulard T., Aji S., Rémy S., Quantin A. (2014), « *Analysis of the French insurance market exposure to floods: a stochastic model combining river overflow and surface runoff* », Natural Hazards and Earth System Science, 2014, 14, p. 2469-2485
- Naulin, J. P., Moncoulon D., Le Roy S., Pedreros R., Idier D. et C. Oliveros C. (2016), « *Estimation of Insurance-Related Losses Resulting from Coastal Flooding in France* ». Natural Hazards and Earth System Sciences 16, 195-207, 2016, <https://doi.org/10.5194/nhess-16-195-2016>
- Rey J. and Tinard P., « *Evaluating Financial Impact of Earthquakes for France within the Natural Disasters Compensation Scheme: Benefits from a new modelling tool for both prevention and compensation* », 10<sup>th</sup> Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management IDRIM, October 2019, Nice, France.

Caisse Centrale de Réassurance  
Direction des Réassurances & Fonds Publics

157 bd Haussman 75008 Paris - France  
Tél. : +33 1 44 35 31 00

[ccr.fr](https://www.ccr.fr)  
[catastrophes-naturelles.ccr.fr](https://catastrophes-naturelles.ccr.fr)



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

