Panorama des risques climatiques en France : Exposition des ménages et de leur patrimoine immobilier

Documents de travail

N° 2026-18 -Novembre 2026



Mathias André

Inès Moutachaker

Sacha Nass

Julie Sixou

Insee

Mesurer pour comprendre

Institut national de la statistique et des études économiques

2026/18

Panorama des risques climatiques en France : Exposition des ménages et de leur patrimoine immobilier*

Mathias André[⊢], Inès Moutachaker[†], Sacha Nass[‡], Julie Sixou[§]

3 Novembre 2026

Département des Études Économiques – Timbre G201
88, avenue Verdier – CS 70 058 – 92 541 MONTROUGE CEDEX – France
Tél. : 33 (1) 87 69 59 54 – E-mail : d3e-dg@insee.fr – Site Web Insee : http://www.insee.fr

Ces documents de travail ne reflètent pas la position de l'Insee et n'engagent que leurs auteurs.
Working papers do not reflect the position of INSEE but only their author's views.

*Les auteurs tiennent à remercier particulièrement Raja Chakir, Jean-Michel Soubeyroux et les équipes de Météo-France ainsi que l'Office national des forêts (ONF), le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) et le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) pour leur appui technique dans ce projet et le temps qu'ils nous ont consacré. Nous remercions également Alexis Eidelman et Olivier Meslin pour leurs travaux sur les données immobilières à l'Insee, sans lesquels cette étude ne serait pas possible. Nous tenons ensuite à exprimer notre gratitude à Pauline Givord et Marine Guillerm pour leur participation active dans la finalisation de la rédaction de ce document de travail. Nous sommes également reconnaissants envers Cédric Audenis et Matthieu Lequien pour leurs commentaires et relectures attentives, ainsi que tous les participants du séminaire du Département des études économiques (Insee), du séminaire Crest-Insee, du séminaire Insee-CGDD, et de la conférence des acteurs de la statistique européenne (CESS, Insee-Banque de France).
⊢ Insee - Département des comptes nationaux
† Insee - Département des études économiques
‡ Insee en stage au Département des études économiques
§ Insee - Département des études économiques

Panorama des risques climatiques en France : exposition des ménages et de leur patrimoine immobilier

Avec le changement climatique, les aléas climatiques seront plus fréquents et plus intenses, augmentant les risques pour les populations et leurs logements. Cette étude s'appuie sur des données exhaustives décrivant l'ensemble du parc immobilier et des caractéristiques des ménages propriétaires ou occupants ainsi que sur la cartographie précise de quatre aléas climatiques : le retrait-gonflement des argiles (RGA), les feux de forêt, les inondations par débordement et la submersion marine. Actuellement, 43 % des logements sont exposés à au moins un de ces aléas climatiques. Le RGA est l'aléa le plus répandu : il pourrait affecter, au moins en partie, 34 % des logements du parc actuel. Ces risques peuvent se cumuler : 8 % sont exposés à au moins deux risques, certains territoires apparaissant particulièrement exposés (par exemple la Gironde, le Nord et le Pas-de-Calais). L'exposition des logements croît généralement avec le niveau de vie du ménage occupant, sauf pour la submersion marine. En revanche, l'exposition des logements détenus par les ménages présente une évolution plus complexe, souvent décroissante selon le niveau de vie du ménage propriétaire.

Mots-clés : Risques climatiques, patrimoine, immobilier, inégalités spatiales

Codes JEL : Q54, R11, I32, R31

Climate-Related Risks in France: Exposure of Households and Their Real Estate Assets

Climate change is expected to increase the frequency and intensity of climate-related hazards, raising risks for households and their homes. This study draws on comprehensive data covering the entire housing stock and the characteristics of owner and occupant households, combined with detailed maps of four hazards: clay shrink–swell, wildfires, river flooding and coastal flooding. Currently, 43% of homes are exposed to at least one of these hazards. Clay shrink–swell is the most widespread: 34% of the current housing stock could be affected, at least partially. Exposure to multiple hazards is also significant: 8% of homes are exposed to at least two hazards, with some areas, including Gironde, Nord and Pas-de-Calais, particularly exposed. Home exposure generally increases with the living standards of the occupying household, except for coastal flooding. By contrast, the relationship between exposure and the living standards of owner households is more complex and often shows lower exposure among wealthier owners.

Keywords: Climate-related risks, housing wealth, housing, spatial inequalities

JEL Code: Q54, R11, I32, R31

Table des matières

1 Introduction **1**

2 Croiser données d'aléas climatiques et informations sur les ménages et l'immobilier **5**

2.1 Une base exhaustive sur les ménages et les logements 5

2.2 Données météorologiques et risques climatiques 7

2.2.1 Les scénarios climatiques et horizons temporels 7

2.2.2 Risques liés à l'augmentation des températures et aux sécheresses . 9

2.3 Inondations 16

2.3.1 Inondations par débordement de cours d'eau 19

2.3.2 Submersion marine 21

2.4 Synthèse des sources et données mobilisées 24

3 Exposition aux risques climatiques des ménages et de leur immobilier **27**

3.1 Retrait-gonflement des argiles (RGA), une exposition élevée et fortement affectée par les risques de sécheresse 27

3.2 Feux de forêt, un risque concentré sur les départements du sud, qui va s'intensifier 36

3.3 Inondations par débordement de cours d'eau, un risque qui touche de nombreux centres urbains sur le territoire 47

3.4 Submersion marine, un risque limité à l'échelle nationale mais localisé et amené à s'étendre 56

4 Synthèses, remarques conclusives et perspectives **66**

Références bibliographiques **76**

Annexes et compléments **83**

1 Introduction

Selon l'organisation météorologique mondiale [1], les onze dernières années ont été les onze les plus chaudes jamais observées et d'après Météo-France, le mois de juillet 2026 a été le mois le plus chaud jamais enregistré en France depuis le début des mesures, en 1900 [2]. En 2024 et 2025, la température moyenne mondiale s'est établie autour de 1,5°C au-dessus des niveaux préindustriels. Le réchauffement climatique s'accompagne du recul généralisé des glaciers, d'une diminution de l'étendue de la banquise arctique et du réchauffement des océans. Au-delà de ces effets directement dus à l'élévation des températures, le changement climatique est associé à une fréquence et une intensité accrues des événements climatiques extrêmes, comme les épisodes de fortes précipitations menant à des inondations, les vagues de chaleur et les sécheresses qui amplifient les risques de feux de forêt.

Ces événements climatiques extrêmes ont des conséquences majeures sur les activités humaines et les infrastructures. À titre d'exemple, les inondations qui ont touché les Hauts-de-France durant l'hiver 2023–2024 ont affecté 540 000 personnes et entraîné des pertes estimées à 640 millions d'euros par la Caisse centrale de réassurance, le réassureur public en France pour les risques exceptionnels [3]. L'impact sur les populations exposées et leurs logements est important, et la généralisation de ce type de sinistres rend indispensable la mise à disposition d'indicateurs publics de l'exposition des populations afin d'éclairer le débat public, de permettre une meilleure préparation des citoyens et de guider les politiques d'adaptation menées par les pouvoirs publics. L'équilibre du régime d'assurance des catastrophes climatiques pourrait être fragilisé par l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des aléas climatiques [4].

Ce travail vise ainsi à localiser et à caractériser les ménages et les logements exposés

1. Communiqué de presse du 14 janvier 2026, « L'OMM confirme que 2025 a été l'une des années les plus chaudes jamais enregistrées ».

2. Communiqué du 4 août 2026, « Bilan climatique : juillet 2026 est le mois le plus chaud et l'un des plus secs jamais enregistré en France »

3. Communiqué de presse du 22 novembre 2023, « 1ères estimations inondations Hauts-de-France : la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) estime le coût des inondations pris en charge dans le cadre du régime Cat-Nat à 550 millions d'euros », montant par la suite actualisé à 640 millions d'euros.

4. Créé en 1982, le régime d'indemnisation des catastrophes dites naturelles, dit régime « Cat-Nat », est un dispositif de mutualisation des risques au niveau national (circulaire Ministère de l'Intérieur et des Outre-mer 2024) et couvre huit types de dommages : inondations (par ruissellement, par débordement de cours d'eau ou par remontée de nappe), phénomènes liés à l'action de la mer (submersion marine, fortes vagues, etc.), épisodes de sécheresse-réhydratation des sols argileux (« retrait et gonflement des argiles »), mouvements de terrain, avalanches, séismes, éruptions volcaniques, cyclones ou ouragans (vents supérieurs à 145 km/h en moyenne sur 10 minutes, ou 215 km/h en rafales pour les cyclones tropicaux). Il n'inclut pas certaines catastrophes comme les feux de forêt et se concentre directement sur les dommages matériels.

aux quatre principaux aléas climatiques (inondations par débordement de cours d'eau, submersions marines, retrait-gonflement des argiles et feux de forêt) puis à quantifier le patrimoine exposé. Il enrichit la littérature par deux apports essentiels.

Premièrement, ce travail constitue une base de données inédite pour alimenter les réflexions sur les impacts des aléas climatiques sur le patrimoine des ménages. Il mobilise et croise plusieurs sources exhaustives sur les ménages et leurs logements ainsi que des cartographies d'aléas climatiques afin de fournir une mesure fine de l'exposition à un ou plusieurs risques climatiques, selon les caractéristiques socio-démographiques des habitants et des propriétaires, et à un niveau géographique détaillé. Ces travaux reposent sur des hypothèses de projections : les logements et ménages exposés correspondent au fichier Fidéli 2017 développé par l'Insee, enrichi par une estimation de la valeur du patrimoine immobilier, sur des données datant de 2017 (André et al. 2025). Les cartographies d'aléas climatiques sont disponibles pour la période actuelle, et selon les risques dans le futur.

Ce travail constitue une première étape essentielle pour analyser la vulnérabilité des populations et nourrir les politiques d'adaptation au changement climatique. Dans son rapport annuel de 2021, le Haut Conseil pour le climat préconise de développer des outils de « pilotage stratégique et d'accompagnement » de l'adaptation aux effets du changement climatique, en particulier à l'échelle locale (Haut Conseil pour le Climat 2021). En 2023, les pouvoirs publics français ont développé une Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (la TRACC) qui a permis de rassembler à la fois des objectifs, d'identifier les besoins d'information et de diffuser des prévisions climatiques dans un cadre synthétique (Soubeyroux, Dubuisson et al. 2024). Le panorama des risques et de leurs éventuelles superpositions, couplé à une analyse socio-démographique des populations concernées, permet d'évaluer l'intensité des menaces à différents horizons temporels et d'alimenter la réflexion sur la mise en œuvre de politiques d'adaptation (Maes et al. 2022).

La quantification de l'impact des aléas a commencé à émerger dans les travaux de Pottier et al. (2005) qui mesurent les coûts indirects impliqués par les inondations et la perte d'activité économique associée en France en comparaison avec la Grande-Bretagne. La mesure du coût des catastrophes naturelles ne fait pas consensus : les estimations publiées après chaque événement reposent sur des méthodes et des périmètres différents. Hallegatte et Przyluski (2011) montrent que le coût direct, c'est-à-dire la valeur des biens endommagés ou détruits, ne suffit pas à mesurer la gravité d'une catastrophe, et que l'estimation des pertes indirectes est indispensable pour en évaluer les conséquences sur le bien-être. Plus récemment, Dupuy et al. (2020) font la synthèse des projections

de l'évolution du danger et de l'activité des feux en Europe du Sud sous l'effet du changement climatique. Une mission récente de l'Inspection générale des finances (IGF) a ainsi étudié l'exposition du patrimoine des collectivités locales aux risques climatiques (Bolliet et al. 2025). La Caisse centrale de réassurance (CCR) a proposé en 2023, en partenariat avec Météo-France, une modélisation du coût des catastrophes naturelles en France métropolitaine à l'horizon 2050 (CCR 2023), tandis que le portail Géorisques propose une information localisée sur les risques actuels. La mobilisation des sources Insee permet d'enrichir ces analyses, en mettant en relation l'exposition avec les caractéristiques des logements et des ménages concernés. Les solutions d'adaptation incluent une stratégie de prévention, avec par exemple la modification des normes de construction, l'intégration d'aménagements résistants aux inondations ou l'utilisation de matériaux de construction moins sensibles au retrait-gonflement des argiles (RGA). Un rapport du Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan (ex France Stratégie) analyse les risques croissants d'insoutenabilité des mécanismes d'assurance actuels dans les prochaines décennies et propose plusieurs scénarios de réforme, qui se distinguent selon la place de l'État et le degré de mutualisation des risques (Viennot et al. 2025). Avec une prévision d'augmentation des coûts des sinistres de 47 % à 85 % d'ici 2050 d'après la CCR selon le scénario considéré (CCR 2023), l'équilibre financier du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles (Cat-Nat) est confronté à des tensions croissantes. Pour y répondre, le taux de surprime appliqué aux contrats d'assurance habitation a été relevé de 12 % à 20 % au 1er janvier 2025.

Deuxièmement, ce travail met en évidence les inégalités sociales d'exposition aux aléas climatiques, encore peu documentées dans le cas français, en particulier en fonction du niveau de vie. La répartition des aléas sur le territoire conduit en effet à une exposition différenciée des populations, certaines étant plus fortement affectées que d'autres. Documenter ces disparités est essentiel pour concevoir des politiques d'adaptation équitables et pour connaître les populations les plus concernées par les dommages éventuels.

À l'échelle internationale, Hallegatte, Vogt-Schilb et al. (2017) montrent que si les ménages les plus modestes supportent une faible part des pertes économiques agrégées, ils subissent de manière disproportionnée les conséquences des catastrophes naturelles, en raison de capacités plus limitées à y faire face et à s'en relever. En France, Grislain-Letrémy et al. (2024) soulignent que, dans les neuf métropoles étudiées, les ménages les plus modestes de chaque métropole figurent en général parmi les ménages les plus exposés aux îlots de chaleur urbains [5]. Bézy (2026) s'inspire de nos travaux et ana-

5. Une section sur l'exposition aux vagues de chaleur, disponible en annexe page 95 enrichit l'analyse aux populations exposées, même s'il convient de noter que nos données sont peu adaptées à la description

lyse également l'exposition des biens immobiliers aux principaux aléas climatiques (RGA et inondations) par le biais du ménage propriétaire du logement. Il montre que l'exposition aux risques climatiques varie fortement selon le statut de propriété et le type de logement, les propriétaires occupants étant particulièrement vulnérables au RGA, tandis que les résidences secondaires sont davantage exposées aux inondations. Ces inégalités d'exposition pourraient ainsi se traduire par des effets anti-redistributifs du régime Cat-Nat en vigueur en France.

Cette étude fournit un panorama de l'exposition à plusieurs aléas climatiques via une approche exhaustive au niveau du logement pour l'ensemble de la France [6] : actuellement, 43 % des logements sont ainsi exposés à au moins un risque parmi le RGA, les feux de forêt, les inondations et la submersion marine, 8 % sont exposés à au moins deux de ces risques (les plus fréquents étant le RGA et les feux de forêt), certains territoires, comme la Gironde, le Nord et le Pas-de-Calais, apparaissant particulièrement exposés.

Le profil socio-économique de la population exposée est spécifique à chaque aléa climatique et à sa géographie : proximité de la côte pour la submersion marine ou des espaces boisés pour l'aléa feux de forêt, par exemple. Parmi les phénomènes étudiés (RGA, inondations par débordement, submersion marine et feux de forêt), le RGA est potentiellement l'aléa le plus répandu : un tiers des logements peuvent être considérés comme potentiellement à risque car situés sur un sol argileux et exposés à un risque d'au moins une sécheresse sévère. Sur la période actuelle, 0,2 % sont exposés à un risque fort en raison de la sensibilité du sol aux sécheresses et du nombre élevé de trimestres de sécheresses prévisibles. Cependant, d'après les projections, cette proportion monterait à 5 % d'ici la fin du siècle dans le scénario RCP 4.5 projeté par le GIEC (qui prévoit dans son sixième rapport un réchauffement moyen mondial limité à 2,7°C d'ici la fin du siècle), et à 24 % dans le cas d'un scénario RCP 8.5, le plus pessimiste, prévoyant un réchauffement moyen mondial de 5°C d'ici la fin du siècle. Les maisons (logements individuels) y sont particulièrement vulnérables en raison de la faible profondeur de leurs fondations (Ministère de la Transition Écologique, Cerema, CSTB 2025). Ce risque touche ainsi surtout les zones rurales. C'est également le cas des feux de forêt, auxquels sont exposés les logements à proximité de zones de végétation à risque élevé d'après les modélisations disponibles. 4,1 % des logements sont aujourd'hui situés à moins de 50 mètres d'une zone végétale exposée à un risque de feux de forêt élevé. L'augmentation prévisible d'ici la fin du siècle du nombre de logements fortement exposés est de 19 % dans le scénario RCP 4.5 et 39 % dans le scénario RCP 8.5. Si les données

des îlots de chaleur urbains pour lesquels les travaux cités sont plus pertinents.

6. Les territoires d'outre-mer ne sont couverts que pour l'aléa de submersion marine.

disponibles ne permettent pas de disposer des évolutions pour les risques concernant les inondations, le risque reste élevé : en se limitant aux inondations par débordement de cours d'eau, 3,8 % des logements sont dans une zone de crue exceptionnelle (i.e. dont la probabilité d'occurrence est estimée à une fois tous les 500 ans en moyenne), et 0,7 % se situent sur une zone basse par rapport aux plus hautes mers astronomiques (PHMA), qui pourraient donc être submergés en cas de défaillances des dispositifs de protection. La montée du niveau des mers pourrait faire augmenter le niveau des PHMA : sous l'hypothèse d'une augmentation de 1 mètre [7], cette proportion serait de 1,5 %.

La suite de ce document est structurée de la façon suivante : après une description des différentes sources de données mobilisées dans la section 2, la section 3 décrit les principaux risques en termes d'exposition des populations et de leurs biens. La section 4 propose une synthèse des différents résultats, en mettant en relation les risques entre eux et en rappelant les limites de l'analyse.

2 Croiser données d'aléas climatiques et informations sur les ménages et l'immobilier

Ces travaux mobilisent deux types de sources. D'une part, des données exhaustives d'origine fiscale sur les ménages et leurs biens immobiliers et, d'autre part, des données climatiques issues du croisement entre données météorologiques et conditions naturelles (composition des sols, couvert végétal), également disponibles en projections. La dimension géographique de ces données permet de réaliser une cartographie de l'exposition sur le territoire français.

La partie qui suit présente les différentes sources permettant de mesurer l'exposition aux aléas climatiques, ainsi que les données sur les ménages et le parc immobilier.

2.1 Une base exhaustive sur les ménages et les logements

Afin de déterminer les ménages exposés, il est nécessaire de s'appuyer sur une géolocalisation précise des logements, ce que permet la base *Fidéli* (Fichier démographique sur les logements et les individus), issue de données administratives exhaustives d'origine fiscale. Elle permet de décrire les logements (statut d'occupation, coordonnées géographiques, surface, type) et leurs occupants (âge, sexe, composition familiale). Les informations relatives aux revenus et aux niveaux de vie sont issues du dispositif Filosofi (Fichier localisé social et fiscal). En particulier, ces variables nous permettent d'étudier

7. Niveau utilisé par le Cerema pour ses projections.

l'exposition aux aléas climatiques selon différents facteurs de vulnérabilité, comme l'âge (jeunes enfants ou personnes âgées), le statut d'occupation du logement qui influence la capacité à se relocaliser, ou encore le niveau de vie qui peut limiter les perspectives d'adaptation.

Nous mobilisons également la base exhaustive du patrimoine immobilier détenu par les ménages développée par André et al. (2021) à partir de Fidéli et des données cadastrales de 2017, qui permet d'établir le lien entre les ménages et les logements dont ils sont propriétaires. Il s'agit des logements possédés par les particuliers, en direct ou via des sociétés civiles immobilières (SCI). L'analyse du patrimoine exposé se limite ainsi au patrimoine possédé par des ménages. Cela exclut donc le parc social ainsi que les logements possédés par d'autres formes de personnes morales que les SCI. Ce travail s'appuie sur le millésime 2017 de la base Fidéli, le seul pour lequel l'information sur le propriétaire du logement est disponible au moment de la réalisation de cette étude. Le champ couvert est donc exhaustif pour les logements sur l'ensemble du territoire, y compris territoires ultramarins hors Mayotte.

Pour compléter les analyses, nous mobilisons la grille de densité à sept niveaux élaborée par l'Insee, qui classe les communes selon le degré de densité, allant des communes rurales à habitat très dispersé aux grands centres urbains (D'Alessandro et al. 2021).

Les tableaux 12 et 13 en annexe détaillent les principales variables utilisées. Au total, le champ de cette étude correspond à 27 millions de ménages et 37 millions de logements en 2017, dont 20 millions de maisons et 17 millions d'appartements. Cela inclut notamment les résidences secondaires ou occasionnelles (8,8 % des logements) ainsi que les logements vacants (9,5 %).

L'estimation du patrimoine immobilier des ménages s'appuie sur les données de transactions récoltées par l'administration fiscale (André et al. 2021). Les données Demandes de valeurs foncières (DVF), produites par la Direction générale des finances publiques, décrivent les transactions immobilières sur la période 2015-2019 et contiennent les caractéristiques des parcelles et des locaux vendus, ainsi que la date, la nature et le montant de la transaction. Ces données couvrent l'ensemble du territoire français, à l'exception des trois départements d'Alsace-Moselle [8] et d'une partie de l'outre-mer (tableau 10 en annexe). La valeur du patrimoine immobilier total des logements possédés par les particuliers et dont les ménages propriétaires sont résidents, en direct ou par l'intermédiaire d'une Société civile immobilière (SCI) estimée par André et al. 2025, s'élève à 5 453 Mds € au premier trimestre 2017.

8. Les départements concernés par le Concordat adoptent un recueil différent des données de transaction qui ne permet pas de les inclure.

2.2 Données météorologiques et risques climatiques

L'ensemble des projections climatiques mobilisées est diffusé par Météo-France dans le cadre du projet Drias 2020 et est réalisé en regard d'une standardisation climatologique sur la base d'une *période de référence*. Cette période de référence est un intervalle de temps normalisé servant à définir l'état moyen du climat (les normales climatiques) dans un pays ou une région et à mesurer l'ampleur du réchauffement en écart à cette moyenne. Il s'agit des valeurs passées ou récentes observées, auxquelles sont comparées les prévisions des modèles. Le choix de la période de référence peut avoir une incidence dans un contexte de réchauffement climatique : les écarts avec la période 1961-1990, qui est la référence historique de l'Organisation météorologique mondiale, seront plus élevés qu'avec une période plus récente 1976-2005 (référence pour les projections du GIEC et de la TRACC), et 1991-2020 (nouvelles normales actuelles). Dans la suite, nous nous appuyons sur les projections disponibles en indiquant les périodes de référence auxquelles les modèles se réfèrent. Ces projections climatiques sont disponibles pour la France métropolitaine à différentes échelles. Des travaux supplémentaires sont ensuite nécessaires afin d'estimer des répartitions géographiques sur des zonages différents [9].

Les aléas causés par le changement climatique sont multiples et ne recouvrent pas exactement les catastrophes naturelles prises en charge par le régime français d'indemnisation dit « Cat-Nat ». Nos travaux étudient ainsi les risques suivants : retrait-gonflement des argiles (RGA), inondations par débordement de cours d'eau et inondations par submersion marine, pris en charge par le régime Cat-Nat, et les feux de forêt, non pris en charge [10]. Parmi les risques, seules les données de submersion marine sont disponibles pour les territoires ultramarins. Les nombres de logements et ménages exposés sont donc sous-estimés.

2.2.1 Les scénarios climatiques et horizons temporels

Pour les projections climatiques, le cadre international de collaboration scientifique s'appuie sur les rapports du GIEC. Les prévisions des conditions climatiques futures s'ap-

9. Des précautions s'appliquent : les méthodes de régionalisation des modèles climatiques permettent une fine résolution géographique mais constituent également une source supplémentaire d'incertitude, qui vient s'ajouter aux aléas de l'ensemble des scénarios climatiques. À ce titre, les estimations réalisées dans cette étude méritent d'être interprétées avec prudence quant à leur précision géographique, voir Fontès-Rousseau et al. 2022.

10. Le régime Cat-Nat couvre également les inondations par ruissellement, les coulées de boue, les vents cycloniques de grande ampleur, les mouvements et affaissements de terrain, les séismes, les avalanches, les éruptions volcaniques, les raz-de-marée et tsunamis. Il exclut les feux de forêt, les tempêtes, la grêle, la neige et le gel.

puient ainsi sur des hypothèses de concentration de gaz à effet de serre et sont regroupées en quatre scénarios dénommés RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 et RCP 8.5 (pour *Representative Concentration Pathways*, c'est-à-dire l'évolution des concentrations). Dans ce cadre, les climatologues décrivent le changement climatique et les impacts associés à chacune de ces quatre trajectoires.

Pour toutes les données en projection (risques RGA et feux de forêt), nous avons choisi de considérer les scénarios RCP 4.5 et 8.5 du GIEC qui correspondent respectivement à un monde avec des efforts d'atténuation intermédiaires, associé à une élévation globale des températures de 2,7°C d'ici la fin du siècle d'après le sixième rapport du GIEC, et un monde sans politiques supplémentaires d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, associé à une élévation globale des températures de 5°C à la fin du siècle (Soubeyroux, Sébastien et al. 2024). Bien que le scénario RCP 8.5 soit désormais considéré comme peu plausible au regard des trajectoires d'émissions récentes [11], il reste pertinent comme scénario de référence pour analyser les impacts d'un réchauffement élevé. Les tendances à court terme sont similaires pour ces deux scénarios mais différentes à long terme (figure 1 et compléments en annexe page 92).

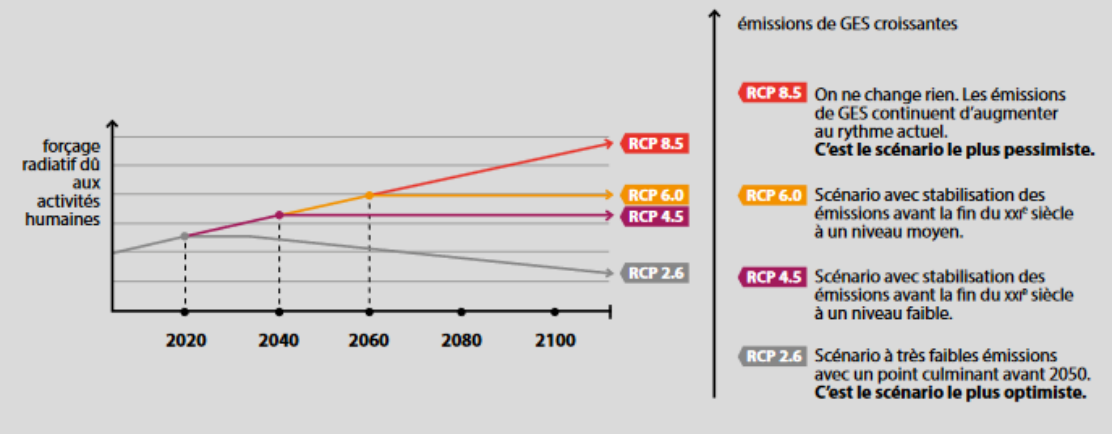
Les projections des phénomènes de retrait-gonflement des argiles et des feux de forêt sont disponibles à plusieurs horizons temporels, qui correspondent à des horizons proches, moyens ou lointains, par rapport à des fenêtres temporelles fixées de telle sorte à représenter l'aléa actuel. Les mesures pour ces fenêtres des années déjà passées ne constituent pas des mesures historiques réellement observées mais s'appuient sur des modélisations du passé, par souci de cohérence.

En outre, le calcul de normales climatologiques demande d'utiliser de longues périodes (en pratique, autour de 30 ans). Ces projections climatiques sont modélisées à partir de périodes dites de référence qui diffèrent selon les risques (1976–2005 pour le risque de sécheresse [12] et donc pour le RGA, 1989–2018 pour les feux de forêt).

11. Le scénario RCP 8.5, comme son successeur SSP5-8.5 de l'exercice CMIP6, ne fait plus partie des scénarios retenus pour la phase *Fast Track* de l'exercice CMIP7, destinée à alimenter le prochain cycle d'évaluation du GIEC (Van Vuuren et al. 2026). S'intéresser à des niveaux de réchauffement élevés reste néanmoins pertinent pour l'estimation des aléas, et l'analyse des impacts sous deux scénarios permet de rendre compte de la sensibilité des résultats au niveau de réchauffement moyen.

12. Cette référence est celle utilisée par le modèle Explore2/Drias-Eau de Météo-France. À noter qu'elle diffère des périodes de référence utilisées dans le cadre d'estimations des dommages dans le cadre des commissions Cat-Nat, qui sont définies de manière dynamique. Pour les demandes de reconnaissance concernant les RGA entre 2018 et 2023, il s'agit par exemple des 50 dernières années (voir la circulaire Ministère de l'Intérieur et des Outre-mer 2019), et, à partir de 2024, des 30 dernières années (voir la circulaire Ministère de l'Intérieur et des Outre-mer 2024). Une demande de reconnaissance Cat-Nat en 2084 utiliserait, à critère météorologique inchangé, les observations depuis 2055. Du fait de la tendance au réchauffement, le caractère exceptionnel d'une sécheresse diminue lorsqu'on retient une période de référence plus récente.

FIGURE 1 – Scénarios d'évolution des concentrations de GES selon le GIEC



Source : Haut Conseil pour le climat

Les projections climatiques sont parfois couplées à des cartes de sensibilité, notamment la composition du sol pour le RGA et le couvert végétal pour les feux de forêt. Ces cartes sont considérées comme représentatives de la situation actuelle et supposées ne pas évoluer aux différents horizons considérés.

En revanche, les données dont nous disposons pour cette étude sur les risques d'inondation ne sont pas disponibles en projections selon les différents scénarios climatiques (voir section 2.3). Pour ce risque, nous nous intéressons donc, d'une part, à l'exposition actuelle au risque, et d'autre part, à l'exposition en cas d'amplification de l'ampleur de ces événements, le changement climatique rendant les épisodes jusque-là exceptionnels plus probables.

2.2.2 Risques liés à l'augmentation des températures et aux sécheresses

Les paragraphes suivants regroupent la description des données de projections climatiques pour les aléas liés aux feux de forêt et au RGA. Ces deux risques sont caractérisés à l'aide de projections météorologiques. Dans cette section, où nous décrivons les données, nous définissons la période de référence qui désigne une fenêtre de temps standard utilisée pour calculer des moyennes climatiques. Elle sert de point de comparaison.

Sécheresse sur sol argileux – retrait-gonflement des argiles (RGA). Le retrait-gonflement des argiles (RGA) représente le deuxième poste d'indemnisation du régime Cat-Nat sur la période 1989 – 2019, à hauteur de 36 % selon la Caisse centrale de réassurance (CCR) ; il s'est hissé à la première place sur l'année 2022. Conséquence des

sécheresses répétées sur les sols argileux, il est peu étudié dans la littérature universitaire [13] mais récurrent dans les rapports institutionnels de la Cour des comptes (Cour des comptes 2022), de France Assureurs (France Assureurs 2022) ou au Parlement (Marsaud et al. 2023, Ledoux 2023, Sénat 2023). Sur les dernières années, la multiplication des épisodes de sécheresse concerne l'ensemble du territoire, en particulier les régions du Nord et Nord-Est qui étaient jusqu'à récemment épargnées. France Assureurs (2021) estime ainsi à 43 milliards d'euros le coût des sinistres dus au RGA entre 2020 et 2050 (1,4 milliard d'euros par an), soit le triple de celui observé sur les trente années précédentes.

Les désordres causés par le RGA proviennent d'alternances de périodes de sécheresse et de précipitations sur des sols argileux. La structure des sols argileux est telle que leur volume évolue selon la concentration en eau. Un épisode de sécheresse provoque un phénomène de retrait, et l'infiltration d'eau un gonflement des argiles. Les épisodes de sécheresse, particulièrement lorsqu'ils se répètent, peuvent alors entraîner l'apparition de fissures sur les bâtiments (voir en annexe page 90 des précisions concernant les mécanismes à l'origine du risque RGA). Ces mouvements fragilisent particulièrement les fondations des bâtiments lorsqu'elles sont peu profondes : les maisons individuelles sont ainsi beaucoup plus vulnérables que les immeubles collectifs (Ministère de la Transition Écologique, Cerema, CSTB 2025). Plusieurs caractéristiques des maisons influencent la vulnérabilité au RGA, comme la profondeur des fondations, la forme du bâti, ou encore la proximité de la végétation dont le réseau racinaire peut accentuer le phénomène en affectant l'humidité du sol.

Des mesures de prévention peuvent être prises dans le but de limiter à l'avenir les désordres liés au RGA. Ainsi, depuis un décret du 22 juillet 2020 relatif à la prévention du RGA, une étude géotechnique préalable à toute construction dans une zone à risque est imposée : elle comprend la mise en œuvre de fondations adaptées, l'aménagement de zones de drainage pour limiter les variations hydriques et la sensibilisation des propriétaires sur l'entretien des abords du logement.

La vulnérabilité d'un logement au RGA résulte de la combinaison de plusieurs facteurs : la présence d'un sol argileux (susceptibilité d'occurrence), la sécheresse géotechnique et la probabilité d'apparition de fissures, compte tenu des caractéristiques du bâti. Les deux premiers facteurs peuvent être caractérisés avec une bonne précision. En revanche, les caractéristiques du bâti (profondeur des fondations notamment) ne sont pas

13. Gourdier et al. (2018) s'approchent de cette étude en s'intéressant davantage aux coûts pour le régime assurantiel ; voir également Antoni (2021) pour une première cartographie de l'exposition des maisons individuelles au RGA proposée en 2021 par le Service des données et études statistiques (SDES) au Ministère de la transition écologique.

disponibles dans les données mobilisées, ce qui signifie que, pour chaque logement, la probabilité de fissurer ne peut pas être estimée. Dans une approche simplifiée, nous considérons que les immeubles ne sont jamais exposés à ce risque (leurs fondations étant en général suffisamment profondes), mais, à l'inverse, que l'ensemble des maisons individuelles sont susceptibles de fissurer, si elles sont bâties sur un sol argileux et en cas de sécheresse d'ampleur décennale. Ces estimations constituent donc sans doute une borne supérieure de l'exposition.

La modélisation de l'aléa futur repose sur le croisement de deux sources : d'une part, la carte d'exposition au RGA réalisée par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), qui caractérise la susceptibilité des sols indépendamment des conditions climatiques ; d'autre part, les projections d'indicateurs de sécheresse superficielle du sol (SWI, *Soil Wetness Index*) réalisées par Météo-France, dont on déduit le nombre de sécheresses géotechniques, définies par la teneur en eau des sols. La superposition de ces deux informations permet d'obtenir une projection du risque RGA.

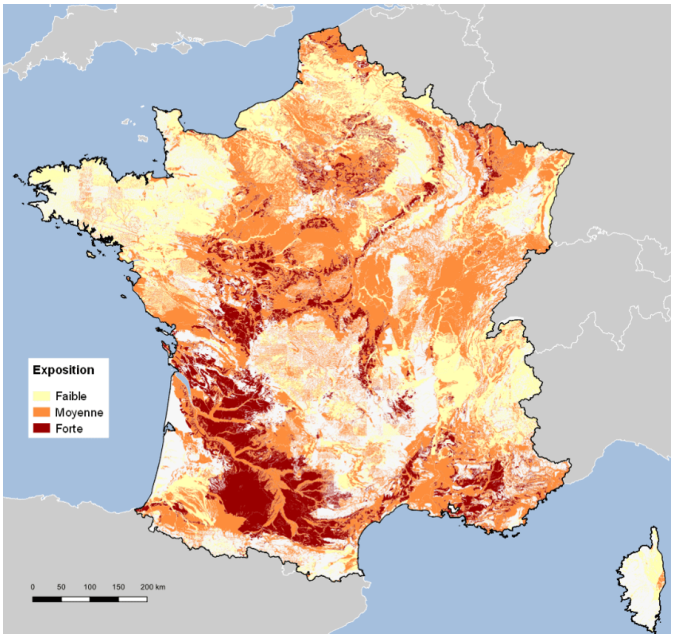
La cartographie de la susceptibilité au RGA réalisée par le BRGM en 2020 est définie en fonction des caractéristiques des sols, selon trois critères : la nature lithologique (proportion de minéraux argileux de taille inférieure à 2 micromètres), la composition minéralogique (présence de minéraux gonflants) et la composition géotechnique (plasticité). Cette information est ensuite croisée avec les données de sinistralité collectées auprès des assureurs dans le cadre du régime Cat-Nat. Ce croisement avec les données de sinistralité des assureurs permet d'affiner le diagnostic et d'attribuer à chaque secteur un niveau de susceptibilité locale (que le BRGM appelle exposition) à l'aléa : zone non argileuse (donc non exposée), susceptibilité faible, moyenne ou forte (Antoni 2021). La détermination de ce niveau par le BRGM, appelé ci-après susceptibilité RGA du sol, repose sur une table de correspondance : la susceptibilité RGA du sol est forte dès lors que la susceptibilité géologique forte entraîne systématiquement une susceptibilité forte, quel que soit l'historique de sinistralité [14]. La surface du territoire métropolitain moyennement ou fortement exposé est estimée à 48 % dans la cartographie de 2020 (figure 2), et recouvre 93 % des sinistres observés [15]. Les territoires d'outre-mer ne présentant pas

14. Plus précisément, la susceptibilité RGA du sol est faible si la susceptibilité géologique et la sinistralité observée sont toutes deux faibles ; elle est moyenne lorsque la susceptibilité géologique est faible mais la sinistralité est moyenne ou forte, ou bien la susceptibilité géologique est moyenne avec une sinistralité faible ou moyenne, et elle est forte lorsque la susceptibilité géologique est forte, quelle que soit la sinistralité observée, ou la susceptibilité géologique est moyenne avec une sinistralité forte.

15. Une première cartographie avait été produite par le BRGM en 2010, qui reposait uniquement sur les critères liés aux sols, ce qui conduisait à une exposition inférieure de moitié. Or, plusieurs communes classées en zone de susceptibilité faible ont par la suite enregistré une sinistralité élevée, révélant les limites de cette approche purement géologique. Dans le cadre de la loi ELAN (2018), la cartographie a

de sol argileux, ils ne sont pas concernés par ce risque.

FIGURE 2 – Cartographie de la susceptibilité des sols à l'aléa retrait-gonflement des argiles (RGA) en 2020



Source : BRGM
Champ : France métropolitaine

Concernant les risques de sécheresse, les données mobilisées sont issues de modélisations de l'évolution des réserves d'eau des couches superficielles des sols réalisées par Météo-France dans le cadre du projet Drias-Eau sur l'impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol. Ces modélisations sont effectuées sur une période de référence (1976–2005) puis en projection à l'horizon 2100 (dans la continuité du projet Climsec SOUBEYROUX, VIDAL et al. 2011). Chaque ensemble de projections dépend d'un scénario du GIEC : nous montrons les résultats pour les scénarios RCP 4.5 et 8.5. La part prospective repose sur des modèles régionalisés issus des scénarios du GIEC. Les données mobilisées proviennent du portail Drias-Eau, consulté en juillet 2024. Les niveaux de sécheresse sont renseignés à l'aide d'indicateurs comme l'indice

été révisée. Elle intègre désormais, en plus des critères liés au sol, les données de sinistralité collectées par les assureurs dans le cadre du régime Cat-Nat. Les cartes géologiques sous-jacentes restent les cartes de susceptibilité réalisées par le BRGM entre 1997 et 2010. Ces cartes évaluent la présence de formations argileuses à l'échelle 1/50000, de telle sorte que certaines zones argileuses sont de taille limitée. L'échelle des cartes d'exposition au risque RGA n'est donc pas celle des parcelles cadastrales des données sur le logement.

d'humidité du sol (*Soil Wetness Index*, SWI), estimé à partir de modélisations [16] sur le maillage Safran (carrés de 8 km de côté). Cet indicateur caractérise, à une profondeur de 2 mètres, l'état de la réserve en eau par rapport à la réserve utile, c'est-à-dire l'eau disponible pour la végétation [17]. Un sol est considéré comme sec en dessous de $SWI = 0{,}5$ et très humide au-delà de $SWI = 0{,}8$.

L'indicateur retenu pour ces travaux est l'index standardisé d'humidité du sol (SWI standardisé SIM2 ou SSWI [18], avec un pas trimestriel). Un SSWI de 0 indique une humidité du sol médiane par rapport à une climatologie moyenne de référence au niveau local [19]. Cet indice standardisé correspond à une distribution, et peut être utilisé pour caractériser la sévérité des événements. Par exemple, sur une période de temps donnée, il est possible d'estimer le nombre d'épisodes de sécheresse décennale [20] attendu sur cette période.

En pratique, nous considérons ces indicateurs agrégés sur des périodes de trente ans, que ce soit pour la période actuelle (2005-2034) ou en projection, avec trois horizons (2021-2050, 2041-2070 et 2071-2100) qui correspondent aux données disponibles. Ils correspondent à un nombre de sécheresses décennales attendues sur un territoire d'après les prévisions climatologiques. Un nombre de sécheresses de 16 en fin de siècle (horizon 2100) signifie que sur la période 2071–2100, 16 trimestres sur 120 connaissent une sécheresse d'intensité décennale (i.e. un degré d'humidité du sol inférieur à un niveau qui n'a été observé localement qu'une fois tous les dix ans sur la période de référence), soit en moyenne un trimestre tous les deux ans.

Pour définir l'exposition au risque RGA, nous croisons ces projections climatiques sur les risques de sécheresse avec la susceptibilité des sols argileux (données géologiques). De manière conventionnelle, nous qualifions dans cette étude la sévérité de risque en croisant

16. Deuxième version de la modélisation hydrométéorologique SAFRAN-ISBA-MODCOU (SIM 2), développée par Météo-France (en coopération avec le Centre de géosciences de Mines ParisTech / CNRM).

17. Le *Soil Wetness Index* (SWI) évalue l'état de la réserve en eau du sol par rapport à sa réserve utile, selon la relation

$$SWI = \frac{W - W_{wilt}}{W_{fc} - W_{wilt}} \tag{1}$$

où W est le contenu en eau du sol, W_{wilt} le contenu en eau au point de flétrissement et W_{fc} le contenu en eau à la capacité au champ, c'est-à-dire la quantité maximale d'eau qu'un sol peut retenir.

18. Le calcul du SSWI s'inspire de la méthode de calcul du *Standardized Precipitation Index* (SPI), largement utilisé au niveau international et préconisé par l'OMM depuis décembre 2009.

19. Le SSWI est calculé en chaque point de la grille SIM2 en référence à la climatologie locale du point de grille. Lorsque l'indice SSWI est positif, l'humidité du sol est supérieure à la climatologie de référence, définie ici sur la période 1976-2005. Il peut être utilisé avec différents pas temporels.

20. La sévérité de la sécheresse est définie à partir des périodes de référence, elle peut être appréhendée par la notion de période de retour (voir encadré). Une sécheresse décennale (période de retour de 10 ans) correspond à un niveau de SSWI qui a 10 % de chance de se produire sur une année.

la fréquence attendue des sécheresses et le degré de susceptibilité des sols [21], comme décrit dans le tableau 1.

TABLEAU 1 – Définition retenue du degré d'exposition au RGA en fonction de la susceptibilité RGA du sol et du nombre de sécheresses

	Nombre de sécheresses décennales		
Susceptibilité RGA du sol	1 à 7	8 à 15	16 ou plus
Faible	faible	faible	moyen
Moyenne	faible	moyen	fort
Forte	moyen	fort	fort

Feux de forêt. Le changement climatique intensifie l'aléa des feux de forêt à cause de températures plus élevées, de périodes de sécheresse plus fréquentes, ainsi que du développement de parasites durant les hivers chauds qui rendent les forêts plus vulnérables. Le risque lié aux feux de forêt n'est pas exclusivement naturel : la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement d'Occitanie (DREAL 2019) estime que 90 % des départs de feux de forêt y sont d'origine humaine, par malveillance, imprudence ou négligence, mais le changement climatique influe sur les conditions de déclenchement et de propagation des feux. En 2021, avec 17 millions d'hectares de forêts, le taux de boisement atteint 31 % en France métropolitaine selon l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN 2021). 80 % des feux de forêt se déclarent à moins de 50 mètres d'habitations ou de transports (DREAL 2019).

Les projections climatiques disponibles concernant l'augmentation des feux de forêt reposent sur la superposition de deux informations : à l'état supposé stable de la couverture végétale est confrontée l'évolution des conditions climatiques, modélisée avec l'indice feux météo (IFM). En utilisant des données météorologiques (pluviométrie, hygrométrie, température atmosphérique, vent), Météo-France modélise l'IFM sur l'ensemble du territoire métropolitain divisé en mailles Safran (carreaux de 8 km de côté). L'IFM repose sur un modèle empirique qui évalue pour une végétation standardisée le risque d'éclosion et de propagation des feux. Selon Météo-France, la superficie du territoire français exposée à des conditions propices aux feux de forêt a été multipliée par 2,5 entre la période 1961–1990 et la période 2015–2024, passant d'une moyenne de 21 % à 55 % [22].

21. La figure 36 en annexe présente la décomposition de l'exposition selon le nombre de sécheresses et l'exposition argileuse définie par le BRGM (la susceptibilité RGA du sol).

22. « Les indicateurs du changement climatique en 2024 », Météo-France 2025, voir https://meteofrance.com/changement-climatique/changement-climatique-en-france-les-chiffres-cles-

Le couvert végétal est caractérisé à l'aide d'une carte de « sensibilité brute » aux incendies de forêt, produite par l'Office national des forêts (ONF) (figure 3). Cette carte combine la sensibilité potentielle de la végétation en prenant en compte le type de peuplement et le domaine biogéographique (par exemple, le pin d'Alep présente une sensibilité potentielle élevée mais cette sensibilité s'exprime plus ou moins selon les conditions locales : il est hautement inflammable, mais l'est moins dans une zone humide que dans une zone méditerranéenne), avec l'indice d'ensoleillement et la réserve en eau des sols (Savazzi et al. 2022). Dit autrement, la sensibilité brute est indépendante des conditions climatiques par construction.

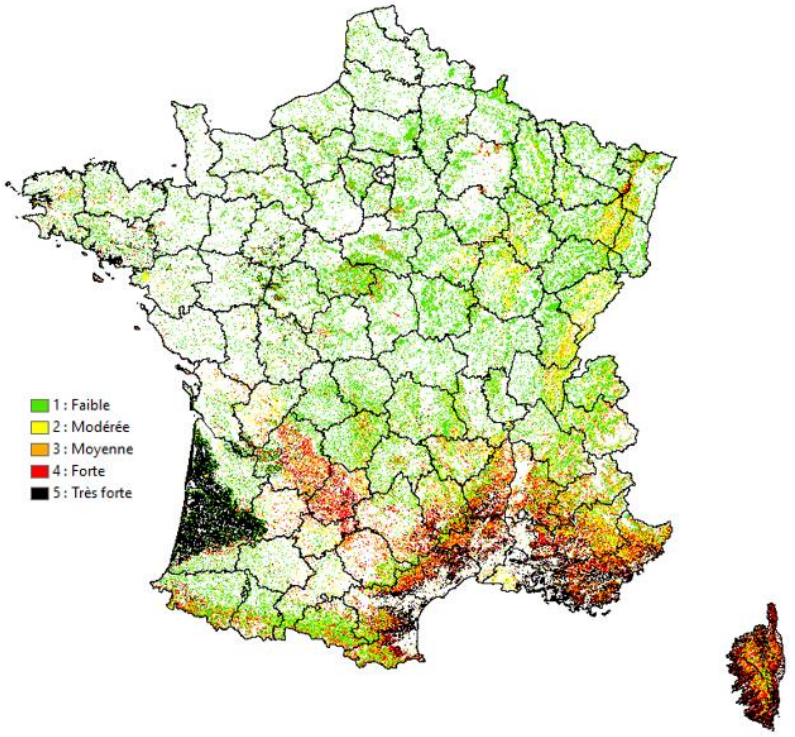
L'intersection de la sensibilité brute de la végétation et de l'évolution des conditions climatiques à travers l'IFM permet d'obtenir des cartes de sensibilité effective, issues de travaux en cours à l'ONF et à l'Inrae (Savazzi et al. 2022, Leuret et al. 2023, Savazzi 2023). Ces données nous permettent de mesurer l'exposition aux feux de forêt pour les prochaines décennies, et l'intensité de cette exposition varie en sept classes de sensibilité effective construites par l'ONF [23]. Celles-ci sont regroupées de la manière suivante : un degré d'exposition *faible* correspond aux classes 1 et 2, le degré *moyen* aux classes 3 et 4, et le degré *fort* aux classes 5 à 7. Ce regroupement suit celui proposé par l'ONF (Savazzi 2023), qui distingue une végétation peu sensible (classes 1–2), sensible (classes 3–4) et très sensible (classes 5–7).

Enfin, afin de rendre compte du risque encouru, nous considérons dans cette étude que les logements potentiellement exposés sont ceux localisés à moins de 50 mètres d'une zone végétalisée sensible. Ce choix d'une zone de 50 mètres bordant les forêts est directement inspiré de l'obligation légale de débroussaillement, qui s'applique aux 50 mètres autour du domicile pour les logements à proximité de massifs forestiers, landes, maquis ou garrigues classés à risque d'incendie.

en-2024, lien consulté en juillet 2026.

23. Les sept classes de sensibilité effective construites par l'ONF sont issues du croisement de la sensibilité brute de la végétation avec un indice météorologique combiné. Ce dernier agrège, sous forme de nombres de jours par an dépassant différents seuils, l'Indice feu météo (IFM, nombre de jours où il dépasse 20, 40 ou 60) et le Niveau de sécheresse de la végétation vivante (NSV2) définis par Météo-France. Les classes traduisent ainsi des saisons à risque de plus en plus longues et intenses, allant de moins d'une semaine par an pour la classe 1 à plus de quatre mois pour la classe 7 (Savazzi 2023).

FIGURE 3 – Carte de sensibilité brute de la végétation aux incendies estivaux en 2023



Source : ONF (voir LEURET et al. 2023, tome 2)
Champ : France métropolitaine (maille Safran)

Afin de se concentrer sur les effets du changement climatique, cette méthodologie omet certains facteurs, tels que la démographie et l'urbanisme qui peuvent mener davantage de zones habitées à être exposées, les dynamiques agricoles incertaines dans le contexte du changement climatique pouvant, par exemple, causer une augmentation des landes et des friches, ou encore une évolution de la composition des forêts comme conséquence de la hausse des températures.

2.3 Inondations

Dans la suite, nous décrivons l'exposition des ménages aux risques d'inondations par débordement de cours d'eau non torrentiel et de submersion marine. Les inondations par débordement de cours d'eau correspondent à la crue (lente et progressive) due à de fortes précipitations concentrées sur un bassin hydrographique (2.3.1). La submersion marine se produit lors de tempêtes associées à fort coefficient de marée (par exemple : Xynthia, 2010) (2.3.2).

Ces deux risques ne sont pas les seules catégories d'inondations dont la fréquence et l'intensité vont augmenter avec le changement climatique. Comme décrit par le portail Géorisques, les autres causes possibles d'inondations sont celles liées au ruissellement urbain (dans les zones artificialisées, l'eau ne s'infiltre pas dans le sol lors de précipitations très intenses) et les remontées de nappe. Les données disponibles au moment de la réalisation de cette étude ne permettaient pas de décrire ces deux types d'inondations. Par ailleurs, il n'existe à ce jour pas de modélisation disponible couplée avec des projections de l'évolution de ces risques liés au changement climatique, mais des cartes d'exposition selon l'ampleur du phénomène. Comme décrit plus bas, la gravité du phénomène est appréhendée pour les inondations par débordement de cours d'eau par la probabilité de survenue du risque, et pour la submersion marine par des hypothèses conventionnelles de débordement par rapport à ce qui a été observé.

Le croisement des données avec la base Fidéli permet d'identifier les logements situés dans des zones qui risquent d'être inondées. Il n'est pas possible d'identifier précisément les dommages que provoqueraient ces inondations. Ces dommages dépendront de l'ampleur de la crue, de sa durée, de la situation du logement (plus ou moins à proximité du cours d'eau) ainsi que des caractéristiques du bâti. Par exemple, dans les zones exposées à des crues fréquentes, par définition d'ampleur limitée même si elles peuvent occasionner des dommages (voir section 2.3.1), des aménagements du bâti peuvent réduire les coûts entraînés par une montée des eaux de faible intensité et très limitée dans le temps (« cuvelage » des sous-sols, sur-élévation des zones habitées, etc.). Dans le cas d'une crue exceptionnelle, qui correspond à des épisodes avec une montée des eaux à des niveaux beaucoup plus élevés et avec une durée importante, ces mêmes habitations seraient exposées à des dommages beaucoup plus importants. De manière très simplifiée, on peut supposer que les logements situés dans des zones généralement moins exposées, par exemple parce qu'ils sont situés sur des zones plus en hauteur, seraient touchés de manière atténuée, mais seraient également moins protégés en cas de survenue d'une crue. Estimer précisément les dommages au niveau de chaque habitation demande de disposer de données locales très précises, à la fois sur les caractéristiques géographiques des zones et des cours d'eau, et sur celles des habitations. À défaut, le choix a été fait de retenir les logements situés au niveau du rez-de-chaussée (maisons individuelles et habitations situées en rez-de-chaussée des immeubles), mais cela reste une mesure approchée des logements exposés.

Par ailleurs, nous ne disposons pas de données en projection en fonction des scénarios climatologiques. Nous présentons néanmoins l'exposition à des risques d'ampleur exceptionnelle, dont la probabilité risque d'augmenter d'ici la fin du siècle avec le changement

climatique.

Période de retour : définition et interprétation

La période de retour est d'abord une manière intuitive d'exprimer la probabilité de survenue d'un risque naturel. Elle représente la durée moyenne au cours de laquelle, statistiquement, un événement d'une même intensité se reproduit. Par exemple, une crue d'ampleur décennale correspond à une crue qui, dans le passé, a été observée environ tous les dix ans.

Cet indicateur peut être compris comme une mesure de la gravité du phénomène (un événement est d'autant plus extrême qu'il est rare), plutôt que comme un indicateur de fréquence. Une période de retour de dix ans signifie que, chaque année, l'événement a statistiquement 10 % de chances de se produire ; cela ne signifie pas qu'il se produira régulièrement tous les dix ans, ni qu'une crue de cette ampleur ne peut pas se produire plusieurs fois la même année, ou plusieurs années consécutives. En pratique, les périodes de retour sont estimées sur une plage historique fixe pour laquelle on dispose de mesures (par exemple, 1976–2005 pour Drias-Eau), à partir d'une modélisation statistique [a]. Avec le changement climatique, les probabilités de survenue des risques naturels augmentent, ce qui doit d'autant plus conduire à ne pas interpréter ces périodes de retour comme des fréquences attendues de survenue de l'événement, mais comme une classification de la gravité des événements considérés. À titre d'illustration, suivant la Directive européenne 2007/60/CE du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, la circulaire du 16 juillet 2012 relative à la mise en œuvre de la phase « cartographie » de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation classe trois types d'aléas en fonction des périodes de retour : les aléas de forte probabilité (période de retour inférieure à 30 ans), qui correspondent à des événements provoquant les premiers dommages conséquents ; les aléas de probabilité moyenne (période de retour comprise entre 100 et 300 ans), qui correspondent dans la plupart des cas à l'aléa de référence des plans de prévention des risques naturels d'inondation, et les événements extrêmes (période de retour de 1000 ans), qui correspondent à « des phénomènes d'inondation exceptionnels inondant toute la surface de la plaine alluviale fonctionnelle (lit majeur) ou de la plaine littorale fonctionnelle pouvant être estimé comme un maximum à prendre en compte pour la gestion d'un territoire (hors aménagements spécifiques : centrales nucléaires, grands barrages), et pour lequel

les éventuels systèmes de protection mis en place ne sont plus efficaces » [b].

a. Voir détails dans le guide méthodologique sur la définition des Plans de prévention des risques d'inondations par débordement de cours d'eau (France. Ministère de la Transition écologique, de l'Énergie, du Climat et de la Prévention des Risques 2024), qui précise que la gravité d'un événement est souvent évaluée « au regard du débit liquide de pointe en un point de référence (ou parfois au regard des volumes liquides en jeu durant l'événement sur les cours d'eau jaugés). La probabilité d'occurrence d'une crue est la probabilité que la magnitude de cette crue soit atteinte ou dépassée dans une année. »

b. Voir circulaire du 16 juillet 2012 relative à la mise en œuvre de la phase « cartographie » de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

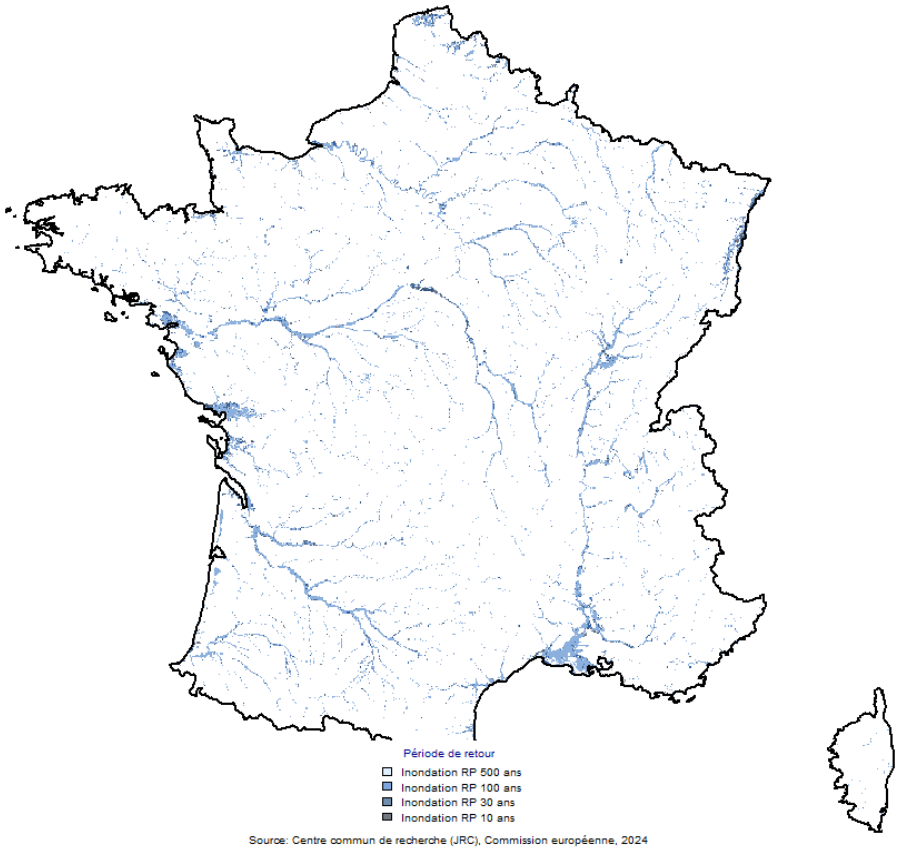
2.3.1 Inondations par débordement de cours d'eau

L'aléa d'inondation par débordement de cours d'eau est aujourd'hui l'aléa à la sinistralité la plus importante, avec une moyenne annuelle de 560 millions d'euros sur la période 1995–2019 (SDES 2024). Pour mesurer l'exposition aux inondations par débordement de cours d'eau, nous utilisons les cartographies pour l'Europe et la région du bassin méditerranéen (Dottori et al. 2022) produites par le *Joint Research Centre* (JRC, service scientifique de la Commission européenne) mises à jour en 2024. Il s'agit en pratique de cartes librement accessibles représentant des données maillées de résolution 100 mètres sur l'ensemble de l'Europe avec, en chaque point, la profondeur de l'eau (en mètres) pour des crues correspondant à 9 périodes de retour de 10 à 500 ans. La modélisation des crues repose sur le modèle hydrologique open-source LISFLOOD pour le débit des rivières et des fleuves, et sur le modèle hydrodynamique LISFLOOD-FP pour les crues. Cette modélisation ne prend pas en compte les effets du changement climatique et est réalisée selon les conditions climatiques actuelles. Il n'existe pas de projections météorologiques disponibles à l'échelle locale pour le risque d'inondation.

Cette source présente une homogénéité méthodologique au niveau national et offre une modélisation pour différentes intensités de crues. Elle diffère en partie de la carte des Enveloppes approchées d'inondations potentielles (EAIP, zonage utilisé notamment dans SDES 2024), notamment parce que seuls les bassins fluviaux de plus de 150 km^2 sont modélisés : les ruisseaux et affluents secondaires ne sont donc pas représentés [24] (cf. la carte, figure 4). Les EAIP présentent une couverture du territoire hétérogène concernant les risques futurs et manquent de précision quant aux types d'inondations associés. Une rénovation de ces zonages administratifs est en cours de réalisation, mais n'était pas disponible au moment de la réalisation de ces travaux.

24. Pour donner un ordre de grandeur, le bassin de la Bièvre est d'environ 200 km^2.

FIGURE 4 – Enveloppes de zones inondables (débordement de cours d'eau) par période de retour pour la France métropolitaine



Source : Joint Research Centre (JRC), Commission européenne
Champ : France métropolitaine

2.3.2 Submersion marine

L'aléa submersion marine correspond à des inondations ponctuelles sur les zones côtières, suite à des intempéries marines ou océaniques. Elles affectent donc essentiellement les zones basses du littoral.

Pour mesurer l'exposition à cet aléa, nous mobilisons les cartes de zones basses du littoral produites par le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema 2024a). Ces cartes correspondent au risque d'être sous la limite haute du rivage, dans le cas des plus hautes mers astronomiques (PHMA), définies par le Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM). Ces données ne sont pas disponibles en projection à chaque horizon et pour différents scénarios d'émissions, mais fournissent une modélisation de ces zones basses par rapport aux PHMA augmentées d'un mètre pour anticiper l'élévation du niveau marin à l'horizon de la fin du siècle. Ce seuil est conventionnel et a été fixé après « consultations d'experts du Cerema, du BRGM, du référent scientifique de la SNGITC, et du co-président du RNOTC en mai 2023 » (Cerema).

Précision importante, les zones basses du littoral correspondent à des zones topographiquement en dessous du niveau de référence (le PHMA), mais ne sont pas nécessairement inondées : elles ne tiennent en effet pas compte des protections naturelles ou artificielles (cordons dunaires, digues), empêchant le passage de l'eau. Comme les Enveloppes approchées d'inondations potentielles par submersion marine réalisées par les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) dans le cadre des Évaluations préliminaires des risques d'inondation déjà citées, ces zones basses permettent d'approcher les contours des événements extrêmes. Les digues de protection sont considérées comme « transparentes », les zones correspondent donc à l'effet d'une défaillance des ouvrages de protection, comme ce qui a pu être observé en 2010 lors de la tempête Xynthia. Cette dernière a montré que certains dispositifs de protection n'étaient pas suffisants face à des événements particulièrement sévères (dépassement des niveaux anticipés et rupture des digues).

Ces zones basses peuvent donc différer des « Zones sous le niveau marin » (ZNM), mobilisées par exemple par Brendler et al. 2022. Les ZNM, établies par les Dreal, sont des territoires topographiquement situés sous des niveaux marins calculés en fonction du niveau marin extrême de référence (dit NMER, correspondant à un événement de période de retour de 100 ans, plus sévère donc que le PHMA). À la différence des zones basses, les ZNM intègrent les ouvrages de protection, même si elles considèrent également des bandes de précaution en cas de rupture. Ces ZNM sont pilotées au niveau régional,

comme les EAIP par submersion marine. Les données du Cerema sont des données ouvertes, à méthodologie constante sur l'ensemble du territoire, et avec des hypothèses complémentaires permettant de tenir compte d'une élévation du niveau de la mer (à la différence des EAIP [25]).

Ces cartes sont également disponibles pour les territoires d'outre-mer (elles sont représentées en figure 5). La comparaison avec les cartes de zones basses sans l'augmentation d'un mètre, i.e. à risque actuel, nous permet de calculer l'augmentation de la population exposée à cet aléa due au changement climatique. Selon le SDES (SDES 2024), près de 6 % des communes françaises seraient concernées par ce risque en 2019. 2,2 % de la population serait localisée dans les Enveloppes approchées d'inondations potentielles par submersion marine.

La submersion marine n'est pas le seul risque anticipé lié à la montée du niveau des mers. L'action mécanique accompagnant la submersion marine (i.e. la force des vagues) peut entraîner des effets permanents sur le recul du trait de côte, en plus de la montée graduelle des eaux. C'est ce qui est désigné par le terme de **recul événementiel** du trait de côte. Celui-ci s'ajoute au **recul chronique** du trait de côte. En effet, l'élévation du niveau marin provoquée par le changement climatique amplifie fortement l'érosion côtière. Cette dernière est un phénomène lent entraînant un recul du trait de côte lorsque les ouvrages de protection ne parviennent pas à le freiner. Selon l'indicateur national de l'érosion côtière produit par le Cerema, près de 20 % du trait de côte en France (hors Guyane) est ainsi en recul, et environ 30 km² de terre ont disparu au cours des 50 dernières années [26].

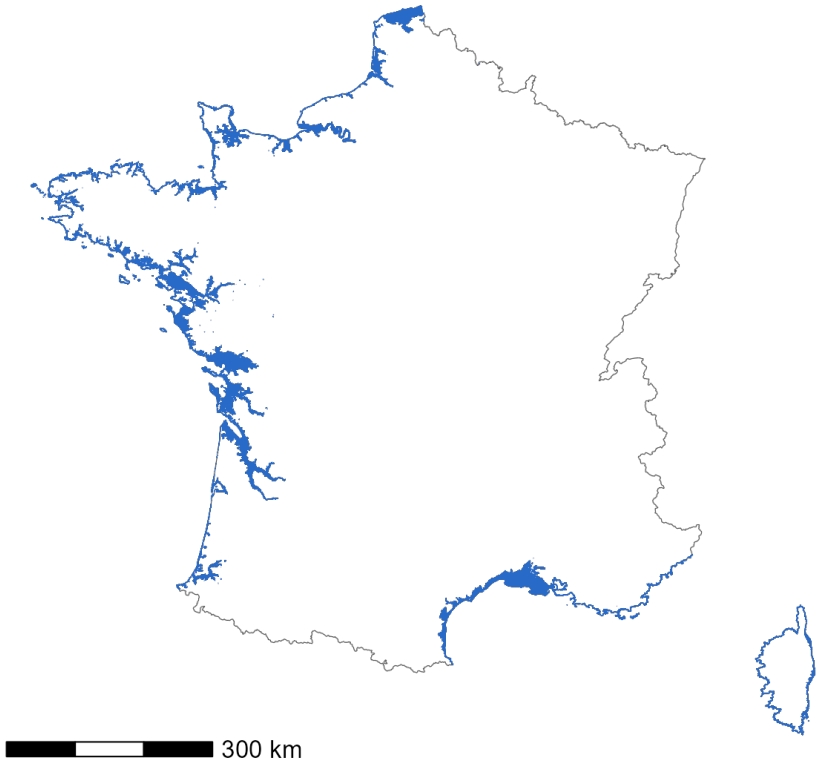
D'autres sources existent reliant niveau des mers, inondations et projections climatiques par exemple, par la Caisse centrale de réassurance (CCR) ou le projet regroupant des scientifiques *Climate central* mais elles demeurent inaccessibles dans le cadre de ces travaux. Le BRGM a développé une cartographie des zones exposées à la submersion marine selon différents niveaux d'élévation de la mer, correspondant à une « projection statique du niveau marin sur la topographie sans considérations sur la dynamique des phénomènes » [27].

25. Ces dernières documentent essentiellement des événements passés selon une approche centrée sur les impacts observés (dommages, coûts économiques), sans prétendre à l'exhaustivité des occurrences ni à la caractérisation du risque futur.

26. Le Cerema a publié en avril 2024 une projection du trait de côte au niveau national (hors Mayotte) en deux volets, commandée et financée par le Ministère de la transition écologique, il s'agit d'un appui à la mission interministérielle d'inspection et le fruit de réflexions engagées en 2023 au sein du Comité national trait de côte (CNTC). Une synthèse sur les enjeux du recul du trait de côte à l'horizon 2100 est disponible sur le portail Géolittoral.

27. Une documentation est disponible sur le portail cartographique dédié du BRGM.

FIGURE 5 – Carte des zones basses du littoral par rapport aux plus hautes mers astronomiques augmentées d'un mètre



(a) France métropolitaine



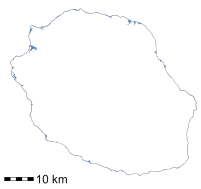
(b) Guadeloupe et Martinique



(c) Mayotte



(d) Guyane



(e) La Réunion

Source : Cerema
Champ : France

2.4 Synthèse des sources et données mobilisées

Cette étude repose sur la confrontation des données de l'Insee sur le parc immobilier avec des données de projection sur les risques climatiques de nature différente. Ces données sont produites par de très nombreux acteurs, avec des méthodologies qui sont spécifiques au risque étudié. Le tableau 2 synthétise, pour chacun des quatre risques étudiés ici, les sources de données mobilisées et les définitions retenues de l'exposition au risque.

Dans la suite, on présente pour chacun des quatre risques étudiés, le nombre et les caractéristiques des logements exposés. Nous distinguons notamment leur localisation (département, zones rurales ou urbaines), s'il s'agit de la résidence principale ou non des ménages, si ces derniers sont propriétaires ou locataires. Les données disponibles permettent également d'identifier l'exposition en fonction du niveau de vie des ménages (occupant le logement ou propriétaires). Le champ sur les estimations de logements et de ménages exposés correspond à celui de la France entière. Cependant, les données sur l'exposition au RGA, aux feux de forêt et aux inondations par débordement de cours d'eau ne sont pas disponibles pour les territoires ultramarins, pour lesquels nous ne disposons que des risques de submersion marine. Les estimations constituent donc des sous-estimations de l'ensemble des logements concernés, les territoires ultramarins constituant 2,46 %, soit 909 400 logements dans Fidéli 2017.

Les dommages occasionnés par ces risques naturels sont de diverses natures : par exemple, le risque RGA affectera principalement le bâti, une inondation ou un feu de forêt a des effets aussi sur le mobilier et les effets personnels. Selon l'intensité de l'événement mais aussi les caractéristiques des logements, les dommages seront plus ou moins importants : par exemple, la présence de fondations profondes, ce qui est le fait des immeubles, peut prémunir contre les fissures liées au RGA, les étages élevés sont a priori peu exposés à des crues d'ampleur réduite, et des dispositifs peuvent améliorer l'étanchéité des sous-sols. Estimer le coût associé à la survenue de ces événements climatiques demande donc de disposer de données fines, collectées à un niveau local (par exemple dans le cadre de plan de prévention des risques d'inondations), et de modélisations spécifiques. Si de nombreux travaux existent, par exemple ceux développés par la Caisse Centrale de Réassurance dans le cadre de la prévention des risques naturels, nous n'avons pas pu avoir accès à ces données dans le cadre de cette étude. À défaut de données plus précises, nous utilisons dans la suite la valeur des logements concernés possédés par des personnes physiques, telle que modélisée dans la base Fidélimmo (André et al. 2025) pour le parc immobilier sur le territoire métropolitain (hors Alsace-Moselle et outre-

mer). Nous estimons la part du patrimoine concerné par un risque naturel, sachant qu'il s'agit d'une borne haute du coût des dommages (puisque nous considérons le coût de l'ensemble du bien).

Avec le changement climatique, les événements extrêmes pourraient devenir plus probables et plus intenses. Pour rendre compte de cette évolution, nous estimons non seulement les logements et ménages exposés à partir des modélisations disponibles pour la période actuelle, mais également des projections sur les risques futurs, quand elles sont disponibles. Pour les risques RGA et feux de forêt, de telles projections ont été menées selon plusieurs scénarios climatiques. Ces projections permettent de simuler l'augmentation de ces risques, du fait notamment de l'augmentation des sécheresses, à plusieurs horizons. Elles nous servent pour identifier les logements supplémentaires qui seraient exposés, en cas d'une telle augmentation des risques. Pour les inondations, nous ne disposons pas de telles projections climatiques, mais nous utilisons des risques d'événements extrêmes tels qu'ils sont modélisés par les experts (crues de période de retour de 500 ans, augmentation d'un mètre de la zone concernée par un risque de submersion marine), dont la survenue peut devenir plus fréquente avec le réchauffement climatique.

Dans tous les cas, il s'agit de projections, et non de prévisions. À tous les horizons temporels, les résultats de cette étude s'appuient sur la répartition de la population sur le territoire français en 2017. Nous ignorons les comportements qui pourraient résulter des mécanismes d'adaptation à l'évolution des conditions climatiques : migration des populations due au réchauffement, adaptations des bâtiments pour se prémunir des risques, ou équipements publics permettant de réduire les risques (digues pour endiguer les crues ou les risques de submersion par exemple).

Tableau 2 – Récapitulatif des sources de données mobilisées et des définitions retenues pour l'exposition

Aléa	**Source**	**Variable utilisée**	**Restriction logements exposés**	**Projections climatiques localisées disponibles**
Retrait-gonflement des argiles	BRGM et Météo-France[(i)]	Susceptibilité du sol et indice d'humidité des sols (SWI standardisé)	Maisons individuelles, hors outre-mer	*Projection* — RCP 4.5 et RCP 8.5, horizons 2071–2100[(a)]
Feux de forêt	Office National des Forêts (ONF) et Météo-France [(ii)]	Sensibilité brute du couvert végétal et Indice Feu Météo	Logements situés à moins de 50 m d'un couvert végétal, hors outre-mer	*Projection* — RCP 4.5 et RCP 8.5, 2085[(a)]
Inondations	JRC[(iii)]	Enveloppes de crues des principaux cours d'eau (périodes de retour 10 à 500 ans)	Logements en rez-de-chaussée (maison ou RDC d'immeubles), hors outre-mer	Non[(b)]
Submersion marine	Cerema[(iv)]	Zones basses par rapport aux Plus hautes mers astronomiques (PHMA)	Logements en rez-de-chaussée (maison ou RDC d'immeubles), y.c. outre-mer	Non[(b)]

Note de lecture : pour le RGA et les feux de forêt, l'exposition future est issue de projections climatiques (Drias / Météo-France) sous deux scénarios d'émissions (RCP 4.5 et RCP 8.5), comparées à une fenêtre actuelle (qui est aussi modélisée). Par hypothèse, les estimations de l'étude supposent que seules les maisons individuelles peuvent être touchées par le risque RGA.

(i) Une fenêtre de standardisation climatologique est nécessaire pour les indices d'humidité du sol standardisés (SSWI), fixée comme la période 1976-2005 par le modèle Explore2/Drias-Eau. Pour le risque actuel, les prévisions du nombre de sécheresses correspondent à la période 2005–2034.

(ii) La modélisation des risques pour les feux de forêt correspond à la période historique 1989–2018.

(iii) Millésime 2015–2024.

(iv) Millésime 2022.

(a) Conformément aux conventions respectives utilisées dans les données auxquelles nous avons eu accès, pour les feux de forêt, l'horizon temporel de fin de siècle est désigné par l'année centrale 2085 = fenêtre 2071–2100. Pour le RGA, l'exposition y est agrégée par la *somme* des sécheresses saisonnières sur la période 2100 = 2071-2100.

(b) Dans l'étude, on considère également l'exposition du parc immobilier à des événements extrêmes, que le changement climatique rend plus probable d'ici la fin du siècle. Pour les inondations par débordement de cours d'eau, des crues exceptionnelles (période de retour de 500 ans), pour la submersion marine, un rehaussement de 1 m par rapport aux PHMA qui rendrait compte de l'augmentation du niveau des mers.

3 Exposition aux risques climatiques des ménages et de leur immobilier

3.1 Retrait-gonflement des argiles (RGA), une exposition élevée et fortement affectée par les risques de sécheresse

Un tiers des logements en France sont des maisons individuelles situées sur une plaque argileuse, avec un risque de sécheresse élevé D'après les modélisations disponibles, sur la période actuelle, plus de 12 millions de maisons sont situées sur une plaque argileuse et exposées à un risque d'au moins une sécheresse géotechnique sur la période[28]. En l'absence de fondations adaptées, ces maisons sont exposées à des fissures liées au retrait et gonflement des argiles (tableau 3). Ce chiffre représente 64 % du nombre total de maisons et 34 % du nombre total de logements (par hypothèse, les immeubles ne sont pas exposés à ce risque car ils disposent de fondations plus profondes que les maisons individuelles). Parmi les maisons exposées, 57 000 sont considérées comme fortement exposées en période actuelle (2005-2034) de par le degré de susceptibilité du sol et le nombre de trimestres de sécheresse d'intensité décennale subis sur la période (voir détails en annexe figure 36).

Dans plus de huit cas sur dix, les logements exposés à un risque de RGA sur la période actuelle sont une résidence principale (figure 6). 37,6 % des ménages occupent ainsi une maison située sur une plaque argileuse et exposée à au moins une sécheresse exceptionnelle sur la période. Il s'agit principalement des propriétaires occupants : 76,1 % des résidences principales exposées sont occupées par leurs propriétaires. Les locataires, que ce soit dans les parcs privé ou social, occupent des logements moins souvent concernés par le RGA : les locataires du parc privé représentent 11 % des ménages exposés contre 21 % de l'ensemble des ménages, et pour le parc social, ces proportions sont respectivement de 4 % et 14 %. Cette sous-exposition des locataires s'explique par le fait qu'ils occupent plus souvent des appartements, par définition non exposés au RGA. Cette structure d'occupation des logements exposés peut avoir un impact sur la gestion des sinistres liés au retrait-gonflement des argiles : on peut supposer que les propriétaires occupants engagent plus rapidement les démarches de réparation, mais disposent d'une moindre capacité à se reloger en cas de dommages d'ampleur.

28. C'est-à-dire d'un niveau qui, dans le passé, n'a été atteint qu'une fois tous les dix ans pour un trimestre donné.

Tableau 3 – Maisons exposées au RGA selon le degré d'exposition

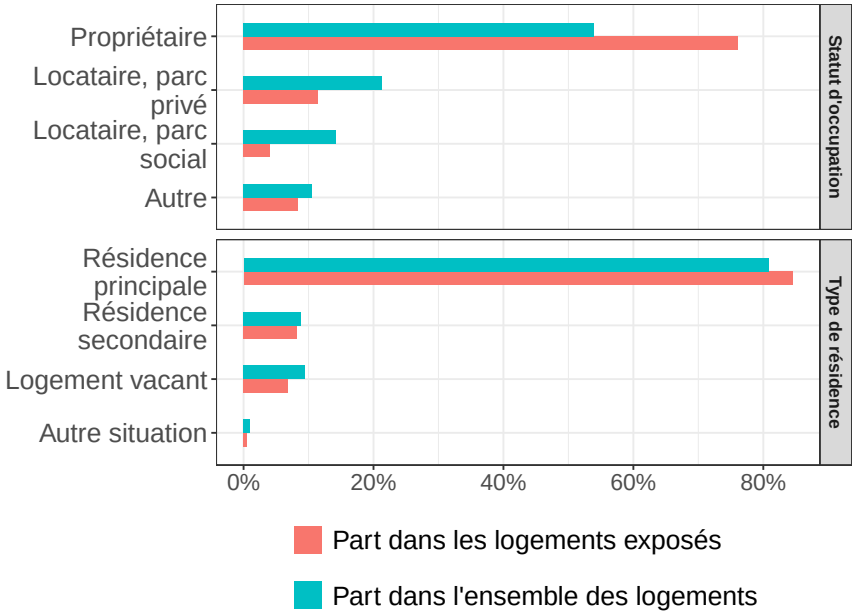
		Degré d'exposition*		
	Total exposé	Faible	Moyen	Fort
Période actuelle (2005–2034), RCP 4.5				
Milliers de maisons	12 686	10 021	2 607	57
Part des logements (%)	34,3	27,1	7,1	0,2
Horizon 2071–2100 (RCP 4.5)				
Milliers de maisons	15 468	9 118	4 637	1 714
Part des logements (%)	41,8	24,7	12,5	4,6
Horizon 2071–2100 (RCP 8.5)				
Milliers de maisons	15 702	858	6 169	8 675
Part des logements (%)	42,5	2,3	16,7	23,5

Sources : BRGM, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs
Note : Un logement est considéré comme exposé s'il s'agit d'une maison localisée sur une plaque argileuse et qu'elle subit au moins une sécheresse d'intensité décennale sur la période considérée.
** Le degré d'exposition est défini par croisement du niveau de susceptibilité du sol et du nombre de sécheresses (voir définition tableau 1).*
Lecture : 12,7 millions de maisons (34,3 % des logements) sont exposées au risque RGA en période actuelle, d'après les modélisations disponibles (voir section 2.2.2) : elles sont situées sur un sol argileux et sont concernées par au moins une sécheresse exceptionnelle sur la période 2005-2034 avec le scénario RCP 4.5.
Champ : France hors Mayotte

Un risque qui touche surtout les zones rurales, et davantage les logements des propriétaires au niveau de vie médian La forte densité du bâti en milieu urbain étant plus souvent associée à une surreprésentation des appartements, non exposés, le risque RGA touche davantage les logements des communes où la densité du bâti est plus faible (figure 7). D'après les projections sur la période actuelle (2005-2034), au total plus de la moitié des logements exposés à un risque RGA (des maisons situées sur un sol argileux à risque de sécheresse exceptionnelle) sont situés dans une commune rurale (5 % à habitat très dispersé, 25 % à habitat dispersé et 22 % sont dans des bourgs ruraux), alors qu'ils représentent environ un tiers des logements sur l'ensemble du territoire. Néanmoins, les grands centres urbains ne sont pas pour autant épargnés par ce risque : près de 17 % des logements exposés y sont situés.

La répartition du risque est assez disparate sur le territoire : pour le Lot-et-Garonne, le Loir-et-Cher, le Gers, le Tarn-et-Garonne ainsi que la Sarthe, plus de 70 % des logements sont exposés tandis que dans des territoires comme la Corse ou les Alpes-Maritimes, la part de logements exposés y est plus faible, pour des raisons différentes :

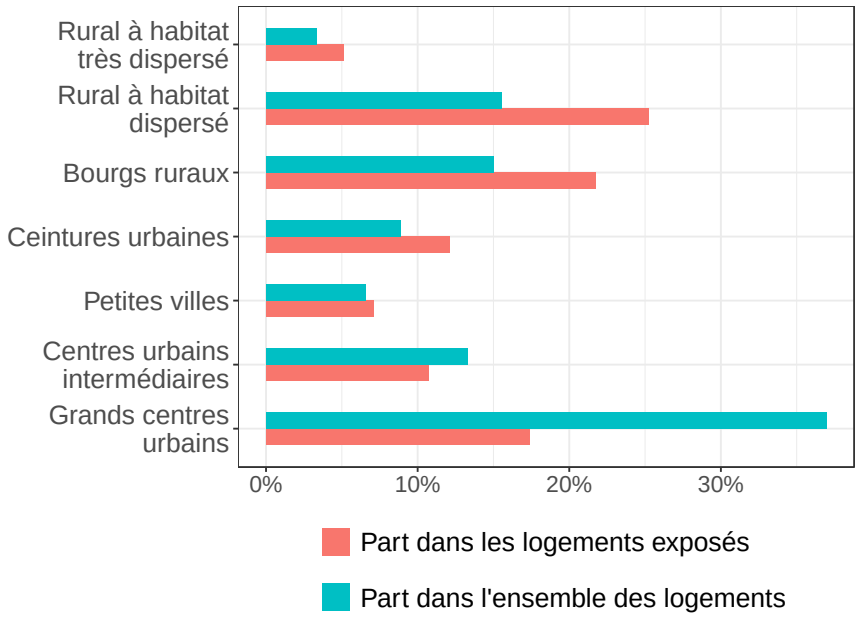
FIGURE 6 – Répartition des logements (parc de logements exposés à l'aléa RGA et parc total) par statut d'occupation et type de résidence (risque actuel 2005-2034, RCP 4.5)



Sources : BRGM, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : Un logement est considéré comme exposé s'il s'agit d'une maison localisée sur une plaque argileuse et qu'elle subit au moins une sécheresse géotechnique d'intensité décennale sur la période actuelle (2005-2034, RCP 4.5).
Lecture : Les ménages propriétaires de leur résidence principale représentent 76 % des ménages dont la résidence principale est exposée au RGA et 54 % de l'ensemble des ménages.
Champ : France hors Mayotte

une faible susceptibilité des sols en Corse et, pour les Alpes-Maritimes, un département avec une susceptibilité des sols au RGA moyenne mais une forte proportion d'appartements (76 %), par définition non exposés.

FIGURE 7 – Répartition de l'ensemble des logements et de ceux exposés à l'aléa RGA selon le type de commune (risque actuel 2005-2034, RCP 4.5)

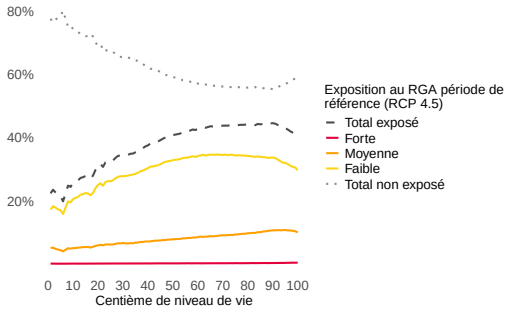


Sources : BRGM, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : Un logement est considéré comme exposé s'il s'agit d'une maison localisée sur une plaque argileuse et qu'elle subit au moins une sécheresse géotechnique exceptionnelle sur la période 2005-2034.
Lecture : à l'échelle de la France hors Mayotte, 5,1 % des logements actuellement exposés à l'aléa RGA sont localisés en zone rurale à habitat très dispersé, contre 3,4 % de l'ensemble des logements.
Champ : France hors Mayotte

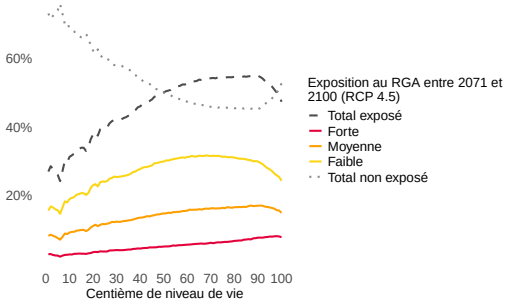
Parmi les ménages occupants, l'exposition au RGA est sensible sur l'ensemble de la distribution des niveaux de vie, mais croît avec le niveau de vie. Sur la période actuelle, un ménage sur cinq du premier dixième occupe une maison individuelle située sur une plaque argileuse, avec un risque de sécheresse exceptionnelle (figure 8). Cette proportion est deux fois plus forte pour les ménages au niveau du 6e décile et au-delà (voir en annexe figure 38 pour le détail en nombre de sécheresses).

Le profil d'exposition est différent pour les propriétaires par rapport aux ménages occupants (figure 9). Près de la moitié des logements possédés par les ménages du deuxième au sixième dixième de niveau de vie sont considérés comme exposés au risque RGA sur la période actuelle, mais cette part est nettement inférieure pour les ménages les plus aisés (24 % pour le haut de la distribution). Pour les ménages propriétaires du premier dixième, la part est de 40 %, un niveau très supérieur à celui observé lorsqu'on considérait les ménages occupants.

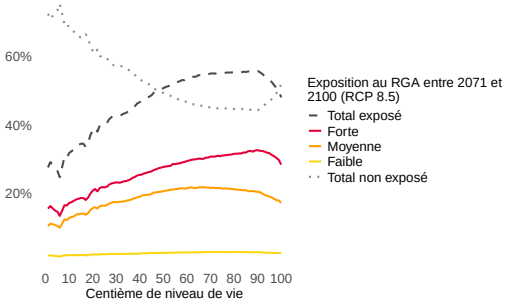
FIGURE 8 – Part des ménages occupants exposés à l'aléa RGA
selon le niveau de vie du ménage et l'intensité du risque



(a) Période actuelle (2005-2034, RCP 4.5)



(b) Scénario 4.5 - Horizon 2100



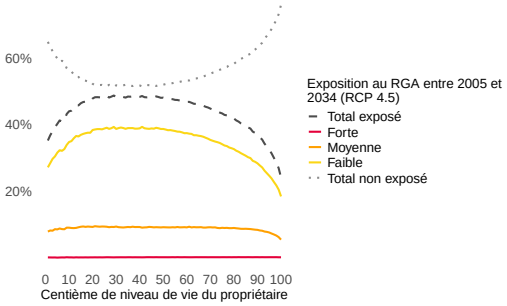
(c) Scénario 8.5 - Horizon 2100

Sources : BRGM, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : Le degré d'exposition au RGA est défini par croisement du niveau de susceptibilité du sol et du nombre de sécheresses (voir définition tableau 1).
Lecture : 77,6 % des ménages du premier centième ne sont actuellement pas exposés à l'aléa RGA (vivant en appartement ou dans une maison localisée hors plaque argileuse ou aucune sécheresse modélisée) selon le scénario RCP 4.5.
Champ : France hors Mayotte

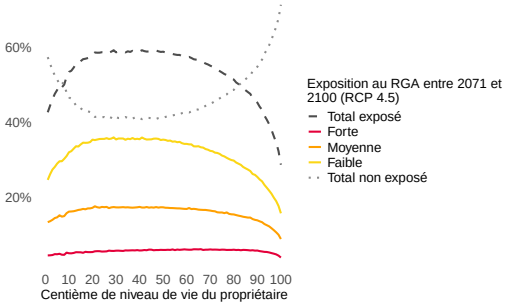
Deux explications à ces différences d'exposition entre occupants et propriétaires peuvent être avancées. D'une part, l'exposition globalement croissante au RGA avec le niveau de vie du ménage occupant est cohérente avec le profil du type de logement occupé selon le niveau de vie : la moindre exposition des ménages occupants aux plus bas niveaux de vie s'explique, au moins en partie, par leur occupation plus fréquente d'appartements, par définition non exposés (figure 47). Les ménages aux niveaux de vie les plus élevés, occupant plus souvent une maison, sont plus exposés. En revanche, les

biens que ces ménages aisés possèdent apparaissent relativement moins exposés car la part d'appartements dans leur patrimoine immobilier est plus élevée (figure 48).

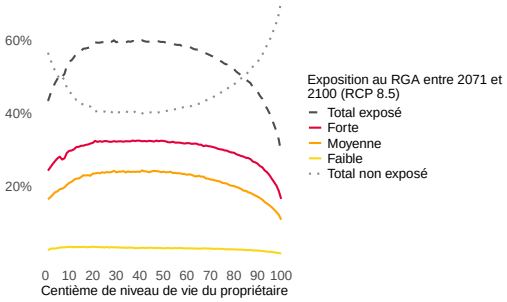
FIGURE 9 – Part des logements exposés à l'aléa RGA
selon le niveau de vie du ménage propriétaire et l'intensité du risque



(a) Période actuelle (2005-2034, RCP 4.5)



(b) Scénario 4.5 - Horizon 2100



(c) Scénario 8.5 - Horizon 2100

Sources : BRGM, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : Le degré d'exposition au RGA est défini par croisement du niveau de susceptibilité du sol et du nombre de sécheresses (voir définition tableau 1).
Lecture : Selon le scénario RCP 4.5, 35,2 % des logements appartenant aux ménages du premier centième de niveau de vie sont des maisons exposées au RGA, c'est-à-dire situées sur un sol argileux et qui sont concernées par au moins une sécheresse d'amplitude décennale sur la période actuelle (2005–2034).
Champ : France hors Mayotte

Une forte augmentation de l'intensité du risque à horizon 2100 D'après les projections climatiques, l'exposition et surtout la gravité du risque RGA vont fortement augmenter au cours du siècle, en raison de l'augmentation des sécheresses dues au réchauffement climatique.

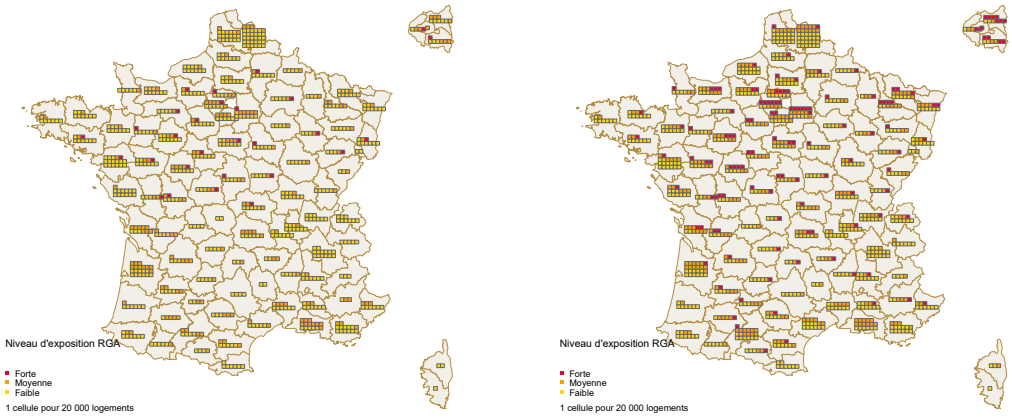
Le RGA est le risque, parmi ceux étudiés ici, connaissant la plus forte augmentation, le risque de sécheresse étant plus important avec l'élévation globale des températures.

En projetant le parc immobilier actuel, le nombre de maisons localisées sur des plaques argileuses et exposées à au moins une sécheresse exceptionnelle augmenterait de 22 % d'ici 2100 d'après le scénario RCP 4.5, l'augmentation serait de 24 % avec le scénario RCP 8.5 portant à 15,7 millions le nombre de logements exposés (42,5 % des logements) (tableau 3). Le scénario 8.5 est associé à une augmentation significative de la fréquence des sécheresses, ce qui induit une augmentation de la probabilité de sinistre lié au RGA. Cette augmentation de l'exposition accroît la probabilité de sinistre, mais ne signifie pas que toutes les maisons concernées seront touchées : le risque dépend de caractéristiques spécifiques au bâti et il peut être atténué grâce à des travaux.

Les cartes de la figure 10 permettent de visualiser l'évolution du risque RGA en France métropolitaine par département pour le scénario RCP 4.5 (voir en annexe la figure 39 [29]). L'augmentation serait assez différente selon les départements : ceux du Nord et du Pas-de-Calais connaîtraient la hausse la plus importante de l'exposition au RGA, du fait d'une très forte augmentation du nombre de maisons exposées à un nombre élevé de sécheresses exceptionnelles.

29. À l'échelle de la France et en fin de siècle, le RCP 8.5 est le scénario le plus défavorable. Sa lecture en période actuelle appelle toutefois des précautions, liées à la composition des ensembles de modèles climatiques (voir l'annexe page 92).

FIGURE 10 – Nombre de maisons individuelles exposées à l'aléa RGA, selon l'exposition au RGA
Scénario 4.5, période actuelle et horizon fin de siècle, 1 carreau pour 20 000 *maisons*



(a) Période actuelle (2005-2034) (b) Horizon 2100

Sources : BRGM, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : Le degré d'exposition au RGA est défini par croisement du niveau de susceptibilité du sol et du nombre de sécheresses (voir définition tableau 1).
Champ : France métropolitaine

Patrimoine exposé Le RGA peut provoquer des dommages allant de simples fissures à des désordres structurels plus graves. Les coûts de réparation varient fortement selon l'ampleur des dégradations, certains restant limités tandis que d'autres exigent des travaux spécialisés et coûteux (voir section 2.2.2 page 9 pour plus de précisions). En l'absence de données complémentaires, il n'est pas possible dans le cadre de cette étude de modéliser les conséquences de ces fissures : à défaut, les chiffrages sur le patrimoine menacé portent sur la valeur immobilière totale des biens exposés, telle qu'elle est modélisée en 2017 dans ANDRÉ et al. (2025) qui ne constituent donc pas une mesure du coût des dommages, mais un majorant de ce dernier.

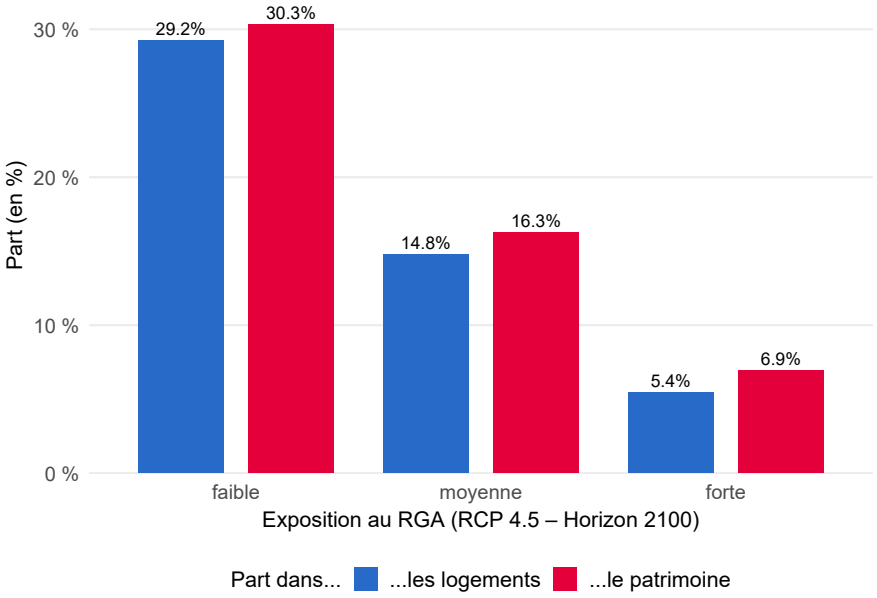
Sous le scénario RCP 8.5 à l'horizon 2100, selon les projections, 20,5 % de la valeur du patrimoine immobilier des particuliers est modérément menacé et 30,5 % de façon élevée. Ces parts sont plus élevées que leur part dans le nombre total de logements, mettant ainsi en évidence des valeurs de logements fortement menacés en moyenne plus élevées que le reste du parc de logements (tableau 4 et figure 11 pour le scénario 4.5 ainsi qu'en annexe figure 40 pour 8.5).

Tableau 4 – Part du patrimoine immobilier des particuliers exposé au RGA, selon le degré d'exposition (en %)

Exposition	Faible	Moyenne	Forte
Période actuelle (2005–2034)	33.1	10.8	0.3
RCP 4.5 (Horizon 2100)	30.3	16.3	6.9
RCP 8.5 (Horizon 2100)	3.3	20.5	30.5

Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017, DVF 2015-2019, REI 2017 ; Inpi, RCS ; Valorisation des logements tirée de André et al. (2025).
Notes : Valeur immobilière au premier trimestre 2017. Le tableau 1 fournit la définition du niveau d'exposition au RGA, par croisement entre la susceptibilité du sol argileux et les projections climatiques du nombre de sécheresses.
Champ : Ménages propriétaires résidents ; logements possédés par des personnes physiques en leur nom propre ou au travers d'une société civile immobilière ; France hors Alsace-Moselle et Outre-mer (cf. tableau 10 en annexe).

Figure 11 – Répartition de l'immobilier exposé au RGA (scénario 4.5 – Horizon 2100)



Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017, DVF 2015-2019, REI 2017 ; Inpi, RCS ; Valorisation des logements tirée de André & Meslin (2025).
Notes : Valeur immobilière au premier trimestre 2017. Le tableau 1 fournit la définition du degré d'exposition au RGA, par croisement entre la susceptibilité du sol argileux et les projections climatiques du nombre de sécheresses. La part de logements exposés peut différer de celle indiquée dans le tableau 3 car le champ n'est pas le même.
Champ : Ménages propriétaires résidents ; logements possédés par des personnes physiques en leur nom propre ou au travers d'une société civile immobilière ; France hors Alsace-Moselle et outre-mer (cf. tableau 10 en annexe).

3.2 Feux de forêt, un risque concentré sur les départements du sud, qui va s'intensifier

4,7 millions de logements et 3 millions de ménages à proximité de végétations à risque pour les feux de forêt

Le risque de feux de forêt tel que défini ici concerne les logements situés à moins de 50 mètres d'une zone végétalisée. Le risque de feux de forêt de cette zone végétalisée et son degré de risque (faible, moyen ou fort) sont définis par croisement de la sensibilité de la végétation aux feux de forêt et de l'évolution des conditions climatiques modélisée par Météo-France (voir section 2.2.2 page 14). La caractérisation du risque actuel correspond à la fenêtre 1989 – 2018 pour la sensibilité effective et donc le risque des feux de forêt (voir tableau 2).

4,7 millions de logements (12,7 % des logements), résidences principales, secondaires et logements vacants confondus sont situés à moins de 50 mètres d'une zone végétale à risque de feux de forêt en période actuelle (1989–2018). En décomposant selon les classes de sensibilité effective (voir section 2), qui croisent la nature de la végétation et les indices estimés par Météo-France, notamment l'indice de sécheresse de la végétation vivante et l'indice feux Météo, 1,7 % des logements sont situés en zone de degré d'exposition moyen mais 4,1 %, soit 1,5 million de logements, sont en zone à degré fort. Plus de sept logements exposés sur dix (72 %) sont des résidences principales : 3 millions de ménages ont leur résidence principale à proximité d'une zone végétale exposée au risque de feux de forêt, représentant 11,4 % des ménages en France hors Mayotte. Parmi les seuls ménages exposés, le risque est de degré faible pour plus de la moitié d'entre eux (57 %), moyen pour 13 % et fort pour 30 %.

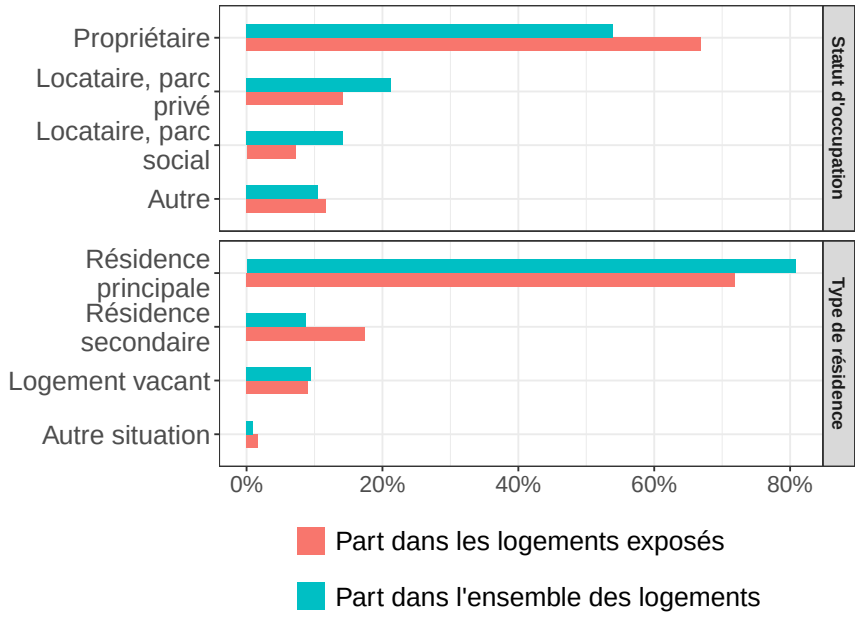
Actuellement, et toutes classes de sensibilité effective confondues, les résidences principales sont relativement moins exposées aux feux de forêt que les résidences secondaires : les résidences secondaires représentent 8,8 % des logements en France, mais 17,4 % des logements exposés et 22 % des logements exposés au degré de risque le plus élevé (figure 12).

Tableau 5 – Logements exposés aux feux de forêt selon le degré d'exposition

	Total exposé	Degré d'exposition		
		Faible	Moyen	Fort
Période actuelle (1989–2018)				
Milliers de logements	4 706	2 553	638	1 514
Part des logements (%)	12,7	6,9	1,7	4,1
Horizon 2085 (2071–2100), RCP 4.5				
Milliers de logements	4 706	1 813	1 089	1 804
Part des logements (%)	12,7	4,9	2,9	4,9
Horizon 2085 (2071–2100), RCP 8.5				
Milliers de logements	4 706	1 049	1 549	2 108
Part des logements (%)	12,7	2,8	4,2	5,7

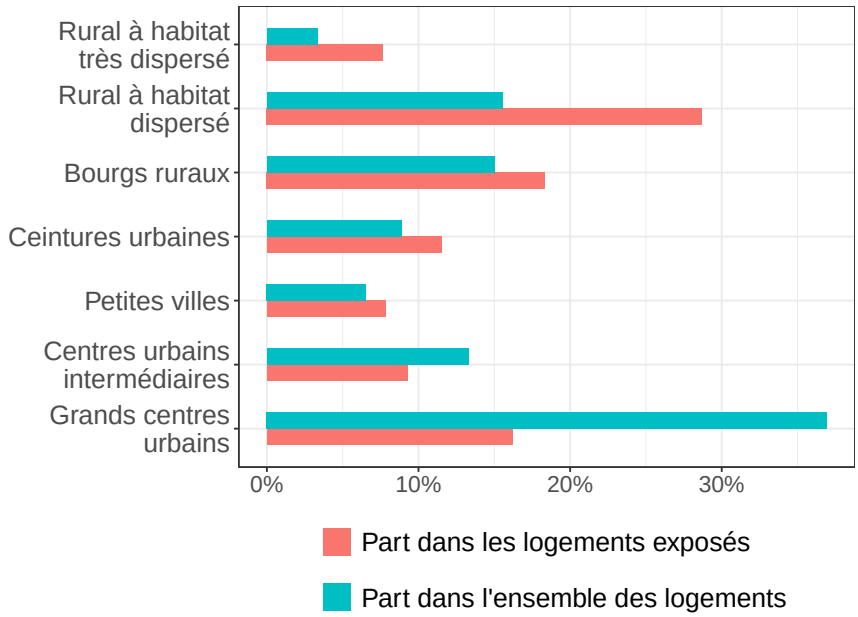
Sources : ONF-Inrae, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : Un logement est exposé s'il est situé à moins de 50 mètres d'une zone végétalisée sensible aux feux de forêt. Le degré d'exposition dépend de la classe de sensibilité effective de l'ONF (faible = classes 1–2, moyen = 3–4, fort = 5–7). Le nombre de logements exposés est fixe entre les différents horizons temporels ; seule leur répartition par classe de sensibilité effective évolue avec le changement climatique.
Lecture : 4,7 millions de logements (12,7 % des logements) sont exposés aux feux de forêt en période actuelle.
Champ : France hors Mayotte

Figure 12 – Répartition des logements par statut d'occupation et type de résidence dans le parc de logements exposés aux feux de forêt (période actuelle) et dans le parc total



Sources : ONF-Inrae, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : les ménages propriétaires de leur résidence principale représentent 67 % des ménages actuellement exposés aux feux de forêt, tandis qu'ils représentent 54 % de l'ensemble des ménages.
Champ : France hors Mayotte

FIGURE 13 – Répartition de tous les logements, et des logements exposés à l'aléa feux de forêt dans la grille communale de densité



Sources : ONF-Inrae, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : 7,7 % des logements actuellement exposés à l'aléa feux de forêt sont localisés en milieu rural à habitat très dispersé, tandis que 3,4 % de tous les logements en France hors Mayotte sont situés dans ce type de commune.
Champ : France hors Mayotte

Une concentration du risque dans certains départements

Du fait de la localisation de l'aléa, proche des espaces boisés, ce sont principalement des espaces ruraux et peu denses qui sont concernés par les feux de forêt (figure 13). 7,7 % des logements exposés à l'aléa feux de forêt sont localisés dans des territoires ruraux à habitat très dispersé, alors que seulement 3,4 % des logements en France hors Mayotte sont dans ce type de territoire. L'exposition relative diminue à mesure que la densité de la commune augmente.

L'exposition varie fortement selon les départements, en lien avec les disparités de couverture végétale sur le territoire. Les départements les plus exposés sont ceux de la Corse et ceux du pourtour méditerranéen [30] : 90 % de l'ensemble des logements exposés

30. Alpes-Maritimes, Var, Bouches-du-Rhône, Gard, Hérault, Aude et Pyrénées-Orientales.

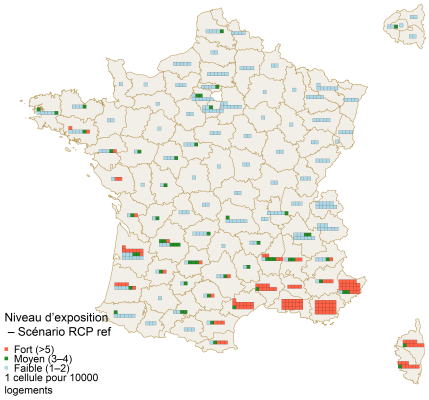
se trouvent dans la classe de sensibilité la plus élevée en période actuelle (figure 14). Ces neuf départements concentrent 24,8 % de l'ensemble des logements exposés en France métropolitaine et 69,6 % de ceux exposés à un niveau de sensibilité fort, alors qu'ils ne représentent que 12,6 % du parc de logements. Paris affiche la part de logements exposés la plus faible (0,6 % de ses logements), suivi de la Mayenne (2,6 %).

Une intensification du risque d'ici la fin du siècle

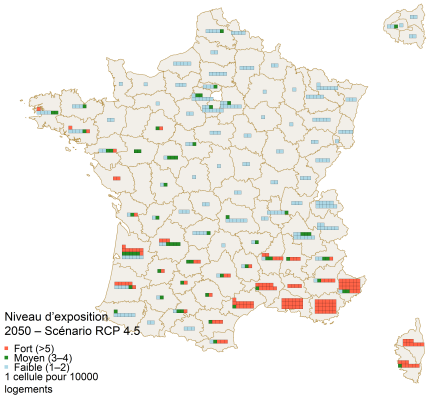
Par hypothèse, le stock de logements exposés reste constant aux différents horizons temporels, les localisations des logements, des ménages et du couvert végétal étant supposées ne pas évoluer. Le niveau de sensibilité effective varie cependant avec le changement climatique. Entre la période actuelle et la fin du siècle, sur l'ensemble du territoire, le nombre de logements au degré d'exposition le plus élevé augmente de 19 % dans le scénario RCP 4.5 et de 39 % dans le scénario RCP 8.5 (tableau 5). Les évolutions du nombre de ménages fortement exposés sont du même ordre de grandeur.

Les cartes de la figure 14 montrent, par département, l'évolution d'ici la fin du siècle du nombre de logements exposés aux feux de forêt et de leur répartition dans chaque classe de sensibilité, selon les scénarios climatiques RCP 4.5 et RCP 8.5. Pour des questions de lisibilité, seuls les logements exposés par département sont représentés. Ce stock de logements exposés n'évolue pas aux différents horizons mais leur classe de sensibilité à l'aléa varie. À l'échelle des départements, comme à l'échelle nationale, l'augmentation du niveau du risque se traduit par une hausse du nombre de logements exposés dans les classes d'exposition les plus hautes. Elle n'est pas visible pour les départements dont les logements exposés sont, en période actuelle, déjà presque tous dans la classe de sensibilité la plus élevée, comme dans les départements du pourtour méditerranéen ou de la Corse. L'augmentation du niveau du risque apparaît particulièrement élevée pour la Gironde, la Dordogne ou encore les départements d'Île-de-France (hors Paris).

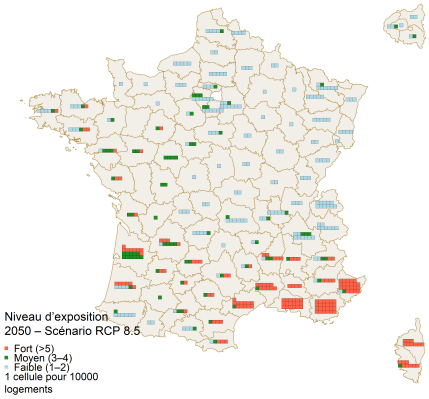
FIGURE 14 – Nombre de logements exposés à l'aléa feux de forêt (1/2)
selon l'intensité du risque, le département, l'horizon et le scénario, 1 carreau pour 10 000 logements



(a) Période actuelle (1989–2018)



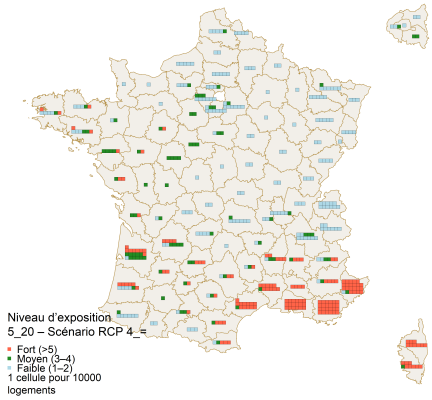
(b) Scénario 4.5 - Horizon 2035



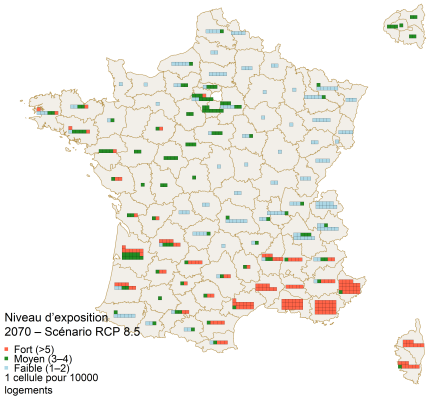
(c) Scénario 8.5 - Horizon 2035

Sources : ONF-Inrae, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Notes : Ces cartes montrent le nombre de logements exposés au risque de feux de forêt par département en France métropolitaine, sur la période actuelle et horizon 2035, 2055, 2085 selon les scénarios climatiques RCP 4.5 et RCP 8.5.
Champ : France métropolitaine

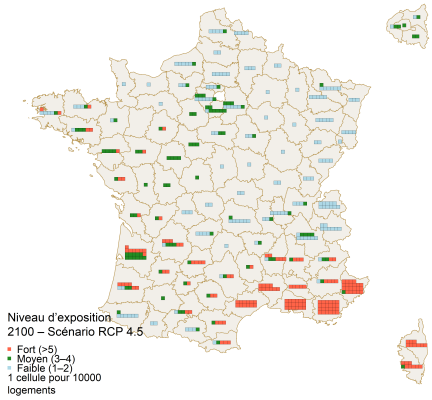
FIGURE 14 – Nombre de logements exposés à l'aléa feux de forêt (2/2)
selon l'intensité du risque, le département, l'horizon et le scénario, 1 carreau pour 10 000 logements



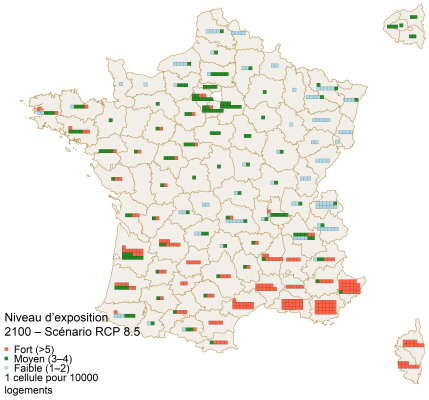
(d) Scénario 4.5 - Horizon 2055



(e) Scénario 8.5 - Horizon 2055



(f) Scénario 4.5 - Horizon 2085



(g) Scénario 8.5 - Horizon 2085

Sources : ONF-Inrae, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Notes : cf figure 14
Champ : France métropolitaine

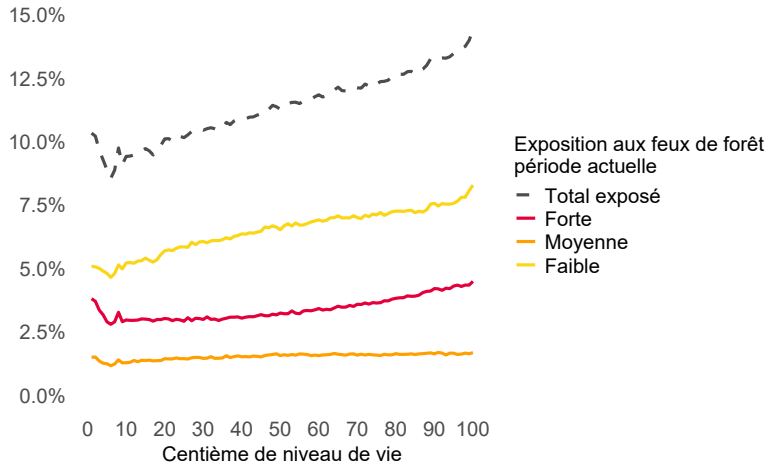
Les logements possédés par les ménages les plus modestes sont davantage exposés

La part des logements possédés par les ménages exposés aux risques de feux de forêt varie légèrement selon le niveau de vie. En considérant les risques les plus importants, l'exposition selon le niveau de vie suit une courbe en U, avec l'exposition la plus élevée pour les ménages propriétaires aux niveaux de vie les plus faibles : environ 5 % des logements possédés par ces ménages sont fortement exposés en période actuelle. Cette part décroît ensuite jusqu'au premier quartile de niveau de vie, pour atteindre environ 4 %, puis se stabilise jusqu'à la médiane, pour ensuite augmenter et atteindre 4,7 % pour les propriétaires ayant les niveaux de vie les plus élevés (figure 17). L'exposition selon le niveau de vie du ménage propriétaire à l'horizon de la fin du siècle augmente globalement pour tous les ménages. La part des logements possédés par les ménages les plus modestes, fortement exposés, passe de 5 % en période actuelle à 7 % en fin de siècle selon le scénario RCP 4.5. À l'autre extrémité de la distribution de niveau de vie, elle passe de 4,7 % à 5,2 %. La surexposition des propriétaires les plus modestes pourrait s'expliquer en partie par la géographie de l'accession à la propriété : parmi les logements fortement exposés qu'ils possèdent, près de six sur dix se situent dans des communes rurales (habitat dispersé ou bourgs ruraux) et près d'un sur dix dans les petites villes, là où le foncier plus abordable rend l'accession possible et où le bâti est fréquemment au contact de zones végétales. Il s'agit donc d'un effet de composition territoriale plutôt que d'une surexposition liée au niveau de vie en tant que tel.

Ce profil d'exposition est différent si l'on considère le niveau de vie du ménage occupant. Au niveau national, ce profil est croissant, en particulier pour les classes d'exposition aux feux de forêt faibles et élevées (figure 15). La part de ménages au degré d'exposition le plus fort croît avec le niveau de vie dans les trois régions les plus exposées : Corse (en Corse-du-Sud et Haute-Corse respectivement 68 % et 71 % des ménages sont exposés), Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur (figure 16). Cette croissance est particulièrement marquée en PACA, où les ménages exposés sont presque tous dans la plus haute classe de sensibilité : environ 40 % des ménages les plus aisés y sont exposés contre environ 20 % pour les ménages au niveau de vie parmi les plus bas. Ce résultat ne concerne que les résidences principales et s'explique par le fait que les ménages aisés des grands centres urbains vivent plus souvent en périphérie qu'en centre-ville, donc plus proches des espaces boisés soumis à cet aléa. Grislain-Letrémy et al. (2024) montrent notamment que dans l'agglomération de Marseille, la plus peuplée de cette région, le niveau de vie croît avec la distance au centre-ville.

Les conséquences des feux de forêt sur les ménages sont également inégales selon le niveau de vulnérabilité. Les individus les plus jeunes et les plus âgés présentent davantage de facteurs de risque sanitaire que le reste de la population, notamment en raison de la pollution de l'air par les fumées (Xu et al. 2020), et sont donc en moyenne plus vulnérables à cet aléa. À risque actuel, ces populations sont un peu plus exposées : les ménages comportant au moins un individu de moins de 10 ans ou de plus de 65 ans représentent 54 % des ménages exposés à l'aléa feux de forêt, alors qu'ils représentent 51,9 % de l'ensemble des ménages.

Figure 15 – Part des ménages occupants exposés à l'aléa feux de forêt
selon le niveau de vie du ménage et l'intensité du risque, en période actuelle



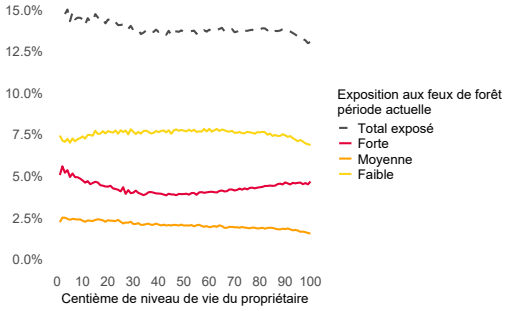
Sources : ONF-Inrae, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : sur la période actuelle, 5,1 % des ménages du premier centième de niveau de vie résident dans une zone avec un degré d'exposition faible aux feux de forêt.
Champ : France hors Mayotte

FIGURE 16 – Part des ménages occupants exposés à l'aléa feux de forêt
selon le niveau de vie du ménage, l'intensité du risque et la région, en période actuelle

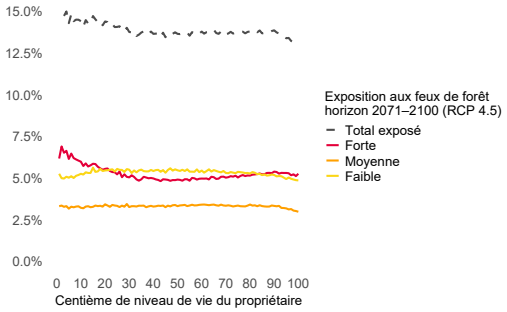


Sources : ONF-Inrae, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : Actuellement, en région Auvergne-Rhône-Alpes, 8,6 % des ménages du premier centième de niveau de vie résident dans une zone de sensibilité faible aux feux de forêt.
Champ : France hors Mayotte

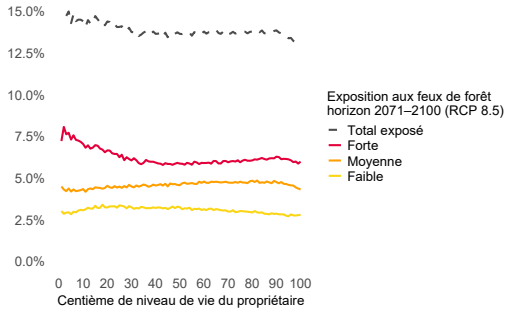
FIGURE 17 – Part des logements exposés à l'aléa feux de forêt
selon le niveau de vie du ménage propriétaire et l'intensité du risque



(a) Période actuelle



(b) Scénario 4.5 - Horizon 2085



(c) Scénario 8.5 - Horizon 2085

Sources : ONF-Inrae, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : sur la période 1989-2018, 5,05 % des logements possédés par des ménages du premier centième de niveau de vie sont exposés à l'aléa de feux de forêt, en sensibilité « forte ».
Champ : France hors Mayotte

Patrimoine exposé

Sur la période actuelle, 15,9 % du patrimoine immobilier brut total des ménages (tel que valorisé en 2017 par André et al., 2025) est exposé à un risque de feux de forêt, dont 8,8 % à un risque moyen ou fort. À l'horizon 2085, selon le scénario RCP 4.5, ce serait 11,1 % du patrimoine immobilier brut total des ménages (à méthode de valorisation identique) qui serait exposé à un risque moyen ou fort.

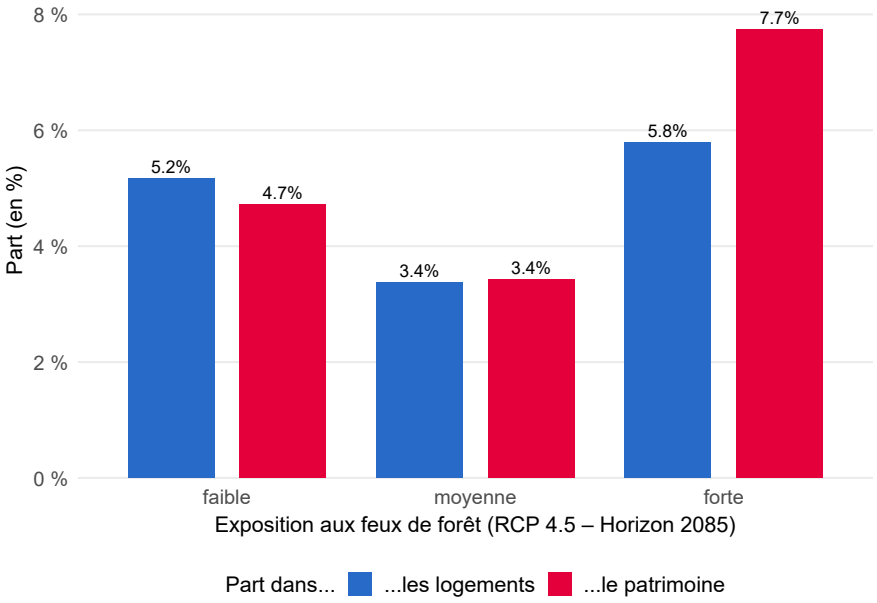
En comparant la répartition de la valeur des logements exposés à celle du nombre de logements exposés, il est en outre possible d'étudier un éventuel écart de prix selon le degré d'exposition (figure 18 et figure 41 en annexe pour le scénario 8.5). À l'horizon 2085, par rapport au prix moyen des logements, les logements à faible exposition sont légèrement moins chers, tandis que ceux à forte exposition sont nettement plus chers. Autrement dit, les logements faiblement exposés représentent une part plus importante du parc de logements que de sa valeur totale, alors que l'inverse est vrai pour les logements fortement exposés. La valeur immobilière exposée n'est ainsi pas uniformément répartie.

Tableau 6 – Part du patrimoine immobilier des particuliers exposés aux feux de forêt, selon le degré d'exposition (en %)

Exposition	Faible	Moyenne	Forte
Période actuelle (1989–2018)	7,1	1,9	6,9
RCP 4.5 (Horizon 2085)	4,7	3,4	7,7
RCP 8.5 (Horizon 2085)	2,4	4,9	8,6

Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017, DVF 2015-2019, REI 2017 ; Inpi, RCS ; Valorisation des logements tirée de André et al. (2025).
Note : Valeur immobilière au premier trimestre 2017.
Champ : Ménages propriétaires résidents ; logements possédés par des personnes physiques en leur nom propre ou au travers d'une société civile immobilière ; France hors Alsace-Moselle et Outre-mer (cf. tableau 10 en annexe).

FIGURE 18 – Répartition de l'immobilier détenu par des particuliers exposé aux feux de forêt, selon le degré d'exposition, à horizon 2085, scénario RCP 4.5



Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017, DVF 2015-2019, REI 2017 ; Inpi, RCS ; Valorisation des logements tirée de ANDRÉ *et al. (2025).*
Note : Valeur immobilière au premier trimestre 2017.
Lecture : la valeur des logements faiblement exposés aux feux de forêt représente 4,7 % de la valeur de l'ensemble des logements du champ d'analyse, mais ces logements représentent 5,2 % de l'ensemble des logements.
Champ : Ménages propriétaires résidents ; logements possédés par des personnes physiques en leur nom propre ou au travers d'une société civile immobilière ; France hors Alsace-Moselle et outre-mer (cf. tableau 10 en annexe).

3.3 Inondations par débordement de cours d'eau, un risque qui touche de nombreux centres urbains sur le territoire

1,1 million de ménages résident sur une zone inondable

En France hors Mayotte, 1,4 million de logements (maisons, rez-de-chaussée ou sous-sol d'un immeuble, occupés à titre de résidence principale ou non) sont actuellement exposés à une inondation par débordement de cours d'eau d'ampleur exceptionnelle (tableau 7), d'après les modélisations du *Joint Research Centre* (JRC). Plus précisément, plus d'un million de logements sont situés dans une zone où les crues sont fréquentes (période de retour de 10 à 30 ans, voir encadré), 180 000 supplémentaires sont exposés

en cas de crues « moyennes » (période de retour de 30 à 100 ans) et ce nombre serait encore supérieur de 210 000 en cas de crues sévères ou exceptionnelles (période de retour de 100 à 500 ans). Ces logements représentent 3,8 % du parc en France hors Mayotte. 81 % d'entre eux sont des résidences principales (figure 20). 1,1 million de ménages se trouvent dans une zone exposée en cas de crue exceptionnelle, soit 3,9 %.

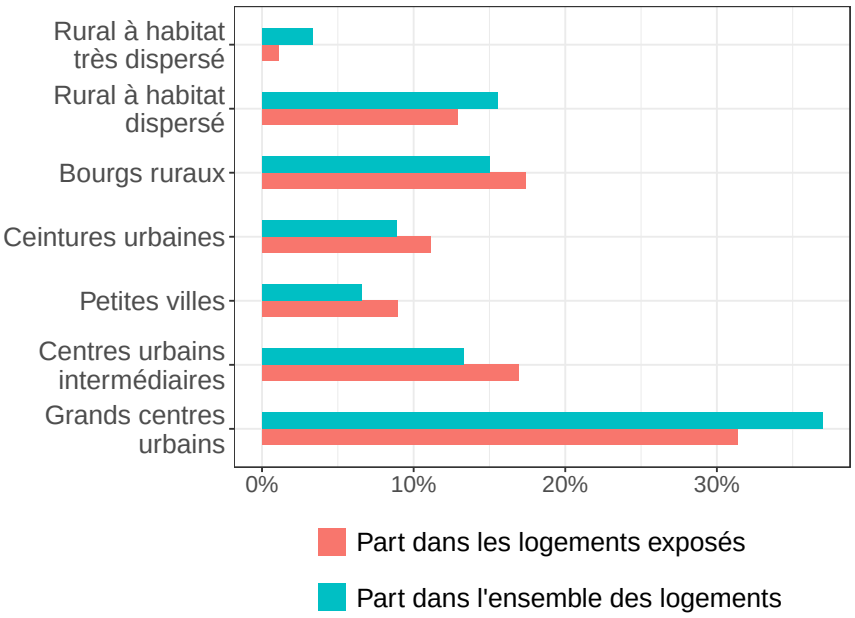
Comme déjà discuté en section 2, les estimations correspondent aux logements en rez-de-chaussée, maisons individuelles ou appartements en rez-de-chaussée des immeubles, *a priori* les plus exposés en cas de crues (voir tableau 2). Les données ne permettent pas d'estimer les dommages que provoqueraient ces inondations, qui dépendront de l'ampleur de la crue, de sa durée, de la situation du logement (plus ou moins à proximité du cours d'eau), ainsi que des caractéristiques du bâti. Par exemple, dans les zones exposées à des crues fréquentes, par définition d'ampleur limitée, même si elles peuvent occasionner des dommages (voir section 2.3.1), des aménagements du bâti peuvent réduire les coûts entraînés par une montée des eaux de faible intensité et très limitée dans le temps (« cuvelage » des sous-sols, sur-élévation des zones habitées, etc.). Dans le cas d'une crue exceptionnelle, qui correspond à des épisodes avec une montée des eaux à des niveaux beaucoup plus élevés et avec une certaine durée, ces mêmes habitations seraient exposées à des dommages beaucoup plus importants. De manière très simplifiée, on peut supposer que les logements situés dans des zones en général moins exposées, par exemple parce qu'ils sont situés sur des zones plus en hauteur, seraient touchés de manière atténuée, mais seraient également moins protégés en cas de survenue d'une crue. Estimer précisément les dommages au niveau de chaque habitation demande de disposer de données locales très précises, à la fois sur les caractéristiques géographiques des zones et des cours d'eau, et sur celles des habitations.

Tableau 7 – Logements exposés aux inondations selon la période de retour

	Milliers de logements	Part (%)
Total exposé (500 ans)	1 413	3,8
dont exposés dès la crue centennale (100 ans)	1 203	3,2
dont exposés dès la crue trentennale (30 ans)	1 024	2,7
dont exposés dès la crue décennale (10 ans)	821	2,2

Sources : Joint Research Centre (JRC), Commission européenne ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : un logement est considéré comme exposé s'il est localisé dans une zone inondable. Toutes les maisons concernées sont retenues ; pour les appartements, seuls ceux situés en rez-de-chaussée ou en sous-sol le sont. Les périodes de retour étant emboîtées, les logements exposés dès la crue décennale par exemple le sont également pour les crues avec une période de retour plus longue.
Lecture : 1,4 million de logements (3,8 % des logements) sont exposés au risque d'inondation par débordement de cours d'eau d'ampleur exceptionnelle, c'est-à-dire situés dans une zone qui serait atteinte en cas de crue de période de retour d'au plus 500 ans ; 821 000 *le sont dès la crue d'ampleur décennale.*
Champ : France hors Mayotte

Figure 19 – Part des logements parmi les logements situés sur une zone inondable en cas de crue d'ampleur exceptionnelle (période de retour de 500 ans) et dans le parc immobilier total selon la grille communale de densité



Sources : Joint Research Centre (JRC), Commission européenne ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : 16,9 % des logements actuellement exposés à une inondation par débordement de cours d'eau d'ampleur exceptionnelle sont situés dans des centres urbains de taille intermédiaire. La part de logements situés dans ce type de ville s'élève à 13,3 %.
Champ : France hors Mayotte

Des logements exposés plutôt dans les pôles urbains, à proximité des principaux cours d'eau

Les biens exposés se situent en majorité dans les pôles urbains (figure 19). De nombreuses villes se sont en effet développées près des fleuves et rivières pour des raisons économiques, et elles sont associées à une densité du bâti plus importante. Les logements exposés sont sur-représentés dans les centres urbains intermédiaires, les petites villes, les bourgs ruraux ainsi que les ceintures urbaines. Si une part importante (près d'un tiers) des logements exposés se situe dans un grand centre urbain, cette part est inférieure à celle au sein du parc total de ces centres. Ne sont considérés comme exposés ici que les logements en rez-de-chaussée, et non les logements dans les étages plus élevés des immeubles collectifs, nombreux dans les zones urbaines denses.

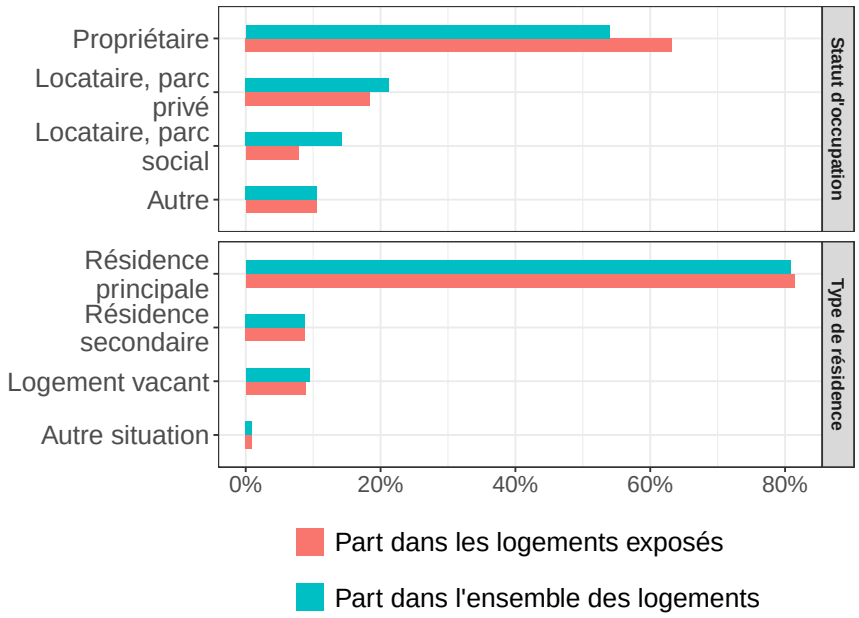
À noter, en plus de cette exposition aux risques d'inondation par débordement de cours d'eau, les logements des grands centres urbains sont également exposés au risque d'inondation par ruissellement : en ville, les surfaces imperméables (béton, asphalte, toits) empêchent l'infiltration de l'eau dans le sol. L'eau de pluie ruisselle alors rapidement vers les égouts et les cours d'eau, augmentant le risque de débordement [31].

La part de ménages dont la résidence principale est exposée à une crue exceptionnelle est plutôt croissante avec le niveau de vie jusqu'à la médiane : elle passe de 3,3 % dans le premier dixième à 4,1 % au niveau de la médiane (figure 21). L'exposition est ensuite stable jusqu'au dernier dixième, puis décroît légèrement : au niveau du dernier centième, elle est de 3,7 %. Ce profil traduit en partie les inégalités territoriales et le fait que les logements situés dans les villes petites et moyennes sont sur-représentés dans les habitations exposées.

Les propriétaires sont sur-représentés parmi les logements exposés : 63 % des résidences principales exposées à une crue exceptionnelle sont occupées par le ménage propriétaire du logement, contre 54 % de l'ensemble des résidences principales (figure 20). À l'inverse, les locataires, notamment du parc social, sont sous-représentés (seulement 7,9 % des logements exposés appartiennent au parc social, alors que les logements sociaux représentent 14,2 % du parc). Le fait que seuls les logements situés en rez-de-chaussée soient considérés comme exposés au risque peut expliquer ce résultat, les maisons individuelles étant plus souvent occupées par leur propriétaire.

31. Par ailleurs, le jeu de données utilisé ici ne prend en compte que les principaux cours d'eau, et les estimations n'intègrent donc pas d'éventuels débordements de cours d'eau secondaires, plutôt situés dans les zones les moins denses.

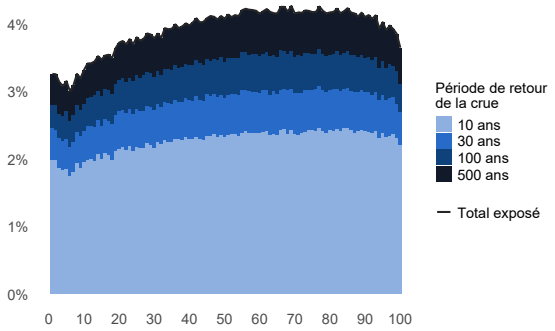
FIGURE 20 – Part des logements parmi ceux situés sur une zone inondable en cas de crue exceptionnelle (période de retour de 500 ans) et dans le parc immobilier total par statut d'occupation et type de résidence



Sources : JRC ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : 7,9 % des ménages vivant dans un logement construit sur une zone exposée aux inondations par débordement de cours d'eau d'ampleur exceptionnelle sont locataires du parc social, tandis que 14,2 % de l'ensemble des ménages sont locataires du parc social.
Champ : France hors Mayotte

Le profil par niveau de vie du propriétaire des logements exposés présente un profil tout à fait inverse à celui des habitants. Après le premier décile, la part de logements pratiquement stable s'établit autour de 4,5 % jusqu'à la médiane, puis décroît ensuite, surtout sur le dernier dixième. 3 % des logements possédés par les ménages propriétaires du dernier centième de niveau de vie seraient exposés à un risque de crue exceptionnelle (période de retour de 500 ans). Cette divergence des profils par niveau de vie entre occupants et propriétaires peut s'expliquer par les mêmes facteurs que discutés dans la section 3.1, et le fait que, par convention, on exclut des logements exposés ceux situés dans les étages des immeubles collectifs. Les ménages très aisés sont plus souvent multipropriétaires que les ménages modestes (ANDRÉ et al. 2021), et certains de ces biens sont plus souvent de l'investissement locatif, qu'on peut supposer plus fréquemment situés dans des immeubles collectifs. Les ménages modestes à l'inverse sont plus souvent locataires dans des immeubles collectifs.

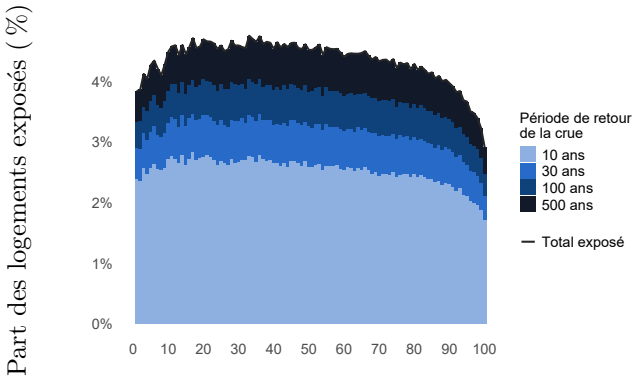
FIGURE 21 – Part des ménages occupant un logement exposé à une crue exceptionnelle
selon le niveau de vie du ménage et la période de retour de la crue



Centième de niveau de vie de l'occupant

Sources : JRC, centre de recherche de la Commission européenne ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : 4,1 % des ménages de niveau de vie médian occupent actuellement un logement construit sur une zone qui serait inondée en cas de débordement de cours d'eau d'ampleur exceptionnelle (période de retour de 500 ans).
Champ : France hors Mayotte

FIGURE 22 – Part des logements actuellement exposés à l'aléa inondation
selon le niveau de vie du ménage propriétaire et différentes périodes de retour



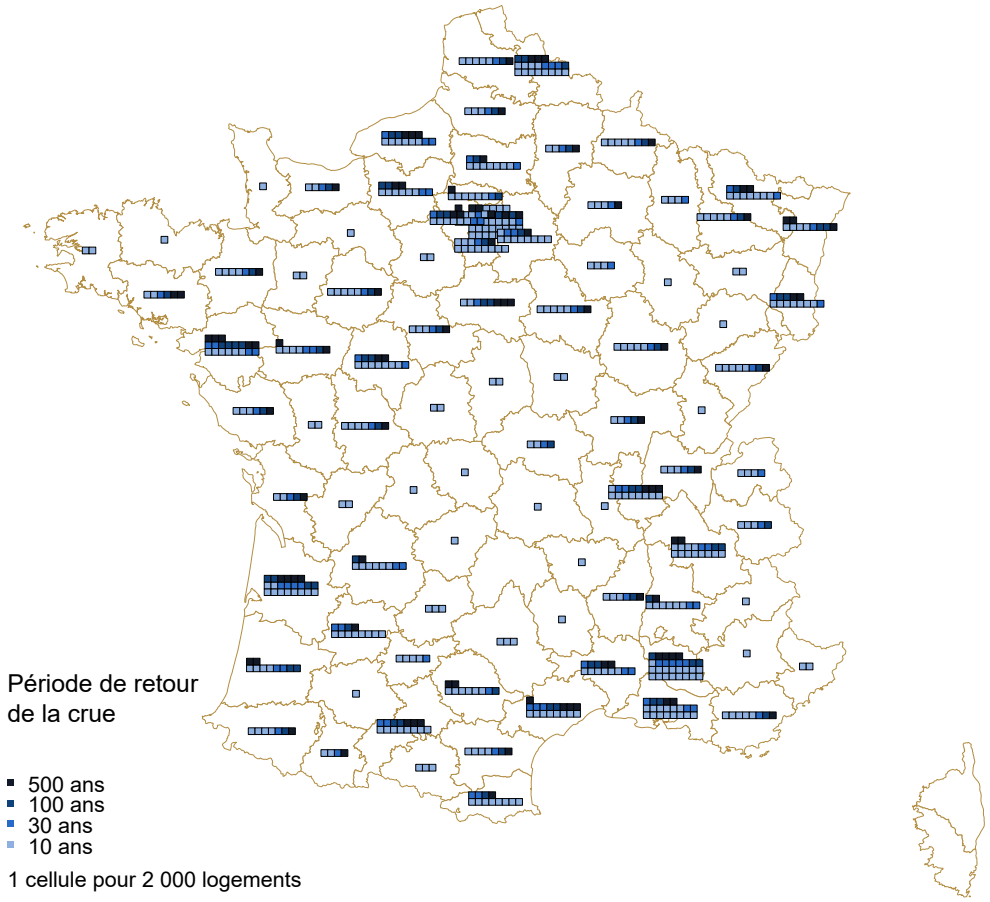
Centième de niveau de vie du propriétaire

Sources : JRC, Centre de recherche de la Commission européenne ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : 4,5 % des logements possédés par les ménages de niveau de vie médian sont situés dans une zone exposée à une crue exceptionnelle (période de retour de 500 ans). La moitié de ces logements sont exposés à une crue fréquente.
Champ : France hors Mayotte

Dans plus des deux tiers des départements, au moins 5 000 logements sont exposés à un risque d'inondations au moins décennales (figure 23). C'est évidemment dans les départements le long des grands fleuves (Loire, Garonne, Rhône et Seine) que le nombre de logements exposés (maisons ou appartements en rez-de-chaussée) apparaît très élevé. Mais les conditions locales peuvent aussi créer des niveaux d'exposition élevés même autour de cours d'eau en apparence plus réduits. C'est ainsi le cas dans le Nord (plus de 24 000 logements en rez-de-chaussée exposés à des inondations fréquentes, et le double en cas de crue exceptionnelle), très densément peuplé, et dans certains départements méditerranéens, sujets à des « épisodes cévenols » [32], et notamment dans l'Hérault, le Gard et les Pyrénées-Orientales. Compte tenu de la forte densité, le nombre de logements exposés est élevé en Île-de-France, mais aussi dans le Vaucluse, les Bouches-du-Rhône et la Gironde.

32. Ce terme décrit un phénomène météorologique de pluies intenses et d'orages, généralement automnal, causé par de l'air humide méditerranéen bloqué contre les Cévennes et qui peut provoquer des crues soudaines de rivières pourtant modestes.

FIGURE 23 – Logements exposés au risque d'inondation
pour différentes périodes de retour, par département, 1 carreau pour 2 000 *logements*



Sources : JRC, Centre de recherche de la Commission européenne ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Champ : France métropolitaine

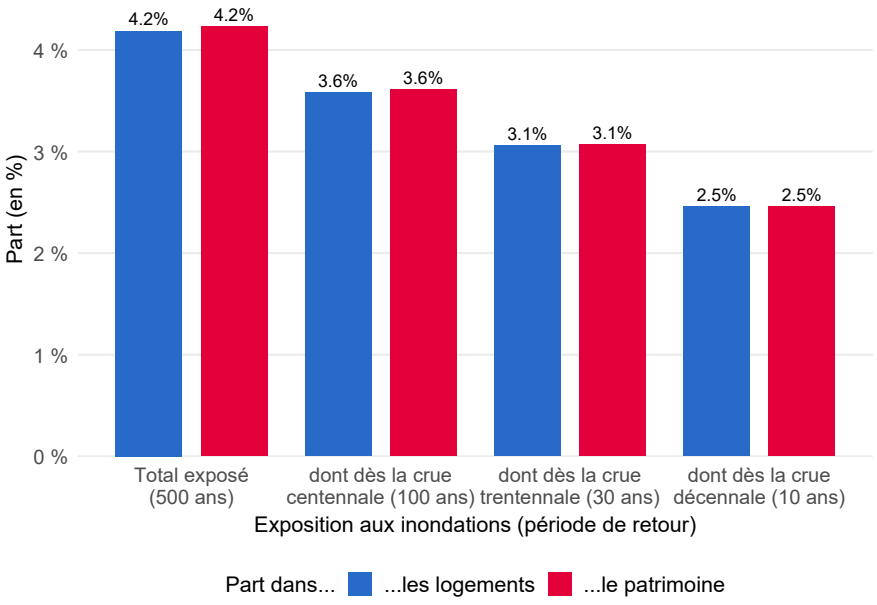
Patrimoine exposé

Comme rappelé plus haut, les estimations financières des dommages sont très difficiles à établir. D'une part, les données utilisées correspondent à des risques liés au débordement

des principaux cours d'eau à l'échelle européenne, mais elles ignorent les inondations par ruissellement ainsi que les débordements des cours d'eau secondaires. Cette limitation conduit donc à une sous-estimation des logements exposés à un risque. D'autre part, les dommages liés aux risques naturels, et spécifiquement aux inondations, sont très complexes à modéliser. Les dégradations sont très dépendantes des caractéristiques du bâti, des travaux de prévention qui pourraient être mis en place, et des caractéristiques des crues (débit, durée de l'épisode, etc.). Les inondations sont susceptibles d'altérer non seulement le bâti, mais également le mobilier et les équipements d'un immeuble. Nous avons fait ici le choix de nous limiter aux logements en rez-de-chaussée (maisons individuelles et rez-de-chaussée des immeubles), et nous considérons, comme dans les sections précédentes, une estimation fondée sur le coût estimé du seul logement, dans son intégralité. Cette estimation est donc par nature imprécise et ne constitue pas un chiffrage des coûts réels qui seraient occasionnés par des crues exceptionnelles.

D'après les estimations, au niveau agrégé, 4,2 % du patrimoine immobilier tel que valorisé en 2017 (France métropolitaine hors Alsace et Moselle) est exposé à un risque de crue exceptionnelle, dont la période de retour est actuellement de 500 ans. 2,5 % est exposé à des crues fréquentes. Ces proportions sont identiques à celles du nombre de logements occupés par des propriétaires occupants, sur ce champ d'analyse (figure 24).

FIGURE 24 – Répartition de l'immobilier exposé aux inondations selon la période de retour



Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017, DVF 2015-2019, REI 2017 ; Inpi, RCS ; JRC ; Valorisation des logements tirée de ANDRÉ *et al. (2025).*
Note : Valeur immobilière au premier trimestre 2017. Les zones inondables étant emboîtées, chaque barre regroupe l'ensemble des logements exposés dès la crue de la période de retour indiquée (les logements exposés dès la crue décennale le sont aussi pour les crues plus rares).
Lecture : les logements exposés à une crue de période de retour de 500 ans représentent 4,2 % des logements du champ et 4,2 % du patrimoine immobilier des ménages.
Champ : ménages propriétaires résidents ; logements possédés par des personnes physiques en leur nom propre ou au travers d'une société civile immobilière ; France hors Alsace-Moselle et outre-mer (cf. tableau 10 en annexe).

3.4 Submersion marine, un risque limité à l'échelle nationale mais localisé et amené à s'étendre

Le territoire concerné par la submersion marine comprend 26 départements littoraux en métropole, correspondant à trois façades maritimes (Manche-Mer du Nord, Atlantique et Méditerranée) et les départements d'outre-mer hors Mayotte. D'après les données disponibles, 0,7 % du parc immobilier, soit 249 000 logements situés en rez-de-chaussée (maisons individuelles, rez-de-chaussée ou sous-sol d'immeuble), sont actuellement situés sous le niveau des plus hautes mers astronomiques (tableau 8). Comme discuté en section 2.3.2, ce zonage ne tient pas compte des ouvrages de

protection qui peuvent exister, mais signale une exposition possible au « scénario du pire », en cas de ruptures ou de détérioration majeure de ces ouvrages.

Tableau 8 – Logements exposés à la submersion marine selon l'hypothèse d'élévation du niveau marin

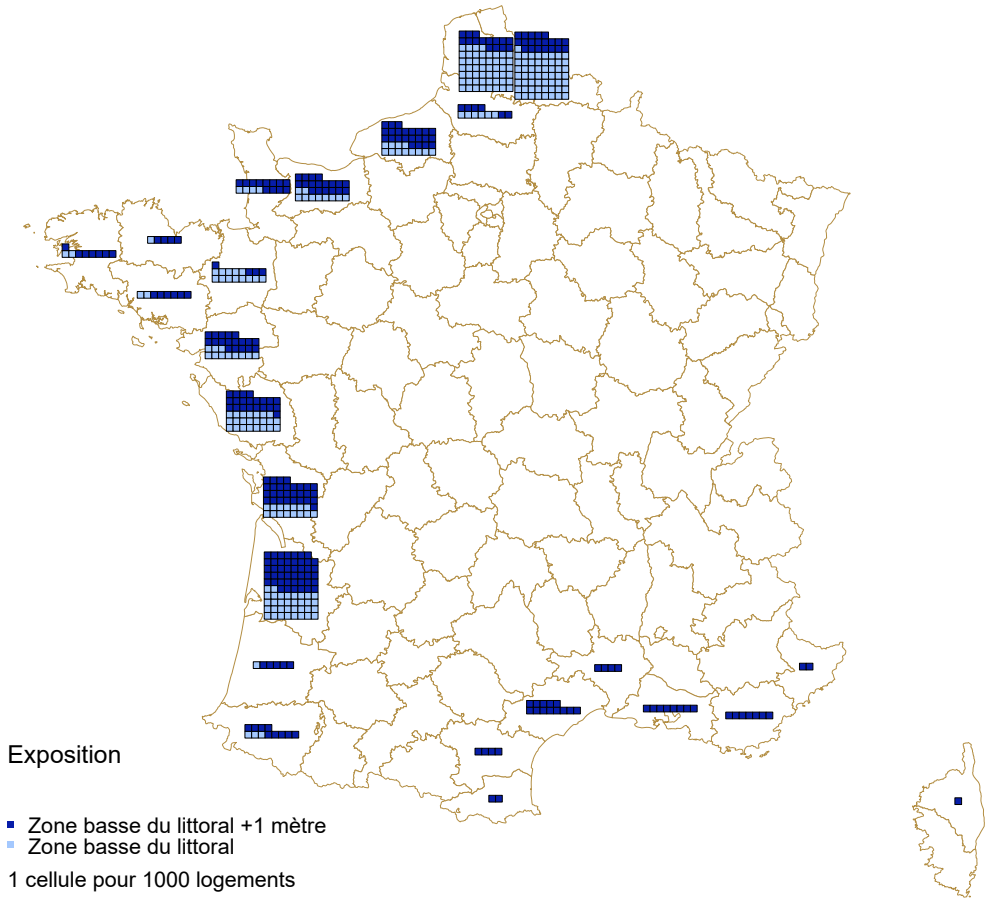
	Zone basse du littoral	Zone basse du littoral +1 mètre
Milliers de logements	249	547
Part des logements (%)	0,7	1,5

Sources : Cerema ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : Un logement est considéré comme exposé s'il est situé dans une zone basse du littoral, c'est-à-dire sous le niveau des plus hautes mers astronomiques (PHMA). L'hypothèse « +1 mètre » ajoute un mètre à ce niveau de référence pour tenir compte de l'élévation du niveau marin. Les zones basses actuelles sont incluses dans les zones basses à +1 mètre.
Lecture : 547 000 logements (1,5 % des logements) sont situés en zone basse du littoral dans l'hypothèse d'une élévation d'un mètre du niveau marin ; 249 000 d'entre eux (0,7 % des logements) le sont déjà au niveau actuel.
Champ : France hors Mayotte

Comme illustré sur la figure 25, un grand nombre de ces logements exposés se situe dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, qui regroupent environ 110 000 logements dans ces zones basses, la Gironde (environ 34 000 logements concernés) et la Vendée (environ 23 000 logements concernés). En proportion, la part de logements situés en zone basse est plus élevée dans le Pas-de-Calais (7,1 % au niveau actuel), la Vendée (5,3 %), le Nord (4,6 %) et la Gironde (3,8 %).

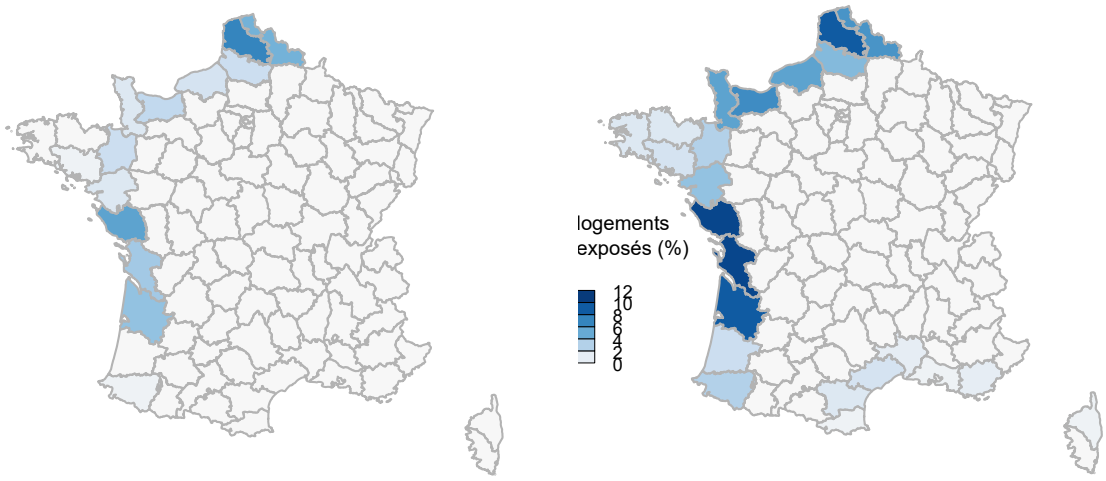
Nous utilisons également des projections du Cerema qui fournissent les zones qui seraient exposées en cas d'augmentation du niveau des PHMA d'un mètre (niveau conventionnel pour refléter l'élévation du niveau des mers liée au réchauffement climatique d'ici la fin du siècle, voir section 2). Au sein du parc immobilier actuel (y compris les territoires ultramarins), 1,5 %, soit 547 000 logements, seraient situés en zone basse par rapport au niveau PHMA relevé d'un mètre (hypothèse haute d'après les scénarios) (tableau 8). Comme précédemment, ces estimations constituent une borne haute, car elles ne prennent pas en compte les politiques d'adaptation qui pourraient être mises en place, notamment la construction de digues qui pourraient protéger certains logements. La part des logements exposés à une submersion intégrant l'élévation du niveau des mers est particulièrement élevée en Gironde, en Vendée, en Charente-Maritime et dans le Pas-de-Calais, où elle serait supérieure à 9 % (figure 26). Sous cette hypothèse d'une

FIGURE 25 – Nombre de logements situés en zone basse (risque de submersion marine) *par département en France métropolitaine, zones basses par rapport au niveau des PHMA et des PHMA + 1 mètre, 1 carreau pour* 1 000 *logements*



Sources : Cerema ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : Dans le département des Landes, 818 logements se situent sous le niveau des plus hautes mers astronomiques (PHMA), ce nombre monterait à 5 530 *logements avec une hypothèse d'une augmentation de ce niveau des PHMA d'un mètre.*
Champ : France métropolitaine

FIGURE 26 – Part de logements exposés à la submersion marine
par département en France métropolitaine, zones basses par rapport au niveau des PHMA et des PHMA + 1 mètre



(a) **Zone basse du littoral (PHMA)** (b) **Zone basse du littoral + 1m**

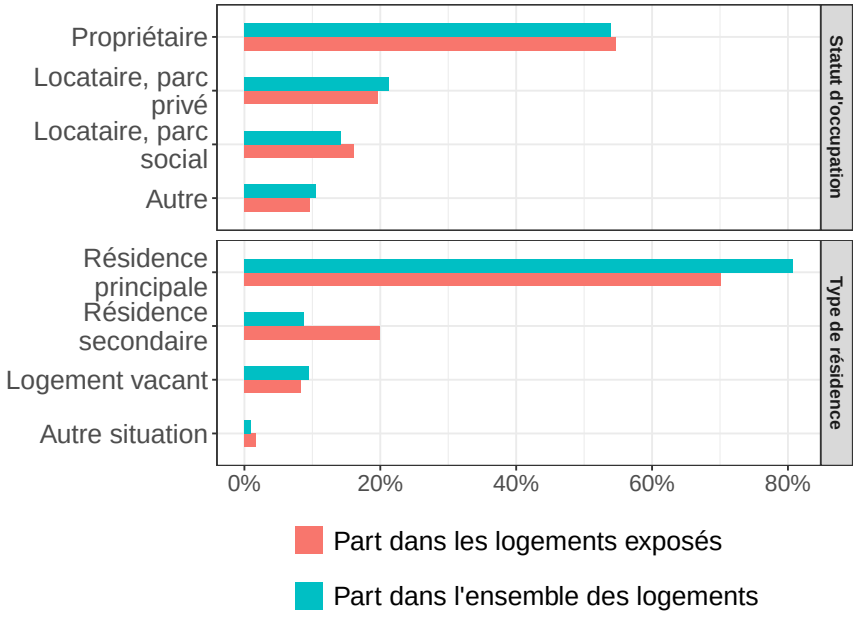
Sources : Cerema ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : En Charente-Maritime, 10,1 % des logements sont dans une zone basse par rapport au niveau des PHMA surélevé d'un mètre, ce qui en l'absence de dispositif de protection les expose à un risque de submersion marine.
Champ : France métropolitaine

augmentation d'un mètre du niveau des PHMA, certains logements de la côte méditerranéenne pourraient également se trouver exposés, même si leur nombre reste faible et qu'une part très réduite des logements de ces départements est concernée (figures 25 et 26).

De nombreuses communes du littoral sont situées dans des zones touristiques où les résidences secondaires représentent une part importante du parc immobilier. Les résidences secondaires sont de ce fait sur-représentées parmi les logements exposés, représentant 20 % des logements situés sous le niveau actuel des plus hautes marées augmenté d'un mètre, alors qu'elles ne représentent que 9 % du parc total de logements. Cependant, même si elles sont sous-représentées par rapport au parc total, les résidences principales constituent la grande majorité des logements situés dans ces zones basses : 70 % (soit

384 000 logements), alors qu'elles représentent 81 % du parc de logements. Les logements situés dans les petites villes sont sur-représentés parmi ceux exposés à un risque de submersion marine : ils représentent 14 % des logements situés en zone basse par rapport au niveau actuel des PHMA augmenté d'un mètre, soit le double de la part des petites villes dans le parc total (figure 28). C'est également le cas des logements situés dans les ceintures urbaines (10 % des logements exposés contre 9 % des logements au total) et des bourgs ruraux (17 % des exposés contre 15 % au total).

FIGURE 27 – Répartition des logements (parc de logements situés en zones basses par rapport au seuil des PHMA augmenté d'un mètre et parc total) par statut d'occupation et type de résidence



Sources : Cerema ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : En France hors Mayotte, 70 % des logements actuellement exposés à la submersion marine, car situés dans une zone basse par rapport au seuil des PHMA augmenté d'un mètre, sont des résidences principales. À titre de comparaison, la part de résidences principales en France hors Mayotte s'élève à 81 %.
Champ : France hors Mayotte

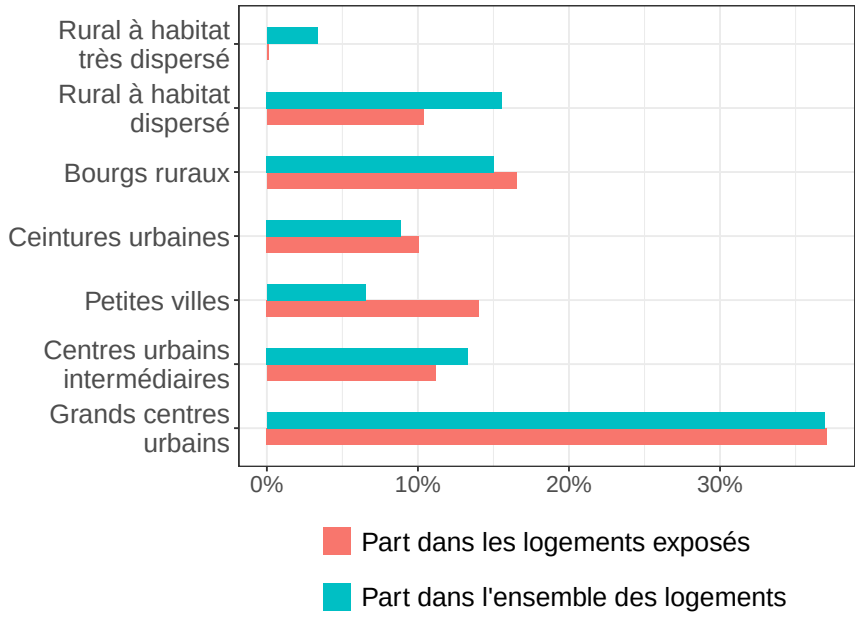
Au total, 0,7 % des ménages occupent un logement qui se trouve dans une zone sous le niveau actuel des plus hautes marées, et donc à risque de submersion marine en l'absence de dispositif de protection. Cette part serait de 1,5 % avec un scénario d'augmentation d'un mètre de ce niveau. Un peu plus de la moitié des résidences principales exposées sont

occupées par leur propriétaire (54 %), une proportion équivalente à celle de l'ensemble des résidences principales.

La part de logements potentiellement exposés à ce risque de submersion marine, car situés sous le niveau des PHMA, est décroissante avec le niveau de vie du ménage occupant (figure 29). La part de ménages du premier dixième de niveau de vie occupant un logement situé en zone basse actuelle se situe à hauteur de 0,8 % (1,5 % avec une augmentation d'un mètre du niveau des PHMA), elle est divisée par plus de deux pour les ménages du dernier centième (0,3 % avec le niveau actuel des PHMA, 0,7 % avec une augmentation d'un mètre). Là encore, ces proportions ne tiennent pas compte des dispositifs de protection existants ou qui pourraient être construits en prévision de ce risque, et constituent une borne haute.

En revanche, lorsque sont considérés les logements dont les ménages sont propriétaires

FIGURE 28 – Répartition des logements situés en zone basse par rapport au niveau des PHMA augmenté d'un mètre et de l'ensemble du parc selon la grille communale de densité à 7 niveaux



Sources : Cerema ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : 37 % des logements en zone basse sous le niveau des plus hautes mers astronomiques augmenté d'un mètre (et donc exposés à la submersion marine en l'absence de dispositifs de protection) sont situés dans de grands centres urbains. À titre de comparaison, la part de logements situés dans ce type de ville en France hors Mayotte s'élève à 36 %.
Champ : France hors Mayotte

(et non nécessairement ceux qu'ils occupent), les écarts d'exposition de ces logements selon le niveau de vie sont moins marqués mais de sens différents selon le risque considéré (figure 30). À risque actuel, en considérant les zones basses situées sous le niveau actuel des PHMA, la part des logements exposés apparaît légèrement décroissante avec le niveau de vie du ménage propriétaire au-delà du deuxième dixième, même si les écarts sont peu marqués. À l'inverse, en considérant ces zones avec un seuil augmenté d'un mètre, l'exposition est un peu plus élevée parmi les logements détenus par les ménages les plus aisés.

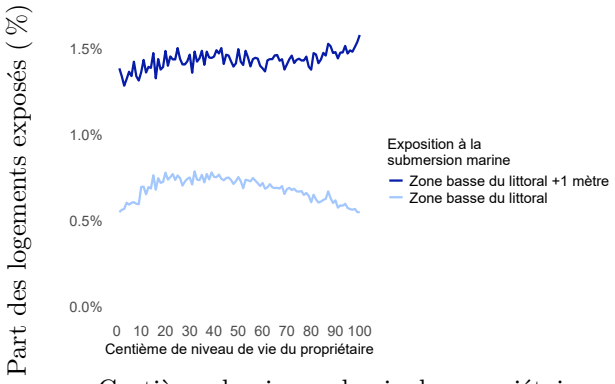
FIGURE 29 – Part des ménages occupant un logement situé en zone basse par rapport au niveau des PHMA (risque actuel), et ce niveau relevé d'un mètre (horizon fin de siècle).
selon le niveau de vie du ménage



Centième de niveau de vie

Sources : Cerema ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : l'exposition correspond ici à la situation en zone basse par rapport aux PHMA et par rapport à ce niveau augmenté d'un mètre.
Lecture : 0,72 % des ménages du centième 97 de niveau de vie résident dans une zone basse, sous le seuil des plus hautes mers astronomiques relevé d'un mètre, et sont donc à risque de submersion marine à horizon fin de siècle en l'absence de dispositif de protection.
Champ : France hors Mayotte

FIGURE 30 – Part des logements exposés à l'aléa submersion marine, à risque actuel (PHMA) et à horizon fin de siècle (PHMA + 1 mètre)
selon le niveau de vie du ménage propriétaire



Centième de niveau de vie du propriétaire

Sources : Cerema ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : l'exposition correspond ici à la situation en zone basse par rapport aux PHMA, augmentées ou non d'un mètre, en l'absence de dispositif de protection.
Lecture : 1,5 % des logements possédés par des ménages du centième 25 de niveau de vie sont exposés à la submersion marine à horizon fin de siècle, car situés sous le seuil des PHMA augmenté d'un mètre.
Champ : France hors Mayotte

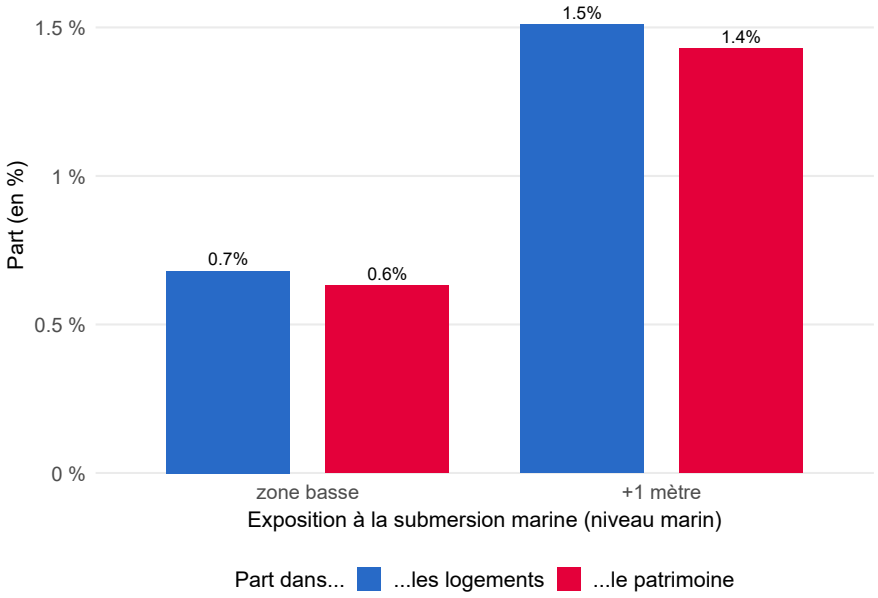
Patrimoine exposé

Dans la mesure où elle est concentrée sur la zone littorale, la valeur immobilière des logements situés en zone basse par rapport au niveau des PHMA et donc potentiellement exposés au risque de submersion marine est faible à l'échelle du pays : elle représente 0,63 % de l'ensemble du patrimoine immobilier brut des particuliers, une valeur seulement très légèrement inférieure à la proportion de logements exposés (0,68 % sur le champ d'analyse, voir tableau 10 en annexe et figure 31). Avec un niveau des PHMA relevé d'un mètre, ce sont 1,5 % des logements du champ, représentant 1,4% du patrimoine immobilier total, qui seraient exposés [33].

Cette exposition est cependant bien plus concentrée dans certains départements. Avec un niveau des PHMA relevé d'un mètre, la Gironde représente à elle seule 0,27 % du patrimoine immobilier national des particuliers exposé et la Charente-Maritime 0,19 %, devant le Nord et la Vendée (0,14 % chacun) et le Pas-de-Calais (0,13 %) (figure 32).

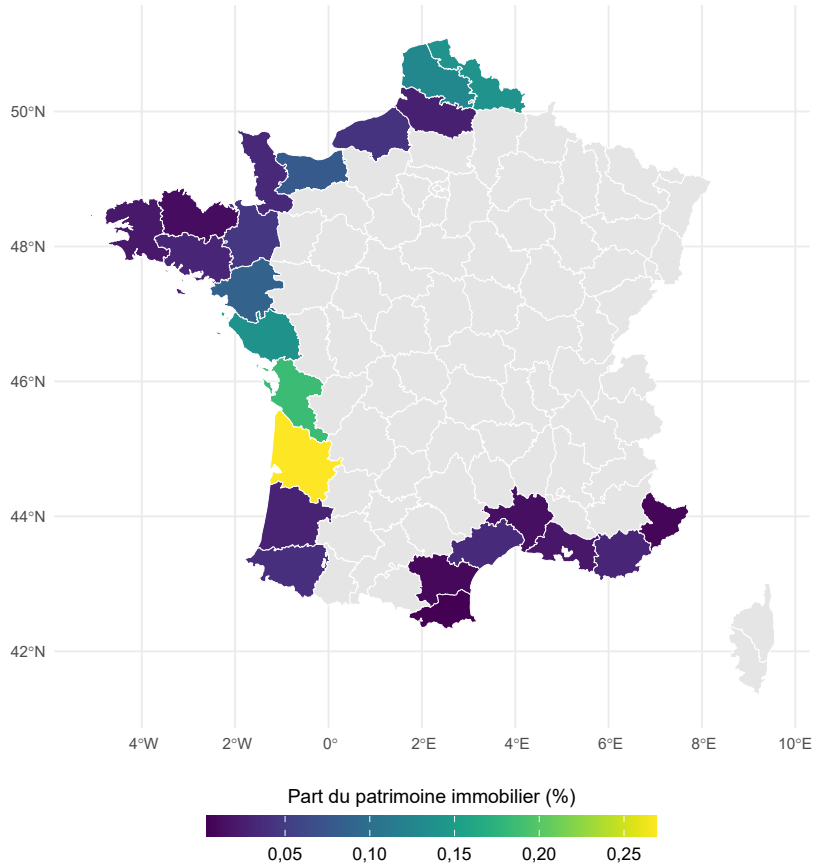
33. Les effets sont faibles et il peut être difficile d'estimer un effet significatif sur les prix mais les travaux de CAZAUX (2022) mettent en évidence un « désir de rivage » et une non intégration du risque dans les prix.

FIGURE 31 – Part de l'immobilier exposé à la submersion marine dans le patrimoine immobilier des ménages et dans le stock de logements, en période actuelle (sous le niveau des PHMA) et à horizon fin de siècle (PHMA + 1 mètre)



Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017, DVF 2015-2019, REI 2017 ; Inpi, RCS ; Valorisation des logements tirée de André & Meslin (2025).
Note : Valeur immobilière au premier trimestre 2017. L'exposition correspond ici à la situation en zone basse par rapport aux PHMA, augmentées ou non d'un mètre, en l'absence de dispositif de protection
Lecture : les logements exposés à la submersion marine en l'absence de dispositif de protection car situés sous le seuil des PHMA, représentent 0,68 % des logements du champ et 0,63 % du patrimoine immobilier des ménages.
Champ : ménages propriétaires résidents ; logements possédés par des personnes physiques en leur nom propre ou au travers d'une société civile immobilière ; France hors Alsace-Moselle et outre-mer (cf. tableau 10 en annexe).

FIGURE 32 – Part du patrimoine immobilier des particuliers situé en zone basse par rapport au niveau des PHMA augmenté d'un mètre, par département métropolitain



Lecture : le patrimoine immobilier exposé à la submersion marine en Gironde représente 0,27 % du patrimoine immobilier total des particuliers du champ d'analyse.
Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017, DVF 2015-2019, REI 2017 ; Inpi, RCS ; Valorisation des logements tirée de André & Meslin (2025).
Note : Valeur immobilière au premier trimestre 2017. Les logements situés sous le niveau des PHMA relevé d'un mètre sont considérés comme exposés à la submersion marine à horizon fin de siècle en l'absence de dispositif de protection. En gris : départements sans logement en zone basse, ou hors champ (Alsace-Moselle).
Champ : Ménages propriétaires résidents ; logements possédés par des personnes physiques en leur nom propre ou au travers d'une société civile immobilière ; France hors Alsace-Moselle et outre-mer (cf. tableau 10 en annexe).

4 Synthèses, remarques conclusives et perspectives

Ce travail propose une première estimation de l'exposition des ménages et des logements aux aléas climatiques à l'échelle de la France, à partir du rapprochement de sources statistiques exhaustives issues des données fiscales et de projections climatiques produites par différentes institutions spécialisées. Il permet de caractériser les ménages exposés à plusieurs risques naturels susceptibles d'affecter le patrimoine immobilier, à partir des modélisations disponibles de l'exposition actuelle, et de ses évolutions possibles sous l'effet du changement climatique (risque de sécheresse notamment).

Les risques étudiés ici sont de différentes natures, et leur superposition doit se faire avec prudence. D'une part, les dommages qu'ils pourraient occasionner ne sont pas de même nature : le retrait-gonflement des argiles peut, dans les cas les plus graves, fragiliser la structure du bâti, tandis que les inondations et les incendies, dans les cas extrêmes, peuvent détériorer, voire détruire, l'ensemble des biens mobiliers et immobiliers. D'autre part, l'ampleur des dommages variera fortement selon l'intensité des événements climatiques et les caractéristiques des logements. Faute d'éléments disponibles, le choix a été fait dans cette étude d'identifier les habitations les plus à risque à partir de caractéristiques simples (maisons individuelles pour le risque RGA, proximité avec le couvert végétal pour l'exposition aux feux de forêt, logements en rez-de-chaussée pour les inondations).

Les estimations en termes de patrimoine correspondent à une destruction totale du bien, ce qui est heureusement rarement le cas. Elles fournissent donc un ordre de grandeur des valeurs immobilières menacées, mais ne constituent pas une estimation du coût réel des catastrophes qui pourraient advenir.

Néanmoins, les chiffrages contenus dans cette étude permettent de fournir une première évaluation de l'ampleur des enjeux, de leur répartition géographique et des ménages concernés. En effet, les ménages n'ont pas les mêmes capacités d'adaptation selon leur niveau de vie, s'ils sont locataires ou propriétaires de leur logement et selon leur possibilité de mobilité. Des ménages aisés auront davantage de capacités d'épargne et donc d'assurance.

En synthèse, le croisement des différents résultats présentés dans la section 3 peut être lu sous plusieurs angles.

En période actuelle, 43 % des logements sont exposés à au moins un risque naturel, dont le RGA est le plus fréquent

En premier lieu, l'exposition à un risque naturel est loin d'être marginale. En période actuelle, 43 % des logements sont exposés, au moins en partie, à l'un des quatre risques naturels étudiés ici (RGA, feux de forêt, inondations par débordement de cours d'eau ou par submersion marine). Ce chiffre très élevé est un majorant, et la sévérité des dommages occasionnés dépend de nombreux facteurs qui ne peuvent être mesurés avec les données disponibles.

La majeure partie est représentée par le risque de retrait-gonflement des argiles. Avec la multiplication des sécheresses, les sols argileux se déforment, ce qui peut fissurer, parfois sévèrement, les constructions qui n'ont pas de fondations suffisamment profondes, ce qui est très fréquent pour les maisons individuelles. Comme indiqué dans la partie 3.1, 34,3 % des logements sont des maisons individuelles, construites sur un sol présentant une susceptibilité au RGA, et dans une zone à risque de connaître au moins une sécheresse d'intensité décennale sur une période de trente ans (2005–2034).

12,7 % des logements sont exposés à un risque de feux de forêt, au sens où ils se trouvent à moins de 50 mètres d'un couvert végétal, dans une zone identifiée par l'ONF et l'Inrae comme présentant un risque de feu de forêt compte tenu du type de végétation et des risques de sécheresse.

3,8 % des logements sont en rez-de-chaussée (maison individuelle ou rez-de-chaussée d'immeuble), et situés dans une zone à risque d'inondation par débordement de cours d'eau en cas de crue exceptionnelle (d'une ampleur telle que d'après ce qui a été observé dans le passé, sa probabilité de survenue modélisée par le JRC n'est que d'un sur 500 de se produire chaque année). Enfin, 0,7 % des logements sont situés en rez-de-chaussée (maison ou rez-de-chaussée d'immeuble), dans une zone se situant en dessous du niveau des plus hautes marées et pourraient donc être submergés dans le « scénario du pire », en cas de défaillance des ouvrages de protection, comme ce qui avait pu être observé lors de la tempête Xynthia en 2010.

Des risques qui peuvent localement se cumuler, avec une sur-exposition de certains territoires

L'une des forces de cette étude est de pouvoir croiser l'ensemble de ces risques. Les risques décrits peuvent en effet se cumuler. D'après les estimations, 3 millions de logements du territoire, soit 8 % des logements situés en France hors Mayotte, sont exposés

à au moins deux risques parmi les quatre étudiés (tableau 9). Tous deux liés à l'augmentation des sécheresses, les risques RGA et feux de forêt sont ceux qui se cumulent le plus souvent (figure 33). Deux millions de logements sont des maisons individuelles, situées sur un sol susceptible au risque de RGA, à moins de 50 mètres d'un couvert végétal et à risque de sécheresse d'intensité décennale, pouvant susciter un retrait-gonflement des argiles et amplifier les risques de feux. Près de 100 000 autres cumulent en outre une exposition à une crue d'ampleur exceptionnelle. Par ailleurs, 643 000 maisons individuelles sont exposées à la fois au risque RGA et à une crue exceptionnelle.

Tableau 9 – Répartition des logements selon le nombre de risques auxquels ils sont exposés
Parmi les quatre risques : RGA (période actuelle, RCP 4.5), feux de forêt (période actuelle), inondations (période de retour de 500 ans), submersion marine (zone basse)

	Logements	
Nombre de risques	**Nombre (en milliers)**	**Proportion (en %)**
0	20 992	56,8
1	13 055	35,3
2	2 794	7,6
3	134	0,36
4	2,5	0,007

Sources : Météo-France, BRGM, ONF-Inrae, Cerema, JRC ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : 56,8 % des logements ne sont actuellement exposés à aucun des quatre risques étudiés.
Champ : France hors Mayotte

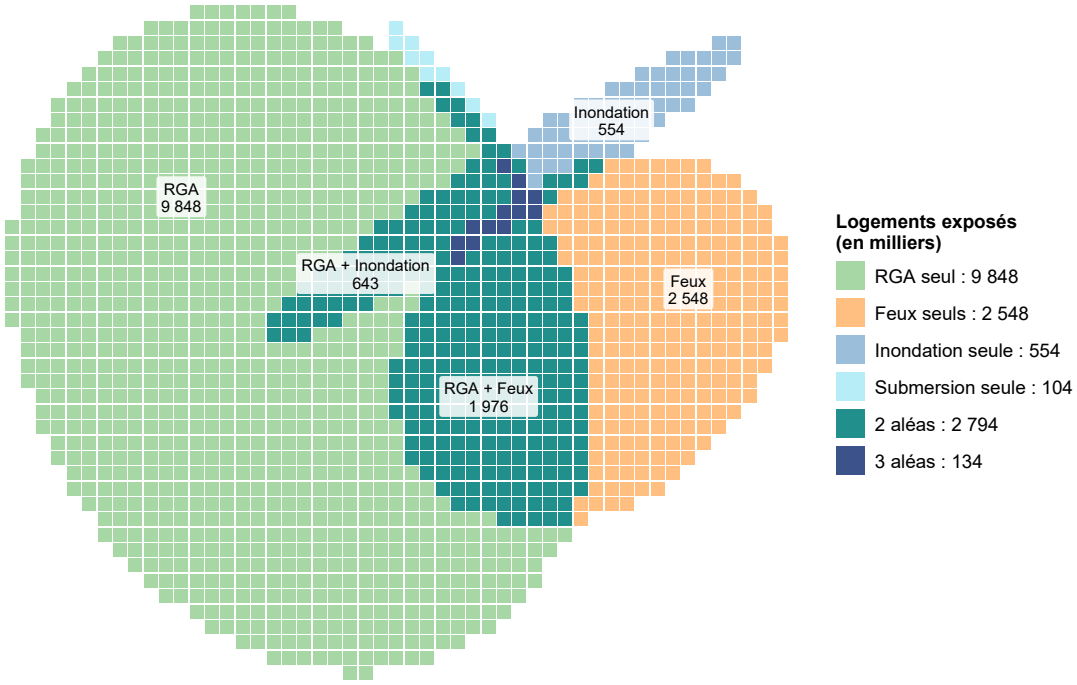
Les différents aléas ne menacent pas de façon homogène le parc immobilier français. Selon leur nature, les événements climatiques affectent des zones géographiques différentes : plutôt rurales pour le RGA et les feux de forêt, les zones côtières pour la submersion, tandis que les logements des centres urbains sont surreprésentés parmi ceux exposés au risque de crue par débordement des principaux cours d'eau. Les cartes d'exposition aux feux de forêt et à la submersion marine ne se superposent qu'exceptionnellement.

Cette inégale exposition se retrouve au niveau territorial. C'est dans le Nord et le Pas-de-Calais que le nombre de maisons exposées au risque RGA est particulièrement élevé, ainsi que sur la façade atlantique. Les départements du pourtour méditerranéen, et notamment la Corse, restent les plus exposés aux feux de forêt, liés aux fortes chaleurs et aux sécheresses fréquentes, tandis que le risque de submersion du fait des hautes marées concerne les façades Atlantique et de la Manche-Mer du Nord, avec une forte

concentration dans le Nord et le Pas-de-Calais.

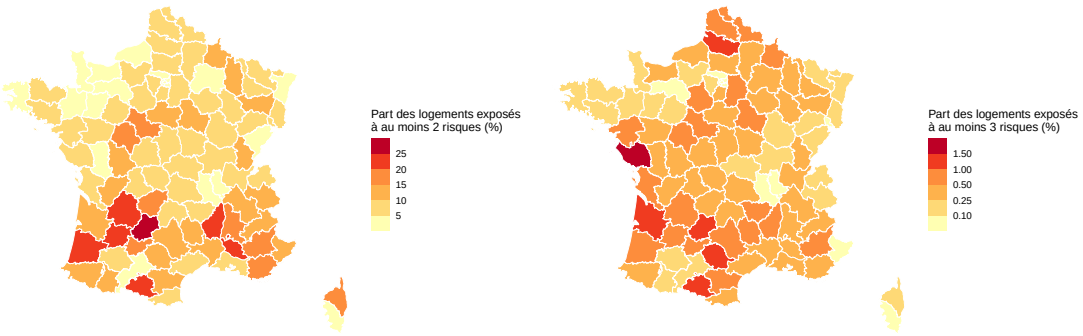
Le cumul des risques est particulièrement fort en nombre de logements exposés dans certains départements comme le Nord, le Pas-de-Calais et la Gironde où les logements qui pourraient être affectés par la submersion marine et le RGA sont les plus nombreux, ce dernier département étant également plus fortement exposé que la plupart au risque de feux de forêt (figures 34 et 35 ainsi que 42 en annexe).

FIGURE 33 – Nombre de logements exposés par risque



Sources : Météo-France, BRGM, ONF-Inrae, Cerema, JRC ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : d'après les modélisations disponibles, 9 848 000 logements sont des maisons individuelles exposées au seul risque RGA ; 1 976 000 le sont à la fois au RGA et aux feux de forêt (à l'exclusion des autres risques), et 643 000 au RGA et à une crue d'ampleur exceptionnelle. Chaque logement n'est compté que dans une seule zone du diagramme.
Champ : France hors Mayotte

FIGURE 34 – Part des logements exposés à plusieurs risques climatiques par département
Parmi les quatre risques : RGA (période actuelle, RCP 4.5), feux de forêt (période actuelle), inondations (période de retour de 500 ans), submersion marine (zone basse)



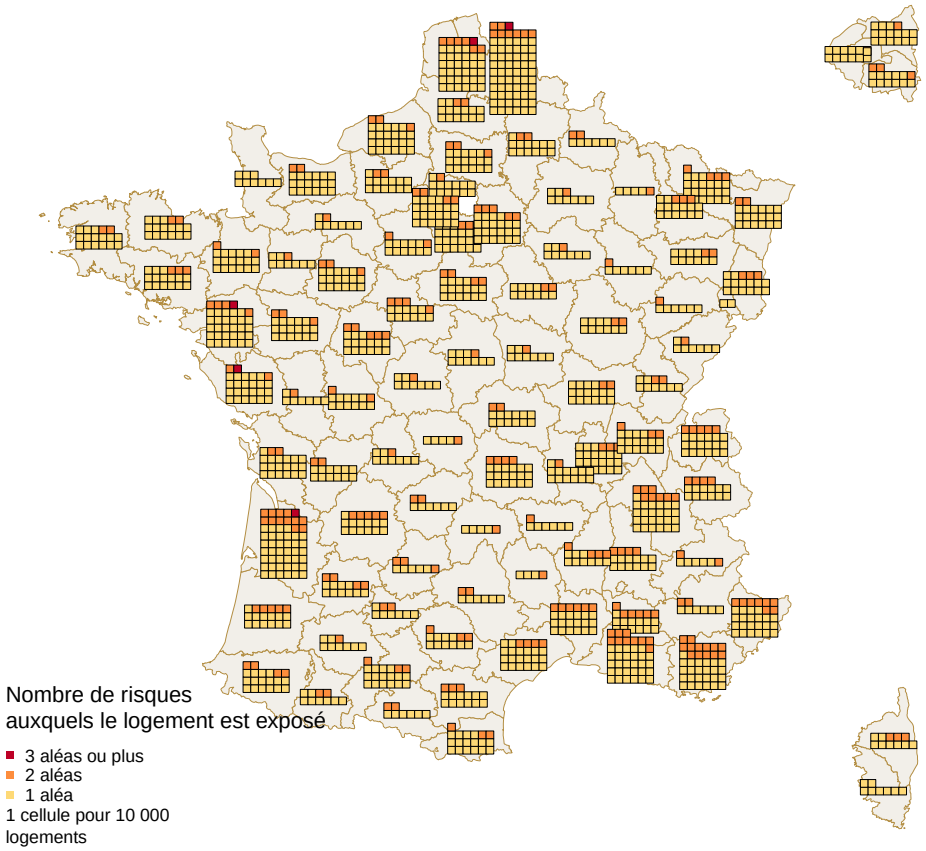
(a) Au moins deux risques **(b) Au moins trois risques**

Note : Les deux cartes n'utilisent pas la même échelle de couleurs.
Sources : Météo-France, BRGM, ONF-Inrae, Cerema, JRC ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Champ : France métropolitaine

FIGURE 35 – Nombre de logements exposés à un ou plusieurs risques climatiques par département

Parmi les quatre risques : RGA (période actuelle, RCP 4.5), feux de forêt (période actuelle), inondations (période de retour de 500 ans), submersion marine (zone basse par rapport au niveau des PHMA)

1 carreau pour 10 000 *logements*



Sources : Météo-France, BRGM, ONF-Inrae, Cerema, JRC ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Champ : France métropolitaine

Des ménages inégalement exposés aux risques selon leur niveau de vie

L'autre originalité de cette étude est de considérer les inégalités d'exposition en fonction des caractéristiques des ménages, notamment en fonction de leur niveau de vie. Cette inégalité d'exposition est analysée à la fois pour les ménages occupants et pour les propriétaires en considérant la part de logements exposés dans leur patrimoine. Ces deux dimensions ne se recoupent pas. Un ménage locataire d'un logement sera directement affecté par une catastrophe naturelle, surtout si elle ne se limite pas aux biens immobiliers, ce qui est le cas des événements étudiés ici sauf le RGA, mais pourra aussi plus facilement déménager en cas de sinistre. Les propriétaires d'un bien exposé subissent une perte directe de leur patrimoine, même si, pour certains, cela ne concerne pas directement leur lieu d'habitation (par exemple pour une résidence secondaire ou un investissement locatif). Ils sont plus à même de mettre en place des mesures de prévention, et les données précises sur les ménages concernés sont utiles pour cibler d'éventuelles aides dans le cadre de mesures d'adaptation.

Sur les risques actuels, les profils selon les niveaux de vie sont très différents selon que l'on considère les ménages occupants ou les propriétaires des logements.

Concernant les ménages occupants, l'exposition aux différents risques est plutôt croissante avec le niveau de vie, ce qui reflète le fait que les logements exposés sont pour beaucoup des maisons individuelles. Ainsi, l'exposition au RGA est multipliée par deux entre le premier et le dernier dixième de niveau de vie des ménages occupants, l'exposition aux feux de forêt passe de 10 % au niveau du premier décile à près de 15 % au niveau des derniers centièmes. Les ménages des niveaux de vie les plus élevés occupent aussi un peu plus souvent des logements en rez-de-chaussée (maisons ou appartements) qui se trouvent dans des zones susceptibles d'être inondées en cas de crue exceptionnelle (un peu moins de 4 % sont concernés en haut de la distribution, contre un peu plus de 3 % dans le premier dixième). L'exposition à la submersion marine fait exception : l'exposition décroît avec le niveau de vie du ménage, passant de 0,8 % pour les ménages les plus modestes, à 0,3 % pour les plus aisés.

Concernant les logements possédés par des ménages, le profil d'exposition selon le niveau de vie du propriétaire est assez différent, notamment car les ménages des dixièmes supérieurs de niveau de vie sont plus fréquemment multipropriétaires, avec une plus forte proportion de logements collectifs – moins exposés - dans leur patrimoine. Les logements possédés par des ménages qui se situent en bas et en haut de la distribution de niveau de vie sont moins souvent des maisons qui pourraient donc être exposées au risque de retrait-gonflement des argiles. Près de la moitié des logements possédés par les ménages

dont le niveau de vie se situe entre le deuxième et le sixième décile sont exposés au RGA. Cette proportion est inférieure de près de 10 points de pourcentage (pp) pour les logements possédés par les ménages qui se trouvent dans le premier dixième de niveau de vie, et inférieure de 25 points pour ceux des propriétaires les plus aisés. L'exposition aux autres risques étudiés ici varie moins avec le niveau de vie des ménages propriétaires, même si elle a plutôt tendance à être décroissante. 15 % des logements détenus par les ménages du premier dixième de niveau de vie ont un logement à proximité d'un couvert végétal exposé à un risque d'incendie, contre 13 % des logements possédés par les plus aisés. Les logements possédés par les ménages du haut de la distribution sont également moins souvent exposés à une crue exceptionnelle (environ 3 % des logements considérés pour le dernier centième, contre plus de 4 % pour les ménages dont le niveau de vie est compris entre le premier dixième et le sixième dixième). L'exposition à la submersion marine est maximale pour les logements des ménages au deuxième dixième de niveau de vie (0,8 %) et légèrement plus faible en haut de la distribution (0,6 %) qu'en bas (0,7 %).

Cette première estimation, en projection des différents risques auxquels sont soumis les logements, peut servir de support aux réflexions sur le régime d'assurance des catastrophes naturelles ou aux politiques d'adaptation à déployer au niveau local selon les caractéristiques socio-démographiques ou l'intensité de l'exposition (Rode et al. 2022). Ces travaux contribuent aux discussions sur l'assurabilité (ou non) des catastrophes climatiques et leur incidence sur le régime des catastrophes naturelles (Sénat 2024). D'un point de vue plus général, se pose la question de savoir qui va supporter le coût de ces mesures de prévention ou de réparation à venir et, en particulier, quel système d'assurance construire.

Une exposition au risque qui pourrait fortement augmenter avec le réchauffement climatique

Les prévisions disponibles suggèrent que ces risques pourraient s'amplifier avec le changement climatique. La part de logements exposés au risque de RGA augmenterait de 8 points de pourcentage sous les scénarios RCP 4.5 et 8.5, passant de 34 % à 42 % d'ici la fin du siècle, mais l'augmentation des sécheresses pourrait conduire à augmenter la sévérité de cette exposition : alors que la part des logements exposés à un risque modéré ou fort n'est que de 7 % sur la période actuelle, elle pourrait monter à 17 % d'ici la fin du siècle (scénario modéré du GIEC) voire 40 % (scénario pessimiste, RCP 8.5). Toujours du fait de l'augmentation prévisible des sécheresses, le nombre de logements exposés aux feux de forêt, avec un risque moyen ou fort, pourrait augmenter

de 34 % (il passerait de 2,2 millions aujourd'hui à 2,9 millions sous le scénario RCP 4.5, et 3,7 millions sous le scénario 8.5). Sur le territoire, 2 % de logements (situés en rez-de-chaussée) sont exposés à des crues fréquentes (ampleur décennale) et donc a priori d'ampleur modérée, mais près du double de logements pourraient être affectés par des crues d'ampleur exceptionnelle (période de retour de 500 ans), dont le risque augmente avec le réchauffement climatique. De même, dans l'hypothèse haute d'une élévation du niveau de la mer d'un mètre, le nombre de logements situés dans les zones basses identifiées par le Cerema et susceptibles d'être touchés par la submersion marine ferait plus que doubler, passant de 250 000 à 550 000.

Comme souligné de nombreuses fois, cet exercice reste une projection dont les résultats ne constituent pas des prévisions. En particulier, il ne tient pas compte des comportements d'adaptation, publics ou privés, aux évolutions climatiques. Le parc immobilier et la répartition des ménages correspondent à ceux observés aujourd'hui, mais les évolutions qui pourraient résulter des évolutions démographiques d'une part, et surtout des mobilités liées notamment aux réchauffements climatiques ne sont pas modélisées. De même, l'anticipation de la montée des risques extrêmes conduira sans doute à la mise en œuvre de politiques locales adaptées (comme par exemple la réalisation d'ouvrages de protection pour les zones les plus denses) : c'est d'ailleurs l'objet des politiques de prévention des risques d'inondations.

Par ailleurs, cette étude n'est pas exhaustive de l'ensemble des risques liés au réchauffement climatique. En particulier, nous n'avons pas eu accès aux données sur les ouragans et cyclones, déjà fréquents sur les territoires ultramarins. D'après une étude conjointe de la Caisse centrale de réassurance (CCR) et de Météo-France parue en 2020, l'accroissement de la fréquence moyenne des cyclones et la hausse du niveau de la mer feraient augmenter la sinistralité de ce risque dans les territoires ultramarins de 20 % à l'horizon 2050 (CCR, Météo-France 2020). Ne sont pas non plus pris en compte ici les risques liés au recul du trait de côte, lié notamment à la montée du niveau des mers. Sur ce dernier risque, le Cerema a publié une étude à 5 ans (Cerema 2024b) et aux horizons 2050 et 2100 (Cerema 2024c). Ces travaux s'appuient sur des scénarios de projections climatiques formulés à l'aide d'une hypothèse sur le champ des côtes concernées (i.e. un taux de recul appliqué à l'ensemble des littoraux ou uniquement à ceux où un recul a déjà été observé) et d'une hypothèse sur le maintien, le contournement ou la destruction des ouvrages littoraux de protection. La note de synthèse fait état d'un millier de logements exposés d'ici 2028 mais d'un nombre très élevé d'ici la fin du siècle (450 000 logements pourraient être concernés), dans un scénario très défavorable de totale inaction.

Enfin, les conséquences du réchauffement climatique ne se limitent pas aux conséquences sur la structure du bâti. Les canicules de l'été 2026 ont mis en évidence les questions autour de l'habitabilité des espaces. Des travaux complémentaires sur l'exposition aux vagues de chaleur (voir annexe page 95) illustrent que, d'après les données disponibles, ce phénomène est amené à s'amplifier. D'ici à 2050, dans le scénario RCP 4.5, 17 % des ménages seront exposés à plus de 20 journées anormalement chaudes dans l'année (au sens où la température maximale quotidienne sera supérieure d'au moins 5°C à la normale quotidienne calculée sur la période de référence 1976–2005). À l'horizon 2070, les deux tiers des ménages (67 %) seraient dans ce cas et en 2100, les trois quarts (76 %).

Références bibliographiques

André, Mathias et Olivier Meslin (nov. 2021). « Et pour quelques appartements de plus : Étude de la propriété immobilière et des caractéristiques redistributives de la taxe foncière sur une base exhaustive des patrimoines immobiliers ». In : *Documents de travail* 2021.04.

— (fév. 2025). « Le bonheur est dans le prix : Estimation du patrimoine immobilier brut des ménages sur données administratives exhaustives ». In : *Documents de travail* 2025.04.

Antoni, Véronique (juin 2021). *Cartographie de l'exposition des maisons individuelles au retrait-gonflement des argiles*. Rapp. tech. CGDD/SDES. URL : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2021-06/note_methode_croisement_retrait_gonflement_argiles_juin2021v3.pdf.

Barthelemy, S., B. Bonan, J.-C. Calvet, G. Grandjean, D. Moncoulon, D. Kapsambelis et S. Bernardie (2024). « A new approach for drought index adjustment to clay-shrinkage-induced subsidence over France : advantages of the interactive leaf area index ». In : *Natural Hazards and Earth System Sciences* 24.3, p. 999-1016. URL : https://nhess.copernicus.org/articles/24/999/2024/.

Bézy, Thomas (mai 2026). « Real estate wealth inequality and exposure to natural disasters ». In : *World Inequality Lab Working Paper* N°2025/16. URL : https://prod.wid.world/www-site/uploads/2025/07/WorldInequalityLab_WP2025_16_Real-Estate-Wealth-Inequality-and-Exposure-to-Natural-Disasters_Final.pdf.

Bolliet, Quentin, Aymeric Floyrac, Sophie Maillard et Agathe Rosenzweig (juin 2025). « L'inspection générale des finances et la science des données. Quelles méthodes pour quels usages ? » In : *Courrier des statistiques* N°13.

Brendler, Jonathan et Sylvain Comte (mai 2022). *Risque de submersion marine en Normandie : des enjeux forts très concentrés spatialement*. Rapp. tech. Insee Flash Normandie. URL : https://www.insee.fr/fr/statistiques/6445497.

Cazaux, Eugénie (2022). « La prise en compte des risques côtiers par les marchés fonciers et immobiliers du littoral français métropolitain : ambivalence de la mer et tentatives de régulation publique du 'désir de rivage' à l'aube du changement climatique ». Thèse de doctorat dirigée par Meur-Férec, Catherine Géographie Brest 2022. Thèse de doct. URL : http://www.theses.fr/2022BRES0062/document.

CCR (sept. 2023). *Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050*. Rapp. tech. URL : https://www.ccr.fr/wp-

content/uploads/2025/09/2_BD_24050336-BAT-Story-Building-48-pages-HD-O-1.pdf.

CCR, Météo-France (fév. 2020). *Evolution du risque cyclonique en Outre-mer à horizon 2050*. Rapp. tech. URL : https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/documents/148935/368905/Etude+Risque+cyclonique+en+Outre-mer.pdf/cc7c7693-f82b-a2d0-0123-c7c09e7aac49?t=1592920940614.

Cerema (fév. 2024a). *Cartographie nationale des zones basses du littoral*. Rapp. tech. Commandé par le Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. URL : https://doc.cerema.fr/Default/digital-viewer/c-597421.

— (fév. 2024b). *Projection du trait de côte et analyse des enjeux au niveau national. Échéance à 5 ans*. Rapp. tech. Commandé par le Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. URL : https://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/evaluation-des-enjeux-exposes-au-recul-du-trait-de-a1608.html.

— (fév. 2024c). *Projection du trait de côte et analyse des enjeux au niveau national. Horizons 2050 et 2100*. Rapp. tech. Commandé par le Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. URL : https://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/evaluation-des-enjeux-exposes-au-recul-du-trait-de-a1608.html.

Cour des comptes (fév. 2022). *Sols argileux et catastrophes naturelles - Des dommages en forte progression, un régime de prévention et d'indemnisation inadapté*. Rapp. tech. Rapport d'études de la Cour des comptes. URL : https://www.ccomptes.fr/fr/publications/sols-argileux-et-catastrophes-naturelles.

D'Alessandro, Cristina, David Levy et Théodore Regnier (avr. 2021). *Une nouvelle définition du rural pour mieux rendre compte des réalités des territoires et de leurs transformations*. Rapp. tech. Insee Références. URL : https://www.insee.fr/fr/statistiques/5039991#onglet-1.

Dottori, Francesco, Lorenzo Alfieri, Alessandra Bianchi, Jon Skøien et Peter Salamon (avr. 2022). « A new dataset of river flood hazard maps for Europe and the Mediterranean Basin ». In : *Earth System Science Data* 14, p. 1549-1569.

DREAL (2019). *Feux de forêts, les prévenir et s'en protéger*. https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/feux-de-forets-les-prevenir-et-s-en-proteger-a24543.html. «90% des départs de feu sont d'origine humaine ; 80% se déclenchent à moins de 50 m des habitations ». DREAL Occitanie / Ministère de la Transition écologique.

Dupuy, Jean-Luc, Hélène Fargeon, Nicolas Martin-StPaul, François Pimont, Julien Ruffault, Mercedes Guijarro, Carmen Hernando, Javier Madrigal et Paulo Fernandes (2020). « Climate change impact on future wildfire danger and activity in southern Europe : a review ». In : *Annals of Forest Science* 77.2, p. 35. doi : 10.1007/s13595-020-00933-5.

Evin, Guillaume et al. (2019). « Partitioning Uncertainty Components of an Incomplete Ensemble of Climate Projections Using Data Augmentation ». In : *Journal of Climate* 32.8. doi : 10.1175/JCLI-D-18-0606.1.

Evin, Guillaume, Samuel Somot et Benoit Hingray (2021). « Balanced estimate and uncertainty assessment of European climate change using the large EURO-CORDEX regional climate model ensemble ». In : *Earth System Dynamics* 12.4, p. 1543-1569. doi : 10.5194/esd-12-1543-2021.

Fontès-Rousseau, Camille (Insee), Rémi Lardellier (Insee) et Jean-Michel Soubeyroux (Météo-France) (août 2022). *Un habitant sur sept vit dans un territoire exposé à plus de 20 journées anormalement chaudes par été dans les décennies à venir*. Insee première 1918. Insee. url : https://www.insee.fr/fr/statistiques/6522912.

France Assureurs (oct. 2021). *Changement climatique : quel impact sur l'assurance à l'horizon 2050 ?* Rapp. tech. url : https://www.franceassureurs.fr/wp-content/uploads/2022/09/vf_france-assureurs_impact-du-changement-climatique-2050.pdf.

— (sept. 2022). *Le risque sécheresse et son impact sur les habitations.* Rapp. tech. url : https://www.franceassureurs.fr/wp-content/uploads/le-risque-secheresse-et-son-impact-sur-les-habitations-15-novembre-2022-web.pdf.

France. Ministère de la Transition écologique, de l'Énergie, du Climat et de la Prévention des Risques (sept. 2024). *Guide méthodologique pour l'élaboration des plans de prévention des risques d'inondation par débordement de cours d'eau (hors cours d'eau torrentiels)*. Version 2024/09 - 2024/12. url : https://portail.documentation.developpement-durable.gouv.fr/pub/MPDOUV00265550-guide-methodologique-pour-elaboration-des-plans-pr.html.

Gourdier, Sébastien et Emmanuelle Plat (juin 2018). « Impact du changement climatique sur la sinistralité due au retrait-gonflement des argiles ». In : *Journées Nationales de Géotechnique et Géologie de l'Ingénieur (JNGG) 2018*. Champs-sur-Marne, France. url : https://brgm.hal.science/hal-01768395/file/JNGG2018_169379_Gourdier_Plat-V2.pdf.

Grislain-Letrémy, Céline, Julie Sixou et Aurélie Sotura (2024). « Urban Heat Islands and Inequalities : Evidence from French Cities ». In : *Banque de France Working Paper* 966.

Hallegatte, Stéphane et Valentin Przyluski (2011). « Économie des risques climatiques ». In : *Revue d'Économie Financière* 104, p. 57-74.

Hallegatte, Stéphane, Adrien Vogt-Schilb, Mook Bangalore et Julie Rozenberg (2017). *Unbreakable : Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters*. Climate Change and Development Series. Washington, DC : World Bank. doi : 10.1596/978-1-4648-1003-9.

Haut Conseil pour le Climat (juin 2021). *Rapport annuel 2021 – Renforcer l'atténuation, engager l'adaptation*. Rapp. tech. 30 juin 2021, 184 pages. Haut Conseil pour le Climat. url : https://www.hautconseilclimat.fr/publications/rapport-annuel-2021-renforcer-lattenuation-engager-ladaptation/.

IGN (2021). *Mémento de l'inventaire forestier 2021*. url : https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/memento_2021.pdf.

IPCC (2021). « Summary for Policymakers ». In : *Climate Change 2021 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Sous la dir. de Valérie Masson-Delmotte, Panmao Zhai, Anna Pirani et al. Cambridge University Press, p. 3-32. doi : 10.1017/9781009157896.001.

Lardellier, Rémi, Cécile Gautier et Cécile Guyon (fév. 2020). *Un habitant sur deux potentiellement exposé à de fortes chaleurs à répétition dans les prochaines années*. Rapp. tech. Insee Occitanie. url : https://www.insee.fr/fr/statistiques/4299803.

Ledoux, Vincent (oct. 2023). *RGA. N'attendons pas que ce soit la cata !* Rapp. tech. Rapport de mission parlementaire. url : https://www.vie-publique.fr/rapport/291487-retrait-gonflement-argiles-mission-du-depute-vincent-ledoux.

Leuret, Christophe, Frédéric Mortier, Philippe Cannard, Jean Maurice Durand et Vincent Piveteau (juill. 2023). *Politique de prévention et de lutte contre l'incendie de forêt dans un contexte d'extension et d'intensification du risque dû au changement climatique*. Rapp. tech. Rapport interministériel CGAAER n°22032 et 22041, IGEDDn°14386-01 et 014362-01, IGA n°22032-R1. url : https://igedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Affaires-0013313/014386-02_rapport-publie_tome_2.pdf.

Maes, M., A. Gonzales- Hishinuma, I. Haščič, C. Hoffmann, A. Banquet, P. Veneri, A. Bizeul, A. Risquez Martin et R. Quadrelli (juin 2022). « Monito-

ring exposure to climate-related hazards : Indicator methodology and key results ». In : *OECD Environment Working Papers* N°201. URL : https://www.oecd.org/en/publications/monitoring-exposure-to-climate-related-hazards_da074cb6-en.html.

MARSAUD, Sandra et Sandrine ROUSSEAU (mars 2023). *Rapport d'information sur l'évaluation de la prise en compte du retrait-gonflement des argiles*. Rapp. tech. 1003. Rapport d'information de l'Assemblée nationale. URL : https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/16/rapports/cec/l16b1003_rapport-information#.

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR ET DES OUTRE-MER (mai 2019). *Procédure de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle - Révision des critères permettant de caractériser l'intensité des épisodes de sécheresse-réhydratation des sols à l'origine de mouvements de terrain différentiels*. URL : https://www.legifrance.gouv.fr/circulaire/id/44648.

— (avr. 2024). *Instruction interministérielle relative à la procédure de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle*. URL : https://www.legifrance.gouv.fr/circulaire/id/45549?origin=list.

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE, CEREMA, CSTB (2025). *Mesures de prévention, d'adaptation et de remédiation du phénomène de retrait et de gonflement des sols argileux (RGA) dans la construction : Guide à destination des particuliers et des collectivités territoriales*. Gouvernement français. URL : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/prevention_adaptation_remediation_RGA_guide_web.pdf.

MORTUREUX, Marc (mars 2017). « La gestion du risque inondation par l'État ». In : *Annales des Mines - Responsabilité et environnement* N° 86.2, p. 74-79. URL : http://dx.doi.org/10.3917/re1.086.0074.

POTTIER, Nathalie, Edmund PENNING-ROWSELL, Sylvia TUNSTALL et Gilles HUBERT (2005). « Land use and flood protection : contrasting approaches and outcomes in France and in England and Wales ». In : *Applied Geography* 25.1, p. 1-27. DOI : 10.1016/j.apgeog.2004.11.003.

RIBES, A., J. BOÉ, S. QASMI, B. DUBUISSON, H. DOUVILLE et L. TERRAY (2022). « An updated assessment of past and future warming over France based on a regional observational constraint ». In : *Earth System Dynamics* 13.4, p. 1397-1415.

RODE, Sylvain, Anna RIBAS PALOM, David SAURÍ et Jorge OLCINA CANTOS (fév. 2022). « Adapter les territoires au risque d'inondation en France et en Espagne : vers de nouvelles pratiques d'aménagement des zones inondables ? » In : *Annales de géographie* N° 743.1, p. 44-71. URL : http://dx.doi.org/10.3917/ag.743.0044.

Santé publique France (juin 2023). *Chaleur et santé : surveillance et prévention des impacts de la chaleur dans un contexte de changement climatique*. Rapp. tech. Dossier de presse. URL : https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2023/fortes-chaleurs-et-canicule-un-impact-sur-la-mortalite-important-necessitant-le-renforcement-de-la-prevention-et-de-l-adaptation-au-changement-cl.

Savazzi, Rémi (mai 2023). *Évolution de la sensibilité de la végétation aux incendies estivaux face au changement climatique*. Rapport provisoire. Rapport réalisé sur financement du MASA dans le cadre de la Mission d'Intérêt Général DFCI. Office national des forêts. URL : https://observatoire.foret.gouv.fr/catalogue/evolution-de-la-sensibilite-de-la-vegetation-aux-incendies-estivaux-face-au-changement-climatique.

Savazzi, Rémi, Jean-Luc Kicin et Benoît Reymond (oct. 2022). « La carte nationale de sensibilité de la végétation forestière aux incendies ». In : *Rendez-vous Techniques de l'ONF* 75, p. 12-23. URL : https://hal.science/hal-04152841/file/RDVT75_p12-23.pdf.

SDES (jan. 2024). *Chiffres clés des risques naturels, édition 2023*. Rapp. tech. Service des données et études statistiques (SDES).

Sénat (fév. 2023). *La sécheresse ébranle les fondations du régime CatNat*. Rapp. tech. 354. Rapport d'information du Sénat. URL : https://www.senat.fr/rap/r22-354/r22-354.html.

— (mai 2024). *Rapport d'information sur le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles*. Rapp. tech. 603. Mme Christine LAVARDE. URL : https://www.senat.fr/rap/r23-603/r23-6034.html.

Soubeyroux, Jean-Michel, Brigitte Dubuisson, Sébastien Bernus, Raphaëlle Samacoïts, Fabienne Rousset, Michel Schneider, Agathe Drouin, Thumette Madec, Marc Tardy et Lola Corre (nov. 2024). *A quel climat s'adapter en France selon la TRACC ?* Rapp. tech. Météo-France.

Soubeyroux, Jean-Michel, Bernus Sébastien, Corre Lola, Drouin Agathe, Dubuisson Brigitte, Etchevers Pierre, Gouget Viviane, Josse Patrick, Kerdoncuff Maryvonne, Samacoits Raphaëlle et al. (2024). *Les nouvelles projections climatiques de référence DRIAS 2020*. Rapp. tech. Météo-France.

Soubeyroux, Jean-Michel, Jean-Philippe Vidal, Julien Najac, Nadia Kitova, Michèle Blanchard, Philippe Dandin, Eric Martin, Christian Pagé et Florence Habets (mai 2011). *Projet ClimSec – Impact du changement climatique en France*

sur la sécheresse et l'eau du sol. Rapport final du projet. Rapport final. Toulouse : Météo-France, Direction de la Climatologie.

Van Vuuren, Detlef P., Brian C. O'Neill, Claudia Tebaldi, Benjamin M. Sanderson, Louise P. Chini, Pierre Friedlingstein, Tomoko Hasegawa, Keywan Riahi, Bala Govindasamy, Nico Bauer, Veronika Eyring, Cheikh M. N. Fall, Katja Frieler, Matthew J. Gidden, Laila K. Gohar, Annika Högner, Andrew D. Jones, Jarmo Kikstra, Andrew King, Reto Knutti, Elmar Kriegler, Peter Lawrence, Chris Lennard, Jason Lowe, Camilla Mathison, Shahbaz Mehmood, Zebedee Nicholls, Luciana F. Prado, Qiang Zhang, Steven K. Rose, Alex C. Ruane, Marit Sandstad, Carl-Friedrich Schleussner, Roland Seferian, Jana Sillmann, Chris Smith, Anna A. Sörensson, Swapna Panickal, Kaoru Tachiiri, Naomi Vaughan, Saritha S. Vishwanathan, Tokuta Yokohata, Marco Zecchetto et Tilo Ziehn (2026). « The Scenario Model Intercomparison Project for CMIP7 (ScenarioMIP-CMIP7) ». In : *Geoscientific Model Development* 19.7, p. 2627-2656. doi : 10.5194/gmd-19-2627-2026.

Viennot, Mathilde, Marine de Montaignac et Alice Robinet (juin 2025). *Repenser la mutualisation des risques climatiques*. Rapp. tech. France Stratégie. url : https://www.strategie-plan.gouv.fr/publications/repenser-la-mutualisation-des-risques-climatiques.

Xu, Rongbin, Pei Yu, Michael J Abramson, Fay H Johnston, Jonathan M Samet, Michelle L Bell, Andy Haines, Kristie L Ebi, Shanshan Li et Yuming Guo (2020). « Wildfires, global climate change, and human health ». In : *New England Journal of Medicine* 383.22, p. 2173-2181.

Annexes et compléments

Champ de l'étude pour le patrimoine immobilier

En raison de données sur les transactions immobilières non disponibles sur l'ensemble du territoire national (cf. André et al. 2025), le champ d'étude du patrimoine immobilier diffère des autres statistiques. En outre, le parc social n'est pas valorisé aux prix de marché. Le tableau 10 détaille les restrictions de champ afin d'étudier le patrimoine immobilier menacé par les risques climatiques.

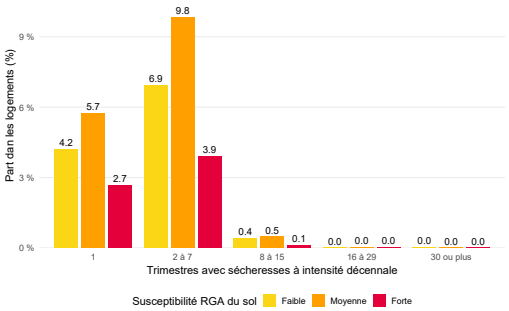
Tableau 10 – Champ d'étude du patrimoine immobilier

En millions de logements	(A)	(B)	(C)
Appartements	17,11	15,99	10,75
Maisons	19,67	18,43	17,29
Total	36,78	34,42	28,04

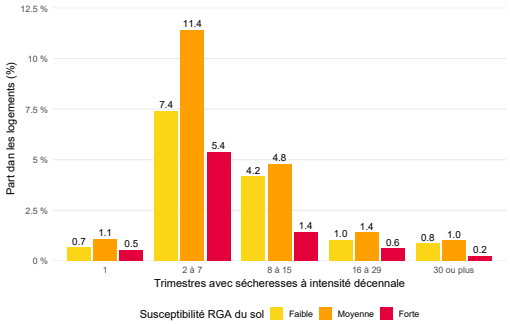
Lecture : sur les 34,42 millions de logements situés hors Alsace-Moselle et hors outre-mer, 28,04 millions sont valorisés, hors logement social, et possédés par des personnes physiques en nom propre ou via une SCI ; parmi eux, 17,29 millions sont des maisons.
Champs :
(A) : tous les logements en France
(B) = (A) hors Alsace-Moselle (départements 57, 67, 68) et hors outre-mer (97)
(C) = (B) restreint aux logements valorisés, hors logement social, et possédés uniquement par des personnes physiques en nom propre ou via une SCI.
Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017, DVF 2015-2019, REI 2017 ; Inpi, RCS ; Valorisation des logements tirée de André & Meslin (2025).

Figures supplémentaires

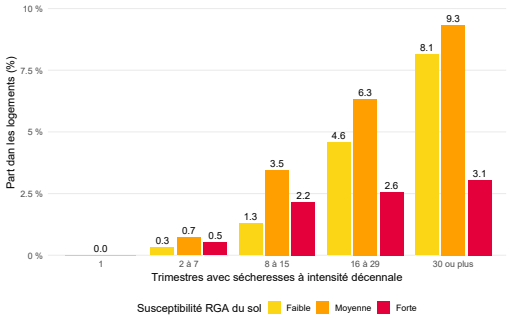
FIGURE 36 – Part des logements exposés au retrait-gonflement des argiles selon le nombre de sécheresses et la susceptibilité argileuse du sol



(a) Période actuelle (2005–2034), RCP 4.5



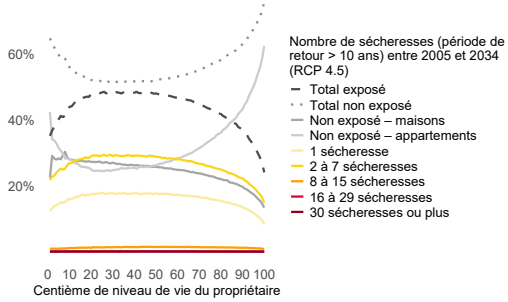
(b) Scénario RCP 4.5 – Horizon 2071–2100



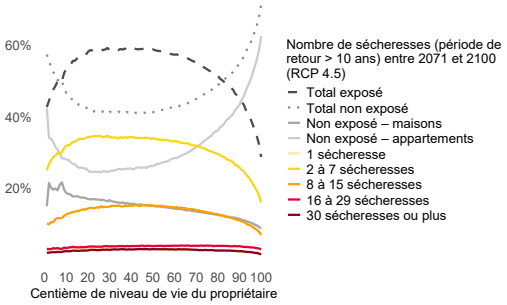
(c) Scénario RCP 8.5 – Horizon 2071–2100

Sources : BRGM, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : parmi l'ensemble des logements, 9,3 % sont des maisons construites sur un sol à susceptibilité moyenne et exposées à 30 sécheresses ou plus à l'horizon 2071–2100 selon le scénario 8.5. Pour chaque graphique, la somme des barres correspond à la part totale de maisons exposées au RGA (34,3 % en période actuelle).
Champ : France hors Mayotte

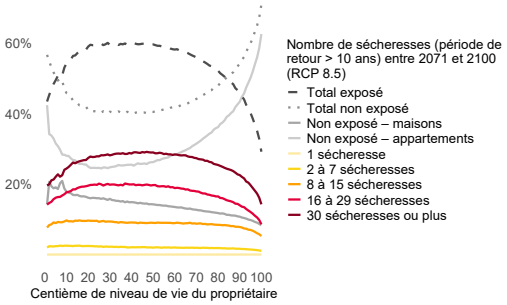
FIGURE 37 – Part des logements exposés à l'aléa RGA
selon le niveau de vie du ménage propriétaire et la classe de sensibilité



(a) Période actuelle



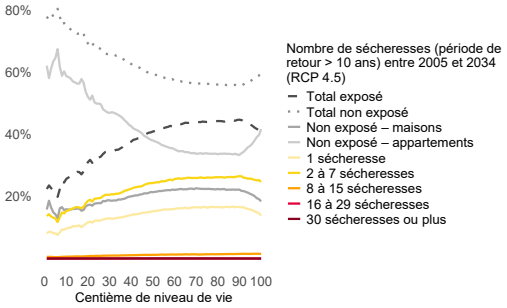
(b) Scénario 4.5 - Horizon 2100



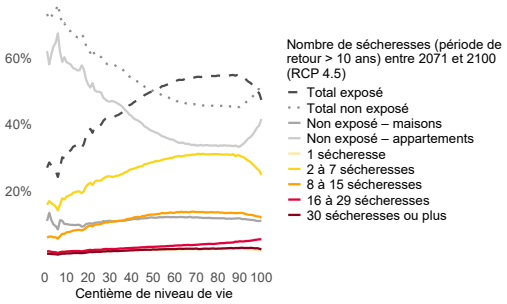
(c) Scénario 8.5 - Horizon 2100

Sources : BRGM, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : Selon le scénario RCP 4.5, 25 % des logements appartenant aux ménages du premier centième sont des maisons exposées, situées sur un sol argileux et qui subiront entre 2 et 7 sécheresses géotechniques d'intensité décennale.
Champ : France hors Mayotte

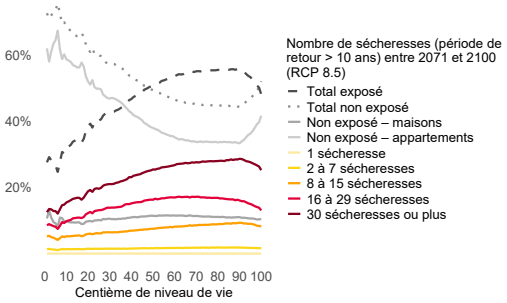
FIGURE 38 – Part des ménages occupants exposés à l'aléa RGA
selon le niveau de vie du ménage et l'intensité du risque



(a) Période actuelle



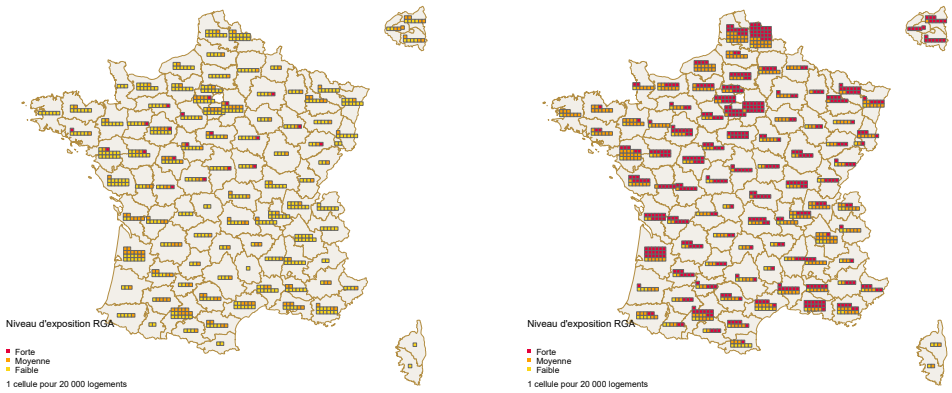
(b) Scénario 4.5 - Horizon 2100



(c) Scénario 8.5 - Horizon 2100

Sources : BRGM, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : Le degré d'exposition au RGA est défini par croisement du niveau de susceptibilité du sol et du nombre de sécheresses (voir définition tableau 1).
Lecture : 77,6 % des ménages du premier centième ne sont actuellement pas exposés à l'aléa RGA (vivant en appartement ou dans une maison localisée hors plaque argileuse ou aucune sécheresse modélisée) selon le scénario RCP 4.5.
Champ : France hors Mayotte

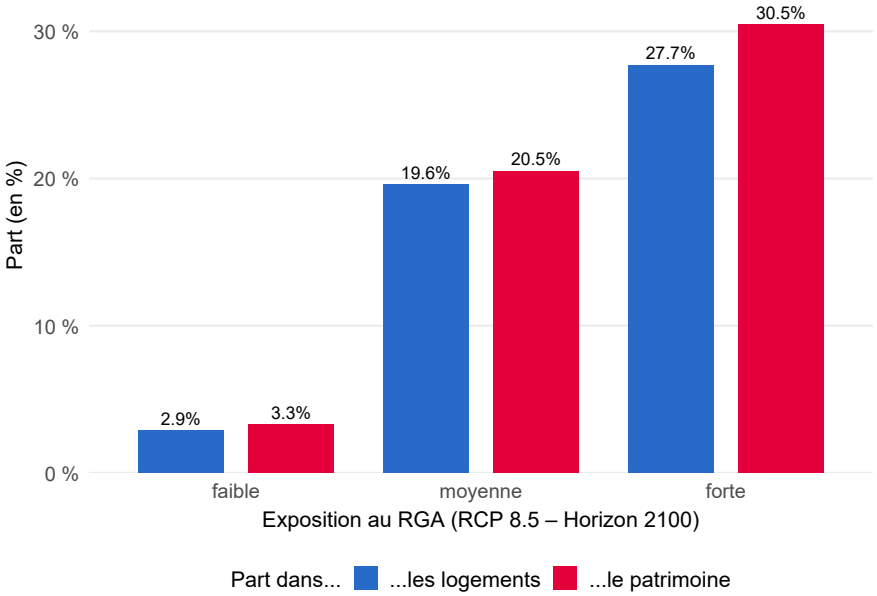
FIGURE 39 – Nombre de maisons individuelles exposées à l'aléa RGA, selon l'exposition au RGA
Scénarion 8.5 à différents horizons, 1 carreau pour 20 000 *maisons*



(a) Période actuelle (2005-2034) (b) Horizon 2100

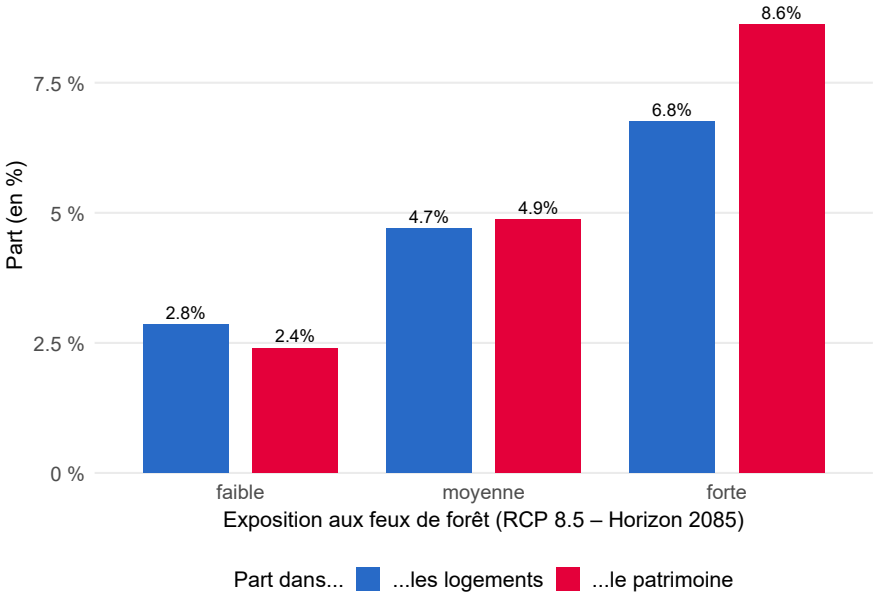
Sources : BRGM, Météo-France ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Note : Le degré d'exposition au RGA est défini par croisement du niveau de susceptibilité du sol et du nombre de sécheresses (voir définition tableau 1).
Champ : France métropolitaine

FIGURE 40 – Répartition de l'immobilier exposé au RGA (scénario 8.5 – Horizon 2100)



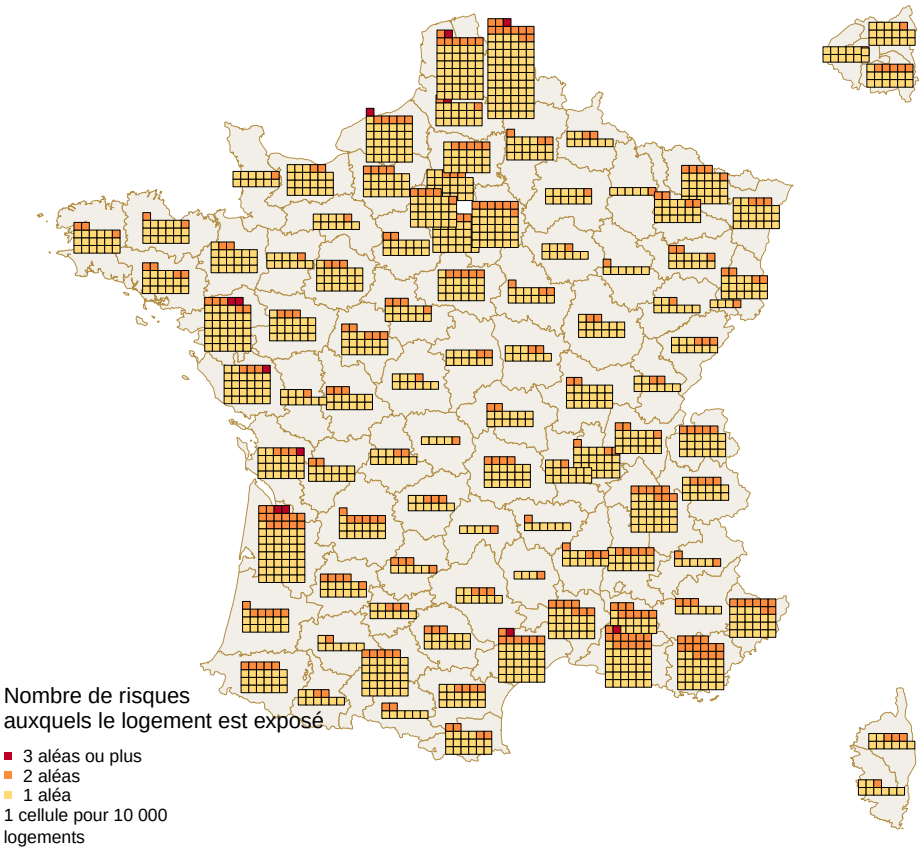
Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017, DVF 2015-2019, REI 2017 ; Inpi, RCS ; Valorisation des logements tirée de André & Meslin (2025).
Notes : Valeur immobilière au premier trimestre 2017. Le tableau 1 fournit la définition du degré d'exposition entre la susceptibilité du sol argileux et les projections climatiques du nombre de sécheresses. La part de logements exposés peut différer de celle indiquée dans le tableau 3 car le champ n'est pas le même.
Champ : Ménages propriétaires résidents ; logements possédés par des personnes physiques en leur nom propre ou au travers d'une société civile immobilière ; France hors Alsace-Moselle et outre-mer (cf. tableau 10 en annexe).

FIGURE 41 – Répartition de l'immobilier exposé aux feux de forêt à horizon 2085, scénario RCP 8.5



Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017, DVF 2015-2019, REI 2017 ; Inpi, RCS ; Valorisation des logements tirée de ANDRÉ *et al. (2025).*
Note : Valeur immobilière au premier trimestre 2017. Les chiffres présentés ici diffèrent légèrement de ceux du tableau 5 car le champ d'analyse n'est pas le même.
Lecture : les logements faiblement exposés aux feux de forêt représentent 2,8 % des logements du champ d'analyse, mais 2,4 % du patrimoine logement total.
Champ : Ménages propriétaires résidents ; logements possédés par des personnes physiques en leur nom propre ou au travers d'une société civile immobilière ; France hors Alsace-Moselle et outre-mer (cf. tableau 10 en annexe).

FIGURE 42 – Nombre de logements exposés à un ou plusieurs risques climatiques par département
Parmi les quatre risques : RGA (scénario 4.5, horizon 2100), feux de forêt (scénario 4.5, horizon 2085), inondations (période de retour de 500 ans), submersion marine (zone basse +1m)



Sources : Météo-France, BRGM, ONF-Inrae, Cerema, JRC ; Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Champ : France métropolitaine

Compléments

Quels mécanismes à l'origine du retrait-gonflement des argiles ?

La montée en puissance du risque RGA accompagnant la multiplication des sécheresses met en valeur un lien fort avec les conditions climatiques. Le mouvement de terrain

différentiel dû à la sécheresse et réhydratation des sols est néanmoins un phénomène complexe et multifactoriel dont il est très difficile de prédire le déclenchement. Les travaux de Sophie Barthélémy (Barthelemy et al. 2024) procèdent justement du constat d'une mauvaise prédiction des sinistres RGA avec les indicateurs existants, et proposent un nouvel indice de sécheresse afin d'améliorer la compréhension du déclenchement de la subsidence.

Un ensemble de **facteurs de prédisposition** permettent de renseigner la susceptibilité d'un territoire au RGA :

— Nature du sol : la proportion de matériau argileux (au sens granulométrique, tout élément fin inférieur à 2 μm), la composition minéralogique (certains minéraux argileux sont gonflants, comme les smectites ou les montmorillonites), et en moindre mesure la géométrie de la formation argileuse (une formation argileuse plus proche de la surface augmente la susceptibilité).

— Contexte hydro-géologique : La présence d'une nappe phréatique protège en partie contre le retrait-gonflement ; son assèchement augmente la vulnérabilité.

— Végétation : Les arbres à proximité des bâtiments provoquent une succion de l'eau, ce qui augmente fortement la susceptibilité.

— Géomorphologie : Le relief et l'orientation influent sur la réserve en eau potentielle des sols. Un terrain pentu peut également augmenter la sinistralité du fait de la dissymétrie des fondations qu'elle rend nécessaire.

L'existence de ces facteurs de prédisposition préalables rend possible, en présence de **facteurs de déclenchement**, l'apparition de sinistres :

— Conditions climatiques : Les variations saisonnières changent normalement la teneur en eau à 1 ou 2 mètres, mais une sécheresse exceptionnelle peut affecter jusqu'à 3 à 5 mètres de profondeur. Cela explique pourquoi les maisons individuelles sont menacées : leurs fondations dépassent assez rarement les 2 mètres de profondeur, ce qui n'est pas le cas des immeubles.

— Facteurs anthropiques : Les travaux d'aménagement tels que le drainage, le pompage, l'imperméabilisation, ainsi que les fuites de canalisation et les sources de chaleur en sous-sol, peuvent également déclencher le phénomène.

Les facteurs de prédisposition caractérisent la susceptibilité d'un milieu, tandis que les facteurs de déclenchement déterminent l'occurrence du phénomène.

Les scénarios RCP et les projections climatiques régionalisées

Les scénarios RCP (*Representative Concentration Pathways*) ont été élaborés pour le cinquième rapport du GIEC et l'exercice d'intercomparaison de modèles climatiques CMIP5. Chacun décrit une trajectoire de concentrations de gaz à effet de serre, désignée par le forçage radiatif atteint en 2100 : de 2,6 W/m^2 pour le RCP 2.6, qui suppose une forte réduction des émissions, à 8,5 W/m^2 pour le RCP 8.5, qui correspond à une croissance continue des émissions tout au long du siècle. Le sixième rapport du GIEC s'appuie sur une nouvelle génération de scénarios (SSP, *Shared Socioeconomic Pathways*, exercice CMIP6), qui associent ces trajectoires à des récits d'évolution socio-économique. Les scénarios SSP2-4.5 et SSP5-8.5, plus proches équivalents des RCP 4.5 et 8.5, correspondent à un réchauffement planétaire moyen estimé respectivement à 2,7°C et 4,4°C sur la période 2081–2100 par rapport à 1850–1900 (IPCC 2021).

Le réchauffement est plus marqué en France métropolitaine qu'en moyenne mondiale (Ribes et al. 2022) : la TRACC retient ainsi un réchauffement de 4°C en France pour un réchauffement mondial de 3°C à l'horizon 2100 (Soubeyroux, Dubuisson et al. 2024).

Les projections Drias 2020 mobilisées ici reposent sur des simulations de modèles climatiques globaux de l'exercice CMIP5, régionalisées sur l'Europe (programme Euro-Cordex), puis corrigées et ramenées à la résolution de la grille Safran (8 km) (Soubeyroux, Sébastien et al. 2024). Les scénarios et les ensembles de modèles disponibles sont documentés sur le portail Drias.

Une précaution s'impose toutefois pour la lecture en période actuelle. Les deux scénarios ne reposent pas sur le même ensemble de chaînes de modélisation : 17 couples GCM/RCM sont disponibles sous RCP 8.5, contre 9 sous RCP 4.5. La statistique d'ensemble mobilisée pour le SWI standardisé n'est donc pas calculée sur le même jeu de modèles d'un scénario à l'autre, et les deux trajectoires ne se comparent pas à ensemble constant.

En début et milieu de siècle (2020–2050), l'écart de forçage radiatif entre les deux scénarios reste faible au regard de la dispersion entre chaînes et de la variabilité interne du climat. À l'échelle de la France, les niveaux de sécheresse projetés sont alors proches ; mais localement et selon la saison, le RCP 4.5 peut faire apparaître davantage de sécheresses d'intensité décennale que le RCP 8.5. Ces inversions apparentes sont plus fréquentes là où la dispersion entre modèles est forte, notamment dans le nord de la France et sur le Bassin parisien. Elles constituent une propriété connue des ensembles multi-modèles incomplets — lorsque les projections ne sont pas disponibles pour toutes les combinaisons de modèles et de scénarios — et sont documentées pour les indicateurs climatiques et

hydrologiques (Evin et al. 2019 ; Evin et al. 2021). Elles n'affectent pas le classement des scénarios en fin de siècle, où le RCP 8.5 demeure nettement plus défavorable.

Quels sont les différents types d'inondations ? Quels mécanismes à l'origine des submersions marines ?

On distingue quatre principales catégories d'inondations. Il faudrait pour être exhaustif y ajouter les remontées de nappes phréatiques (voir Mortureux 2017). Les inondations se distinguent en fonction de l'origine des eaux (pluies, mer/océan ou cours d'eau) ou de leurs causes (artificialisation des sols ou localisation des précipitations par exemple) :

- **Crue lente et progressive** due à de fortes précipitations concentrées sur un bassin hydrographique ;
- **Ruissellement** dans des zones artificialisées en raison de fortes précipitations ;
- **Submersion marine** lors de tempêtes associées à fort coefficient de marée (ex : Xynthia, 2010) ;
- **Épisode cévenol**, c'est-à-dire un épisode de crue très rapide et localisé, spécifique à certains territoires méditerranéens.

En ce qui concerne les submersions marines, il en existe trois types :

- **La submersion par débordement** : lorsque le niveau statique de la mer dépasse l'altitude maximale du terrain ou des digues, les zones basses du littoral sont inondées ;
- **Le franchissement par paquets de mer** : lorsque certaines vagues passent au-dessus de l'altitude maximale du terrain ou des ouvrages de protection, sans que le niveau moyen de la mer ne la franchisse. Selon l'intensité du phénomène climatique, il peut néanmoins y avoir d'importantes inondations ;
- **La défaillance des protections côtières** : des phénomènes climatiques intenses et répétés peuvent conduire les digues à la rupture.

La submersion marine résulte principalement de deux processus : la surcote atmosphérique et la surcote générée par les vagues, qui se combinent à l'effet de la marée. La surcote atmosphérique survient avec la baisse de la pression atmosphérique et l'effet du vent, provoquant une élévation du niveau de la mer. La surcote des vagues, quant à elle, résulte de l'énergie des vagues qui déferlent et accumulent de l'eau contre la côte.

Travaux complémentaires sur les fortes chaleurs

Données

En France, les épisodes de fortes chaleurs se sont succédé depuis 2015 (Santé publique France 2023). Selon les projections climatiques, celles-ci sont amenées à être plus nombreuses, plus intenses et plus précoces. Ainsi, selon Fontès-Rousseau et al. 2022, 14 % des habitants, dont 1,2 million de personnes pauvres, résident dans des territoires où il y aura plus de 20 journées anormalement chaudes en été dans les prochaines décennies.

Afin de quantifier l'exposition aux fortes chaleurs, nous mobilisons les projections librement accessibles sur le portail Drias 2020 de Météo-France, de la même manière que les publications précédentes de l'Insee sur le sujet (Fontès-Rousseau et al. 2022, Lardellier et al. 2020). En concertation avec Météo-France, les indicateurs d'exposition retenus sont les suivants [34] :

— Nombre de jours anormalement chauds : température maximale quotidienne supérieure d'au moins 5°C à la normale quotidienne calculée sur la période de référence (1976-2005).

— Nombre de nuits anormalement chaudes : température minimale quotidienne supérieure d'au moins 5°C à la normale quotidienne calculée sur la période de référence (1976-2005).

Afin de rendre possible la comparaison avec les autres risques et d'harmoniser les périodes de temps, les projections utilisées sont aux horizons 2050 et 2100, et non seulement à l'horizon 2050, à la différence des deux publications précédentes de l'Insee. Celles-ci comparent une période de référence (1976-2005) et une période modélisée (2021-2050), pour le seul scénario RCP 8.5.

En ce qui concerne les effets des vagues de chaleur, nous retenons des indicateurs relatifs, c'est-à-dire en différence par rapport à un niveau de référence. **Nous faisons le choix d'une représentation de l'évolution de l'exposition au détriment d'une cartographie absolue du risque dans le but de donner à voir les effets du dérèglement climatique par rapport aux conditions météorologiques actuelles, à démographie et bâti constants.**

Avec l'appui technique de Météo-France, nos choix méthodologiques sont les suivants :

— **Retrait des carreaux de plus de 1000 m d'altitude :** une journée anormalement chaude en altitude n'entraîne pas le même danger que dans les autres zones. En pratique, cela retire 834 carreaux à plus de 1000 mètres d'altitude.

34. Ils sont présentés en détail dans ce tableau du portail Drias.

— **Imputation des valeurs littorales :** à la manière de Lardellier et al. 2020, nous imputons la valeur des carreaux littoraux en prenant la moyenne des indicateurs des carreaux limitrophes.
— **Maintien d'un indicateur en deux dimensions :** afin de transmettre une information qui respecte le ressenti des ménages (i.e. journées et nuits anormalement chaudes), les indicateurs sont structurés en deux dimensions. Cela permet de mieux rendre compte de l'impact sur les populations et de correspondre à la définition des canicules qui sont associées à un risque sanitaire important et une forte mortalité (succession de 3 jours et 3 nuits anormalement chaudes, dont les seuils varient par département).

Le maillage des données disponibles n'étant pas assez fin, les îlots de chaleur dans les villes ne sont pas modélisés. Sur le sujet de l'exposition différenciée des ménages urbains aux îlots de chaleur, voir en particulier Grislain-Letrémy et al. (2024).

Résultats

Les fortes chaleurs, contrairement aux autres risques, menacent la santé des individus et non l'intégrité du bâti. Lorsque les mécanismes de thermorégulation du corps humain (transpiration, augmentation du débit sanguin) ne parviennent pas à compenser la hausse de température, des pathologies peuvent apparaître : maux de tête, nausées, déshydratation, coup de chaleur, pouvant entraîner le décès. Les connaissances actuelles mettent en valeur des impacts bien plus larges que ceux des effets directs de la chaleur (i.e. hyperthermie, déshydratation), notamment des risques cardio-vasculaires, respiratoires, rénaux, ou psychiatriques.

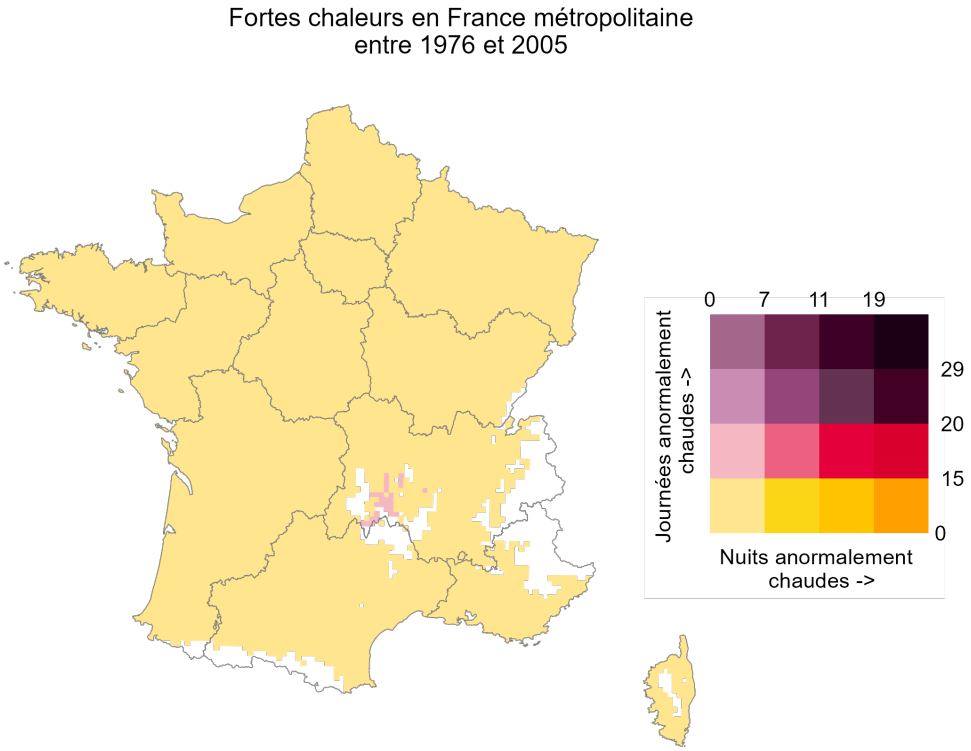
Dans un rapport récent, Santé publique France a estimé la part de la mortalité attribuable à l'exposition de la population à la chaleur en France (Santé publique France 2023). 33 000 décès seraient imputables aux fortes chaleurs entre 2014 et 2022, dont 23 000 concernent des personnes de plus de 75 ans. La surmortalité est particulièrement forte lors de canicules, mais 72 % des décès ont eu lieu en dehors des épisodes de canicule[35]. Le risque sanitaire est donc fort dès les pics de chaleur. Il existe en outre des risques indirects : noyades, surmortalité liée aux pics de pollution concomitants.

Pour qualifier l'exposition des ménages aux fortes chaleurs, les données de Météo-France sont croisées avec les données Fidéli : la cartographie d'exposition obtenue est présentée dans les figures 44a - 44f. D'ici 2050, 67 % des ménages résidant en France métropolitaine seront exposés à plus de 16 journées anormalement chaudes (scénario RCP

35. Les canicules représentent 6 % des jours étudiés par Santé publique France, mais 28 % des décès.

4.5). L'évolution des températures est assez variable selon les régions, il est important de souligner que ces cartes représentent l'évolution par rapport à une période de référence et non les températures en valeurs absolues : les journées et nuits anormalement chaudes étant définies par rapport à la normale quotidienne locale sur la période 1976 - 2005. Les régions subissant les plus grandes évolutions sont ainsi le centre et le Jura, tandis que les régions côtières restent assez épargnées.

FIGURE 43 – Exposition aux fortes chaleurs à la période de référence



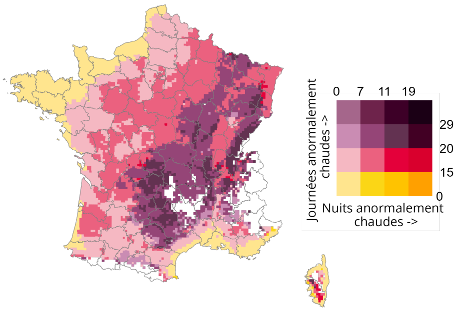
Sources : Météo-France (Drias), Insee ; calculs Insee
champ : France métropolitaine

Tableau 11 – Part des ménages exposés à plus de 20 journées anormalement chaudes

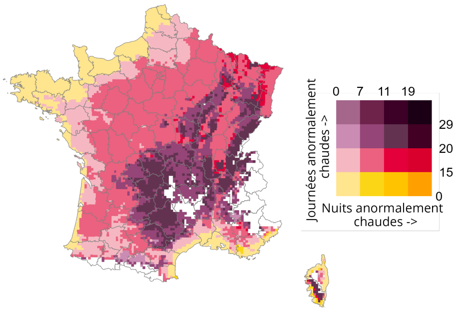
scénario	2050	2070	2100
RCP 4.5	**16.9**	67.0	75.6
RCP 8.5	**14.3**	85.3	96.3

Source : Météo-France, Insee ; Calculs Insee
champ : France métropolitaine

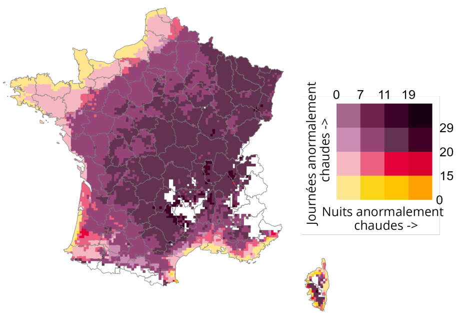
Figure 44 – Exposition aux fortes chaleurs à court, moyen et long terme et selon les deux scénarios climatiques



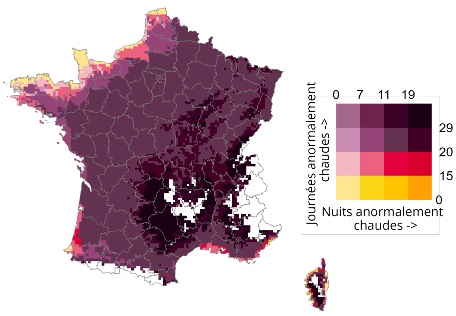
(a) Scénario 4.5 - Horizon 2050



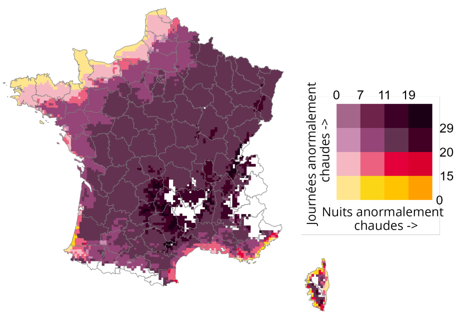
(b) Scénario 8.5 - Horizon 2050



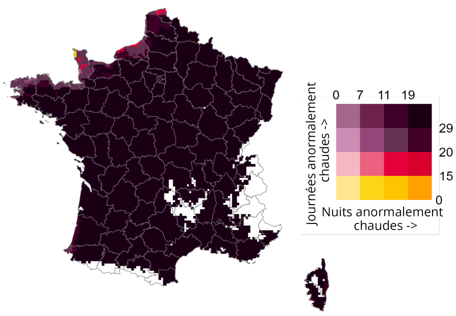
(c) Scénario 4.5 - Horizon 2070



(d) Scénario 8.5 - Horizon 2070



(e) Scénario 4.5 - Horizon 2100

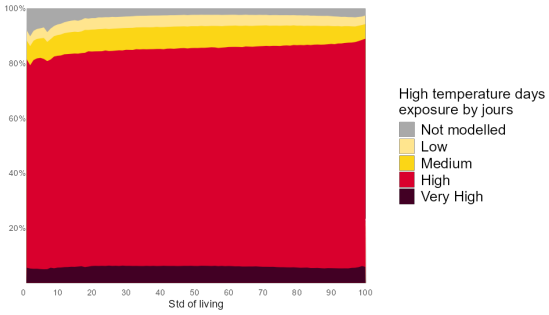


(f) Scénario 8.5 - Horizon 2100

Sources : Météo-France (Drias), Insee ; calculs Insee
champ : France métropolitaine

Exposition L'exposition aux fortes chaleurs, au niveau France entière à horizon 2050, varie très peu avec le niveau de revenu (figure 45). Une comparaison avec la période de référence permet de dresser le même constat : l'exposition est et reste stable avec le niveau de revenu, mais devient de plus en plus importante.

FIGURE 45 – Exposition aux fortes chaleurs selon le centième de niveau de vie, scénario RCP 8.5, horizon 2050

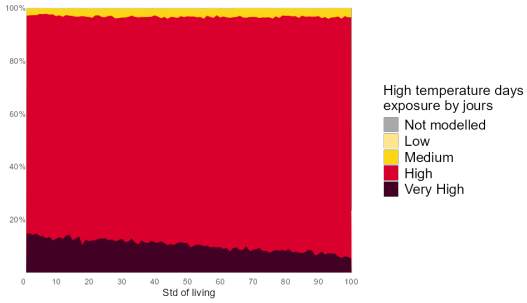


Source : Météo-France (Drias), Insee ; Calculs Insee
Lecture : selon le scénario RCP 8.5, à l'horizon 2050, 7 % des ménages du premier centième de niveau de vie sont exposés à une très forte hausse du nombre de jours anormalement chauds dans leur résidence principale.

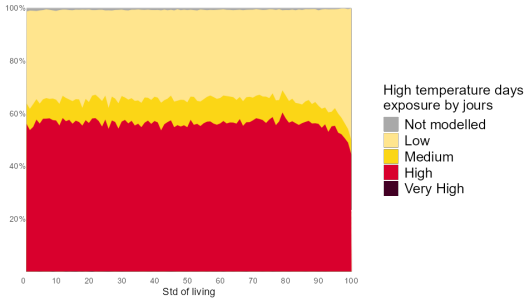
La situation à l'échelle des départements est un peu plus hétérogène : les graphiques figure 45 traduisent une exposition inégale aux fortes chaleurs que l'on peut lier à la géographie. Les profils des départements offrant une façade maritime présentent une exposition globalement moins importante, due à la localisation des villes et à l'attractivité des bords de mer.

Il convient néanmoins de rappeler que les résultats présentés dans cette étude ne sont pas assez fins géographiquement pour prendre en compte les dynamiques urbaines. Par ailleurs, les projections climatiques mobilisées ne prennent pas en considération la densité du bâti. Pour une analyse des disparités d'exposition aux îlots de chaleur à l'échelle de la ville, les travaux de GRISLAIN-LETRÉMY et al. (2024) sont plus pertinents.

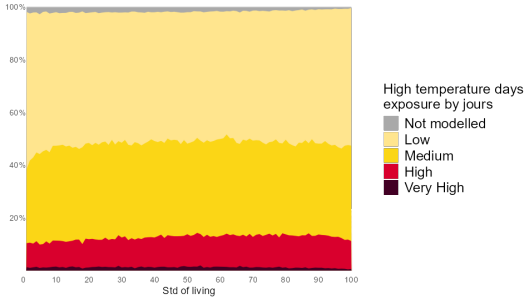
FIGURE 46 – Exposition aux fortes chaleurs selon le centième de revenu



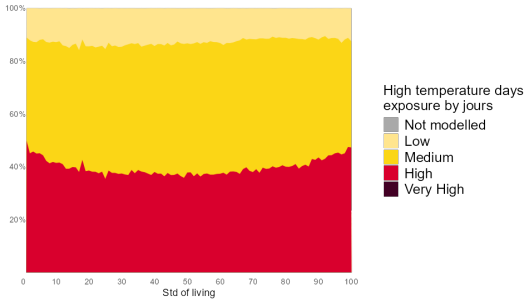
(a) Gard, Scénario 4.5 - Horizon 2050



(b) Pyrénées-Atlantiques, Scénario 8.5 - Horizon 2050



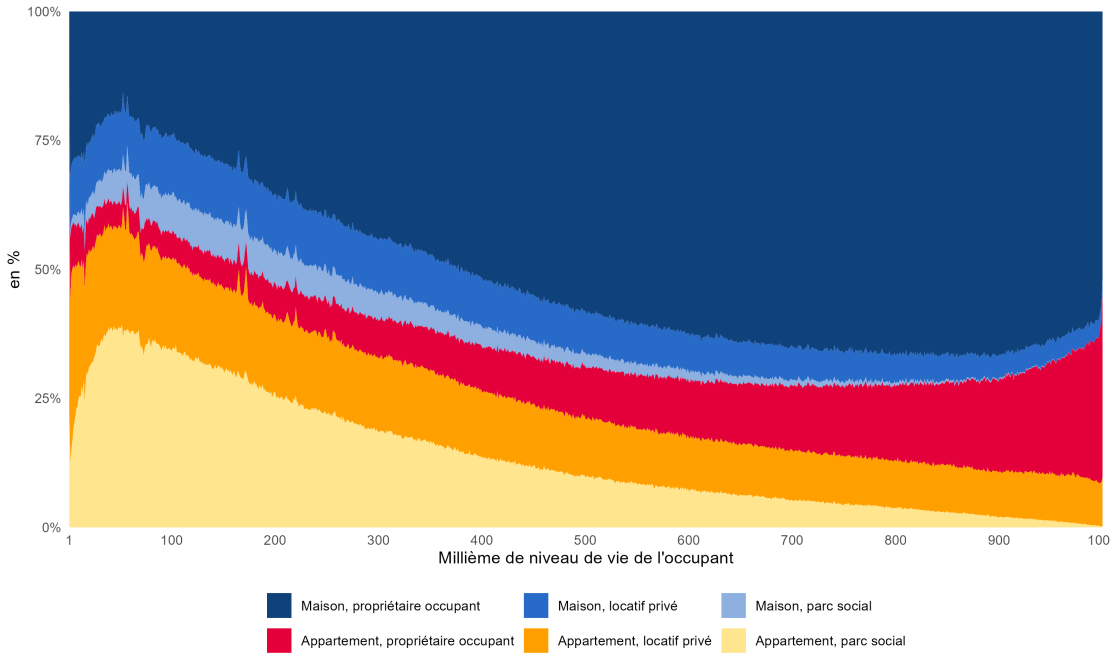
(c) Landes, Scénario 4.5 - Horizon 2070



(d) Seine-Maritime, Scénario 8.5 - Horizon 2070

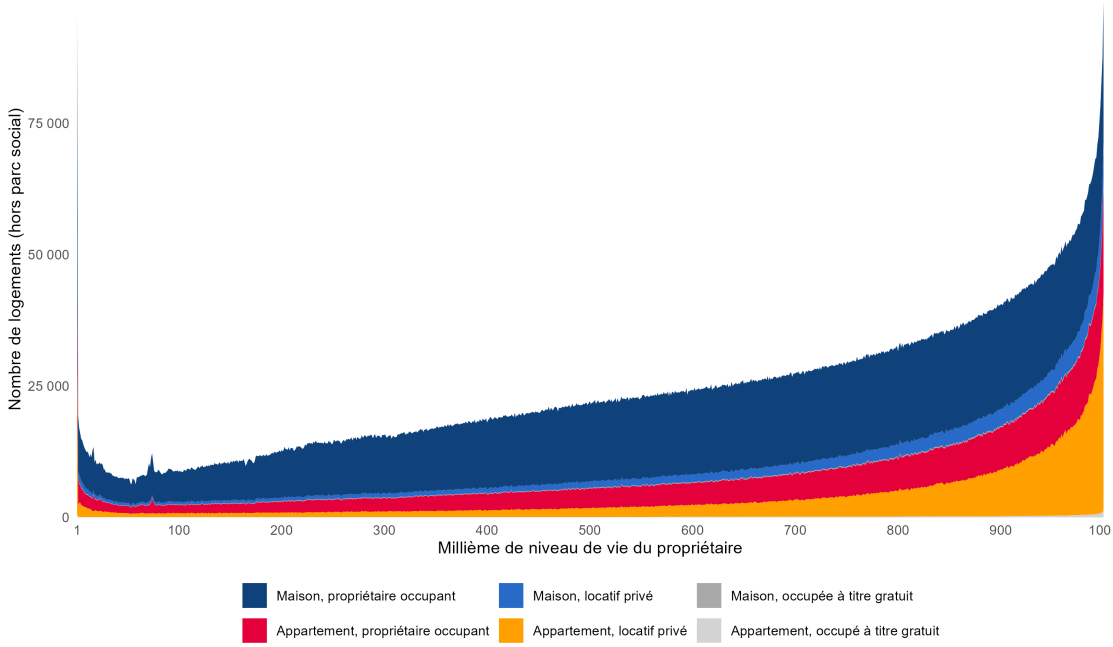
Sources : Météo-France (Drias), Insee ; calculs Insee
champ : France métropolitaine

FIGURE 47 – Type de logement et statut d'occupation selon le niveau de vie de l'occupant



Lecture : parmi les individus appartenant au millième des ménages les plus aisés, 51,5 % vivent dans une maison dont ils sont propriétaires.
Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017 ; calculs des auteurs.
Champ : individus des ménages ordinaires, propriétaires occupants ou locataires, dont le niveau de vie est strictement positif. Les millièmes sont définis sur la distribution des niveaux de vie pondérée par le nombre d'individus.

FIGURE 48 – Nombre de logements détenus selon le niveau de vie de leur propriétaire



Lecture : les propriétaires du millième le plus aisé possèdent 98 200 logements, dont 26 200 maisons occupées par leur propriétaire.

Sources : Insee, Fidéli 2017 ; DGFiP, Majic 2017 ; calculs des auteurs.
Champ : logements du parc non social occupés par leur propriétaire, loués ou occupés à titre gratuit, dont le propriétaire est une personne physique. Les logements sociaux, détenus par des personnes morales, sont hors champ. Les millièmes de niveau de vie du propriétaire sont calculés sur la même distribution nationale que pour la figure 47.

Tableau 12 – Tableau de statistiques descriptives sur les logements

Variable	Catégorie	Proportion
Statut d'occupation	Propriétaire	54,0%
	Locataire (secteur privé)	21,2%
	Locataire (secteur social)	14,2%
	Autre	10,5%
Type de logement	Résidence principale	80,8%
	Résidence secondaire ou logement occasionnel	8,8%
	Autre situation	0,9%
	Logement vacant	9,5%
Densité communale	Rural à habitat très dispersé	3,6%
	Rural à habitat dispersé	15,5%
	Bourgs ruraux	15,0%
	Petites villes	6,5%
	Ceintures urbaines	8,9%
	Centres urbains intermédiaires	13,1%
	Grands centres urbains	36,9%
	Manquant	0,4%
Nature du logement	Maison	53,5%
	Appartement	46,5%

Source : Insee, Fidéli ; calculs des auteurs
Lecture : En 2017, 54,0% des résidences principales sont occupées par leur propriétaire.
Champ : France hors Mayotte

Tableau 13 – Tableau de statistiques descriptives sur la résidence principale des ménages

Variable	Catégorie	Proportion
Statut d'occupation	Propriétaire	60,1 %
	Locataire (secteur social)	16,3 %
	Locataire (secteur privé)	23,6 %
Densité communale de résidence	Rural à habitat très dispersé	2,5 %
	Rural à habitat dispersé	14,5 %
	Bourgs ruraux	15,1 %
	Petites villes	6,2 %
	Ceintures urbaines	9,7 %
	Centres urbains intermédiaires	13,6 %
	Grands centres urbains	38,0 %
	Manquant	0,4 %

Source : Insee, Fidéli ; calculs des auteurs
Lecture : En 2017, 60,1% des ménages sont propriétaires de leur résidence principale.
Champ : France hors Mayotte

Tableau 14 – Statistiques descriptives du niveau de vie des ménages et des propriétaires

Propriétaire du logement

Statistique	Valeur
1er quartile (Q1)	19 379
Médiane	25 880
Moyenne	31 732
Dernier quartile (Q3)	35 957

Ménages

Statistique	Valeur
1er quartile (Q1)	15 264
Médiane	20 761
Moyenne	23 788
Dernier quartile (Q3)	27 915

Sources : Insee, Fidéli 2017 ; calculs des auteurs.
Lecture : En 2017, 25 % des ménages ont un niveau de vie inférieur à 15 264 *euros par unité de consommation (Q1).*
Champ : France hors Mayotte

*Liste des documents de travail récents de la Direction des Études et Synthèses Économiques**

*** L'ensemble des documents de travail est disponible sur le site Insee.fr**
Les documents de travail du Département des Etudes Economiques sont aussi référencés sur le site Repec.

Derniers DT parus :

2026-17	**Mesures du volume de la production d'enseignement non marchand** Jeremy FOULIARD, Mats LE FLOCH, Pauline MENDRAS
2026-14	**Career Mobilities, Wages and End of Career** C. ALAIS, N.P. SOKHNA
2026-13	**Taux d'épargne des ménages : les enseignements des données bancaires** E. DION, C. LABROUSSE, T. LOISEL
2026-12	**The Impact of Low Emission Zones on Vehicles Fleet: Evidence from France** J. GARSON, C. MALGOUYRES, M. TO, C. TREVIEN
2026-07	**Transmission of agricultural cost shocks in the French food supply chain** S. CHELLY
2026-06	**Le logement social : ségrégation résidentielle et mécanisme de peuplement** J-B. SALOMOND
2026-05	**Post-covid Telework and Productivity: A Large Scale Analysis** P. ASKENAZY, U. DI NALLO, I. RAMAJO
2026-04	**La filière automobile entre 2010 et 2023 : Anatomie d'une chute** H. CAMILLE, S. CHELLY, R. LAFROGNE-JOUSSIER
2026-03	**Entreprises zombies et productivité : une analyse fondée sur les données fiscales** M. ANDLER
2025-22	**Inventories, Diversification,and Trade Vulnerabilities** R. LAFROGNE-JOUSSIER
2025-21	**Geography versus Income: The Heterogeneous Effects of Carbon Taxation** C. LABROUSSE, Y. PERDEREAU
2025-20	**Achats alimentaires en période d'inflation : recherche de prix bas et diminution sélective de la demande** T. LOISEL, J. SIXOU
2025-18	**La réforme du taux statutaire de l'Impôt sur les Sociétés** O. ARNAL, U. DI NALLO, J-P. MARTIN
2025-16	**Effets de l'isolation thermique des logements sur la consommation réelle d'énergie résidentielle** W. BABA MOUSSA, A. PAURON, J-B. SALOMOND, J. SIXOU
2025-10	**Balance sheet policies and Central Bank losses in a HANK model** C. LABROUSSE, Y. PERDEREAU
2025-09	**Teleworking in the French private sector : a lasting but heterogenous shift shaped by collective agreements (2019-2024)** P. ASKENAZY, U. DI NALLO, I. RAMAJO, C. THIOUNN
2025-08	**Quels effets budgétaires et redistributifs des règles d'indexation des retraites ?** D. BLANCHET, M. CHABAUD, T. OLIVIA, J. RUBIN
2025-07	**Ralentissement de la productivité et démographie des entreprises : quel lien ?** C. ALAIS, S. SCOTT
2025-06	**Flood and Residential Mobility in France** C. LE THI, K. MILLOCK, J. SIXOU