

SEPTEMBRE 2025

# Étude sur l'adaptation du parc social aux risques climatiques



pouget Consultants

BANQUE des TERRITOIRES | Caisse des Dépôts

énergies demain

OPH LA FÉDÉRATION

# Sommaire


© Toulouse Métropole Habitat


Est Métropole Habitat © Romain Lamberet


Nantes Métropole Habitat ©Valéry Joncheray


**Introduction** **5**

**Synthèse de l'étude** **6**

**1 Présentation des risques climatiques étudiés** **10**

1.1 Évaluation de l'évolution du climat et des phénomènes associés 10

1.2 Aléas étudiés dans le cadre de ce travail 15

**2 Exposition aux aléas climatiques du parc des adhérents de la FOPH** **35**

2.1 Liste des données mobilisées 35

2.2 Fortes chaleurs : une aggravation rapide et généralisée de l'exposition 39

2.3 Inondations : plus de 20 000 bâtiments des adhérents exposés à un risque de crue, submersion ou inondation de nappes 44

2.4 Retrait-gonflement des argiles : plus d'un tiers des maisons fortement exposé à horizon 2050 48

2.5 Recul du trait de côte : un risque qui ne concerne pas a court terme les batiments appartenant à des adhérents de la FOPH 52

2.6 Feux de forêt : une exposition croissante, concentrée dans certaines zones à horizon 2050 53

2.7 Tempêtes et vents violents : une exposition modérée du parc, concentrée sur les zones littorales 55

**3 Patrimoine à risque face aux aléas climatiques** **58**

3.1 Liste des critères évalués et traitement des données 58

3.2 Risque face aux fortes chaleurs 59

3.3 Risque face aux inondations 62

3.4 Risque face au phénomène de retrait gonflement des argiles 63

3.5 Risque face aux tempêtes et aux vents violents 66

3.6 Autres risques 67

**4 Classification des logements selon leurs niveaux d'exposition et de risques climatiques** **68**

4.1 Synthèse de l'exposition du parc des adhérents aux risques climatiques 68

4.2 Deux tiers du parc social à risque face à au moins un aléa climatique 69

**5 Leviers pour reduire la vulnérabilité du patrimoine des adhérents de la FOPH aux risques climatiques** **72**

5.1 Mieux connaitre les risques à l'échelle du patrimoine de chaque organisme et de ses locataires 72

5.2 Faire de l'adaptation un axe structurant de la stratégie patrimoniale 74

5.3 Anticiper la gestion des crises et leurs impacts 75

5.4 Les offres de la Banque des Territoires dédiées à l'adaptation au changement climatique des logements sociaux 75

**Annexes** **76**

1 Projections climatiques DRIAS les futurs du climat 76

2 Matrices d'exposition aux fortes chaleurs 77

3 Données sources mobilisées pour la caractérisation des vulnérabilités 78

4 Tableaux des risques face aux aléas 80

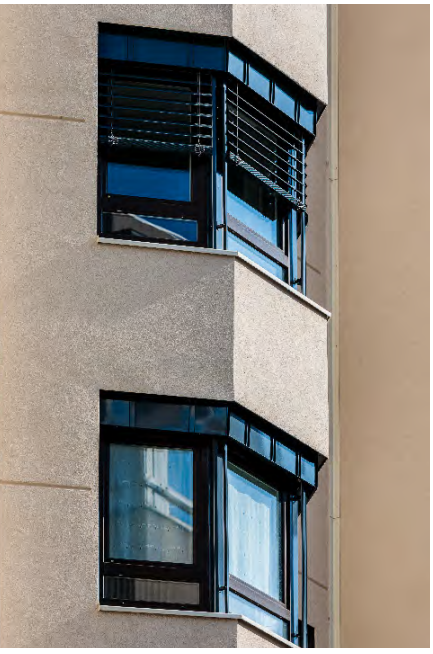
5 Expositions et vulnérabilités du parc social 83

6 Regard sur les risques climatiques des quartiers prioritaires de la ville 88



*Archipel Habitat © Sergio Grazia*

# Introduction



Grand Lyon Habitat © Brice Robert

Cette nouvelle étude, menée en partenariat avec la Banque des Territoires et Énergies Demain, aborde un champ des politiques immobilières qui devient de plus en plus pressant, à savoir celui de l'adaptation du parc immobilier aux aléas climatiques, lesquels s'ils ont toujours existé gagnent à la fois en intensité et en récurrence en raison du réchauffement climatique.

Cette étude passe en revue six aléas climatiques (fortes chaleurs, inondations, retrait gonflement des argiles, feux de forêt, recul du trait de côte, tempêtes et vents violents) et identifie à horizon de court (2030), moyen (2050) et long terme (2100), le nombre de logements exposés à ces aléas. En outre, à l'aide de paramètres pertinents pour chaque aléa climatique, l'étude quantifie la vulnérabilité du patrimoine associée à cette exposition.

Cette approche opérationnelle permet de prendre conscience des défis que ce patrimoine aura à affronter et de cerner les stratégies patrimoniales qu'il est nécessaire d'adopter pour en diminuer la vulnérabilité. Ces stratégies patrimoniales deviennent beaucoup plus complexes car elles doivent intégrer conjointement les problématiques de décarbonation et d'adaptation du patrimoine. Les bailleurs sociaux qui ont participé à cette étude en sont pleinement conscients, mais il convient d'agir sans tarder car le temps nous est compté.

Construite sur une méthodologie analogue aux deux études précédemment réalisées avec le cabinet Pouget, chaque adhérent recevra pour chacun de ses bâtiments une fiche descriptive du degré d'exposition et de vulnérabilité au regard des aléas mentionnés ci-dessus.

Tous doivent être considérés avec attention, mais il apparaît clairement que ceux liés aux fortes chaleurs, particulièrement en milieu urbain, aux inondations et au retrait gonflement d'argile, essentiellement pour les maisons individuelles, exigent conjointement de la part des bailleurs et des pouvoirs publics des réponses fortes à la hauteur des risques encourus.

Nous espérons que cette étude participera à cette mobilisation !

**Laurent Goyard**
Directeur général de la FOPH

La Banque des Territoires se félicite du travail d'études conjointes avec la FOPH pour la 3e année consécutive. La méthodologie adoptée permet aux bailleurs d'anticiper et de se projeter dans l'action en se fondant sur des analyses personnalisées qui permettent de fonder une stratégie patrimoniale adaptée.

La question du passage à l'action concernant l'adaptation est bien une question de délai et de réactivité. Les effets du réchauffement climatique ne cessent d'évoluer à un rythme croissant qui ne cesse de surprendre, tandis que ses conséquences appellent des réactions rapides notamment pour rendre supportable la vie dans les logements en période caniculaire par exemple ou pour éviter de se retrouver à terme avec une carence assurantielle ou des tarifs prohibitifs.

Cette étude contribuera, nous l'espérons, à cette prise de conscience qu'il faut impérativement intégrer l'adaptation des logements sociaux à la rénovation thermique au plus tôt et cela se prépare : concevoir des plans d'adaptation, les intégrer aux plans stratégiques de patrimoine, intégrer le coût dans les plans d'investissement.

La Banque des Territoires accompagne d'ores et déjà ce mouvement grâce à une enveloppe d'ingénierie de 3 M€ qui permet à partir d'un diagnostic de vulnérabilité de définir les travaux à réaliser et les chiffrer. De plus, des données liées à l'exposition de bâtiments seront disponibles gratuitement dans Prioréno pour tous les bailleurs qui y adhèrent. Enfin, bien sûr, les travaux d'adaptation sont éligibles aux financements liés à la rénovation.

Parcourons ensemble le chemin vers la résilience !

**Gil Vauquelin**
Directeur de la transformation écologique
de la Banque des Territoires

# Synthèse de l'étude

Face au changement climatique et ses effets sur l'intensification des phénomènes naturels extrêmes, l'adaptation du patrimoine apparait comme une nécessité croissante pour le parc social. Pour permettre cette adaptation, il est indispensable de mieux connaitre à la fois le niveau d'exposition du patrimoine des organismes de logement social aux différents aléas climatiques mais également sa vulnérabilité face aux impacts de ces phénomènes. Dans cette perspective, la présente étude propose une méthodologie d'évaluation ainsi qu'une analyse de la part du patrimoine social exposée et/ou vulnérable aux divers aléas climatiques.

Six phénomènes climatiques ont été pris en compte dans cette étude :

- les fortes chaleurs ;
- les inondations par débordement de cours d'eau, submersion marine et remontée de nappe phréatique ;
- le retrait-gonflement des argiles ;
- les feux de forêt ;
- les tempêtes et vents violents ;
- le recul du trait de côte.

## 1 Un parc social exposé à de multiples aléas climatiques, accentués par le réchauffement climatique

L'analyse croisée de l'exposition actuelle des **2 241 000 logements des adhérents de la FOPH** aux aléas climatiques et de son évolution à horizon 2050 et 2100 met en évidence plusieurs dynamiques contrastées selon les types d'aléas.

**Les fortes chaleurs constituent l'aléa principal auquel le parc est exposé et qui continue de se généraliser sur le parc à long terme.** Déjà, 64 % du parc (soit 1 438 000 logements) est exposé à des fortes chaleurs dont 483 000 logements qui le sont fortement ou très fortement. Cette part pourrait atteindre **79 % à l'horizon 2050** et **94 % en 2100**, soit plus de 669 000 logements supplémentaires à terme, associé à une augmentation de la criticité des logements déjà exposés.

Le **retrait-gonflement des argiles**, phénomène accentué par l'augmentation des risques de sècheresse et la nature des sols et qui concerne principalement le parc individuel, présente également une forte dynamique d'évolution. Si déjà 14 % des logements individuels sont actuellement exposés (38 000 logements), cette part pourrait atteindre **36 % en 2050** et **58 % en 2100**, soit une multiplication par plus de quatre du nombre de logements concernés (jusqu'à 156 000 logements). Cet aléa pose un véritable défi en matière de durabilité des structures des maisons individuelles du parc social.

Pour les **inondations**, les données actuelles montrent que :

- **7 %** du parc est exposé aux **crues de cours d'eau** (163 000 logements),
- **8 % du parc, non exposé aux crues**, est exposé aux **remontées de nappes** (188 000 logements),
- et moins de **1 % à la submersion marine** (18 000 logements).

Cependant, malgré une augmentation prévue des précipitations extrêmes, l'absence de modélisation nationale sur l'évolution future de ces risques empêche à ce stade une projection fiable de leur évolution. Cette lacune souligne la nécessité de

renforcer les connaissances sur ces aléas, qui restent pourtant critiques localement.

L'exposition aux **feux de forêt** concerne aujourd'hui 3 % du parc (61 000 logements). Les projections à long terme ne montrent qu'une légère progression dans les territoires déjà concernés (jusqu'à 3,7 % en 2100, soit +14 000 logements), mais associée à des tensions accrues. Néanmoins, avec l'accentuation des sécheresses et de la chaleur, de nouveaux foyers pourraient apparaitre dans des massifs forestiers aujourd'hui épargnés.

Concernant les **tempêtes et vents violents**, 36 000 logements sont actuellement concernés (2 % du parc). Aucune évolution claire n'est identifiée à ce stade, par manque de données fiables dans les scénarios climatiques sur cet aléa.

Enfin, le **recul du trait de côte** ne concerne pas encore le parc des adhérents étudié. Toutefois, **neuf bâtiments** sont d'ores et déjà identifiés comme potentiellement menacés, et les données publiques sur ce sujet restent limitées. Cet aléa appelle donc une vigilance accrue dans les territoires littoraux.



© 2025 iStockphoto LP

**Synthèse des expositions significatives[1] par aléas pour le patrimoine des adhérents de la FOPH**

| TYPE D'ALÉA | NOMBRE DE LOGEMENTS DES ADHÉRENTS ACTUELLEMENT EXPOSÉS | PART DU PARC CONCERNÉE À HORIZON 2050 | PART DU PARC CONCERNÉE À HORIZON 2100 |
|---|---|---|---|
| **Fortes chaleurs** | 1 438 000 (64 %) | 79 % (+ 322 000 lgts) | 94 % (+ 669 000 lgts) |
| **Retrait-gonflement des argiles (En considérant uniquement le parc individuel)** | 38 000 (14 %) | 36 % (+ 60 000 lgts) | 58 % (+ 118 000 lgts) |
| **Inondation - remontée de nappe** | 188 000 (8 %) | Évolution non modélisée à l'échelle nationale | |
| **Inondation - Crue** | 163 000 (7 %) | Évolution non modélisée à l'échelle nationale | |
| **Inondation - Submersion** | 18 000 (< 1 %) | Évolution non modélisée à l'échelle nationale | |
| **Feux de forêts** | 61 000 (3 %) | 3 % (+ 6 000 lgts) | 3,7 % (+ 14 000) |
| **Tempêtes et vents violents** | 36 000 (2 %) | Pas d'évolution claire liée au changement climatique | |
| **Recul du trait de côte** | Pas de bâtiments concernés pour l'instant | 9 bâtiments concernés | Données non publiques |

**Bien que les évolutions futures de certains aléas ne soient pas encore modélisées à l'échelle nationale, les données disponibles indiquent une tendance nette à l'augmentation de l'exposition du parc des adhérents de la FOPH au fil du changement climatique.**

1 Prise en compte des niveaux d'exposition « moyen, fort, très fort » pour les aléas de fortes chaleurs et d'inondation, et des niveaux d'exposition Fort et Très fort pour les phénomènes de retrait gonflement des argiles, de feu de forêts et de tempête et vents violents. Pour l'exposition au RGA, seules les maisons individuelles sont comptabilisées.




© 2025 iStockphoto LP

## 2 De forts enjeux de réduction de la vulnérabilité du patrimoine social face à ces risques climatiques

Afin de préciser le niveau de risques des bâtiments du parc social et des adhérents de la FOPH face aux aléas climatiques, **la vulnérabilité — c'est-à-dire le niveau d'impact des phénomènes sur les bâtiments et leurs occupants — a été étudiée**. Cette phase s'est appuyée sur un travail de récupération et d'enrichissement des données relatives aux caractéristiques des bâtiments sociaux dans l'objectif d'évaluer la sensibilité de chaque bâtiment aux multiples phénomènes étudiés.

Cette approche complémentaire permet d'affiner l'évaluation des risques en identifiant uniquement les bâtiments **simultanément exposés et sensibles** (au moins de manière modérée) aux aléas.

- **987 000 logements** des adhérents de la FOPH ne sont ni exposés ni vulnérables aux aléas climatiques.
- **1 041 000 logements** (46 % du parc des adhérents de la FOPH) sont actuellement à risque face à au moins un aléa climatique naturel dont 84 % uniquement face à la chaleur.
- **214 000 logements** (10 % du parc des adhérents de la FOPH) sont à risque face à deux, trois voire quatre aléas climatiques, parmi lesquels le risque de surchauffe est quasiment toujours présent.

Afin de réduire la part de leur patrimoine à risque, les adhérents de la FOPH doivent adapter leur patrimoine pour en réduire la vulnérabilité. **En effet, à date, 78 % des logements exposés sont également vulnérables à au moins un aléa.**

# 3 9 propositions clés pour réduire la vulnérabilité du parc social et un accompagnement adapté pour les concrétiser

À l'échelle des organismes de logement social, la mise en place d'une stratégie d'adaptation au changement climatique apparaît indispensable, au regard des enjeux croissants de maintien d'un parc attractif et durable, de maîtrise des coûts assurantiels et de pérennisation du modèle économique.

Cette stratégie doit s'appuyer sur plusieurs volets complémentaires :

- **réaliser un diagnostic d'exposition** du parc aux risques climatiques en y intégrant autant que possible la notion de vulnérabilité ;
- **améliorer la disponibilité et la qualité des données patrimoniales en lien avec les enjeux de vulnérabilité,** en engageant un travail d'enrichissement et d'amélioration des bases de données internes descriptives des bâtiments ;
- **s'appuyer sur les locataires** afin à la fois d'identifier les bâtiments les plus vulnérables, mais également de mettre en place un accompagnement permettant d'aider les occupant à mieux faire face aux différents aléas, et notamment les fortes chaleurs ;
- **intégrer les enjeux adaptation dans les stratégies patrimoniales** et notamment dans le Plan Stratégique de Patrimoine, afin d'en faire un axe structurant des décisions d'investissement. Opérationnellement, cela pourra se traduire par :
  - des interventions priorisées permettant de traiter les vulnérabilités de certaines résidences ;
  - embarquer des bouquets de travaux spécifiques à l'adaptation dans les opérations de réhabilitation ;
  - le déploiement de solutions spécifiques via des opérations de renouvellement de composants ou de gros entretiens ;
- **outiller les équipes opérationnelles** à travers la formation des chargés d'opération à l'analyse des risques et l'intégration des mesures d'adaptation ainsi que la mise à disposition d'outils d'aide à la décision prenant en compte les travaux d'adaptation pertinents et chiffrés ;
- **mettre en place des procédures internes de gestion de crise** permettant d'anticiper et d'encadrer efficacement la réponse à des événements climatiques majeurs.

À l'échelle d'acteurs plus globaux — tels que les **fédérations**, **l'État**, les **financeurs** ou encore les **assureurs** —, plusieurs actions structurantes pourraient être mises en place pour accompagner les organismes de logement social dans leur démarche d'adaptation :

- **construire un cadre commun d'évaluation des risques climatiques :**
  - **définir une méthodologie harmonisée** à l'échelle du parc social, incluant le choix des aléas à prendre en compte, les indicateurs d'exposition et de vulnérabilité, ainsi que les scénarios climatiques de référence ;
  - **mettre à disposition des données actualisées** sur les zones exposées à certains phénomènes encore mal couverts, tels que le recul du trait de côte, les feux de forêt ou le ruissellement pluvial, afin d'améliorer la précision des diagnostics ;
  - **proposer un cadre méthodologique pour la réalisation d'audits techniques sur site,** permettant une analyse approfondie des risques et des solutions d'adaptation sur les sites les plus exposés, aidant ainsi les bailleurs à mieux orienter leurs projets.
- **Valoriser les retours d'expérience à l'échelle du Mouvement Hlm, en favorisant le partage de démarches réussies, de solutions mises en œuvre et d'enseignements tirés.**
- **Fournir aux organismes une analyse économique des travaux d'adaptation,** permettant de distinguer :
  - les coûts intégrés à des opérations de réhabilitation globale ;
  - les surcoûts spécifiques liés à des travaux d'adaptation réalisés de manière indépendante.

**Mise à disposition par la Banque des Territoires de crédits d'ingénierie.**

La Banque des Territoires met à disposition des acteurs du Mouvement Hlm, **trois millions d'euros de crédits d'ingénierie**. Ces crédits sous allouables pour co-financer jusqu'à 50 %, les réflexions des organismes sur l'adaptation et l'approfondissement de l'ensemble des leviers présentés précédemment. Il peut s'agir d'étude de :

- diagnostic d'exposition et de vulnérabilité ;
- définition d'un plan d'adaptation et de résilience ;
- réalisation d'audits techniques des vulnérabilités ;
- accompagnements pour la définition de travaux d'adaptation.

PART.

# 1 Présentation des risques climatiques étudiés

Dans le cadre de cette étude, **six aléas climatiques majeurs** susceptibles d'impacter le secteur du bâtiment ont été analysés afin d'évaluer les effets potentiels du changement climatique sur le patrimoine bâti. L'objectif est de mieux comprendre l'exposition et la vulnérabilité du parc social — qu'il s'agisse de celui des adhérents ou de l'ensemble des bailleurs — face à ces phénomènes. Cette démarche permet ainsi d'estimer la part du patrimoine susceptible d'être impacté à court, moyen et long terme.

Sont présentés, dans le chapitre 2, les **volumes de patrimoine exposés à ces aléas**, puis dans le chapitre 3, les **volumes considérés comme véritablement à risque en fonction de leur vulnérabilité** et enfin dans le chapitre 4, **la vision globale du risque à l'échelle du parc des adhérents**. Avant cela, la section suivante propose une **description de chacun de ces phénomènes climatiques**. Elle présente également l'évolution anticipée dans les prochaines décennies ainsi que les principaux enjeux d'adaptation à prendre en compte pour limiter leurs impacts sur le bâti et ses occupants.

## 1.1 Évaluation de l'évolution du climat et des phénomènes associés

En guise d'introduction, ce chapitre présente et définit plusieurs termes clés pour une compréhension fine des sujets abordés par la suite.

### Comment définir un risque climatique ?

La notion de risque climatique résulte du **croisement de trois composantes** qu'il est nécessaire de bien distinguer :

- **aléa climatique :** il s'agit de l'évènement climatique ou d'origine climatique, plus ou moins prévisible. Il peut être lié à une tendance comme le réchauffement de la température moyenne, ou à un phénomène extrême comme une inondation conséquente à une pluviométrie exceptionnelle. On décrit un aléa par sa nature, sa localisation, sa fréquence et/ou son intensité. Par exemple, la crue centennale de la Seine de 1910 constitue un aléa.
- **Exposition :** elle désigne l'ensemble des milieux affectés par un aléa. L'exposition se caractérise par le volume et la nature du milieu exposé (dans le cadre de l'étude, les logements du parc social), et le niveau d'exposition (faible, moyen, fort, ...). En reprenant le même exemple, l'exposition à la crue de la Seine renvoie ici à l'ensemble du patrimoine social situé dans la zone inondée.
- **Vulnérabilité :** elle correspond au niveau d'impact d'un aléa sur le milieu, ici le bâti et plus spécifiquement les logements sociaux. La vulnérabilité d'un bâtiment dépend de ses caractéristiques et de sa configuration. Ainsi, certains bâtiments peuvent être exposés à un aléa sans y être pour autant vulnérables. Pour reprendre l'exemple de la crue, les bâtiments vulnérables sont ceux présents dans une zone inondable et disposant de logements en rez-de-chaussée.



*Nantes Métropole Habitat ©Valéry Joncheray*

**Un bâtiment est donc considéré comme à risque face à un aléa climatique si cet aléa existe, que le bâtiment se trouve dans la zone affectée et qu'il présente des caractéristiques le rendant vulnérable à la survenue de cet aléa.**

L'existence, la nature, la fréquence, l'intensité et la zone d'influence des aléas climatiques évoluent avec le changement climatique. Il convient donc de limiter le réchauffement climatique en réduisant son principal moteur anthropique : les émissions de gaz à effet de serre. On parle alors **d'actions d'atténuation**. À l'échelle des acteurs du secteur social, il s'agit de l'ensemble des travaux qui touchent à la performance énergétique et à la décarbonation des bâtiments et de leurs usages.

Cependant, malgré les efforts déployés par les bailleurs sociaux et les autres acteurs de l'économie, tant en France qu'à l'échelle mondiale, les émissions mondiales de gaz à effet de serre ne diminuent pas à ce jour. D'après l'Agence Internationale pour l'Énergie, un nouveau record d'émissions a été atteint en 2024 avec **37,8 GtCO$_2$ émises dans le monde (+ 0,8 % par rapport à 2023)**[2]. Ainsi, face aux impacts déjà visibles du changement climatique et pour certains irréversibles, **l'adaptation du patrimoine s'impose de plus en plus comme une priorité**. Pour réduire les risques d'impact des différents aléas sur leurs bâtiments et leurs occupants, les bailleurs peuvent directement agir au travers d'actions d'adaptation permettant de réduire la vulnérabilité du patrimoine. Celles-ci diffèrent selon ses configurations et les aléas auxquels il est exposé.

## Quels sont les scénarios et projections climatiques utilisés ?

Afin de simuler l'évolution du climat à l'échelle de la planète, les climatologues utilisent des modèles climatiques globaux. Ceux-ci cherchent à représenter numériquement les interactions entre les différents éléments qui influent sur le climat planétaire (atmosphère, surfaces continentales, océans et glaces de mer). De manière simplifiée, leur fonctionnement repose sur deux éléments en entrée :

- des données décrivant les conditions initiales du système planétaire, c'est-à-dire **un point de départ** ;
- des hypothèses d'évolution du **forçage radiatif**, qui représente la différence entre l'énergie radiative reçue (provenant du soleil) et celle émise par notre système. Cette différence dépend notamment de la concentration de Gaz à Effet de Serre (GES) dans l'atmosphère. L'évolution du forçage radiatif conditionne directement l'ampleur du réchauffement de la planète. On parle alors de **scénario climatique**.

À partir de ces deux paramètres, les modèles produisent des **projections climatiques** c'est-à-dire des évaluations prospectives d'indicateurs comme la température moyenne journalière, le cumul de précipitations sur une saison, le nombre de sécheresses en France, ...

2 Global Energy Review 2025 : $CO_2$ Emissions, https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000038496249

Les scénarios les plus utilisés sont les RCP (*Representative Concentration Pathway*) qui sont basés sur une quantité d'équivalent $CO_2$ émise. Il en existe quatre qui se distinguent par leur hypothèse de forçage radiatif additionnel en 2100 :

- **RCP 2.6 :** scénario très ambitieux de réduction des émissions ;
- **RCP 4.5 et RCP 6.0 :** scénarios intermédiaires avec stabilisation des émissions à court (4.5) ou moyen (6.0) termes ;
- **RCP 8.5 :** scénario pessimiste basé sur une augmentation constante des émissions de GES et qui se distingue dans ses impacts des scénarios RCP 4.5 et 6.0 particulièrement à partir de 2050.

Ce sont les scénarios utilisés comme hypothèses d'évolution des projections climatiques regroupées dans le 5e rapport du GIEC.

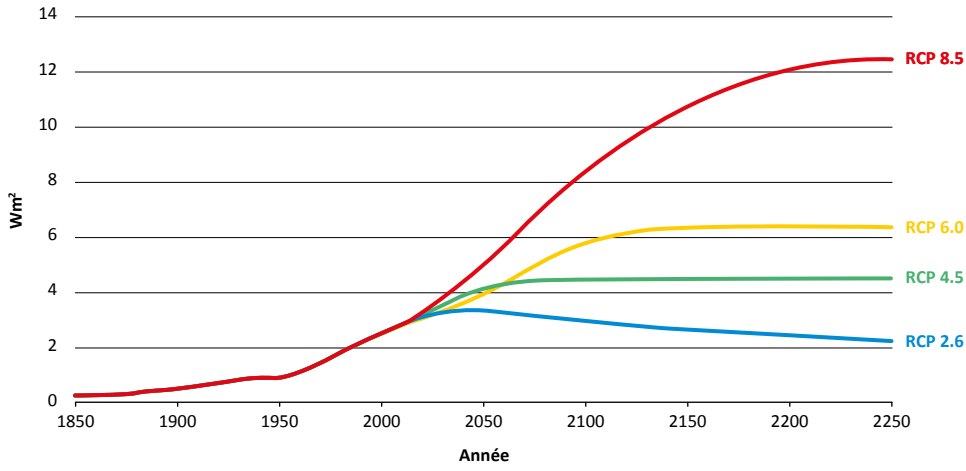



**Figure 1 - Trajectoire d'évolution du forçage radiatif (en W/m²) selon le type de scénario RCP : 2.6, 4.5, 6.0, 8.5**
*(Source : Climessence.fr à partir de Ouzeau et al., 20214)*

À l'échelle la France, le troisième **Plan National d'Adaptation au Changement Climatique**[3] (PNACC3) a été publié en mars 2025 et s'accompagne d'une **Trajectoire de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique** (TRACC). Celle-ci constitue un scénario climatique national de référence pour l'ensemble des actions d'adaptation en France. Contrairement aux RCPs, la TRACC est basée sur une hypothèse de **réchauffement**, c'est-à-dire qu'elle répond à la question **« Quelle trajectoire climatique pour une augmentation de la température mondiale de 3°C à horizon 2100 par rapport à l'ère préindustrielle (1850-1900) ? »**.

En comparaison, le scénario RCP 8.5 répond à la question **« Quelle trajectoire climatique en prenant pour hypothèse une concentration de gaz à effet de serre de 1000 ppm (parties par million) en 2100 ? »**.

| | 2030 | 2050 | 2100 |
|---|---|---|---|
| **Monde** (par rapport à 1900-1930) | 1,5°C | 2°C | 3°C |
| **France métropolitaine** (par rapport à 1900-1930) | 2°C | 2,7°C | 4°C |
| **France métropolitaine** (par rapport à 1975-2005) | 1,4°C | 2,1°C | 3,4°C |

**Tableau 1 - Correspondance entre le niveau de réchauffement mondial et le niveau de réchauffement en métropole pris comme hypothèses de la TRACC**
*(Source : ministère de la Transition écologique)*

3 https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/PNACC3.pdf

Les scénarios RCP et la TRACC reposent donc sur des logiques différentes, ce qui empêche toute équivalence directe entre eux. Toutefois, une étude comparative menée par **Carbone 4** montre que les projections issues de la TRACC sont, à l'horizon 2050, **plus proches du RCP 8.5 que du RCP 4.5**[4].

Pour cette étude, les données de projection climatique, lorsqu'elles sont disponibles, sont issues de la base de **données DRIAS** les futurs du climat[5], qui met à disposition des résultats de projections régionalisées et prétraitées statistiquement issues de différents modèles climatiques fondés sur les scénarios RCP et de la TRACC. Trois horizons temporels, correspondant à ceux disponibles dans la base Drias, ont été retenus :

- **l'horizon 2030,** moyenne des projections annuelles entre 2021 et 2050. Cet horizon est considéré comme représentatif du climat actuel, car les données de référence (1976–2005) sont déjà dépassées. Par ailleurs, les températures observées entre 2011 et 2020 sont proches de celles projetées pour 2030[6] ;
- **l'horizon 2050,** moyenne des projections annuelles entre 2041 et 2070. Il s'agit de l'horizon stratégique pour les bailleurs sociaux, car il correspond aux objectifs de la Stratégie Nationale Bas-Carbone. De plus, les bâtiments neufs sont conçus pour une durée de vie de 50 ans, et les opérations de réhabilitation visent souvent une exploitation sur 40 ans ;
- **l'horizon 2100,** moyenne des projections annuelles entre 2071 et 2100. Cet horizon permet d'explorer un futur à plus long terme mais pour lequel une part importante du parc résidentiel est déjà construit ou le sera à court terme.

## Quelles sont les autres données permettant de décrire les phénomènes naturels étudiés ?

Le réchauffement climatique joue un rôle majeur dans l'intensification des aléas en augmentant la température moyenne de l'air et de l'océan, le niveau de la mer, l'eau contenue dans l'atmosphère, ainsi que la fréquence et l'intensité de différents extrêmes telles que les sécheresses. **Toutefois, les projections climatiques** ne suffisent pas à identifier l'évolution spatiale des zones d'exposition pour l'ensemble des aléas. En effet, les connaissances scientifiques actuelles ne permettent pas d'établir de manière globale un lien direct entre changement climatique et la modification des zones touchées, notamment sur certains aléas comme les tempêtes et les crues.



© Nantes Métropole Habitat

D'autres données prenant en compte l'environnement et le paysage (topologie du bassin versant, constitution des sols, dynamiques des côtes, faisceau de crue, nature de la végétation, plans de protections) doivent être mobilisées pour évaluer directement les zones actuellement exposées.

Dans la majorité des cas, **l'évolution de l'exposition s'obtient alors, par le croisement des données prospectives d'évolution climatique et des données environnementales**.

Par exemple, l'exposition au phénomène de retrait-gonflement des argiles s'obtient par le croisement de l'indicateur de fréquence de forte sécheresse, issue des modèles climatiques, avec la carte des zones géologiques sensibles à ce phénomène (voir la partie 2.3 pour plus de détails).

## Des enjeux assurantiels croissants

L'aggravation des aléas naturels engendre également des impacts significatifs sur le système assurantiel français. Celui-ci repose sur deux modèles distincts :

- pour les **tempêtes (non tropicales) et les phénomènes de neige ou de grêle**, il y a une **obligation d'assurance pour les contrats multirisques habitation et immeuble**, avec des primes fixées librement par le marché. Ainsi pour ces risques, l'assureur peut faire varier ses primes selon le niveau de risque estimé ou l'équilibre du marché.

4 Pour les indicateurs suivants : évolution de la température moyenne, nombre de jours pour lesquels la température dépasse 35°C, le cumul de précipitation en hiver et l'intensité des précipitations extrêmes. D'après « Projections climatiques en France métropolitaine : quel jeu de données utiliser dans les analyses de risques climatiques ? », Carbone 4, décembre 2024.

5 Voir Annexes, https://www.drias-climat.fr/

6 + 0,8°C en température moyenne annuelle en France entre la période 1971-2000 et 1991-2020 d'après Météo France

- Pour les autres risques naturels comme les inondations, les séismes, les mouvements de terrain, la sècheresse et les cyclones tropicaux, le modèle est fondé sur l'encadrement de l'État. En effet, celui-ci impose des obligations d'assurance à des tarifications contrôlées tout en garantissant pour l'assureur et l'assuré, une indemnisation des conséquences des catastrophes naturelles dans le cadre d'une réassurance publique. Il s'agit du régime de catastrophe naturelle dit CatNat. Pour garantir cette réassurance, l'ensemble des contrats d'assurance dommages d'habitation et biens professionnels présentent une surprime obligatoire, dont le taux est fixé par décret, de la prime d'assurance dommages.

Or, le changement climatique accroît la fréquence et le régime des sinistres. Le coût d'indemnisation des dégâts liés aux sècheresses a déjà doublé depuis vingt ans. Ces dix dernières années, celui des inondations a augmenté de 23 %. Cela oblige les assureurs à augmenter les coûts d'assurance pour ce type de sinistres, notamment dans le cadre des assurances multirisques immeubles auxquels souscrivent les bailleurs sociaux.

De même, afin de limiter un déficit de financement du régime CatNat estimé à au moins 420 millions d'euros à l'horizon 2050, la surprime catastrophes naturelles appliquée aux contrats d'assurance dommages d'habitation et biens professionnels est passée de 12 % à 20 % depuis le 1er janvier 2025[7].

Pour le moment, ce taux de surprime est donc fixé par l'État et est commun à l'ensemble des territoires et des assurés indépendamment de leur niveau d'exposition aux risques. Cependant il s'agit d'un surcoût indexé sur le montant du contrat d'assurance dommages qui peut varier selon le bien. Un rapport[8] remis aux ministres en avril 2024 préconise d'instaurer une liberté de fixation des primes et franchises d'assurance du régime CatNat dans les zones très exposées afin de renforcer l'incitation à la prévention des risques.

Enfin il convient de souligner que, même si le régime CatNat couvre les dégâts afférant aux bâtiments dans les communes reconnues en état de catastrophe naturelle, une franchise légale de 10 % des dommages par sinistre s'applique. Dans certaines zones très exposées (comme certains territoires ultramarins), on observe déjà **des refus d'assurance**, qui pourraient se généraliser au gré des impacts du changement climatique.

**L'inscription des organismes du logement social dans une meilleure stratégie de connaissance des risques naturels, semble donc vouée à devenir une condition d'assurabilité ou à minima un prérequis pour maitriser la valeur des primes d'assurance.**

**Une obligation européenne de reporting pour certains organismes du logement social**

Dans le cadre de la directive européenne CSRD *(Corporate Sustainability Reporting Directive)*, les bailleurs sociaux concernés[9] sont tenus de publier des informations détaillées sur les impacts du changement climatique sur leur patrimoine à travers :

- l'analyse des risques pesant sur leur patrimoine ;
- la documentation des mesures d'adaptation qu'ils mettent en place face à ces risques : diagnostics de vulnérabilité, travaux d'adaptation, intégration du climat dans la gestion patrimoniale et les plans stratégiques ;
- démontrer l'impact de leur activité sur le climat, mais également du climat sur leur activité.

Le respect de ces obligations implique une montée en compétence des organismes, un renforcement des outils de pilotage comme le Plan Stratégique de Patrimoine (PSP), et la mise en place d'un reporting conforme aux normes européennes.

En parallèle, la taxonomie verte européenne classifie depuis 2018, les activités économiques selon leur impact environnemental. Pour être considérée comme durable, une activité :

- doit contribuer à au moins un des six objectifs environnementaux dont fait partie l'adaptation au changement climatique ;
- ne doit pas causer de préjudice important aux autres objectifs environnementaux.

Les financeurs, pour la production de leurs propres reportings taxonomiques, doivent évaluer le **caractère durable** des projets qu'ils soutiennent, ce qui les amène à demander **à leurs partenaires**, dont les bailleurs sociaux, **des informations concrètes sur l'intégration des enjeux climatiques dans les opérations**, à travers, par exemple, des analyses de risques ou des plans d'adaptation.

7 www.budget.gouv.fr

8 « Adapter le système assurantiel français face à l'évolution des risques climatiques », Thierry Langreney, Gonéri Le Cozannet, Myriam Mérad, décembre 2023.

9 Sont concernés les organismes privés présentant 2 des 3 critères suivants : plus de 250 salariés, un bilan comptable supérieur à 25 millions d'euros ou un chiffre d'affaires supérieur à 50 millions d'euros. Les OPH en tant qu'organisme public, demeurent donc, pour le moment, hors du champ d'application de la Directive CSRD.



© OPAC du Rhône

## 1.2 Aléas analysés dans le cadre de cette étude

Cette étude se concentre sur six aléas majeurs, identifiés à la fois à partir d'un travail bibliographique et d'une consultation de bailleurs sélectionnés dans le cadre d'un groupe de travail réuni pour les besoins de l'étude. Ces aléas ont été retenus en raison de leur **impact potentiel sur le bâti** et de leur **probable intensification sous l'effet du changement climatique** :

- **fortes chaleurs ;**
- **inondations** (crue, submersion, remontée de nappes) ;
- **retrait-gonflement des argiles ;**
- **retrait du trait de côte ;**
- **feux de forêt ;**
- **tempêtes et vents violents.**

Certains risques n'ont pas été intégrés dans le périmètre de l'étude, pour les raisons méthodologiques ou scientifiques suivantes :

- **grêle :** il n'existe pas à date de données géographiques consolidées à l'échelle nationale permettant d'évaluer l'exposition au risque de grêle en France. Certains travaux scientifiques pilotés par la Mission Risques Naturels (MRN) sont en cours et s'appuient notamment sur des travaux menés en Suisse ;
- **vagues de froid et avalanches :** ces risques, bien que localement importants, sont difficiles à évaluer à une échelle macroscopique. Ils devraient de plus diminuer à moyen terme selon les projections climatiques. Dès lors, le besoin d'adaptation du bâti à ces aléas devient secondaire dans une stratégie de résilience climatique à l'horizon 2050 ;
- **séismes :** le risque de séisme, bien que potentiellement destructeur, n'évolue pas avec le changement climatique ;
- **mouvements de terrains :** ils peuvent être indirectement aggravés par effet domino avec l'accentuation des phénomènes hydrologiques (ruissellement, saturation des sols). Cependant, l'absence de données consolidées à l'échelle nationale n'a pas permis d'évaluer leur impact dans le cadre de cette étude.

## Fortes chaleurs

### Présentation du phénomène

Le phénomène de fortes chaleurs désigne les conditions pour lesquelles les températures extérieures conduisent à une surchauffe thermique à l'intérieur des bâtiments et des logements. Il s'agit donc des périodes de *vague de chaleur* ou encore des *canicules*[10], particulièrement problématiques pour le confort et la santé des occupants. En effet, en période de vague de chaleur, les journées où la température extérieure atteint des niveaux élevés, dépassant les 30-35°C et durant lesquelles elles ne redescendent pas en dessous des 20°C y compris la nuit sont récurrentes. Or, leur répétition impacte les organismes et peut entrainer des risques sanitaires forts chez les personnes les plus fragiles.

### Évolution du phénomène

La survenue de ce type d'aléa est directement impactée par le réchauffement climatique qui, tout en augmentant la température moyenne, accentue les phénomènes de forte intensité comme le montrent les graphiques ci-après. Ceux-ci répertorient les vagues de chaleurs observées depuis 1947 (à gauche) et projetées d'ici 2100 (à droite) selon leur intensité. Pour faire le lien entre les deux graphiques, la canicule de 2003 qui reste la plus sévère jamais enregistrée en France, est signalée sur le second graphique. On observe que dès 2050, les phénomènes les plus extrêmes pourraient largement dépasser cette canicule de référence que ce soit en termes d'intensité ou de durée.

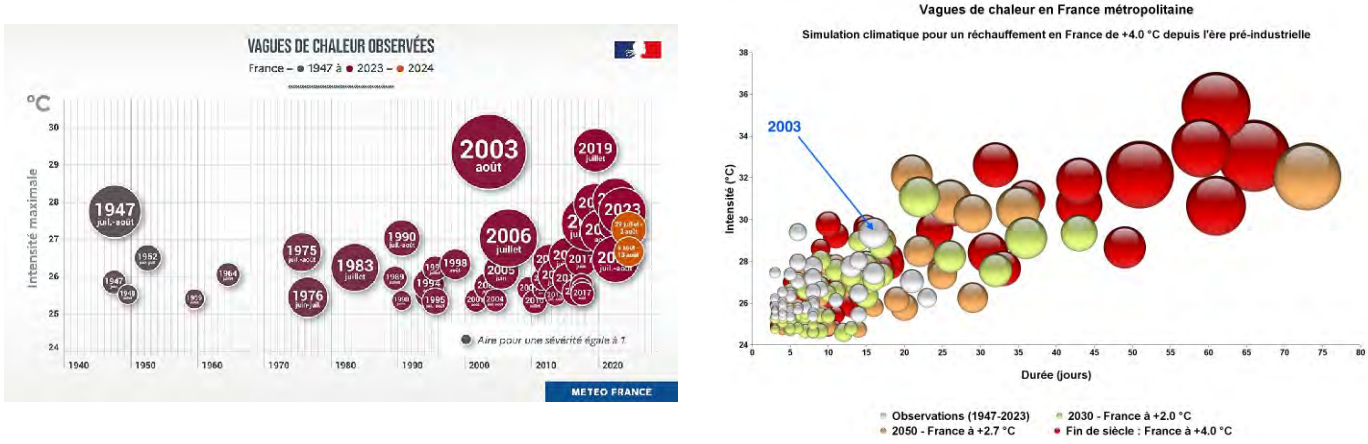



**Figure 2 - À gauche,** les vagues de chaleur observées entre 1947 et 2024 en fonction de l'intensité de la vague de chaleur correspondant à la température moyenne du jour le plus chaud de l'épisode. La taille des bulles correspond à la sévérité de l'évènement indiquant la quantité de chaleur perçue durant tout l'épisode.
**À droite,** les vagues de chaleur observées sur la période 1947-2023 et sur les horizons TRACC d'une France à +2°C en 2030, 2,7°C en 2050 et +4°C en 2100. *(Source Météo-France)*



*© OPH Habitats de Haute-Alsace*



*© OPH Habitats de Haute-Alsace*

10 Ces deux notions correspondent à des aléas climatiques différents :
- une vague de chaleur est une succession de jours pour lesquelles les températures dépassent d'un certain niveau la normale de référence (5°C pour la définition Drias) ;
- en France, une canicule est définie selon le dépassement de critères de température quotidienne maximale et minimale variant selon les départements pendant plus de 3 jours et 3 nuits consécutives.

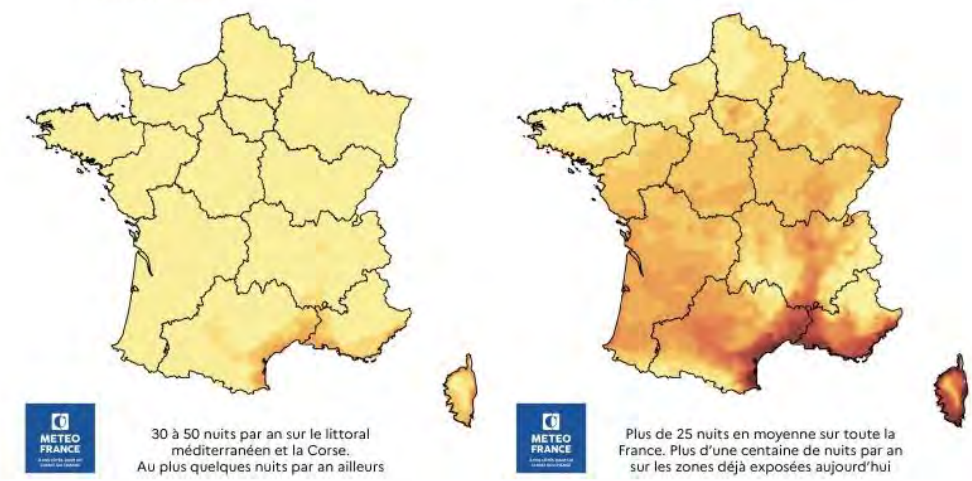



**Figure 3 - À gauche,** le nombre de nuits où la température minimale reste supérieure à 20°C sur la période référence de 1976 à 2005.
**À droite,** le nombre de nuits où la température minimale reste supérieure à 20°C à horizon 2100 selon la trajectoire TRACC.
*(Source : Météo-France)*

## Impact sur le patrimoine social et ses occupants

Si l'impact de la chaleur sur le bâti en lui-même reste limité, les conditions de vie des occupants en sont fortement dégradées. D'après l'ANCOLS, en 2024, **4 ménages du parc social national sur 10** souffrent de la chaleur dans leur logement en été[11]. En 2022, dans le cadre d'une étude de l'Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine[12] (ANRU), 70 % des habitants interrogés déclaraient avoir souffert de la chaleur.

L'intensification des vagues de chaleur entraine donc des conditions de vie difficiles, en particulier pour les seniors et d'autres publics sensibles. Bien que le terme « confort d'été » soit généralement utilisé pour parler de cet enjeu, la gestion de ce risque relève aussi d'un enjeu sanitaire. Ainsi, la canicule de 2003 a par exemple entraîné une surmortalité lors des 15 jours de chaleur extrême atteignant les +245 %[13] chez les plus de 75 ans dans certains départements. Au-delà des températures extrêmes en journée, Santé Publique France[14] indique que « ces impacts sont particulièrement importants lorsque les températures restent élevées la nuit empêchant les organismes de récupérer de la chaleur diurne ». Ainsi, l'adaptation des logements aux fortes chaleurs devient une nécessité pour garantir la santé publique autant que le confort thermique.

## Solutions déployables

Pour lutter contre la surchauffe, les experts techniques s'accordent sur trois principales catégories d'actions dites « passives » :

- **réduire les apports de chaleur :** la pose d'occultations performantes à l'extérieur des parois vitrées et l'isolation des parois opaques sont des gestes qui permettent de réduire les apports externes. La réduction des apports internes provenant des équipements et des usages à l'intérieur du logement n'est pas non plus à négliger ;
- **décharger thermiquement le logement :** une ventilation naturelle nocturne efficace permet de diminuer la température à l'intérieur des logements, lorsque la température extérieure diminue. Ce levier apparait dans les dernières études de référence comme RESILIANCE de l'ADEME[15] comme un prérequis à la limitation efficace de la surchauffe ;
- **améliorer le ressenti :** le ressenti thermique des occupants ne dépend pas uniquement de la température de l'air ou des parois mais également de l'humidité, de la vitesse d'air et d'autres facteurs physiologiques. Ainsi, il est possible d'améliorer le confort thermique des personnes en mettant en place un mouvement d'air conséquent (~1 m/s). Cela peut être permis par la création de courants d'air traversants mais surtout par l'usage de ventilateurs plafonniers (brasseurs d'air) qui représentent une solution d'adaptation de plus en plus intégrée.

11 https://www.ancols.fr/publications/etudes/4-menages-sur-10-du-parc-social-souffrent-de-la-chaleur-dans-leur-logement-en-ete
12 https://www.anru.fr/sites/default/files/media/downloads/note_harris_interactive_2022_-_anru_-_les_francais_et_la_vie_dans_les_quartiers.pdf
13 Surmortalité calculée par rapport aux décès observés les 2 années précédentes (2001, 2002) sur la même période.
14 Site santé.gouv.fr, rubrique « les vagues de chaleur et leurs effets sur la santé ».
15 RESILIANCE : Adaptation des bâtiments au changement climatique, Juin 2023, ADEME

D'autres travaux existent pour réduire le risque de surchauffe mais sont plus **situationnels que les actions ci-avant**. Il peut s'agir de travaux sur l'inertie du bâtiment, le type de matériaux, l'utilisation de procédés réflectifs (revêtements ou peintures réfléchissants), la configuration du bâtiment (la surface vitrée et le taux d'ouverture) ou encore des solutions fondées sur la nature comme la végétalisation des parois et abords.

Au sein du parc social, la climatisation est pour l'instant très peu intégrée dans les logements et comme stratégie patrimoniale. En effet, cette solution, en plus d'émettre des gaz à effet de serre par fuite de fluide frigorigène, entraine une augmentation des consommations énergétiques en été ce qui peut représenter un enjeu économique important pour le public modeste du parc social. Elle constitue un **équipement technique supplémentaire** dont la gestion et l'entretien incomberaient aux bailleurs, tout en étant installée **à l'intérieur des logements**, ce qui soulève des enjeux de maintenance et d'accessibilité.

Néanmoins, dans certaines situations critiques — en cas de vagues de chaleur extrêmes et/ou d'impossibilité d'assurer une ventilation nocturne efficace — et au regard des projections climatiques à moyen et long terme, le recours à un système de rafraîchissement actif peut s'avérer nécessaire. Son intégration doit alors faire l'objet d'une réflexion préalable, afin d'éviter des installations non maîtrisées ou inefficaces. Il est notamment recommandé :

- de mettre en œuvre autant que possible les **mesures passives en amont** ;
- de **mutualiser** les systèmes de chauffage et de climatisation lorsque cela est envisageable ;
- d'utiliser des **émetteurs réversibles**, capables de diffuser à la fois du chaud et du froid, tels que les **ventilo-convecteurs** ou les **planchers chauffants/rafraîchissants**.



© OPH Habitats de Haute-Alsace




© 2025 iStockphoto LP

## Inondations

### Présentation du phénomène

On parle d'inondation lorsque l'eau submerge un espace habituellement hors d'eau. **Il existe quatre causes physiques d'inondation :**

- **le débordement d'un cours d'eau à la suite de pluies trop importantes.** Il s'agit du phénomène le plus connu qui se produit lorsque le cumul de pluie sur le bassin versant entraine l'élévation du niveau d'un cours d'eau, entraînant le débordement de l'eau hors de son lit. On parle communément de crues ;
- **le ruissellement des eaux pluviales lors d'évènements pluvieux intenses.** L'imperméabilisation des sols en milieu urbain limite l'infiltration naturelle des eaux de pluie, intensifiant le ruissellement de surface. Ce phénomène conduit souvent à la saturation et au refoulement du réseau d'assainissement des eaux pluviales, provoquant des écoulements rapides et parfois importants dans les rues ;
- **la remontée de l'eau des nappes phréatiques.** À la suite d'une accumulation de phénomènes pluvieux ou d'un phénomène extrême, les nappes phréatiques peuvent être saturées. L'aquifère remonte alors vers la surface jusqu'à atteindre les sous-sols des bâtiments, voire aller jusqu'à l'affleurement et provoquant alors une inondation par le sol ;
- **la submersion par augmentation du niveau de la mer (marée, tempête, tsunami, etc.).** Lors de tempêtes, la houle peut déferler et envahir le littoral. On parle alors de submersion marine. Ce phénomène résulte de l'addition de fortes vagues, et d'une élévation de la hauteur de l'eau (appelée surcote) liée au passage de la tempête. Les submersions sont accentuées lors de fortes marées. Ces crues peuvent être dévastatrices si elles occasionnent la rupture de digues protégeant les zones habitées.

### Évolution du phénomène

L'ensemble des phénomènes présentés ci-avant sont impactés par le réchauffement climatique. Hormis la submersion marine, les trois premières causes d'inondation décrites ci-avant augmentent avec le volume pluviométrique. Or, la connaissance des mécanismes climatiques et des projections réalisées dans le cadre du 6e rapport du GIEC montre que le réchauffement climatique augmente la quantité d'eau contenue dans l'atmosphère. En France, les régions situées au nord de la diagonale allant de Bordeaux à Lyon devraient connaître des épisodes pluvieux moins fréquents mais avec des volumes pluviométriques plus importants (Figure 4). **Il pleuvra ainsi davantage en un temps réduit, ce qui renforcera l'intensité des événements.**

**Ce changement pourrait accroître la fréquence d'apparition de crues d'envergure.** Une crue aujourd'hui centennale[16], sera dans les années à venir plus fréquente sans qu'il soit encore possible de précisément quantifier cette évolution. Néanmoins, les dynamiques de crue ne dépendent pas uniquement de l'intensité des pluies. Elles dépendent également de la morphologie du bassin versant et de l'imperméabilisation des sols, cette dernière pouvant être permanente (liée à l'anthropisation), ou momentanée (liée aux phénomènes de gel et/ou de saturation en eau des sols concomitants). **Cette complexité rend difficile l'estimation à l'échelle nationale des zones inondables futurs en prenant en compte le changement climatique[17].**

Dans les zones urbaines très imperméabilisées, l'intensification des pluies devrait entraîner une hausse significative des phénomènes de ruissellement.

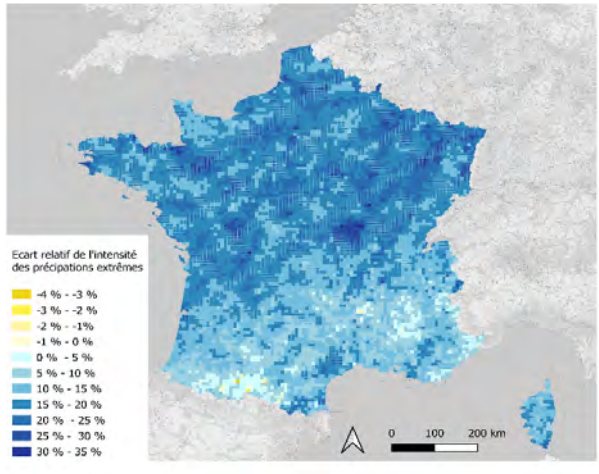



**Figure 4 - Carte de l'évolution de l'intensité des précipitations extrêmes à 2100 dans un scénario TRACC par rapport à la période de référence 1976-2005**

**L'évolution des risques d'inondation liés à la remontée de nappes phréatiques est plus difficile à estimer** car bien que la quantité d'eau précipitée soit amenée à augmenter, les périodes de sécheresse devraient également être plus importantes. Selon le territoire, le type d'aquifère, sa capacité de stockage de l'eau et la demande du milieu, le risque d'inondation par remontée de nappe pourrait augmenter ou diminuer[18].

Enfin, en ne prenant pas en compte les travaux d'aménagement et de protection du littoral, les zones inondées par submersion marine sont amenées à s'agrandir en lien avec l'élévation du niveau de la mer et une potentielle augmentation de l'intensité des tempêtes en France (même si cette dernière hypothèse ne fait pas encore consensus et n'est pas actuellement observée)[19].

### Impact sur le patrimoine social et ses occupants

Depuis 1982, les inondations constituent la première cause naturelle de sinistralité assurée en France, représentant 49 % des 56,6 Md€ de dommages recensés par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR).

16 Un phénomène dit centennal correspond à une intensité qui historiquement n'a qu'une chance sur cent de se produire par an.
17 En dehors de trois territoires à risque important d'inondation (Montpellier, Quimper et Rouen) pour lesquelles les simulations prenant en compte l'évolution de pluviométrie ont été réalisées.
18 Costantini, M., Colin, J., & Decharme,B. (2023). Projected climate-driven changes of water table depth in the world's major groundwater basins. Earth's Future, 11, e2022EF003068. https://doi.org/10.1029/2022EF003068
19 « Tempêtes et changement climatique », Météo France, 2023.

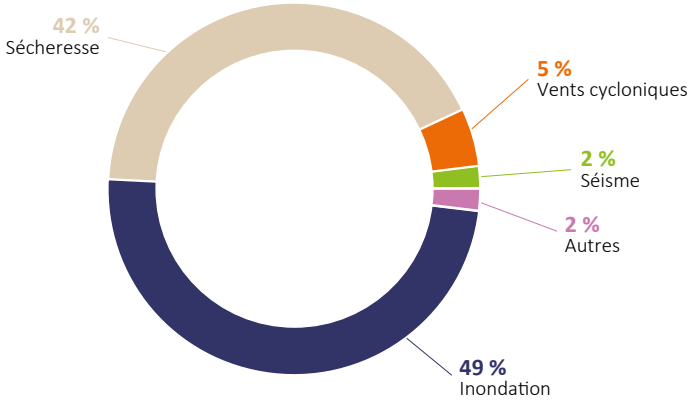



**Figure 5 - Répartition de la sinistralité de 1982 à 2023**
*(Source CCR, Les catastrophes naturelles en France, Bilan 1982-2023)*

**Pour les bâtiments, les principaux impacts d'une inondation sont les suivants :**

1. **dégradation des revêtements (plinthes, enduit, peinture, sol) ;**
2. **dégradation des menuiseries en bois ou porte en carton (déformation, gonflement) ;**
3. **dysfonctionnement des installations (moteur, compteur, défaut d'isolement) et oxydation des réseaux électriques ;**
4. **dégradation des isolants (particulièrement ceux fibreux) liée à l'imprégnation d'eau favorisant l'affaissement, la moisissure et une diminution de la capacité isolante[20] ;**
5. **dégradation du mobilier ;**
6. **désordres structurels liés aux pressions exercées sur les parois par l'eau.**

Un bâtiment non adapté et touché par une inondation entraîne le plus souvent une dégradation des conditions de vie pour ses occupants. Si les systèmes de chauffage ou d'électricité sont affectés, l'ensemble des habitants peuvent être impactés.

Ainsi, en complément des risques pour la sécurité, les aléas d'inondation entrainent des désordres qui peuvent nécessiter une reprise des différents composants de l'enveloppe. Dès les premiers centimètres d'inondation (10 cm), le coût peut atteindre près de 10 000 euros par maison d'après le Commissariat général au développement durable, (figure 6). Pour les communes les plus touchées par une crue, **le coût moyen par habitation d'un sinistre peut aller de 15 000 € à 40 000 €[21]**.

Les maisons individuelles sont particulièrement exposées, car leur rez-de-chaussée est généralement habité et leurs équipements techniques souvent situés en sous-sol. À l'inverse, certains immeubles collectifs, notamment ceux avec chauffage individuel, peuvent être partiellement épargnés.

20 L'imprégnation d'eau des isolants fibreux (laine de verre, ouate de cellulose, laine de chanvre, etc.) lors d'une inondation, par remontée capillaire de l'eau entraine leur tassement. En conséquence, la partie supérieure de l'isolant perd en capacité thermique.
21 Étude sur l'endommagement du bâti causé par un événement « inondation », Inondations Seine-Loire 2016, Mission Risques Naturels, Avril 2018.

Les désordres constatés dépendent de plusieurs paramètres :

- **la hauteur d'eau :** elle définit la zone du bâtiment touchée et impacte ainsi la stratégie d'adaptation à envisager. Au-dessus d'un mètre d'eau, résister à l'inondation n'est pas recommandé à cause de la pression exercée par l'eau sur la structure (voir la partie « Solutions déployables » page 23) ;
- **vitesse d'eau :** une vitesse d'écoulement importante comme dans le cadre de crue torrentielle, peut entrainer des dégâts accentués notamment au niveau du sol allant jusqu'à toucher les fondations du bâtiment ;
- **durée de submersion :** une inondation prolongée entraine des dégâts plus conséquents liés à l'infiltration de l'eau et des phénomènes physico-chimiques accentués (corrosion, capillarité, etc.) ;
- **salinité de l'eau :** en cas de submersion marine, le caractère salin de l'eau impose par précaution, le remplacement systématique des ouvrages atteints contrairement à ce qu'il se passe à la suite d'inondations d'eau douce. En effet :
  - le nettoyage et le séchage des matériaux exposés à l'eau salée est inefficace pour extraire le sel. Or, le sel a la capacité de corroder les matériaux touchés même après un assèchement, entraînant des dégradations différées ;
  - toute atteinte des cloisons engendre une suspicion d'impact par le sel sur les éléments placés en arrière. Les installations électriques et toutes les canalisations métalliques présentes sont alors changées pour du neuf ;
  - réfection partielle ou totale du revêtement de sol, des plinthes et automatiquement des revêtements muraux.



*Nantes Métropole Habitat © Valéry Joncheray*

- **Pollution :** lors de l'inondation, l'eau se charge en différents polluants (boue, débris, liquides divers, cuves emportées, etc.). Ces polluants peuvent dégrader les revêtements voire imprégner certains éléments du bâtiment entrainant une forte dégradation des états de surface et de certains matériaux ainsi que des odeurs désagréables.

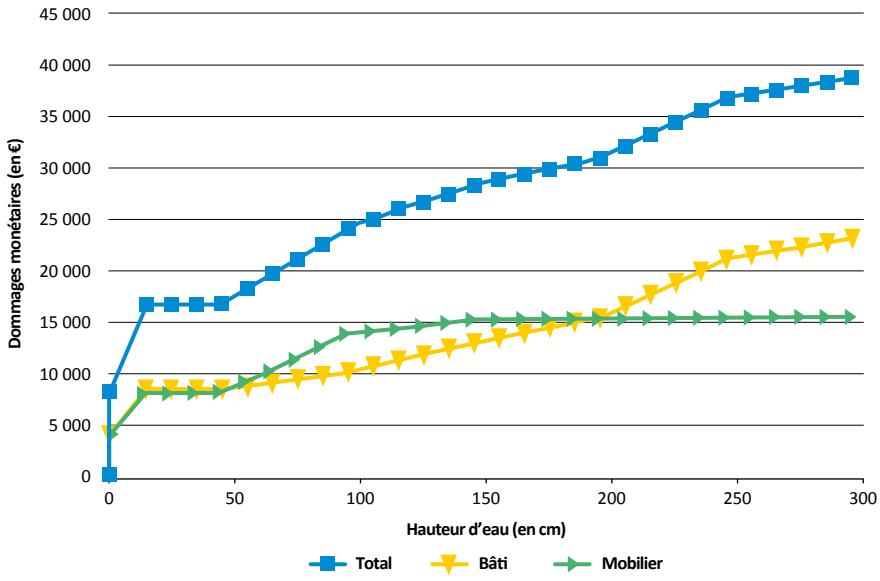



**Figure 6 - Coûts des dommages monétaires par logement individuel sans étage selon la hauteur d'eau inondée pour une submersion courte (moins de 48h)**
*(Source : Commissariat général au développement durable)*

- **Solutions déployables**

Selon le type de phénomène (crue torrentielle, crue lente, ruissellement, submersion, remontée de nappe) et les caractéristiques du bâtiment, différentes stratégies d'adaptation peuvent être envisagées :

- **éviter :** il s'agit de mettre le bâtiment hors d'atteinte de l'eau. Cette stratégie est efficace mais n'est réalisable que pour les nouveaux projets pour lesquels l'étude préalable des zones inondables permet de les éviter ;
- **résister :** l'objectif de cette stratégie est d'empêcher la pénétration de l'eau dans le bâtiment. Pour cela l'ensemble des voies d'eau possibles doit être occultée. Cette stratégie passe par l'installation des solutions suivantes :
  - batardeau permettant d'occulter les entrées inondables (900 € /unité) ;
  - occultations temporaires pour aération et ouverture (50 € /unité).

**Les inondations représentent**

**49 %**

**des 56,6 Md€**

**de dommages assurés**

**depuis 1982**

Cette stratégie permet d'éviter les dégradations à l'intérieur du bâtiment mais n'est adaptée que pour les inondations courtes (moins de 48h) et lorsque le niveau d'eau reste limité (inférieur à 1 mètre). En effet, pour des phénomènes plus longs, ces dispositifs ne suffisent pas à contenir l'eau et peuvent même entrainer des désordres structurels liés aux pressions exercées par l'eau, sur les parois du bâtiment.

- **Céder :** c'est la stratégie la plus recommandée pour le patrimoine existant fortement exposé. Elle consiste à accepter que l'eau pénètre dans le bâtiment pour éviter des désordres structurels. Pour être pertinente, elle doit intégrer une adaptation des niveaux inondés afin de réduire l'impact du passage de l'eau.

Cette adaptation passe par plusieurs actions possibles :

- rehaussement des prises, tableaux, interrupteurs électriques : 730 à 2 000 € par bâtiment ;
- séparation du réseau électrique entre les niveaux inondables et ceux hors d'eau : 400 à 6 000 € par bâtiment ;
- rehaussement du réseau de chauffage : 600 à 1 400 € par installation ;
- mise en place de clapet anti-retour pour éviter les remontées du réseau d'assainissement : 400 € / unité ;
- utilisation de matériaux résistant à l'eau (menuiseries PVC ou métal, isolant en plastique alvéolaire non fibreux, carrelage...) ;
- mise en place de pompages au niveau des points bas pour faciliter l'extraction de l'eau stagnante.



© 2025 iStockphoto LP



© ORVITIS

## Retrait gonflement des argiles

### Présentation du phénomène

Les sols constitués d'argiles présentent une particularité : leur volume varie en fonction de leur teneur en eau. Ces sols gonflent en présence d'eau et se rétractent lorsqu'ils s'assèchent. Cette variation du volume du sol est appelée retrait-gonflement des argiles. Les mouvements générés par ce phénomène exercent des efforts sur le bâti et peuvent provoquer le déplacement des fondations et/ou des dégâts sur la structure (lézards, fissures), voire des atteintes à la stabilité structurelle des ouvrages.

Le mouvement du sol peut être déclenché par différents facteurs :

- un **retrait du sol lors de sécheresses** ou un **gonflement lors de fortes pluies** ;
- un tassement du sol dû à une **surhydratation localisée**, par exemple en cas d'accumulation locale de l'eau ;
- un retrait localisé lié à la **succion des racines d'un arbre** situé à proximité.

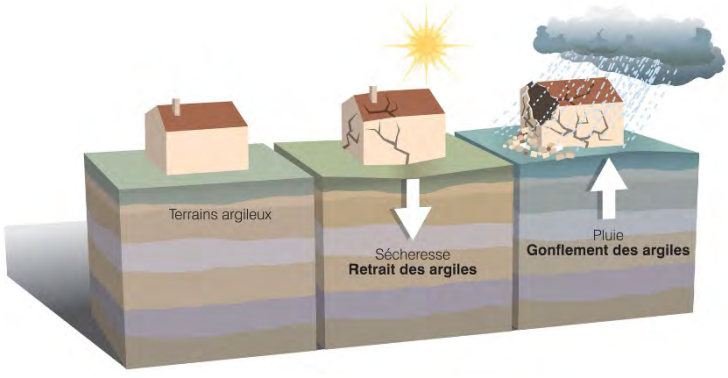



**Figure 7 - Schéma simplifié des mouvements et des désordres liés au retrait-gonflement des argiles**
*(Source : géorisques.gouv.fr)*

Quel que soit le facteur déclenchant, le phénomène de retrait-gonflement des argiles ne peut survenir qu'en présence d'une prédisposition du sol, à savoir une fraction argileuse importante. Un sol uniquement sableux ou graveleux ne présentera pas le phénomène même en cas de sécheresse importante.

**D'ici 2050,**
**le coût moyen des dommages liés à la sécheresse sera**
# multiplié par 3
**par rapport aux années 2000**

### Évolution du phénomène

Le réchauffement climatique intensifie les phénomènes pluvieux mais également les phénomènes de sécheresse. Ainsi selon la TRACC, la survenue de sécheresses historiquement observées une fois tous les dix ans seront trois fois plus fréquentes en 2050 et cinq fois plus fréquentes en 2100. Au lieu d'être observées tous les dix ans, elles seront observées une année sur deux d'ici la fin du siècle. Ces phénomènes devraient également se prolonger dans leur durée.

| | PÉRIODE DE RÉFÉRENCE (1976-2005) | HORIZON 2030 | HORIZON 2050 | HORIZON 2100 |
|---|---|---|---|---|
| **Sécheresse**<br>Une sécheresse qui se produit une fois par décennie se produira x fois plus | Référence | ×2,4 | ×3,1 | ×5,1 |

**Tableau 2 - Évolution de la probabilité de sécheresse décennale selon l'horizon temporelle dans un scénario TRACC**
*(Source des données : Météo-France)*

Ce renforcement du cycle alterné sécheresse/pluie accroît mécaniquement les variations volumétriques des sols argileux, et donc l'intensité du phénomène de RGA ainsi que la fréquence des désordres sur les bâtiments.

Depuis 2016, la **sécheresse est devenue la première cause de sinistralité** au sein du régime d'assurance Cat Nat, représentant **60 % des indemnisations**. Cette tendance devrait se poursuivre. Selon la Caisse Centrale de Réassurance (CCR), le **coût moyen annuel des dommages assurés liés à la sécheresse pourrait tripler d'ici 2050** par rapport à celui des années 2000[22].

### Impact sur le patrimoine social et ses occupants

Le phénomène de RGA conduit à l'apparition de désordres structurels comme le déplacement des fondations ou l'apparition de fissures qui peuvent être momentanées ou pérennes et qui peuvent aller jusqu'à compromettre l'intégrité structurelle du bâtiment.

**Dans le secteur du logement, ce type de désordre concerne presque exclusivement les maisons individuelles** car le poids et les fondations plus profondes rendent moins sensibles les immeubles collectifs à cet enjeu.

Certains types de maisons sont particulièrement vulnérables, notamment celles présentant :

- **une absence ou la faiblesse des fondations ;**
- **des extensions construites sur des zones hétérogènes ;**
- **la proximité de voies d'eau ou de réseaux fuyards ;**
- **une végétation dense et proche,** susceptible d'assécher localement le sol.

### Solutions déployables

Avant de s'orienter sur des interventions lourdes, la priorité doit être donnée à la suppression des éléments déclenchant le phénomène de retrait-gonflement des argiles, en particulier l'environnement autour du bâtiment pouvant conduire à des variations d'humidité localisées.

Des solutions relativement accessibles[23,24] peuvent être mises en place, particulièrement en périphérie immédiate du bâti pour éviter une hydratation ou un assèchement différentiel du sol :

- **pose d'un trottoir ou autres membranes permettant d'imperméabiliser le périmètre du bâtiment** avec une largeur de 1 à 1,5 m. Coûts estimés : 2 000 à 10 000 € ;

22 CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE COÛT DES CATASTROPHES NATURELLES EN FRANCE À HORIZON 2050, Caisse centrale de réassurance, septembre 2023.
23 DIAGNOSTIC POUR L'ADAPTATION DES HABITATIONS AU RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES AVANT DOMMAGES, Rapport Méthodologique, novembre 2023.
24 La pathologie des fondations superficielles, CSTB, octobre 2021.



© Emeraude Habitation

- **drainage déporté, raccordement et étanchéification du système de collecte des eaux de pluies** (gouttières, regards et canalisations) permettant de limiter l'accumulation d'eau. Coûts variant selon le type d'intervention, de 2 000 € pour le raccord des descentes d'eau pluviale à 40 000 € dans le cadre de l'installation d'un drain périphérique déporté avec une membrane d'imperméabilité ;
- **pose d'un écran antiracine** permettant d'empêcher la croissance des racines de la végétation vers le bâtiment et ainsi de limiter le risque d'assèchement par succion des racines. Coûts variant de 1 500 à 30 000 € selon la profondeur nécessaire, le type de sol et les matériaux constitutifs de l'écran. Suite à un désordre constaté ou pour une adaptation avant dommages, lorsque l'ensemble des facteurs liés à l'environnement ont été traités, la mise en œuvre de travaux sur le bâti, plus conséquents et plus coûteux peut être nécessaire. Ces travaux peuvent concerner :
  - le renforcement (agrafage, chainage) ou l'adaptation de de la structure (joints de rupture entre les différents lots du bâtiment) ;
  - reprise ou rigidification des fondations (longrine, coulage de béton, micropieux).

À titre indicatif, le coût des travaux de réparation après un sinistre est de 16 500 euros par maison en moyenne (donnéesgeorisques.gouv.fr) avec néanmoins une forte variation en fonction des interventions.

Quelques ordres de grandeur de coûts hors taxes de réparations pour une maison de 100 m²[25] :

- consolidation des fondations par micropieux et longrine : 100 à 200 k€ ;
- rigidification de la structure : 50 à 150 k€ ;
- imperméabilisation par géomembrane : 20 à 30 k€ ;
- création d'une tranchée drainante : 3 à 8 k€ ;
- pose d'un écran anti-racines à 2 mètres de profondeur : entre 400 et 600 € du mètre linéaire.

Une solution technique de contrôle de l'humidité des sols est également en cours de développement par le Cerema. Il s'agit du procédé MACH (pour Maison Confortée par Humidification)[26] qui vise à rééquilibrer l'état hydrique des sols argileux pendant les périodes de sécheresse. Pour cela, le dispositif récupère les eaux de pluie qui sont stockées pour être ensuite utilisées pour réhydrater de manière progressive le sol en fonction des relevés des capteurs d'humidité implantés dans le sol. Ce dispositif prometteur, dont le coût estimatif hors taxes serait de 15 k€, reste en développement.

25 Source : webinaire Ekopolis, présentation du CPA Experts, cabinet d'expertise des sinistres, https://www.ekopolis.fr/ressources/replay-comment-adapter-lexistant-au-risque-de-retrait-gonflement-des-argiles.

26 https://www.cerema.fr/fr/actualites/comprendre-solution-mach-du-cerema-developpement-adaptation




© 2025 iStockphoto LP

## Recul du trait de côte

### Présentation du phénomène

Le recul du trait de côte correspond à l'érosion progressive des terres littorales sous l'effet de l'action marine. Ce phénomène, se traduit par un déplacement de la limite entre terre et mer vers l'intérieur des terres. Actuellement, le trait de côte est en recul sur 20 % du littoral avec un taux de recul pouvant atteindre 3 mètres par an. Le recensement réalisé par le Cerema a identifié 1 000 bâtiments situés à proximité immédiate du trait de côte et exposés à un recul événementiel notamment en cas de tempête, d'ici 2028[27].

### Évolution du phénomène

Le changement climatique contribue fortement à l'aggravation de cet aléa. Deux dynamiques majeures en sont à l'origine :

- la montée du niveau marin, liée à la dilatation thermique des océans et à la fonte des glaces ;
- la modification du régime de tempêtes.

Ces phénomènes augmentent la puissance des vagues et leur capacité à entamer le littoral, accentuant ainsi l'érosion des côtes. Les travaux prospectifs récents sur l'évolution du trait de côte estiment que :

- 5 200 logements pourraient être concernés par le recul côtier à l'horizon 2050, soit directement exposés à un recul événementiel ou situés sous la ligne des plus hautes eaux en cas de tempête majeure ;
- dans un scénario pessimiste sans mesure de protection complémentaires, 450 000 logements pourraient être concernés d'ici 2100, du fait d'un recul du trait de côte permanent ou d'une submersion définitive.

### Impact sur le patrimoine social et ses occupants

Les bâtiments situés en bordure de littoral peuvent être directement impactés par le retrait de la côte qui entraine soit, un risque d'effondrement des falaises, dunes ou talus sur lesquels ils sont construits, soit un risque de submersion récurent ou permanent.

### Solutions déployables

À l'échelle des organismes du logement social, il n'existe pas de solutions techniques d'adaptation du patrimoine à cet aléa. En effet, contrairement à d'autres aléas, la vulnérabilité d'un bâtiment au risque d'effondrement côtier ou à l'ennoiement définitif n'est pas réductible. Les solutions mobilisables pour lutter contre le recul du trait de côte ou le ralentir comme la protection des écosystèmes, la végétalisation des dunes ou la mise en place de protections solides (digues, brise-lames, etc.) sont à la charge de la collectivité. Néanmoins, la sensibilisation des locataires sur l'état du risque est un levier d'action règlementaire inscrit dans la loi Climat et résilience.

27 Les enjeux du recul du trait de côte d'ici à 2100, Synthèse, Cerema, mai 2024.

## Feux de forêt

### Présentation du phénomène

D'origine humaine pour 90 % d'entre eux, les incendies de végétation se déclenchent et se propagent sous l'effet combiné de périodes de sécheresse, de températures élevées, de vents soutenus et la présence d'une végétation inflammable. Ils peuvent se propager sur de grandes superficies : 15 feux de plus de 5 000 hectares ont ainsi été recensés en France depuis 1973 dont trois en 2022.

### Évolution du phénomène

Le changement climatique accentue fortement les conditions favorables à l'embrasement et à la propagation des feux de forêts. L'augmentation des températures, la baisse de la pluviométrie estivale et le réchauffement moyen des hivers sont autant de facteurs qui augmentent le risque de feux de forêt.

L'Indice Feu Météo (IFM) caractérise la tendance naturelle d'un feu de forêt à s'aggraver et à se propager sous l'influence des conditions météorologiques. Il est évalué à partir de plusieurs paramètres météorologiques (température, humidité de l'air, la vitesse du vent et précipitations). Son évolution prospective montre une généralisation de conditions climatiques propices aux feux à l'ensemble du pays ainsi qu'un allongement de la période de risque des feux. Dans les régions méditerranéennes déjà concernées, le nombre de jours de dangers très élevés est ainsi multiplié par deux pour passer de 40 à 80 jours en moyenne par an[28].

L'IFM est un indicateur purement climatique et ne prend pas en compte la présence et le type de végétation pour caractériser le risque d'incendie. Des travaux réalisés par l'INRAE[29] croisent l'évolution de l'IFM avec des données complémentaires sur la sensibilité brute de la végétation aux incendies[30] produites par l'Office National des Forêts (ONF) ainsi qu'un effet spatial permettant de corriger certains phénomènes locaux. Les résultats de ces travaux font état d'une augmentation de +60 % du nombre de feux de plus de 20 hectares d'ici l'horizon 2050 et jusqu'à +80 % d'ici la fin du siècle.

### Impact sur le patrimoine social et ses occupants

Les zones d'interface habitat – forêt sont particulièrement exposées. Les débris enflammés peuvent être transportés par le vent jusqu'à 2 km du foyer principal et embraser les matériaux sensibles présents sur ou autour des bâtiments (toiture, bardage, jardin, combustibles). Lorsqu'il arrive à proximité d'un bâtiment, un incendie de forêt peut impacter directement le bâtiment en enflammant les matériaux proches ou en provoquant d'autres dégâts liés à la chaleur produite (fonte des éléments plastiques, éclatement des fenêtres,...)[31].

### Solutions déployables

Des **mesures de prévention ciblées** peuvent permettre de réduire la vulnérabilité du bâti et de ses abords face à un incendie de forêt.

Au niveau du bâtiment et de son environnement très proche (zone située à moins 1,5 mètre de l'habitation) :

- la **toiture** est l'élément le plus sensible d'une habitation car les étincelles et tisons peuvent enflammer les éléments combustibles (matériaux de couverture ou débris inflammables). Pour les bâtiments en zone exposées, il convient donc de privilégier des matériaux de couvertures en asphaltes, bardeaux composites, métal, ardoise, argile ou béton plutôt que des bardeaux de fente ou non traités. Le nettoyage régulier de la toiture et des gouttières permet également de limiter la présence de débris combustibles comme les feuilles, les aiguilles ;
- pour les bâtiments présentant des **cheminées**, la pose d'un pare-étincelles permet de réduire la possibilité d'insertion des tisons à l'intérieur. Les bouches de ventilation et évents peuvent également être des points d'entrée et doivent être grillagés ou résistants au feu ;
- les **façades des bâtiments** en bardage bois non traité ou en vinyle sont sensibles au feu. Un espacement de 15 centimètres entre le bas du bardage et le sol peut permettre d'isoler le bardage de braises qui s'accumuleraient au pied du bâtiment ;
- les **fenêtres en double ou triple vitrage** en verre trempé sont plus résistantes à la chaleur dégagée par l'incendie et ont donc moins de risque de se briser que celles en simple vitrage ;
- enlever, écarter ou mettre à l'abri les éléments combustibles attenants au bâtiment (clôtures en bois, pelouse non tondue, pile de bois ou réserves de gaz/fioul).

Dans la zone entre 1,5 et 50 mètres, les espaces extérieurs doivent être adaptés pour éviter de propager l'incendie et mettre en danger les habitations. Pour cela, le débroussaillement permet de diminuer l'intensité des incendies et de freiner leur propagation. Il consiste à réduire la végétation en élaguant les arbres et arbustes et à entretenir et nettoyer pour limiter l'accumulation de matières végétales inflammables.

Cette démarche peut être encadrée par l'obligation légale de débroussaillement pour les constructions situées à moins de 200 mètres de massifs forestiers à risque d'incendie. Il oblige le propriétaire à débroussailler dans une zone de 50 mètres autour des habitations et qui peut être élargie à 100 mètres dans certains territoires[32].

28 https://meteofrance.com/le-changement-climatique/quel-climat-futur/changement-climatique-quel-impact-sur-les-feux-de-foret
29 Projections des effets du changement climatique sur l'activité des feux de forêt au 21ème siècle : Rapport final - INRAE - Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.
30 La carte nationale de sensibilité de la végétation forestière aux incendies.
31 Intelli-feu Canada.
32 https://www.georisques.gouv.fr/me-preparer-me-proteger/OLD-obligations-legales-de-debroussaillement.

## Tempêtes et vents violents

### Présentation du phénomène

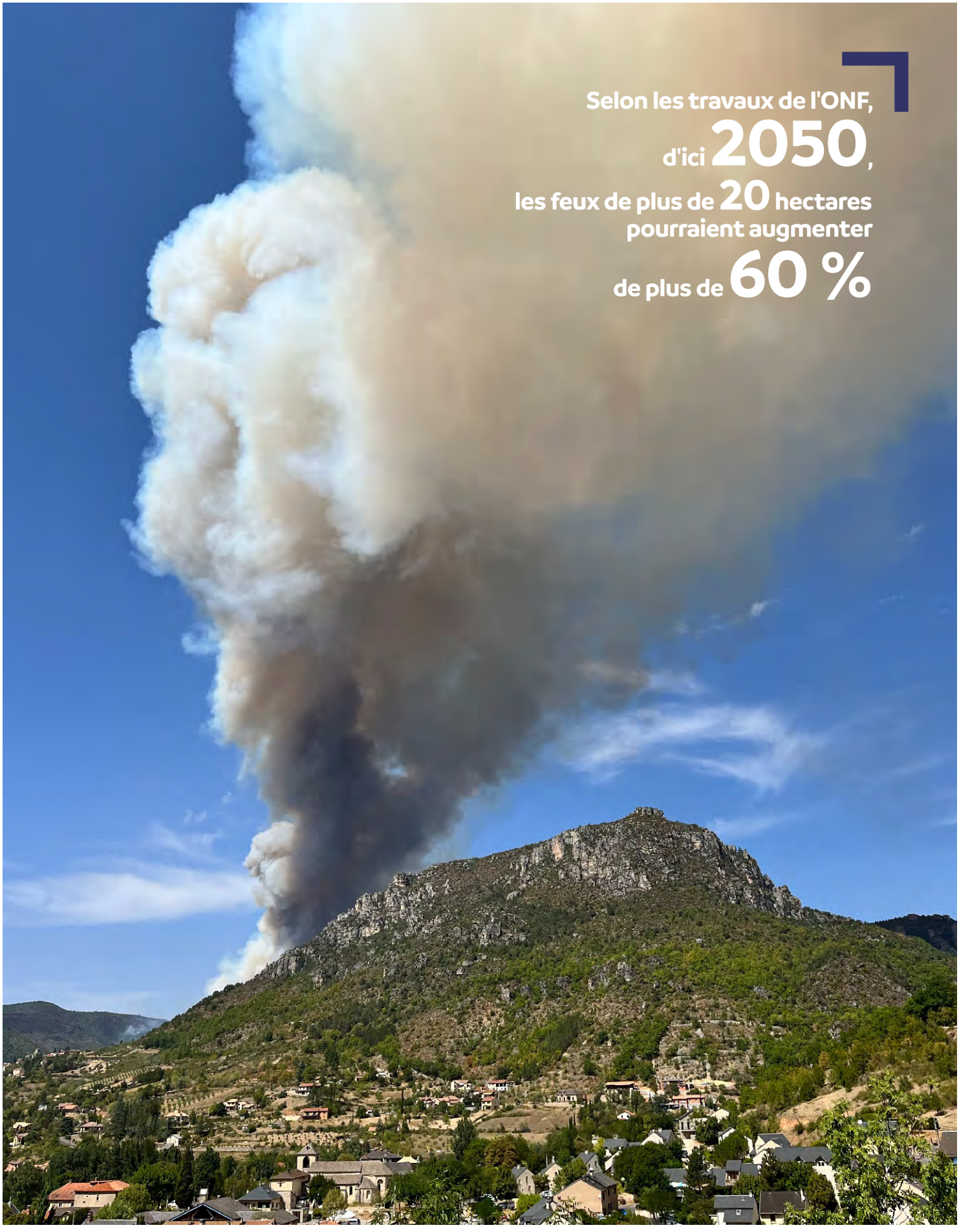
Les vents sont qualifiés de violent lorsqu'ils atteignent des vitesses importantes en vent moyen et en rafale. Ces seuils varient avec les régions mais dans l'intérieur des terres, un vent est estimé « violent » lorsque qu'il atteint 80 km/h en vent moyen[33] et 100 km/h en rafales. Lorsque le vent moyen dépasse les 89 km/h (10 sur l'échelle de Beaufort), on qualifie l'évènement de tempête. Ces phénomènes subviennent majoritairement entre novembre et février, et les plus extrêmes peuvent présenter des rafales de vent pouvant aller jusqu'à 190 km/h.

L'évolution historique du nombre de jours de vents violents n'est pas homogène sur le territoire. Si dans une majorité des régions, ce nombre de jours a diminué sur la période récente par rapport à la fin du siècle dernier, certains territoires particulièrement exposés comme en Corse, en Bretagne ou encore en Nouvelle-Aquitaine, observent une augmentation du nombre de jours concernés[34].




**Figure 8 - Échelle de Beaufort et vitesse du vent associées**
*(Source Météo France)*

33 Le vent moyen correspond à la vitesse moyenne du vent calculée sur une période de 10 minutes. Les rafales correspondent à un renforcement brutal et passager du vent.
34 Chiffres clés des risques naturels, édition 2023, Data Lab, ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires.




© 2025 iStockphoto LP

### Évolution du phénomène

Les projections climatiques ne permettent pas, à ce stade, de conclure à une évolution de l'intensité des vents forts et de leur fréquence même à l'horizon 2100. Seul l'Est de la France pourrait connaître une augmentation du nombre de jours concernés (voir Figure 9).

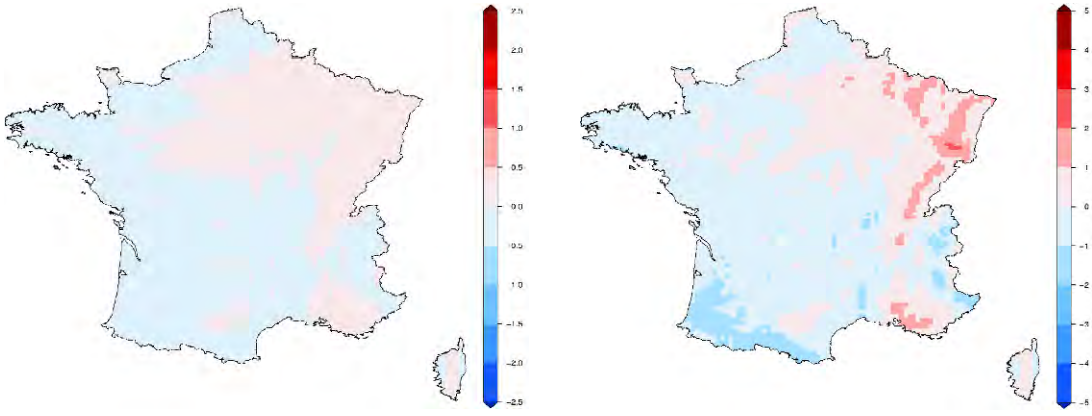


**Figure 9 -** À gauche : écart des vitesses de vent fort (en m/s) en moyenne annuelle. À droite : écart du nombre de jours de vents fort en moyenne annuelle. Projections à l'horizon fin de siècle dans un scénario RCP8.5, médiane des modèles

Les écarts modélisés restent faibles, et la complexité de la dynamique atmosphérique, conjuguée à l'absence de consensus scientifique clair, invite à considérer ces résultats avec prudence. En conséquence, **l'évolution du phénomène dans le cadre du changement climatique n'est pas approfondie dans cette étude**.

### Impact sur le patrimoine social et ses occupants

Les dommages provoqués par les vents violents sur un bâtiment concernent les éléments d'enveloppe et d'extérieurs situés aussi bien en toiture qu'en façade. Ces dégâts peuvent aller de la déformation à l'arrachement de composants comme la couverture du toit, les occultants, les cheminées, les bardages, etc. Les systèmes énergétiques en toiture (panneaux solaire, ventilation, production de chaleur type pompe à chaleur) sont également concernés. Dans les cas extrêmes, la structure du bâtiment notamment la charpente, peut également être touchée. Ces phénomènes peuvent également conduire au déracinement des arbres avec un risque de chute sur les habitations à proximité.

Si les dommages décrits ci-dessus peuvent induire à eux seuls des coûts de reprise conséquents, une des problématiques fortes, observée à la suite de ce type d'aléa, concerne les infiltrations d'eau conséquentes à la perte d'étanchéité de l'enveloppe. En effet, ces phénomènes de vents violents sont majoritairement concomitants avec une dépression s'accompagnant de pluies. Ainsi sans intervention rapide pour les colmater, les dégâts causés par les vents conduisent à l'infiltration de ces pluies notamment en sous toiture. Cela entraine alors la dégradation de l'isolant et des autres éléments sensibles à l'eau.

Enfin, ce type d'aléa peut constituer un risque pour les personnes en cas de chute de débris ou d'effondrement d'éléments du bâti et l'endommagement des systèmes techniques peuvent conduire à la dégradation des conditions de vie de occupants.

### Solutions déployables

Bien que cet aléa soit moins prévisible et plus diffus spatialement que la plupart des phénomènes présentés ci-avant, il est possible pour un bailleur d'adapter ses bâtiments afin d'en réduire la vulnérabilité.

Pour prévenir les dégâts et les réduire autant que possible, plusieurs actions sont possibles :

- **limiter la prise au vent :** les systèmes et équipements susceptibles de s'arracher doivent être positionnés au maximum à l'abri du vent. Les débords de toiture sont également à éviter pour en limiter la portance. L'aérodynamisme des équipements peut également être optimisé ;
- **vérifier l'état des éléments en surface :** pour éviter l'arrachement des équipements et des revêtements (tuiles, ardoises, etc.), une vérification de l'état de surface et de la bonne fixation des toitures s'impose ;
- **adopter un niveau de fixation adapté :** les dispositifs de fixation doivent être suffisants pour garantir la tenue de l'équipement en cas de tempête (crochets tempêtes, vis adaptées) ;
- **maitriser l'environnement proche** notamment la présence d'arbres et leur prise au vent afin d'éviter leur chute en cas de déracinement ;
- **mettre en place des solutions d'urgence :** les dégâts les plus importants sur le bâtiment peuvent subvenir après le passage de la tempête, lorsque les éléments de surface sont abimés et qu''ils ne remplissent plus leur fonction d'étanchéité. Les pluies associées aux phénomènes de tempêtes peuvent alors détériorer durablement des éléments comme l'isolation.



*Paris Habitat @ Frédéric Achdou*



*Grand Lyon Habitat © Brice Robert*

PART.

# 2 Exposition aux aléas climatiques du parc des adhérents de la FOPH

L'exposition aux différents aléas climatiques repose sur une modélisation du parc social croisée avec différentes données cartographiques ou de projections climatiques. Après une présentation des données traitées, l'analyse de l'exposition est réalisée aléa par aléa puis de manière globale.

Comme précisé en 1.1, cette analyse de l'exposition ne présume pas de la vulnérabilité des bâtiments exposés, qui fait l'objet du chapitre 3. Les volumes de bâtiments exposés doivent donc être interprétés avec précaution : certains peuvent ne pas être sensibles à la survenue de l'aléa. Par ailleurs, le nombre de logements présentés correspond à l'ensemble des logements des bâtiments exposés. Or, les impacts de certains aléas, comme les fortes chaleurs ou les inondations, pourront être prépondérants pour certains logements spécifiques, situés par exemple en dernier étage ou en rez-de-chaussée.

## 2.1 Liste des données mobilisées

L'évaluation de l'exposition par aléa a nécessité un important travail de collecte, de traitement et de croisement de données afin de définir l'exposition des bâtiments à partir d'indicateurs climatiques et environnementaux. Les méthodes mobilisées s'appuient sur les travaux d'experts de chaque domaine ou sur des outils d'évaluation de l'exposition déjà existants. Les sources précises sont mentionnées pour chaque aléa.

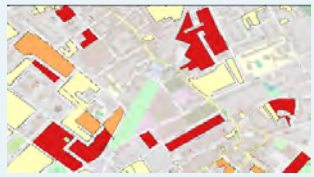
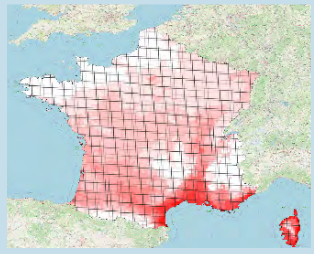
Le croisement spatial de ces indicateurs d'exposition avec le cadastre des bâtiments sociaux a permis de qualifier l'exposition à l'échelle de chacun des bâtiments accueillant des logements du parc des adhérents de la FOPH.

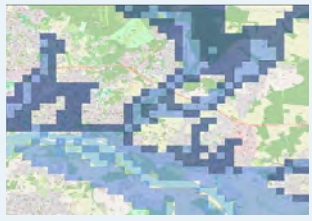
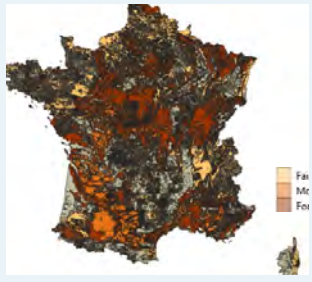
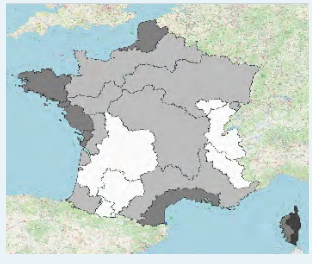
Une base de données a été créée pour centraliser :

- une **description exhaustive des logements et des bâtiments** du parc social incluant leurs composantes morphologiques (surfaces, hauteurs, types de toiture, implantations dans le tissu urbain) et l'ensemble des caractéristiques pertinentes pour l'évaluation ultérieure de la vulnérabilité (présentées au chapitre 3) ;
- les **données environnementales d'exposition** (zones inondables, zonages règlementaires, surfaces imperméabilisées, îlots de chaleur urbains, indicateur national de l'érosion côtière) ;
- les **données climatiques issues des projections Drias** RCP 8.5 et TRACC à horizon 2030, 2050 et 2100 (nombre de jours où la température maximale dépasse 35°C, écart des intensités de précipitations annuelles extrêmes, fréquence de fortes sécheresses par an, indice feu météo).



© Bretagne Sud Habitat

| DONNÉES D'EXPOSITION | SOURCES ET ÉVENTUELS TRAITEMENTS COMPLÉMENTAIRES | ILLUSTRATIONS/PRÉCISIONS | ALÉA CLIMATIQUE |
|---|---|---|---|
| **Description des bâtiments et de leur implantation dans le tissu urbain** | RPLS, BD TOPO (IGN) |  | Tous |
| **Projections scénario RCP 8.5** | DRIAS |  | Tous |
| **Projections scénario TRACC** | DRIAS | | Tous |
| **Valeur d'îlot de chaleur** | Projets de recherche MApUCE et SCO Sat4BDNB (CSTB) |  | Fortes chaleurs |
| **Zone imperméabilisée** | Service Territoire du programme européen d'observation de la Terre, Copernicus |  | Inondations |
| **Cartes des zones à risque d'inondation** | Données TRI complétées par les données des PPRi (portail Géorisques - BRGM) |  | Inondations |

| DONNÉES D'EXPOSITION | SOURCES ET ÉVENTUELS TRAITEMENTS COMPLÉMENTAIRES | ILLUSTRATIONS/PRÉCISIONS | ALÉA CLIMATIQUE |
|---|---|---|---|
| **Carte de sensibilité aux remontées de nappe** | BRGM |  | Inondations |
| **Zones d'exposition à l'érosion côtière** | Indicateur national de l'érosion côtière et niveau de recul exceptionnel. Calcul des distances entre les bâtiments et les zones d'exposition |  | Retrait du trait de côte |
| **Carte d'exposition au phénomène de retrait-gonflement des argiles** | BRGM |  | Retrait et gonflement des argiles |
| **Plan de protection des risques d'incendies de forêts et zonage réglementaire de débroussaillement** | IGN |  | Feux de forêts |
| **Carte de la valeur de base de la vitesse de référence du vent en France** | Les zonages de vitesses de vent (AREP l'Hypercube) ont été croisé avec une qualification de l'implantation des bâtiments (zone côtière, rase campagne, zone urbanisée). |  | Vents violents |



*Nantes Métropole Habitat © Valéry Joncheray*

## 2.2 Fortes chaleurs : une aggravation rapide et généralisée de l'exposition

### Une méthode basée à la fois sur l'évolution des climats et l'intensité des îlots de chaleur urbain

Pour le parc social résidentiel, l'exposition aux fortes chaleurs correspond, comme évoqué en 1.2.1. à l'ensemble des conditions susceptibles de provoquer une surchauffe dans les logements. Cette évaluation repose sur le croisement des deux indicateurs climatiques suivants :

- le **nombre de nuits où la température ne descend pas en dessous de 20°C** (indicateur TR) ;
- le **nombre de jours où la température maximale dépasse 35°C** (indicateur T35).

La formule de croisement de ces deux indicateurs, développée par le Cerema[35], est la suivante :
Iclimat = 0,7 x TR + 0,3 x T35.

Cette méthode présente l'intérêt de pondérer deux phénomènes de fortes chaleurs souvent concomitants : l'exposition à des températures très élevées en journée et à des nuits trop chaudes pour permettre un refroidissement efficace des logements ou un repos physiologique des occupants.

Pour qualifier le **niveau d'exposition à la chaleur**, cet indicateur « Climat » est ensuite croisé avec le niveau d'**Îlot de Chaleur Urbain** (ICU), selon la matrice suivante :

| | ICU ABSENCE | ICU FAIBLE | ICU MOYEN | ICU FORT |
|---|---|---|---|---|
| **Climat - Faible** | Faible | Faible | Moyen | Moyen |
| **Climat - Moyen** | Moyen | Moyen | Moyen | Fort |
| **Climat - Fort** | Fort | Fort | Très fort | Très fort |
| **Climat - Très fort** | Très fort | Très fort | Très fort | Très fort |

**Tableau 3 - Niveau d'exposition aux fortes chaleurs selon le niveau de l'indicateur climat et de l'indicateur d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU)**

Le phénomène d'îlot de chaleur urbain correspond à l'élévation locale des températures au niveau des centre urbains par rapport à la zone rurale limitrophe. Il est dû au stockage plus important de la chaleur en zone urbaine. Le **niveau d'îlot de chaleur urbain** est défini à partir des données produites par le Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM) dans le cadre du projet MApUCE[36] et complétées, pour les agglomérations manquantes, par les données du projet Sat4BDNB produites par le CSTB[37].

**L'évolution de l'exposition aux fortes chaleurs** telle que définie ci-avant est associée à l'évolution des deux indicateurs climatiques (TR et T35). Les projections pour ces deux indicateurs sont issues des données de la base DRIAS pour les horizons 2030, 2050 et fin de siècle[38].



*Nantes Métropole Habitat © Valéry Joncheray*

35 https://www.cerema.fr/fr/actualites/adaptation-batiments-au-climat-demain-methode-cerema#other-news
36 https://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article787
37 https://www.spaceclimateobservatory.org/fr/sat4bdnb
38 Données médiane multi modèles RCP8.5 ou TRACC.

### Une aggravation rapide et généralisée de l'exposition aux fortes chaleurs

Afin d'illustrer les différents niveaux d'exposition globaux (issus du croisement de l'indicateur climat et de l'ICU), on peut considérer que :

- une **exposition très forte** équivaut à un risque **avéré de conditions climatiques extrêmes**. Leur durée et leur intensité peuvent rendre insuffisante la seule adaptation passive des bâtiments et des logements (occultations, ventilation nocturne, brasseurs d'air, isolation). Il s'agit de conditions non observées pour l'instant en France en dehors des agglomérations les plus chaudes du Sud-Est et de la Corse (Toulon, Nice, Perpignan, Bastia, Calvi) ;
- une **exposition forte** représente un risque de **conditions climatiques estivales très chaudes** qui sont difficilement soutenables dans des logements non adaptés. Ces situations sont aujourd'hui principalement rencontrées sur le pourtour méditerranéen, en Corse, ou dans les centres des grandes agglomérations soumises à un fort effet d'îlot de chaleur ;
- une **exposition moyenne** correspond à un **climat où des vagues de chaleur peuvent induire des conditions difficiles**, mais dont les effets restent maîtrisables dans des logements disposant d'adaptations passives. Ce climat est aujourd'hui observé hors centres urbains dans le Sud-Ouest, la vallée du Rhône, ou encore dans le Bassin parisien, fortement concerné par l'îlot de chaleur. Des villes de climat plus tempéré mais soumises à un ICU significatif (Lille, Nantes, Strasbourg…) présentent également localement ce niveau d'exposition ;
- enfin, une **exposition faible** désigne des **contextes climatiques encore peu concernés par des phénomènes de fortes chaleurs** récurrentes ou intenses. Cela reste le cas aujourd'hui pour la majorité du territoire métropolitain.

À **horizon 2030**, les logements très fortement exposés se concentrent dans les territoires déjà critiques du point de vue climatique : Corse, Sud-Est autour de Nice, Nîmes, Perpignan, Toulon. Dans ces zones, les îlots de chaleur sont généralement limités aux centres urbains. Le reste du Sud-Est est globalement fortement exposé. Les centres urbains marqués par des ICU importants, comme Paris, Lyon, ou Saint-Étienne, présentent également une exposition forte. Le Sud-Ouest, la vallée du Rhône, et les territoires septentrionaux touchés par des ICU modérés restent moyennement exposés.

À **horizon 2050**, la situation se dégrade sensiblement. La majorité des logements du pourtour méditerranéen, de la Corse, ainsi que des métropoles comme Lyon et Toulouse deviennent très fortement exposés. La vallée du Rhône, Paris et sa petite couronne, ainsi que les territoires occitans autour du canal du Midi, sont fortement exposés. Le reste des territoires situés au sud de Paris, hors massifs montagneux, ainsi que les logements des grandes agglomérations du Nord et de l'Est, sont en majorité moyennement exposés…

À **horizon fin de siècle**, les territoires fortement exposés en 2050 le deviennent encore davantage. La quasi-totalité du Sud, de Toulouse à Nice, ainsi que la Corse, la vallée du Rhône (Lyon comprise), et Paris et sa petite couronne sont très fortement exposés. S'y ajoutent les logements implantés dans les cœurs d'agglomérations présentant un fort ICU (Bordeaux, Strasbourg, Dijon, Nantes, Angers…). L'ensemble de la Nouvelle-Aquitaine, les logements de la vallée du Rhône hors Lyon, ainsi que les zones soumises à des ICU modérés, passent en forte exposition. À cet horizon, seuls les logements situés en Bretagne, en Normandie, dans l'ouest des Hauts-de-France et dans les massifs montagneux restent peu exposés.



© OPhS

### Une multiplication par 4 des logements très fortement exposés à horizon 2050

Le tableau suivant présente l'évolution du nombre de bâtiments et de logements des adhérents de la FOPH selon les différents niveaux d'exposition aux fortes chaleurs, aux horizons 2030, 2050 et fin de siècle, pour le scénario RCP 8.5. La répartition géographique de cette exposition est également présentée ci-après. Les données relatives à l'ensemble du parc social, ainsi que les répartitions des logements des adhérents selon la valeur de l'indicateur « Climat » et le niveau d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU), sont présentées en annexes sous forme de tableaux reprenant les structures des tableaux 4 et 5.

| NIVEAU D'EXPOSITION | HORIZON 2030 | | HORIZON 2050 | | HORIZON FIN DE SIÈCLE | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS |
| **Très fort** | 3 600 | 63 000 | 13 400 | 254 000 | 39 400 | 870 000 |
| **Fort** | 13 800 | 420 000 | 16 000 | 428 000 | 33 000 | 266 000 |
| **Moyen** | 67 600 | 955 000 | 104 800 | 1 078 000 | 109 000 | 971 000 |
| **Faible** | 119 900 | 803 000 | 70 800 | 481 000 | 23 600 | 134 000 |

**Tableau 4 - Nombre de bâtiments et de logements du parc des adhérents selon le niveau d'exposition aux fortes chaleurs en fonction de l'horizon temporel pour un scénario RCP 8.5**

Avec **seulement 63 000 logements très fortement exposés à l'horizon 2030**, peu d'adhérents sont confrontés à une exposition critique de leur patrimoine. Cette situation devrait évoluer rapidement avec 254 000 logements exposés de manière très forte dès l'horizon 2050, soit **une multiplication par quatre en 20 ans**. D'ici la fin du siècle, l'augmentation est encore plus marquée avec une multiplication par 14 par rapport à l'horizon 2030. *In fine* c'est 39 % du parc des adhérents qui pourrait atteindre ce niveau d'exposition alors qu'il représente moins de 3 % des logements actuellement.

Pour le niveau d'exposition « fort », l'évolution est plus complexe. En effet, une partie des **logements actuellement exposés basculent vers une exposition très forte à horizon 2050**. Ainsi, malgré le réchauffement climatique conduisant des régions avec une exposition encore moyenne à un niveau d'exposition « fort » à horizon 2050 (notamment les régions toulousaine et lyonnaise ou le Bassin parisien), le nombre de logements fortement exposés augmente légèrement sur cette période (+2 %). À l'horizon 2100, cette tendance s'inverse : le nombre de logements fortement exposés diminue de 36 % par rapport à aujourd'hui, au profit d'un basculement vers l'exposition très forte.

Une évolution similaire est observée pour les logements moyennement exposés, mais avec une dynamique haussière plus marquée : leur nombre passe de 955 000 logements aujourd'hui à 1 078 000 en 2050, soit une augmentation de 13 %. Toutefois, cette progression ralentit ensuite : à la fin du siècle, le nombre de logements moyennement exposés redescend à 971 000, représentant alors 43 % du parc des adhérents.

Avec l'exposition très forte, c'est le niveau d'exposition faible qui connaît l'évolution la plus importante. Alors qu'il concerne 36 % du parc aujourd'hui, il ne touche plus que 21 % des logements en 2050. **À l'horizon 2100, ce nombre est divisé par six, pour représenter moins de 2 % du parc des adhérents**.

Une étude complémentaire a été réalisée à partir des projections de la TRACC, au lieu du scénario RCP 8.5. Les projections TRACC conduisent à un nombre de logements exposés cohérent pour l'ensemble des niveaux d'exposition aux horizons 2030 et 2050 (moins de 5 % d'écart entre le nombre de logements exposés avec le scénario RCP 8.5). En revanche, à la fin du siècle, l'écart devient significatif : le scénario TRACC conduit à une exposition plus modérée, avec 16 % de logements très fortement exposés et 11 % de logements fortement exposés en moins par rapport au RCP 8.5 (736 000 contre 870 000 pour l'exposition très forte, 237 000 contre 266 000 pour l'exposition forte). **Cela traduit l'incertitude sur l'ampleur des changements à long terme selon les hypothèses climatiques retenues.**

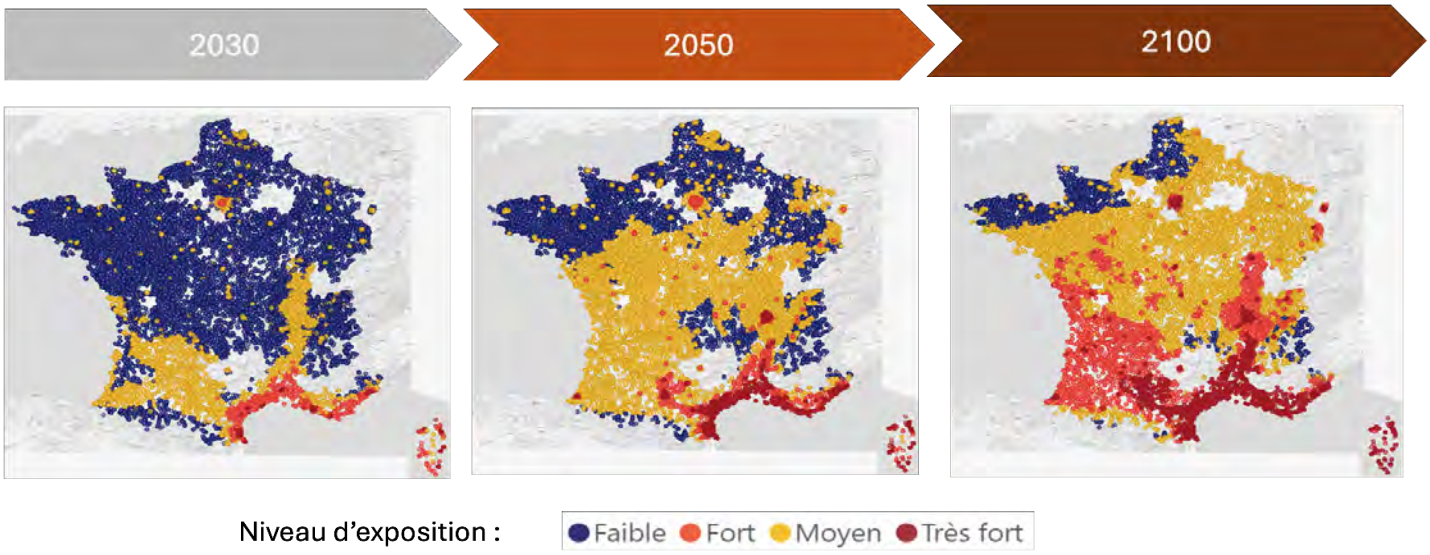



**Figure 9 - Répartition géographique du parc des adhérents de la FOPH selon le niveau d'exposition aux fortes chaleurs**

### Limites de l'évaluation de l'exposition des phénomènes de fortes chaleurs

L'ensemble des projections climatiques disponibles sur la base Drias sont associées à des **incertitudes**, liées à la fois aux **scénarios climatiques retenus** et aux **modèles de simulation utilisés pour les produire**.

Comme évoqué en 1.1, la concrétisation des scénarios étudiés (RCP 8.5 ou TRACC) dépendra principalement de **l'évolution réelle des émissions de gaz à effet de serre** dans les prochaines décennies. L'incertitude sur ce point est donc liée aux trajectoires socio-économiques futures.

Pour les incertitudes liées aux modèles climatiques, elles peuvent être dues à :

- la **représentation des phénomènes physiques dans les modèles**. L'utilisation de la médiane des 17 modèles regroupés dans la base Drias, permet de diminuer ce facteur d'incertitude ;
- la **résolution spatiale des projections** : les modèles utilisés ont une résolution spatiale (largeur du pixel de simulation) de 12 km. Ainsi les phénomènes de plus petite échelle (influence topographiques, microclimats, etc.) ne peuvent pas être simulés avec précision. Par ailleurs, les valeurs des indicateurs climatiques issues des projections sont données au niveau de points précis et affectées à des carreaux de 8 km de côté. L'ensemble des bâtiments présents dans le même carreau seront affectés de la même valeur du climat. Cela peut masquer des **variations locales** liées à l'aménagement des parcelles, l'exposition au vent, la densité urbaine ou la présence de végétation.

Le phénomène **d'îlot de chaleur urbain** est également sujet à une forte variabilité locale, en fonction de la morphologie du tissu urbain, de la nature des matériaux, de la couverture végétale et du climat local. Les résultats issus des travaux du **CNRM** et du **CSTB** restent donc eux aussi soumis à des incertitudes, tant sur la **qualité des données** que sur les **méthodes de modélisation** employées.

De la même manière, certains phénomènes locaux comme les conditions locales de vent (notamment sur le pourtour méditerranéen) ne sont pas directement pris en compte dans les indicateurs utilisés. Or ces phénomènes peuvent influencer la capacité des logements à se décharger de la chaleur.

Enfin, les **seuils d'exposition et la matrice de croisement** utilisés pour caractériser les niveaux d'exposition reposent sur des hypothèses méthodologiques fortes. Elles sont fondées sur un **calibrage empirique**, basé sur la comparaison des résultats à l'horizon 2030 avec les connaissances actuelles des risques de fortes chaleurs en France métropolitaine. Ces choix, bien que fondés, introduisent également une part d'incertitude dans l'analyse.




*Grand Lyon Habitat © Brice Robert*

## 2.3 Inondation : Plus de 20 000 bâtiments des adhérents exposés à un risque de crue, submersion ou inondation de nappes

Comme cela a pu être présenté en 1.2, l'aléa d'inondation peut résulter de plusieurs phénomènes hydrologiques (crue, submersion, ruissellement, remontée de nappe). Ces phénomènes diffèrent dans leurs mécanismes comme dans leurs impacts, ce qui implique des **modalités d'évaluation de l'exposition spécifiques à chacun**.

- **Plus de 10 000 bâtiments des adhérents à la FOPH exposés à une crue centennale par débordement de cours**

Plusieurs cartographies de zones inondables en cas de débordement de cours d'eau existent en France. Les données les plus précises sont issues de simulations hydrauliques poussées, réalisées pour différents scénarios d'intensité (crue centennale ou millénale). Elles permettent notamment de connaitre les hauteurs d'eau minimales et maximales lors de l'aléa. Toutefois, ces simulations ne couvrent qu'un nombre limité de territoires, désignés comme **Territoires à Risques importants d'Inondation (TRI)**. En 2023, ces 124 TRI identifiés par l'État représentent 7,3 % des communes françaises. Bien qu'ils correspondent aux zones les plus peuplées situées dans des territoires inondables, les TRI ne couvrent pas l'ensemble des territoires exposés en France.

Pour compléter ces données, les zones inondables définies dans les **Plans de Prévention des Risques d'Inondations (PPRi)** des communes sont également mobilisées bien qu'elles ne décrivent pas aussi précisément le phénomène (uniquement un zonage dans le cas d'un événement centennale et sans hauteur d'eau associée).

**L'ensemble de ces cartographies (TRI ou PPRi) sont basées sur des simulations de phénomènes historiques ou un niveau de risque actuel. À ce jour, l'évolution potentielle des zones inondables ou des probabilités d'occurrence liée à l'augmentation de l'intensité des précipitations extrêmes n'a pas été modélisée à l'échelle nationale.**

Ainsi, le **niveau d'exposition** pour ce phénomène est défini de la manière suivante.

Dans les **zones inondables de TRI** :

- **très fort :** la hauteur d'eau minimale simulée est supérieure à deux mètres ;
- **fort :** la hauteur d'eau minimale simulée est comprise entre un et deux mètres ;
- **moyen :** la hauteur d'eau maximale simulée est supérieure à 50 centimètres (et la hauteur minimale est inférieure ou égale à 50 centimètres).

Dans les **zones inondables de PPRi** (hors TRI[39]) :

- le **niveau d'exposition n'est pas qualifiable**, la seule information ayant pu être récupérée concerne la présence d'eau dans la zone lors d'un phénomène centennal.

**Point d'attention : les niveaux d'exposition ainsi définis diffèrent de ceux des autres aléas. Un niveau d'exposition « très fort » ne signifie pas que le bâtiment a plus de risque d'être inondé qu'un bâtiment situé dans une zone d'exposition moyenne. En effet, ils peuvent être tous les deux touchés en cas d'aléa centennal par exemple. Cependant le bâtiment très fortement exposé sera inondé par une hauteur d'eau plus élevée, induisant ainsi des dégâts potentiels plus importants.**

| SOURCE | NIVEAU D'EXPOSITION | ALÉA CENTENNAL* | | ALÉA MILLÉNIAL** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS |
| TRI | **Très fort** | 1 100 | 18 000 | 3 900 | 91 000 |
| TRI | **Fort** | 1 800 | 41 000 | 3 800 | 69 000 |
| TRI | **Moyen** | 3 500 | 62 000 | 5 100 | 82 000 |
| PPRi | **Non évalué** (mais zone inondable) | 4 000 | 42 000 | 4 000 | 42 000 |

** Comme évoqué en 1.2, un phénomène centennal correspond à un phénomène d'une intensité dont le temps de retour est de 100 ans. Cela signifie que statistiquement, il a une chance sur 100 de survenir tous les ans.*

*** De la même manière qu'un aléa centennal, un aléa millénial à une chance sur 1 000 de survenir tous les ans. Il s'agit donc d'un phénomène plus extrême qu'un phénomène centennal ayant statistiquement moins de chance d'arriver.*

**Tableau 5 - Nombre de bâtiments et de logements du parc des adhérents selon le niveau d'exposition au phénomène d'inondation par débordement de cours d'eau en fonction de l'intensité de l'aléa**

39 Les zonages PPRi de communes faisant partie d'un TRI n'ont pas été pris en compte car les simulations réalisées pour les TRI sont plus précises et ont donc été priorisées.

Les résultats du tableau 5 montrent que, dans le cas de crues centennales, 10 400 bâtiments des adhérents à la FOPH sont situés dans une zone inondable identifiée soit par un TRI, soit par un PPRi. **Cela représente 163 000 logements qui pourraient être affectés par une inondation,** soit **7 % du parc**. Bien que les logements en rez-de-chaussée soient les plus directement exposés, les logements situés aux étages supérieurs peuvent également être impactés par les conséquences indirectes d'une inondation : **coupures de courant, pannes des systèmes de chauffage ou d'ascenseurs**, etc.

Parmi ces 10 400 bâtiments, **2 900** – représentant environ 59 000 logements – se trouvent dans des **zones fortement inondées**, c'est-à-dire où la hauteur d'eau simulée lors d'une crue dépasse un mètre (correspondant aux niveaux d'exposition « fort » ou « très fort » des TRI).

Ce bilan s'aggrave en cas de **crues milléniales** (modélisées uniquement dans les Territoires à Risques Importants d'Inondation), avec près de **17 000 bâtiments exposés**, soit **284 000 logements concernés**. Cela représente 13 % du parc des adhérents à la FOPH.

À l'échelle de l'ensemble du parc social, on estime que **395 000 logements sociaux** seraient exposés en cas de crue centennale, soit **8 % du parc total**. Cette proportion grimpe à **13 %** en cas de crue millénale.

- **Environ 2 000 bâtiments exposés à une inondation lors d'une submersion marine centennale**

La méthode d'évaluation des inondations liées aux submersions marines reprend celle des inondations par débordements de cours d'eau présentée précédemment. En effet les données utilisées pour caractériser l'exposition sont les suivantes :

- les hauteurs d'eau minimales et maximales simulées lors de l'événement dans les TRI faisant l'objet de simulations hydrauliques. On reprend les mêmes niveaux d'exposition que pour les crues ;
- la présence dans une zone inondable définie par un Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRi).

Néanmoins, contrairement aux données de TRI pour les crues qui ne sont disponibles que pour des évènements centennaux ou millénaux, les submersions marines sont simulées pour trois scénarios :

- un évènement centennal ;
- un événement millénal ;
- un évènement centennal majoré, intégrant les effets du changement climatique qui accentue l'intensité des phénomènes de submersion (voir chapitre 1.2).



© Émeraude Habitation

| SOURCE | NIVEAU D'EXPOSITION | ALÉA CENTENNAL | | ALÉA CENTENNAL AVEC PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE | | ALÉA MILLÉNIAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS |
| TRI | **Très fort** | < 50 | 400 | 100 | 2 000 | 600 | 8 000 |
| TRI | **Fort** | 600 | 5 000 | 800 | 7 000 | 1 100 | 11 000 |
| TRI | **Moyen** | 1 200 | 12 000 | 1 200 | 14 000 | 800 | 9 000 |
| PPRi | **Non évalué** (mais zone inondable) | 200 | 2 000 | 200 | 2 000 | 200 | 2 000 |

**Tableau 6 - Nombre de bâtiments et de logements du parc des adhérents selon le niveau d'exposition au phénomène d'inondation par submersion en fonction de l'intensité de l'aléa**

Les résultats du tableau 6 indiquent que, dans le cas d'une submersion centennale, environ 2 000 bâtiments appartenant aux adhérents de la FOPH sont situés dans une zone inondable (définie par un TRI ou un PPRL). Cela représente plus de 19 000 logements susceptibles d'être affectés.

Comme pour les autres types d'inondation, les logements situés en rez-de-chaussée sont les plus directement exposés, mais l'ensemble des logements d'un bâtiment inondé peut être touché indirectement, par exemple en cas de coupure d'électricité, d'arrêt des systèmes de chauffage ou des ascenseurs.

Parmi ces 2 000 bâtiments, plus de 600 – représentant plus de 5 000 logements – sont situés dans des zones fortement inondées, avec des hauteurs d'eau dépassant 1 mètre (niveau d'exposition « fort » ou « très fort » dans les TRI).

En prenant en compte les effets du changement climatique (hausse du niveau marin de 20 cm), une submersion centennale exposerait plus de 200 bâtiments supplémentaires appartenant aux adhérents situés dans des TRI. Au total, 25 000 logements seraient alors concernés par un tel événement.

À l'échelle du parc social national, environ 38 000 logements sociaux sont exposés en cas de submersion centennale.



© Sarthe Habitat

- **Au-delà des phénomènes de crue ou de submersion, 17 000 bâtiments supplémentaires exposés aux inondations de nappes**

  Les zones potentiellement touchées par des inondations dues aux remontées de nappes phréatiques ont été cartographiées par le BRGM dans le cadre de cartes départementales de sensibilité aux remontées de nappes[40]. Cependant, comme expliqué en 1.2, la complexité du phénomène a poussé les équipes d'experts à spécifier un niveau de fiabilité aux différentes sensibilités cartographiées.

  **Seules les zones présentant une fiabilité forte ont été conservées pour évaluer l'exposition des logements des adhérents à ce phénomène d'inondation.**

Pour les zones de fiabilité forte, deux niveaux d'exposition sont possibles :

- **les zones potentiellement sujettes aux inondations de nappe.** Elles correspondent aux territoires où la côte du niveau maximal de la nappe calculée est supérieure à la côte altimétrique, ce qui entraine la remontée de l'eau à la surface ;
- **les zones potentiellement sujettes aux inondations de cave.** Elles correspondent aux territoires où la côte du niveau maximal de nappe calculée est située entre 0 et 5 m en dessous de la côte altimétrique ce qui peut entrainer l'inondation des sous-sols et des parking souterrains.

40 Cartes disponibles au lien suivant : https://www.georisques.gouv.fr/inondations-par-remontee-de-nappes. Méthode de production de la cartographie : https://infoterre.brgm.fr/rapports//RP-65452-FR.pdf

Dans les faits, lors d'une crue, lorsque l'eau déborde du cours d'eau, cela s'accompagne nécessairement d'un phénome de remontée de nappe car le surplus d'eau est en partie transféré vers l'aquifère. Ainsi, **les bâtiments déjà identifiés comme situés dans une zone inondable ne sont pas comptabilisés dans les volumes exposés suivants** :

| NIVEAU D'EXPOSITION | PARC DES ADHÉRENTS DE LA FOPH | | PARC SOCIAL | |
|---|---|---|---|---|
| | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS |
| **Zones potentiellement sujettes aux inondations de nappe** | 6 800 | 79 000 | 30 800 | 218 000 |
| **Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave** | 10 000 | 109 000 | 38 800 | 292 000 |

**Tableau 7 - Nombre de bâtiments et de logements des adhérents exposés à un phénomène d'inondation par remontée de nappe**

Malgré une **approche conservative dans le traitement des données** (fiabilité forte uniquement), près de 190 000 logements des adhérents, répartis dans 16 800 bâtiments sont exposés à un risque d'inondation liée à un phénomène de remontée de nappes.

Si ce type d'inondation affecte plus rarement les logements eux-mêmes, puisqu'il concerne essentiellement les sous-sols, il peut néanmoins **altérer fortement le fonctionnement des bâtiments** : coupures d'électricité, pannes d'équipements techniques (ascenseurs, chaufferies, etc.), inaccessibilité des locaux en sous-sol, infiltrations, voire désordres structurels (ex. : mouvements de fondations).

Près de 7 000 de ces bâtiments sont situés dans des zones où la nappe peut affleurer c'est-à-dire avec une inondation en sous-sol mais également au-dessus de la surface, exposant ainsi directement les logements situés au rez-de-chaussée.

Comme précisé en 1.2, l'évolution de ce phénomène en lien avec le changement climatique reste aujourd'hui difficile à estimer. Sans modélisation disponibles aujourd'hui, cette évolution n'a **pas été intégrée dans cette étude**.

### Les limites à l'évaluation de l'exposition des phénomènes d'inondation

Bien que les Plans de Préventions des Risques d'Inondation (PPRi) permettent de récupérer une partie des zones inondables non couvertes par les Territoires à Risques Importants (TRI), il persiste encore aujourd'hui des **zones « blanches » pour lesquelles un risque d'inondation existe mais n'est pas encore répertorié dans ces cartographies**. Certains travaux complémentaires, en cours de réflexion au Cerema, visent à produire des cartographies de zones inondables sur l'ensemble des bassins versants nationaux.

**L'impact du changement climatique dans l'évolution de l'intensité des phénomènes d'inondation reste peu ou pas pris en compte dans les différentes données.**

Par absence d'homogénéité des données sur les vitesses d'eau et des durées d'inondation, ces paramètres n'ont pas été considérés dans l'évaluation du niveau d'exposition. Ils influencent néanmoins les impacts constatés sur les bâtiments et l'efficacité de certaines solutions (voir 1.2).

Comme présenté en 1.2, les inondations par ruissellement sont directement issues des précipitations intenses qui provoque le ruissellement de l'eau en surface. L'exposition à ces écoulements dépend de la topographie et composition locale du bassin versant et des terrains, du niveau d'imperméabilisation, de l'urbanisme et des capacités des systèmes d'assainissement pluviaux.

**Ces données, locales et complexes, ne sont pas directement disponibles à l'échelle nationale.** En conséquence, **l'évaluation de l'exposition du parc social au risque de ruissellement n'a pas pu être réalisée dans le cadre de cette étude**.

Cependant, un travail de modélisation hydraulique des écoulements pluviaux à l'échelle des bassins versants est en cours **de généralisation par le Cerema**. La mise à disposition des résultats de ces travaux pourrait, à terme, permettre une évaluation plus précise de l'exposition du parc social à ce type d'aléa, qui constitue **un risque significatif, souvent sous-estimé**, tant pour les bâtiments que pour leurs occupants.

**72,5 %**

**de communes françaises**

**touchées par une catastrophe naturelle liée au ruissellement ou coulée de boue**

D'après les données de l'État relayées par le CEPRI, **72,5 % des communes françaises** ont été concernées par **au moins un arrêté de catastrophe naturelle pour ruissellement ou coulée de boue** entre 1982 et 2014. Ce chiffre souligne **la fréquence et l'ampleur du phénomène**, et la nécessité de mieux l'intégrer dans les **stratégies individuelles d'adaptation des bailleurs sociaux**.

De façon similaire la cartographie du risque d'inondations remontée de nappes phréatiques, reste limitée, en particulier en ce qui concerne la fiabilité à une échelle fine. Ce phénomène, fortement influencé par les conditions locales, nécessite une approche spécifique. La continuité **des travaux scientifiques et l'analyse des sinistres observés devraient permettre de mieux caractériser cet aléa et d'affiner les méthodologies d'évaluation**.

## 2.4 Retrait-gonflement des argiles : plus d'un tiers des maisons fortement exposé à horizon 2050

- **Une méthode basée à la fois sur l'évolution des sécheresses et la nature du sol**

Pour avoir lieu, le phénomène de retrait-gonflement des argiles nécessite la **présence d'argiles** dans le sol et une **évolution de la teneur** en eau de ces argiles.

Ainsi pour caractériser l'exposition du patrimoine des adhérents à cet aléa, deux données sont croisées :

- **la Sensibilité des Formations Argileuses (SFA) dans le sol,** définie à l'échelle nationale par la carte d'exposition au phénomène de retrait-gonflement des argiles produite par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)[41]. Cette carte étudie la nature des sols et l'historique des sinistralités passées pour estimer la sensibilité des différentes formations argileuses à l'échelle départementale. Un niveau « faible » représente une zone ayant une nature des sols majoritairement non argileuse. Il peut néanmoins exister des poches d'argiles locales non identifiées à l'échelle de la cartographie nationale ;
- **la fréquence de fortes sécheresses par an.** Pour cela le nombre total de mois pour lesquels la valeur d'un indicateur d'humidité des sols (le SSWI, pour **Standardized Soil Wetness Index**[42]) diminue en dessous des seuils de sécheresse décennaux est comptabilisé. In fine, sa valeur informe sur l'évolution de la fréquence d'un événement qui était décennal à l'époque de référence (1976 – 2005) : une valeur de 0,1 signifie qu'il y a une chance sur 10 que l'événement se produise par an — donc n'ayant pas augmenté en fréquence — tandis qu'une valeur de 0,2 signifie que l'événement initialement décennal est devenu deux fois plus fréquent.

La matrice de croisement utilisée est la suivante :

| | SENSIBILITÉ DES FORMATIONS ARGILEUSES (SFA) : FAIBLE | SENSIBILITÉ DES FORMATIONS ARGILEUSES (SFA) : MOYEN | SENSIBILITÉ DES FORMATIONS ARGILEUSES (SFA) : FORT |
|---|---|---|---|
| **Sècheresse :** [0 ; 0,1] **- Très faible** | Faible | Moyen | Fort |
| **Sècheresse :** [0,1 : 0,13[ **- Faible** | Faible | Moyen | Fort |
| **Sècheresse :** [0,13 ; 0,16[ **- Moyen** | Moyen | Fort | Très Fort |
| **Sècheresse :** [0,16 ; 0,23[ **- Fort** | Moyen | Très Fort | Très Fort |
| **Sècheresse :** [0,23 ; 1[ **- Très fort** | Fort | Très Fort | Très Fort |

**Tableau 8 - Niveau d'exposition des bâtiments en fonction de présence d'argile et du temps passé en sécheresse des sols. D'après les travaux de l'Observatoire de l'Immobilier Durable (OID), avec des seuils modifiés**

41 https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/retrait-gonflement-des-argiles
42 https://www.drias-eau.fr/accompagnement/sections/383

Comme pour les indicateurs climatiques de fortes chaleurs, les projections de l'indicateur de fréquence de forte sécheresse par an sont disponibles sur la base DRIAS. L'exposition du parc des adhérents aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles est ainsi évaluée aux trois horizons temporels de l'étude en fonction de l'évolution projetée de cet indicateur.

- **Une multiplication par 2,5 du nombre de logements individuels fortement exposés au risque RGA à horizon 2050 et 57 % du parc individuel fortement exposé à l'horizon 2100**

Comme évoqué en 1.2, dans l'immense majorité des cas, le phénomène de RGA impacte principalement les maisons individuelles. L'analyse de l'exposition se centre donc sur les logements individuels bien que le nombre de logements total (logements collectifs et individuels) soit présenté dans le tableau ci-après. La vulnérabilité des maisons individuelles exposées sera précisée en 3.4. Le parc individuel des adhérents (respectivement le parc individuel social) est constitué de **117 900 maisons** (respectivement 361 900) représentant **270 000 logements** (respectivement 728 000).

| NIVEAU D'EXPOSITION | HORIZON 2030 | | HORIZON 2050 | | HORIZON FIN DE SIÈCLE | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS INDIVIDUELS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS INDIVIDUELS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS INDIVIDUELS |
| **Très fort** | 45 000 | 5 000 | 534 000 | 64 000 | 903 000 | 105 000 |
| **Fort** | 297 000 | 33 000 | 292 000 | 34 000 | 450 000 | 51 000 |
| **Moyen** | 847 000 | 105 000 | 880 000 | 108 000 | 747 000 | 97 000 |
| **Faible** | 1 053 000 | 127 000 | 535 000 | 64 000 | 141 000 | 17 000 |

**Tableau 9 - Nombre de maisons individuelles et de logements du parc des adhérents à la Fédération exposés à un phénomène de retrait-gonflement des argiles selon le niveau d'exposition et l'horizon temporel**

**Actuellement, un peu plus de 1 % des logements individuels du parc des adhérents est très fortement exposé au RGA. Cette part devrait augmenter rapidement, avec une multiplication par 13 du nombre de logements très fortement exposés à horizon 2050 (64 000 logements, contre 5 000 aujourd'hui).**

**La tendance se poursuit à plus long terme : d'ici la fin du siècle, ce sont 105 000 logements individuels qui seraient concernés, soit une multiplication par 21. Cela représenterait environ 39 % des maisons du parc des adhérents très fortement exposées à cet aléa.**

À l'inverse, aujourd'hui **47 %** des logements individuels sont **faiblement exposés** au phénomène. Cette part devrait diminuer fortement :

- **64 000 logements individuels** faiblement exposés à horizon 2050 (contre 127 000 aujourd'hui) ;
- et seulement **17 000 logements** d'ici la fin du siècle, soit 6 % du parc individuel.

Le nombre de logements individuels des adhérents exposés à un niveau « fort » augmente de 55 % entre la période actuelle et la fin du siècle.



© Émeraude Habitation

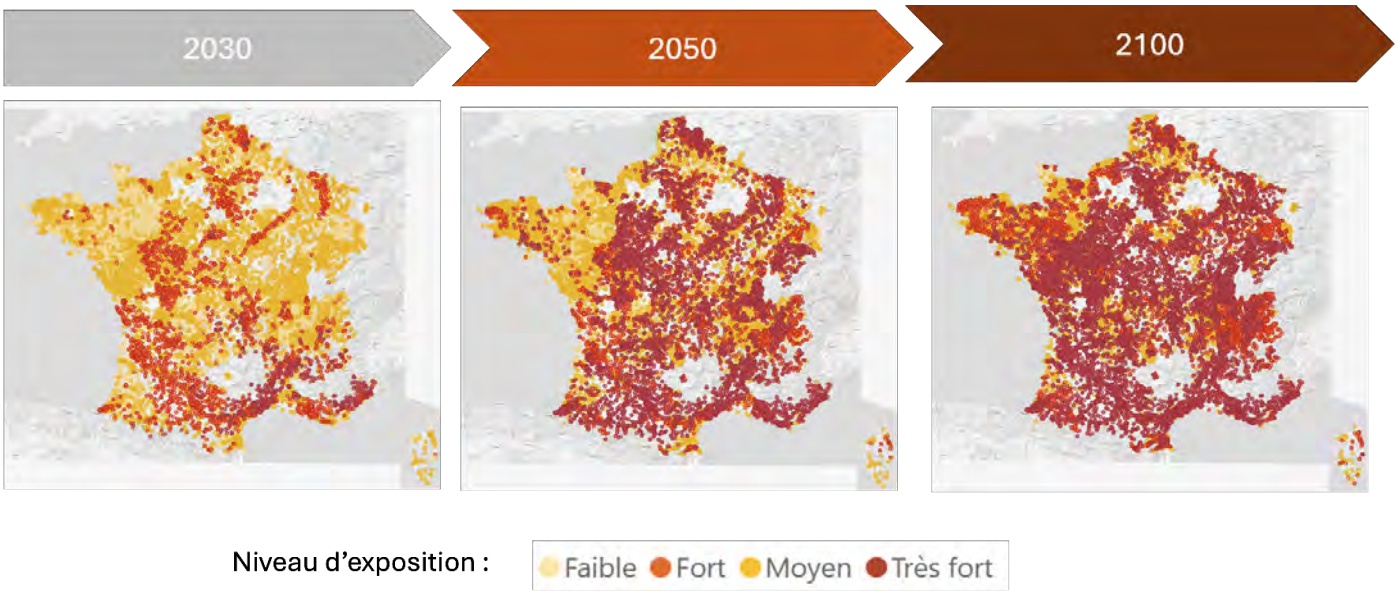



**Figure 10 - Répartition géographique du parc individuel des adhérents de la FOPH en fonction de l'exposition au phénomène de retrait-gonflement des argiles**

### Les limites de l'évaluation de l'exposition

**Les principales limites de l'évaluation réalisée pour l'aléa de retrait-gonflement des argiles sont associées à l'échelle des données existantes.**

La carte produite par le BRGM croise un travail départemental de qualification des formations argileuses dont l'échelle de validité est de 500 mètres avec la sinistralité observée à l'échelle départementale. Ainsi, si elle permet de donner une tendance sur la sensibilité à l'échelle de la formation, il existe des variations de la composition du sol plus locales. Les sites identifiés par ce premier niveau d'exposition doivent donc faire l'objet d'une étude du sol par prélèvement pour vérifier la présence d'argile, condition nécessaire au développement de l'aléa.

L'indicateur SSWI est également affecté des incertitudes sur les indicateurs issus de projections présentées pour les fortes chaleurs.

Enfin, comme pour les autres aléas climatiques, **la méthodologie de croisement des indicateurs** (sensibilité des sols et fréquence des sécheresses) repose sur **des seuils définis par hypothèse**. Ces seuils s'inspirent des travaux de l'**Observatoire de l'Immobilier Durable (OID)**[43], mais ont été **adaptés en concertation avec des experts techniques** du sujet afin de refléter au mieux les enjeux propres au patrimoine des adhérents. Ces arbitrages méthodologiques peuvent influencer les niveaux d'exposition estimés.

43 Référentiel Bat-ADAPT



*Nantes Métropole Habitat © Valéry Joncheray*

## 2.5 Recul du trait de côte : un risque qui ne concerne pas à court terme les bâtiments appartenant à des adhérents de la FOPH

L'identification du patrimoine des adhérents exposé à l'érosion du littoral s'appuie sur les travaux cartographiques et méthodologiques du Cerema, qui font aujourd'hui référence pour l'évaluation de ce risque. Trois types de données sont mobilisées :

- le **trait de côte actuel**, marquant la différence terre-mer ;
- **l'indicateur national de l'érosion côtière,** qui donne la tendance historique du recul du trait de côte par an ;
- la **cartographie nationale du recul événementiel** du trait de côte qui fournit une valeur de recul du trait de côte suite à un événement tempétueux majeur, selon le type de côte et son environnement (falaise composée de roches sédimentaires, côte basse sableuse, plage, ...).

À partir de ces éléments et en reprenant la méthodologie développée par le Cerema pour la projection du trait de côte aux horizons 2050 et 2100[44], quatre zones d'exposition sont définies :

- **très fort :** il s'agit de la zone comprise entre le trait de côte actuel et le trait de côte possible à la suite d'un recul événementiel. C'est la zone dans laquelle, un bâtiment pourrait être submergé continuellement en cas de tempête extrême ;
- **fort :** il s'agit de la zone comprise entre le trait de côte actuel et le trait de côté à 2050 en supposant un recul annuel égal à celui du l'indicateur national du recul événementiel du trait de côte, en retirant la zone d'exposition « très fort ». Dans le cas où la zone de recul évènementiel est plus importante que le recul à 2050, il n'y a pas de zone d'exposition fort. Cette zone correspond à l'ensemble du territoire qui pourrait être pris par la mer d'ici 2050 ;
- **moyen :** c'est la zone entre le trait de côte simulé à 2050 et ce même trait de côte auquel on ajoute la zone de recul évènementiel. Cette zone correspond à l'ensemble du territoire qui pourrait être pris par la mer à partir de 2050 en cas de tempête majeure (c'est la zone très fortement exposée en 2050) ;
- **faible :** les zones d'exposition « très fort, fort et moyen » ne sont pas des zones très larges (majoritairement inférieure à 100 m). Ainsi le croisement de ces zones avec l'ensemble du parc social a montré qu'aucun bâtiment social n'était présent à l'intérieur de ces zones. Néanmoins, il existe quelques bâtiments à proximité immédiate de ces zones qu'il est apparu nécessaire de mettre en avant. En revanche, quelques bâtiments situés à proximité immédiate de ces zones ont été pris en compte via l'ajout d'un périmètre tampon de 30 mètres autour de la zone d'exposition Moyenne.

**Grâce à cette approche, 12 bâtiments sociaux ont été identifiés comme potentiellement exposés à l'érosion côtière, dont 9 relevant d'adhérents de la FOPH, représentant respectivement 24 et 12 logements.**

**Ainsi, l'érosion du littoral ne constitue pas, à ce stade, un risque majeur pour le parc des adhérents d'ici 2050. Toutefois, cette situation pourrait évoluer d'ici la fin du siècle, notamment en cas de défaillance de certains ouvrages de protection côtière.**

La méthode utilisée dans cette étude reprend fidèlement les principes de l'analyse du Cerema. Toutefois, plusieurs **limitations subsistent**, en particulier en lien avec :

- **l'absence de données sur la résistance et la rupture potentielle des ouvrages de protection,** qui jouent un rôle central dans la dynamique du trait de côte ;
- **l'impossibilité d'évaluer l'évolution du trait de côte à l'horizon 2100,** faute de données publiques et exploitables à cette échéance.

Or, l'étude du Cerema réalisée pour le ministère indique qu'à l'échéance 2100, la surface concernée par le recul pourrait croître fortement, notamment en lien avec la remise en question de la pérennité des protections côtières actuelles.

La mise à disposition des cartographies produites par le Cerema dans cette étude nationale permettrait de renforcer l'analyse, notamment en précisant les zones à risque pour les horizons 2050 et 2100, et d'anticiper les enjeux d'adaptation à plus long terme.

44 https://doc.cerema.fr/Default/digital-viewer/c-597431

## 2.6 Feux de forêt : une exposition croissante, concentrée dans certaines zones à horizon 2050

L'évaluation de l'exposition du parc des adhérents aux feux de forêt repose sur la combinaison de plusieurs indicateurs territoriaux, météorologiques et environnementaux :

- le **zonage d'obligation légale de débroussaillement** : tel que présenté en 1.2, il existe en France une obligation de débroussaillement pour les territoires situés à moins de 200m d'un massif végétal à risque face aux incendies. L'utilisation de ce zonage permet ainsi d'identifier les zones non urbaines à risque ;
- le nombre de jours où, la valeur maximale de **l'Indice Feu Météo journalier atteint un niveau extrême**[45]. Cet indice renseigne la probabilité d'avoir des conditions météorologiques très propices à l'embrasement et à la propagation d'un feu. Quatre niveaux sont considérés pour cette indicateur :
  - **très fort :** si le nombre de jours est supérieur ou égal à 30 ;
  - **fort :** si le nombre de jours est entre 15 (inclus) et 30 (exclus) ;
  - **moyen :** si le nombre de jours est entre 10 (inclus) et 15 (exclus) ;
  - **faible :** si le nombre de jours est strictement inférieur à 10.
- **La présence de végétation** à moins de 100 mètres du bâtiment est également prise en compte comme vecteur de propagation de l'incendie en distinguant entre une végétation haute (arbres ou arbustes) et une végétation basse (haies, buissons).

À partir de ces paramètres, un niveau d'exposition global « très fort, fort, moyen, ou faible » est associé à chaque bâtiment du parc social :

- les bâtiments non situés dans une zone d'obligation de débroussaillement sont considérés comme faiblement exposés ;
- pour les bâtiments situés dans cette zone, le niveau d'exposition est en croisant le niveau IFM avec la présence de végétation à proximité (voir tableau 10).



*Nantes Métropole Habitat © Valéry Joncheray*

| | NIVEAU IFM FAIBLE | NIVEAU IFM MOYEN | NIVEAU IFM FORT | NIVEAU IFM TRÈS FORT |
|---|---|---|---|---|
| **Présence de végétation « haute »** | Moyen | Fort | Très fort | Très fort |
| **Présence de végétation « basse »** | Faible | Moyen | Moyen | Fort |
| **Pas de végétation à moins de 100 mètres** | Faible | Faible | Moyen | Moyen |

**Tableau 10 - Matrice d'évaluation du niveau d'exposition au phénomène de feu de forêt en fonction du niveau IFM et de la présence de végétation à proximité**

45 L'IFM est calculé toutes les heures. L'IFM maximum journalier est la valeur horaire la plus élevée sur une journée. Sont comptabilisés dans l'indicateur utilisé, les jours où l'IFM maximum journalier simulé est supérieur à l'IFM maximum journalier de 80 % des jours de la période estivale de référence (Indicateur DRIAS NORIFMxq80).

Cette méthode seule tend à sous-estimer l'exposition des départements du Sud-Ouest (Gironde, Landes, Dordogne et Lot) par rapport à la sinistralité historique de ces territoires. Cela est dû à un indice d'IFM plus clément sur cette partie du territoire que dans le Sud-Est par exemple. Un ajustement spatial a donc été appliqué sur ces départements pour prendre compte des observations historiques.

| NIVEAU D'EXPOSITION | HORIZON 2030 | | HORIZON 2050 | | HORIZON FIN DE SIÈCLE | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS |
| **Très fort** | 6 300 | 61 000 | 7 200 | 67 000 | 8 500 | 75 000 |
| **Fort** | 1 700 | 14 000 | 2 000 | 15 000 | 2 400 | 26 000 |
| **Moyen** | 4 900 | 46 000 | 3 900 | 41 000 | 2 400 | 22 000 |

**Tableau 11 - Nombre de bâtiments et de logements du parc des adhérents à la Fédération exposés aux phénomènes de feux de forêt selon le niveau d'exposition et l'horizon temporel**

L'analyse des expositions forte et moyenne ne porte que sur les 124 000 logements du patrimoine des adhérents identifiés dans le **zonage actuel de l'obligation de débroussaillement**. Cependant, ce zonage pourrait s'élargir, à mesure que les conditions météorologiques propices aux feux de forêt se généralise à de nouveaux massifs forestiers. **L'évolution prospective de l'exposition est donc probablement sous-estimée.**

Parmi ces 124 000 logements :

- 61 000 logements des adhérents sont dès aujourd'hui très fortement exposés aux feux de forêt. Ils sont situés en Corse, sur le pourtour méditerranéen et sur le territoire des Landes ;
- 14 000 logements sont eux exposés fortement. Ils sont situés à la limite des zones de très forte exposition mais également au sud de la Bretagne, et autour de la Vallée de la Loire.

Le patrimoine du Sud étant déjà largement très exposé, à l'horizon 2050, le volume de logements fortement ou très fortement exposé resterait globalement stable, avec toutefois une intensification de l'exposition pour les bâtiments de Bretagne et de la Vallée de la Loire

D'ici la fin du siècle, le niveau d'exposition « très fort » se généralise à l'ensemble des territoires identifiés par l'obligation de débroussaillement, cependant certains bâtiments situés dans ces zones restent moins exposés car ils sont situés dans un environnement ne présentant pas ou peu de végétation.

Autres limites méthodologiques identifiées dans l'évaluation de l'exposition :

- **le type d'essences forestières et leurs sensibilités au feu ne sont pas pris en compte au travers des paramètres considérés dans l'évaluation.** La mise à disposition publique de données comme celles utilisées dans la carte nationale de sensibilité de la végétation forestière aux incendies[46] permettrait d'améliorer l'évaluation de l'exposition ;
- la présence de végétation à proximité des bâtiments est issue des **données OCSGE** de l'IGN qui propose description de l'occupation du sol en classifiant notamment les types de végétation. Cette donnée est construite par des processus reposant sur l'intelligence artificielle et des traitements de généralisation. Toutefois, **cette source n'est pas encore disponible pour l'ensemble des départements français**. Pour les 11 départements manquants[47], Corine Land Cover a été utilisée mais ne propose pas la même précision.

46 La carte nationale de sensibilité de la végétation forestière aux incendies

47 Bouches-du-Rhône (13), Calvados (14), Charente (16), Drôme (26), Eure-et-Loir (28), Loir-et-Cher (41), Loiret (45), Haute-Savoie (74), Vienne (86), Haute-Vienne (87), Vosges (88).



© 2025 iStockphoto LP

## 2.7 Tempêtes et vents violents : une exposition modérée du parc, concentrée sur les zones littorales

Comme pour le risque de grêle, non analysé dans le cadre de cette étude, il existe peu d'informations précises sur le zonage des phénomènes de vents violents en métropole. La seule cartographie existante est issue de l'Eurocode 1 et déclinée dans la Norme NF-EN 1991 1-4/NA. Cette norme définit **quatre zones de vitesses de référence de vent à l'échelle de la métropole**. La norme citée fait varier cette vitesse en fonction de la catégorie du terrain (front de mer, zone urbaine, campagne) et de la hauteur du bâtiment.

C'est cette **vitesse modulée** qui est utilisée pour définir le niveau d'exposition des bâtiments selon les seuils suivants :

- **moyen :** la vitesse modulée est comprise entre 21 m/s inclus et 25 m/s exclus, soit entre 75 et 88 km/h (force 9 sur l'échelle de Beaufort). À partir de ces vitesses, les éléments extérieurs insuffisamment fixés ou dans un état de surface dégradé peuvent être arrachés ;
- **fort :** la vitesse modulée est comprise entre 25 m/s inclus et 29 m/s exclus, soit entre 88 et 103 km/h (force 10 sur l'échelle de Beaufort). À cette échelle de vitesse, en plus des dégâts sur les éléments extérieurs du bâti, les arbres peuvent être déracinés par le vent ;
- **très fort :** la vitesse modulée est supérieure à 29 m/s soit 103 km/h (forces 11 et 12 sur l'échelle de Beaufort). A cette échelle de vitesse extrême, s'ils n'y sont pas adaptés, des dégâts sur la structure des bâtiments peuvent apparaitre (l'arrachement de la toiture par exemple), en plus des dommages cités aux niveaux inférieurs.

Les bâtiments présentant des vitesses modulées inférieures à 19 m/s sont considérés **comme faiblement exposés au phénomène de tempête et vents violents**.

Comme présenté précédemment, le changement climatique n'induit pas de tendance claire d'évolution de ce risque avec le changement climatique. Ainsi l'évolution de l'exposition du patrimoine des adhérents à la Fédération selon les horizons temporels, au phénomène de tempêtes et de vents violents avec le changement climatique n'est pas quantifiée.

| NIVEAU D'EXPOSITION | PARC DES ADHÉRENTS À LA FOPH | | PARC SOCIAL | |
|---|---|---|---|---|
| | NOMBRE DE BÂTIMENTS EXPOSÉS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS EXPOSÉS | NOMBRE DE LOGEMENTS |
| **Très fort** | 300 | 6 000 | 600 | 10 000 |
| **Fort** | 400 | 21 000 | 900 | 35 000 |
| **Moyen** | 3 800 | 240 000 | 8 500 | 505 000 |

**Tableau 12 - Nombre de bâtiments et de logements du parc des adhérents à la Fédération et du parc social exposés à des phénomènes de vents violents et des tempêtes selon le niveau d'exposition et l'horizon temporel**

Les 6 000 logements répartis dans les 300 bâtiments très fortement exposés représentent moins de 3 millièmes du parc des adhérents. Ils sont principalement répartis sur le littoral breton, la Manche, le pourtour méditerranéen ainsi que la Corse. Seuls 3 % de ces logements sont situés dans des maisons individuelles, une typologie particulièrement vulnérable face aux tempêtes.

Les bâtiments exposés à un niveau « fort » représentent quant à eux 1 % du parc des adhérents. Ils se trouvent dans les mêmes territoires que ceux très exposés avec en complément quelques bâtiments au nord du golfe de Gascogne et les tours de grande hauteur de zones moins venteuses comme Paris ou Lille.

Les 240 000 logements des 3 800 bâtiments avec un niveau d'exposition Moyen représentent 11 % du parc des adhérents et sont répartis plus globalement sur la métropole. Ce sont quasiment uniquement des logements situés dans des bâtiments collectifs (98 %).

### Limites de l'évaluation de l'exposition

Comme évoqué précédemment, le phénomène de vents violents est encore mal cartographié en France. La seule méthode disponible reste relativement grossière dans sa définition des zones de vents. Par ailleurs, les dommages observés à la suite à de phénomènes tempétueux ne se situent pas toujours dans les zones les plus critiques définies par la norme.

Le calcul de la vitesse modulée utilisé dans l'étude est une forme simplifiée de la méthode développée par l'Eurocode 1. Cette norme est en effet conçue pour une évaluation à l'échelle d'un projet. Le calcul complet nécessite donc d'avoir des informations multiples sur l'environnement du bâtiment afin de caractériser l'exposition au vent pour les différentes façades (exemple : présence des bâtiments à l'est et étendue d'eau à l'ouest du bâtiment étudié). Cela n'a pas pu être réalisé à l'échelle du parc social métropolitain par manque de données et au vu de la complexité de la modélisation que cela requiert. Néanmoins, bien que limitée, la méthode retenue permet de caractériser l'environnement général sans prendre en compte l'ensemble des conditions topographiques ou urbaines, ni la présence d'obstacles susceptibles de modifier la force du vent.

Par ailleurs, cette méthode module l'intensité du vent en fonction de la hauteur du bâtiment, ce qui induit une exposition théorique plus forte pour les bâtiments élevés (collectifs) que pour les maisons individuelles, alors même que ces dernières sont souvent les plus touchées par les tempêtes. Cela illustre une nouvelle fois la distinction entre exposition et vulnérabilité : bien que le vent souffle plus fort à des altitudes plus élevées, la vulnérabilité des maisons individuelles reste généralement plus élevée que celle des bâtiments collectifs, en raison de configurations architecturales et de matériaux de toiture plus sensibles.



*Est Métropole Habitat © Romain Lamberet*

PART.

# 3

# Patrimoine à risque face aux aléas climatiques

L'exposition du parc des adhérents aux différents risques naturels permet une première analyse de l'enjeu actuel de l'adaptation ainsi que son évolution dans les années à venir. Néanmoins, l'ensemble du patrimoine exposé ne présente pas le même niveau de résilience face à ces aléas climatiques.

Pour qualifier la part des bâtiments des adhérents de la FOPH à risque — c'est-à-dire à la fois exposés et vulnérables — une analyse des configurations patrimoniales est nécessaire. La modélisation du parc social, croisée avec diverses bases de données, a permis de caractériser la vulnérabilité du patrimoine des adhérents de la FOPH.

## 3.1 Liste des critères évalués et traitement des données

La qualification de la vulnérabilité varie selon le phénomène climatique étudié et dépend à la fois des :

- **caractéristiques morphologiques** du bâtiment et des logements (type de toiture, implantation dans le tissu urbain, présence de végétation, type d'occupation en RDC ou en sous-sol, ...) ;
- **caractéristiques techniques** (type de systèmes de chauffage, niveau d'isolation, présence et performance des occultations solaires, ...) ;
- **indicateurs sociaux-économiques liés aux occupants des logements** (âge, revenu, catégorie socio-économique, mobilité, ...).

Les indicateurs sociaux-économiques ne sont pas intrinsèques au bâtiment puisqu'ils peuvent évoluer dans le temps en fonction des occupants. En source ouverte, ces indicateurs ne sont proposés qu'à l'échelle de l'IRIS voire du carreau pour certains (Filosofi – INSEE, carreau de 200 m sur 200 m). Ils n'ont pas été pris en compte dans la caractérisation de la vulnérabilité réalisée dans cette étude.

Pour les caractéristiques morphologiques et techniques, une base de données a été créée pour accueillir la description des bâtiments et de leur environnement proche. Son contenu dépend nécessairement de la disponibilité et de la qualité des données accessibles. Lorsque certaines données n'étaient pas directement récupérables, un travail de modélisation a été mené en se basant sur les données cadastrales et/ou la combinaison de paramètres disponibles. Ainsi de nombreux indicateurs ont été calculés à l'échelle de chaque bâtiment. Les principaux sont présentés en annexe avec leur origine et sont également rappelés dans les parties suivantes, aléa par aléa, en précisant également les facteurs de vulnérabilité n'ayant pas pu être pris en compte, soit par manque de données, soit par complexité de modélisation.

À noter : les données ont été agrégées à l'échelle des bâtiments. Ainsi, certaines caractéristiques des logements – comme le type de système de chauffage lorsqu'il est individuel, ou le caractère traversant – ont été généralisées à l'ensemble des logements, en considérant la configuration majoritaire à l'échelle du bâtiment.



OPH de Lunéville Baccarat © ASP architecture

## 3.2 Risque face aux fortes chaleurs

**Liste des indicateurs rentrant en compte dans l'évaluation de la vulnérabilité**

La qualification du niveau de vulnérabilité des logements aux fortes chaleurs repose sur cinq indicateurs permettant d'obtenir une première approche du risque de surchauffe dans les logements :

- **l'orientation majoritaire.** Les logements majoritairement orientés au nord sont moins exposés à un rayonnement solaire direct que ceux orientés sud, est ou ouest. Cela limite les apports de chaleurs dans ces logements ;
- **le caractère traversant.** La capacité du logement à être traversé par un flux d'air, lorsque la température extérieure est plus faible que celle à l'intérieur est un élément essentiel pour limiter l'accumulation progressive de la chaleur dans le logement. En cas d'écarts de température faibles, le courant d'air améliore la température ressentie par les occupants ;
- **le niveau d'isolation de la toiture.** L'isolation permet de limiter les apports de chaleur par les parois. La toiture étant particulièrement exposée au rayonnement solaire, joue un rôle clé dans la régulation thermique des logements situés au dernier étage ;
- **la couleur de la toiture.** Lorsque la toiture n'est pas isolée, sa couleur et son revêtement influent sur la chaleur transmise au dernier étage. Les teintes claires réfléchissent davantage le rayonnement solaire ;
- **la présence et le type de végétation avoisinante.** La végétation aux abords des bâtiments limite le stockage de la chaleur par le sol. Lorsqu'elle est arborée et non pas seulement tapissante, elle peut également localement rafraichir la température extérieure par évapotranspiration, à condition que la ressource en eau soit suffisante. Enfin, l'ombrage créé par les arbres permet de limiter les apports de chaleur dans les logements.

Les 72 combinaisons de ces cinq caractéristiques ont été chacune identifiée par un niveau de vulnérabilité : « fort, moyen ou faible » (cf. Annexes). De manière générale, les configurations traversantes orientées au nord, disposant d'une toiture claire ou isolée et/ou bénéficiant d'une végétation arborée à proximité, présentent une faible vulnérabilité. À l'inverse, **les logements non traversants sont considérés comme vulnérables dès lors qu'ils cumulent un ou plusieurs facteurs défavorables (absence de végétation, orientation sud, est ou ouest, toiture peu ou pas isolée…)**.

**Près de 80 % des logements exposés sont vulnérables aux fortes chaleurs**

Le graphique ci-dessous présente la répartition des logements fortement ou très fortement exposés à la chaleur (voir 2.2) selon leur niveau de vulnérabilité.

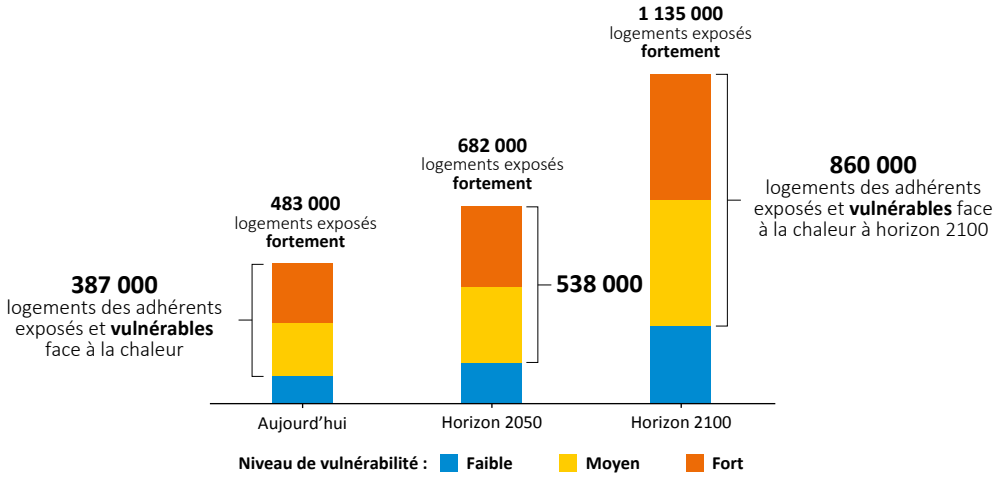



**Figure 11 - Répartition des logements fortement et très fortement exposés aux fortes chaleurs aujourd'hui, à horizon 2050 et à horizon 2100, en fonction de leur niveau de vulnérabilité**

- Aujourd'hui, parmi les **483 000 logements** des adhérents de la FOPH fortement ou très fortement exposés, **387 000** soit 80 % apparaissent comme vulnérables de façon moyenne ou forte face à la chaleur. Cela représente **17 % du parc des adhérents qui est déjà à risque face à la chaleur**. **96 000 logements sont critiques car fortement exposés et fortement vulnérables.**
- D'ici 2050, **24 %** du patrimoine des adhérents soit **538 000** logements seront à risque face à la chaleur, dont **182 000** de manière critique.
- D'ici la fin du siècle, c'est 1 135 000 logements qui seront exposés de manière forte ou très fortes à des conditions de fortes chaleurs. Avec leurs caractéristiques actuelles, 860 000 logements **soit 38 % du patrimoine de adhérents seraient alors à risque dont 430 000 de manière critique**.

Ces résultats reposent uniquement sur les niveaux d'exposition « fort » et « très fort » tels que présentés en 3.2, c'est-à-dire des logements exposés à des conditions observées pour l'instant sur le pourtour méditerranéen.

En intégrant également les logements exposés à un niveau **« moyen »**[48], la part du patrimoine **à risque** (c'est-à-dire exposé et vulnérable) augmente fortement :

- **49 % dès aujourd'hui** (contre 18 % sans le niveau Moyen) ;
- **59 % à l'horizon 2050 ;**
- **71 % à l'horizon 2100.**

Le niveau de vulnérabilité, fondé sur les caractéristiques actuelles des logements, reste constant dans le temps. Ainsi, **la part prospective du patrimoine à risque pourrait être réduite par l'intégration de travaux d'adaptation lors des futures opérations de réhabilitation**.

L'analyse par indicateurs permet de mieux comprendre les facteurs de vulnérabilité dans le parc social :

- **70 % des bâtiments déjà fortement exposés ne présentent pas un niveau d'isolation suffisant pour limiter efficacement les apports de chaleur.** Cette part est de 57 % à l'échelle de l'ensemble du parc des adhérents. Cet indicateur à un impact fort sur le nombre de logements vulnérables : lorsqu'un bâtiment est considéré comme vulnérable, l'ensemble des logements qu'il contient est également qualifié comme tel ;
- 65 % des logements déjà fortement exposés ne bénéficient pas de la présence d'une végétation arborée à proximité. Cette part reste constante à l'échelle de l'ensemble du parc des adhérents ;
- 84 % des logements des adhérents sont considérés comme traversants ce qui favorise un niveau de vulnérabilité faible ou moyen. Cependant ce nombre est sans doute surestimé car l'évaluation à l'échelle du bâtiment ne permet pas de distinguer les logements non traversants au sein de bâtiments majoritairement traversants.

Afin d'illustrer les impacts possibles de la chaleur dans un logement défini comme critique c'est-à-dire

48 Les conditions climatiques du niveau « moyen » sont celles observées dans le Sud-Ouest en dehors des îlots de chaleurs les plus forts où dans les agglomérations plus septentrionales mais avec un phénomène d'ICU.

fortement exposé et fortement vulnérable, nous prenons le cas d'un logement situé dans un centre urbain du département du Gard. Dès 2050, il est très fortement exposé aux phénomènes de chaleur. Il est également fortement vulnérable car orienté Ouest, non traversant et situé au dernier étage d'un immeuble peu isolé.

D'après les travaux menés dans le cadre de l'étude Résiliance de l'ADEME[49], en considérant un climat médian[50] en 2050, le logement présente plus **de 5 000 degrés heures d'inconfort** (DH). **C'est 4 fois plus que le seuil haut de l'inconfort autorisé dans la règlementation RE2020.** Cela sous-entend que la température en été sera souvent supérieure à 30°C dans le logement.

Pour le même bâtiment, les simulations réalisées avec un climat à horizon 2100 font état d'une multiplication par deux du nombre de DH par rapport à 2050. **Dans le cas d'un été extrême, la température simulée dépasse 30°C pendant près de 2 000 heures (soit 81 jours complets) dont plus de la moitié au-dessus de 35°C.**

- **Autres paramètres non intégrés mais à considérer**

Certains facteurs non pris en compte dans la présente évaluation pourraient affiner l'analyse de la vulnérabilité, notamment dans le cadre de démarches individuelles :

- **la présence d'occultations solaires extérieures** permettant de réduire les apports solaires est un élément essentiel pour limiter la surchauffe dans les logements ;
- en complément de l'orientation majoritaire d'un bâtiment, **son exposition solaire** est également importante à considérer. Un bâtiment masqué par un relief ou d'autres bâtiments sera moins vulnérable que s'il est directement ensoleillé ;
- **la maitrise des surfaces vitrées** permet également une réduction des apports solaires ;
- un bon **niveau d'inertie** peu permettre au logement de ne pas trop vite monter en température et donc de mieux vivre un pic de chaleur. En cas de fortes chaleurs prolongées, un bon niveau d'inertie doit être associé à une bonne capacité à décharger thermiquement le logement, notamment par ventilation naturelle ;
- **le positionnement de l'isolant** est également déterminant : une **isolation par l'extérieur** est plus efficace pour limiter la surchauffe qu'une **isolation par l'intérieur**, qui tend à découpler les parois de leur inertie ;
- **la présence de dispositifs actifs** (brasseurs d'air, etc.) permettant d'améliorer la température ressentie contribue aussi à réduire la vulnérabilité.



*Nantes Métropole Habitat © Valéry Joncheray*

49 Résiliance : adaptation des bâtiments au changement climatique, ADEME, 2023.

50 Les fichiers météorologiques utilisés dans l'étude précitée sont distingués entre ceux présentant des épisodes de canicules médians et ceux présentant des épisodes extrêmes. La sévérité et la durée de la canicule varie selon le type de fichier. Dans un fichier « médian », elles sont proches des évènements médians simulés par les modèles climatiques tandis que dans un fichier « extrême », il s'agit d'un aléa parmi les 5% les plus extrêmes simulés par les modèles.

## 3.3 Risque face aux inondations

La vulnérabilité des bâtiments face à une inondation a été qualifiée à partir de cinq indicateurs :

- le type de bâtiment ;
- l'absence d'étages pour les maisons individuelles ;
- la présence de logements en rez-de-chaussée ;
- la présence de sous-sols, considéré comme facteur de vulnérabilité, ces niveaux étant facilement inondables et présentant le plus souvent des équipements techniques sensibles (machinerie d'ascenseur, chaufferie, ...) ;
- le type et l'énergie de chauffage.

Les maisons individuelles et les immeubles collectifs présentent des vulnérabilités différentes, liées à leurs caractéristiques morphologiques et techniques, ainsi qu'aux usages des RDC et des sous-sols. L'évaluation de la vulnérabilité distingue donc ces deux typologies.

- Pour les maisons individuelles :
  - **vulnérabilité forte :** une maison sans étage est considérée comme fortement vulnérable à une inondation de surface (par opposition à une inondation des sous-sols uniquement) car elle ne présente pas de solution de repli des biens et des personnes ;
  - **vulnérabilité moyenne :** toutes les maisons sont vulnérables en cas d'inondation de surface en raison de la forte probabilité d'occupation du RDC. Pour une remontée de nappe sans affleurement, seules celles disposant d'un sous-sol sont concernées.
- Pour les immeubles collectifs :
  - **vulnérabilité forte :** les immeubles avec des logements en RDC sont vulnérables, les inondations pouvant directement impacter les conditions d'habitabilité. De plus, si le chauffage est collectif ou électrique, la présence de l'eau peut endommager ou couper les systèmes de chauffage, majoritairement situés en sous-sol, et ainsi impacter l'ensemble des logements ;
  - **vulnérabilité moyenne :** en cas de chauffage individuel non électrique, la vulnérabilité demeure modérée mais réelle si un sous-sol contient des équipements sensibles comme une machinerie d'ascenseur.

La qualification de la vulnérabilité des bâtiments en fonction de ces indicateurs est décrite dans le tableau ci-après.

| | CRUE, SUBMERSION, AFFLEUREMENT DE NAPPE | | REMONTÉE DE NAPPE SANS AFFLEUREMENT | |
|---|---|---|---|---|
| | MAISON | IMMEUBLE COLLECTIF | MAISON | IMMEUBLE COLLECTIF |
| **Fort** | Sans étage | Avec présence de logements en RDC **OU** Chauffage collectif (RCU, Gaz collectif, ...) ou électrique | / | Présence d'un sous-sol **ET** Chauffage collectif (RCU, Gaz collectif, ...) ou électrique |
| **Moyen** | Autres configurations | Chauffage individuel (GAZ, GPL) avec présence de sous-sol | Présence d'un sous-sol | Chauffage individuel (GAZ, GPL) avec présence de sous-sol |
| **Faible** | / | Chauffage individuel sans sous-sol | Pas de sous-sol | Chauffage individuel sans sous-sol |

**Tableau 13 - Niveau de vulnérabilité inondation en fonction de la configuration du bâtiment et du type d'inondation**
*(cure, submersion, risque d'affleurement de la nappe ou remontée de nappe sans affleurement)*

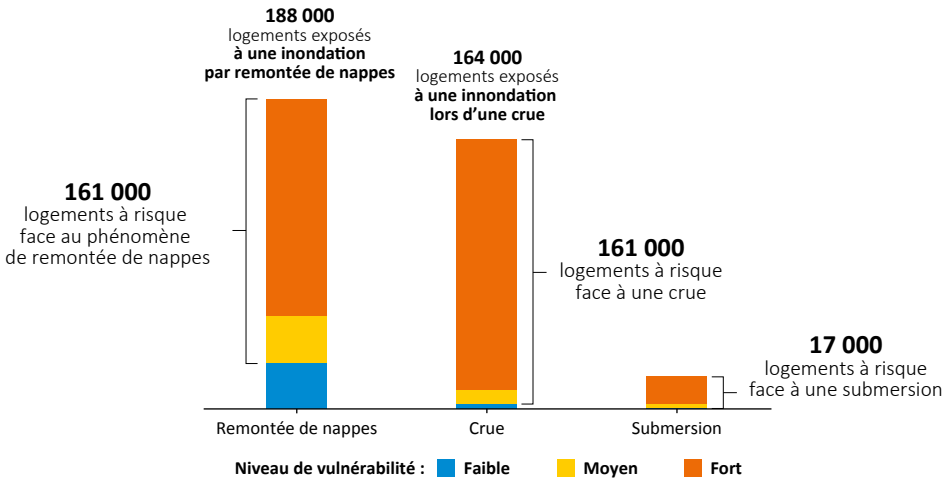



**Figure 12 - Répartition des logements actuellement exposés aux différents phénomènes d'inondation en fonction de leur niveau de vulnérabilité**

**Parmi les 370 000 logements exposés à au moins un des phénomènes d'inondation, 92 % présentent une vulnérabilité moyenne ou forte. Cela représente 339 000 logements soit 15 % du parc des adhérents.**

Dans 90 % des bâtiments exposés, cette vulnérabilité due à la présence de logements en RDC, ainsi qu'à l'approche conservatrice consistant à considérer tous les logements d'un bâtiment comme vulnérables si la configuration du bâtiment l'est.

Comme évoqué en section 2.3, plusieurs leviers d'adaptation existent : la protection des bâtiments contre l'entrée d'eau ou l'adaptation des zones inondables pour limiter les dommages. Toutefois, certains aspects de la sensibilité du bâti n'ont pu être pris en compte par manque de données, comme :

- la présence d'isolants fibreux sous la hauteur maximale d'eau qui est un facteur aggravant car il nécessite souvent une réfection complète de l'isolation ;
- une surélévation du RDC qui peut considérablement réduire la vulnérabilité ;
- la nature des matériaux utilisés (parois, cloisons, planchers, etc.) qui détermine leur résistance à l'eau et donc la résilience du logement à une inondation.la localisation précise des éléments techniques en sous-sol ;
- la localisation précise des éléments techniques en sous-sol.

## 3.4 Risque face au phénomène de retrait-gonflement des argiles

Comme présenté en 2.4, l'évaluation du niveau de vulnérabilité du parc des adhérents face au phénomène de retrait-gonflement des argiles se concentre sur les logements individuels. Cette vulnérabilité est qualifiée à partir de six indicateurs, classés selon leur niveau de criticité : déterminant, principaux, et secondaires.

**Un seul critère déterminant, le type de fondations.** Les maisons disposant de **fondations profondes** sont beaucoup moins susceptibles de présenter des désordres et sont ainsi considérées comme **faiblement vulnérables**.

**Deux critères principaux :**

- **la présence d'une pente de plus de 3 % à l'échelle de la parcelle.** Cette valeur correspond à une pente suffisante pour entrainer un ruissellement de l'eau pluviale et mener à une différence de taux de gonflement de l'argile entre la partie de la maison en amont de la pente (où s'accumule l'eau) et l'aval de la pente (où il y a moins d'eau) ;
- **la présence d'un arbre aux abords du bâtiment** (moins de 30 m) induit une consommation locale de l'eau due à la succion des racines de l'arbre et induit donc un retrait local de l'argile qui conduit à des contraintes différentielles sur le bâti.

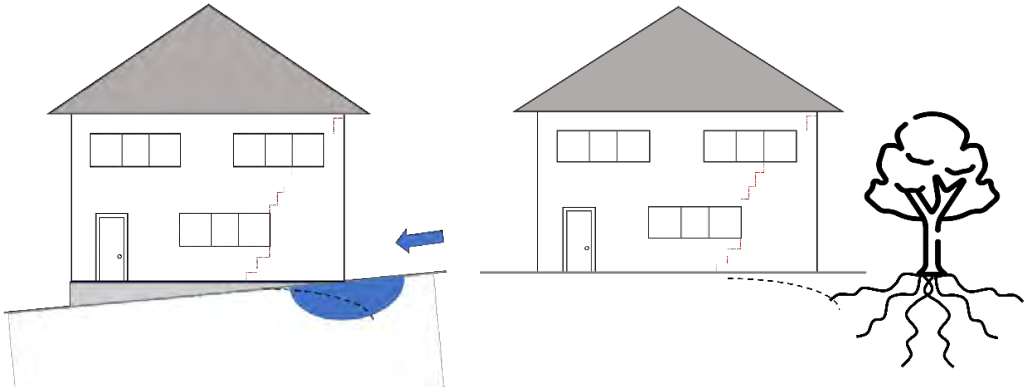


**Figure 13 - Schéma des deux critères principaux**
**À gauche,** la présence d'une pente entrainant une accumulation de l'eau de ruissellement sur la façade amont.
**À droite,** la présence d'un arbre aux abords du bâtiment entrainant un assèchement local du sol

**Trois critères secondaires :**

- **la complexité de la forme** qui facilite la présence de mouvements différentiels susceptibles d'entrainer des dommages (lézards, fissures, ...) car la masse du bâti n'est pas répartie uniformément ;
- **l'absence d'un sous-sol ou d'un vide sanitaire.** Ces deux éléments, lorsqu'ils ne sont pas semi-enterrés ou très localisés, apportent une stabilité à l'ouvrage face au retrait-gonflement des argiles ;
- **la mitoyenneté** entre maisons est également un facteur de vulnérabilité pour l'ouvrage un mouvement différentiel peut se produire entre les deux bâtis induisant des dommages au niveau de la jointure.

**Les maisons avec fondations profondes sont systématiquement considérées comme faiblement vulnérables.**

Pour les autres, sont considérés comme présentant :

- **vulnérabilité forte :** configuration présentant deux critères principaux, ou un critère principal ET au moins deux critères secondaires (ex. : maison en pente, sans vide sanitaire, et de forme complexe) ;
- **vulnérabilité moyenne :** un critère principal ET moins de deux secondaires, OU aucun principal mais au moins deux secondaires (ex. : maison avec arbre proche et forme complexe, mais avec un sous-sol).

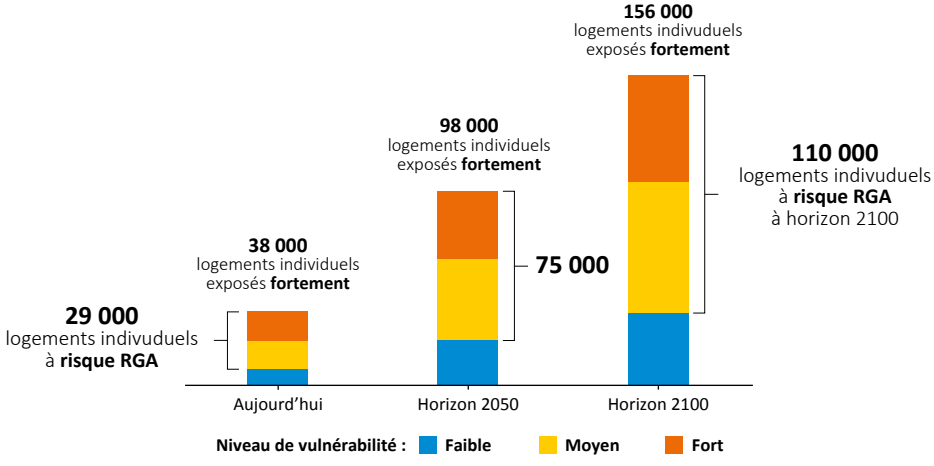



**Figure 14 - Répartition des logements fortement et très fortement exposés au retrait-gonflement des argiles aujourd'hui, à horizon 2050 et à horizon 2100, en fonction de leur niveau de vulnérabilité**



© OPAC du Rhône

**Aujourd'hui,** parmi les 38 000 logements individuels des adhérents de la FOPH fortement ou très fortement exposés au phénomène, **29 000** soit 76 % apparaissent comme vulnérables de façon moyenne ou forte face au phénomène RGA, ce qui représente **11 %** des 270 000 logements individuels. **14 000** logements le sont de manière critique car fortement exposés et fortement vulnérables.

À horizon 2050, **28 %** du patrimoine des adhérents soit **75 000** logements seront vulnérables au RGA. Parmi eux, **34 000** le seront de manière critique.

D'ici la fin du siècle, Ce seront 156 000 logements individuels qui seront exposés de manière forte ou très fortes au phénomène de retrait-gonflement des argiles. Compte tenu de leur caractéristiques actuelles, **110 000** logements **soit 41 % du patrimoine individuel des adhérents seraient alors à risque dont 54 000 de manière critique**.

La part importante de maisons vulnérables est due à plusieurs éléments :

- **seules 3 % des maisons des adhérents sont construites après 2020,** année de l'entrée en vigueur d'arrêtés obligeant à la réalisation de fondations adaptées en zone exposée au RGA. Bien que depuis les années 2000, la réalisation de fondations plus profondes a pu être localement réalisée, la généralisation du regard sur la présence d'argile et l'adaptation des techniques constructives reste donc récente ;
- 49 % des maisons des adhérents sont construites sur un terrain en pente favorisant des gonflements d'argiles différentiels entre la partie du bâtiment en amont et celle en aval.

**Autres paramètres non étudiés mais à prendre en considération pour préciser cette vulnérabilité :**

- **la présence d'annexes attenantes** est un facteur de vulnérabilité car les annexes présentent le plus souvent des fondations plus légères que le bâti principal et bougent donc plus en cas de retrait ou de gonflement des argiles. Le mouvement différentiel entre l'annexe et la maison peut entrainer la création de la fissure à la jonction ;
- **une bonne gestion de l'eau à la parcelle** est également un point essentiel pour réduire les impacts dus au retrait-gonflement des argiles. En effet, la présence d'un drain et d'une évacuation des eaux pluviales reliée au réseau d'assainissement sans fuites permet d'homogénéiser la teneur en eau du sol et à fortiori les mouvements dus aux argiles. De plus, la présence d'un trottoir autour de la maison permet d'imperméabiliser le sol autour de la maison et donc de limiter l'apparition d'un déséquilibre hydrique.

## 3.5 Risque face aux tempêtes et aux vents violents

La qualification du niveau de vulnérabilité face aux vents violents et aux tempêtes repose sur quatre critères techniques :

- **le type de bâtiment.** Les maisons sont plus vulnérables aux chutes d'arbres et aux effets directs du vent ;
- **le type de toiture.** Les toitures inclinées offrent une prise au vent plus importante que les toitures plates qui sont une forme de toiture plutôt résiliente à l'aléa ;
- **le type de revêtement de toiture.** Certains matériaux comme les ardoises ou les tuiles sont plus susceptibles d'être déplacés ou arrachés en cas de rafales ;
- **la présence de végétation arborée à moins de 20 m** qui présente alors un risque en cas de chute sur le bâtiment.

À partir de ces paramètres, en distinguant les maisons et les immeubles, les configurations vulnérables sont les suivantes :

**Forte vulnérabilité :**

- maisons avec **toiture en tuiles ou en ardoises**, **sauf** si elles sont **plates et sans arbres** à proximité ;
- maisons **sans toiture-terrasse en béton**, et avec **au moins un arbre** proche ;
- immeubles collectifs avec **toiture inclinée** et revêtement en **ardoises ou tuiles**.

**Vulnérabilité moyenne :**

- maisons avec toiture plate en tuiles ou ardoises, sans arbre à proximité ;
- maisons en zinc ou revêtements métalliques, sans arbre à proximité ;
- immeubles avec toiture plate en tuiles ou ardoises ;
- immeubles avec toiture inclinée en zinc ou métal.

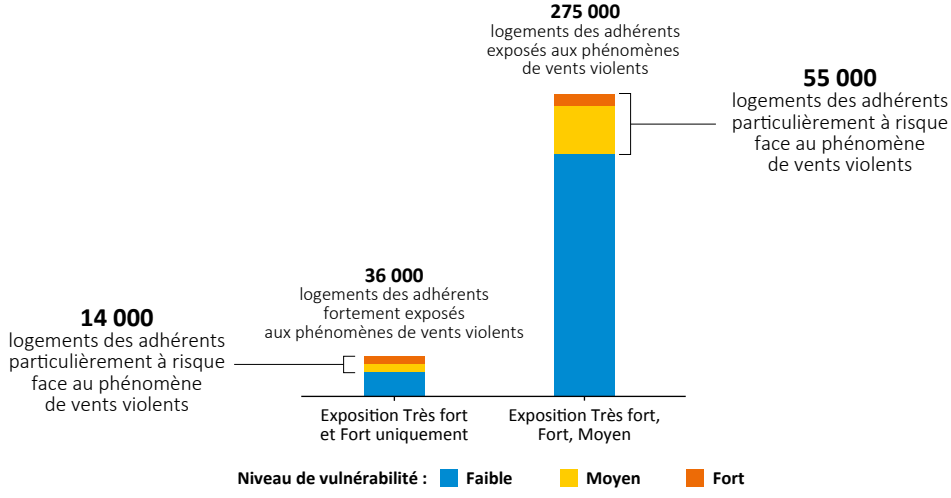



**Figure 15 - Répartition des logements particulièrement exposés aux vents violents en fonction de leur niveau de vulnérabilité.**
**À gauche,** seuls les logements exposés fortement ou très fortement sont pris en compte.
**À droite,** les logements exposés moyennement sont également pris en compte.

Comme présenté en 2.7, l'exposition des bâtiments des adhérents au phénomène dépend principalement de la vitesse moyenne du vent en cas d'événement extrême, modulée par la localisation, l'environnement immédiat et la hauteur du bâtiment.

Les niveaux d'exposition « fort » et « très fort » correspondent à des vitesses moyennes de plus de 88 km/h qui peuvent lors de rafales, découvrir des toits entiers et impliquer des dommages importants aux constructions les plus vulnérables. De gros arbres peuvent également être déracinés. Parmi les 36 000 logements des adhérents exposés à cet intensité de phénomène, **14 000 (soit 39 %) sont également vulnérables de manière forte ou moyenne**.

Si l'on considère également les logements exposés à un niveau moyen[51], 275 000 logements des adhérents sont exposés dont **55 000** (soit 20 %) sont moyennement ou fortement vulnérables.

Cette faible part de logements vulnérables par rapport aux autres risques climatiques est due au

51 Le niveau d'exposition « moyen » correspond à des vents moyens de plus 75 km/h lors d'une tempête, susceptibles d'arracher les éléments extérieurs mal fixés ou les plus vulnérables.

patrimoine majoritairement collectif des adhérents de la FOPH, dont la majorité des logements (53 %) sont situés dans des bâtiments possédant une toiture terrasse.

**Autres paramètres non étudiés mais à prendre en considération pour préciser cette vulnérabilité**

Certains paramètres techniques, non intégrés dans la présente analyse, peuvent renforcer la vulnérabilité des bâtiments face aux tempêtes :

- **les éléments extérieurs** sont souvent les premiers touchés : occultations, débords de toiture, cheminées, isolants extérieurs, équipements en toiture (panneaux solaires, PAC, etc.) ;
- **le type et l'état des fixations** des revêtements de toiture ou de façade jouent un rôle central dans leur capacité à résister au vent.

Les **matériaux de façade** et leur **mode de pose** peuvent également présenter des faiblesses (décollements, arrachements, etc.) en cas de tempête.



LOGEMLOIRET © Michel Perreau

## 3.6 Autres risques

Comme évoqué en 1.2, tous les bâtiments exposés au phénomène de **retrait du trait de côte** sont vulnérables puisque les impacts sont un risque d'effondrement de la côte ou l'ennoiement définitif. Cependant, selon les données disponibles et l'analyse des zones à risques, **ce risque ne concerne quasiment pas le patrimoine des adhérents de la FOPH à moyen terme**.

La vulnérabilité des bâtiments aux feux de forêts dépend de nombreux éléments techniques, parmi lesquels :

- le type de matériaux constituant la structure et les façades ;
- la nature et la position de l'isolant thermique ;
- la présence de végétation combustible à proximité immédiate ;
- l'existence d'ouvertures sensibles pouvant laisser entrer des tisons (vents, grilles, défauts de construction) ;
- et l'état de surface de la toiture.

Ces informations n'étant pas disponibles dans les bases de données mobilisées, il n'a pas été possible de qualifier la vulnérabilité des logements face à ce risque dans le cadre de la présente étude.

PART.

# 4 Classification des logements selon leurs niveaux d'exposition et de risques climatiques

Les résultats présentés précédemment font état du nombre de logements exposés seulement ou à risque en considérant les aléas climatiques distinctement. Dans les faits, certains logements des adhérents cumulent ou cumuleront à l'avenir des risques par rapport à plusieurs phénomènes. Ces logements demandent ainsi une attention particulière du propriétaire pour anticiper les multiples impacts associés à ce cumul de risques.

## 4.1 Synthèse de l'exposition du parc des adhérents aux risques climatiques

La décomposition du parc des adhérents de la FOPH selon le nombre d'aléas auxquels sont exposés les logements montrent une généralisation de l'exposition à deux ou trois aléas.

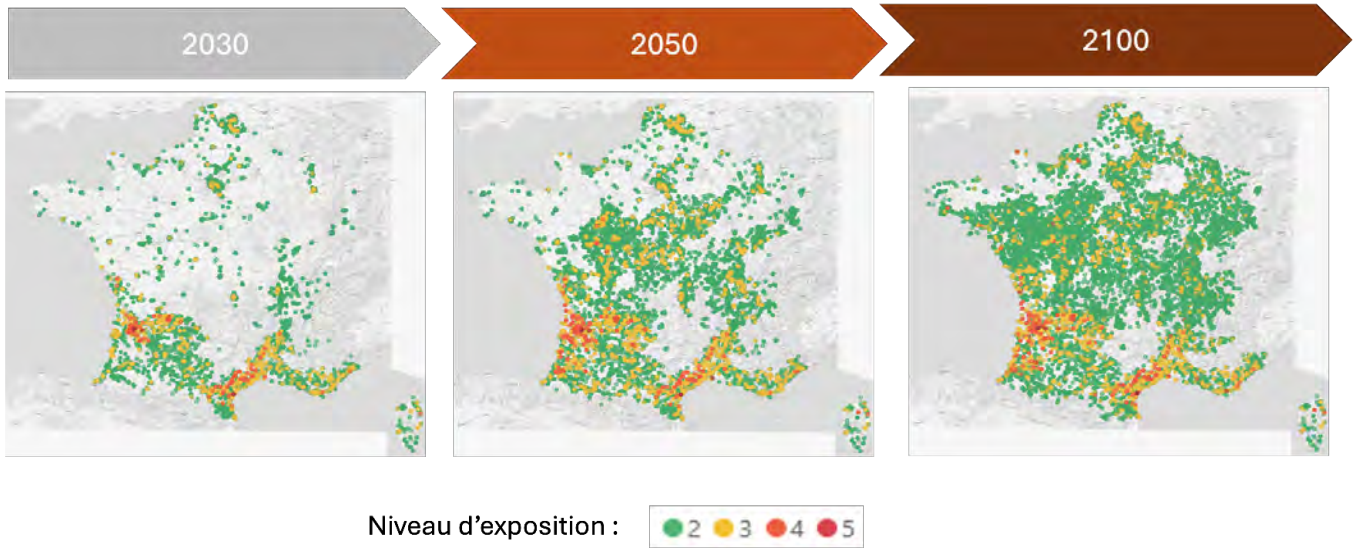



**Figure 16 - Répartition géographique des logements des adhérents de la FOPH exposés à au moins deux aléas climatiques**

Dès aujourd'hui, 1 580 000 logements sont déjà exposés de manière significative[52] à au moins un risque naturel.

Parmi eux, 415 000 cumulent deux risques qui sont majoritairement les combinaisons suivantes :

- **fortes chaleurs et inondation par remontée de nappe** pour 211 000 logements ;
- **fortes chaleurs et inondation par crue** pour 121 000 logements ;
- **fortes chaleurs et feu de forêts** pour 38 000 logements.

27 000 logements cumulent une exposition à trois, quatre ou cinq aléas climatiques.

À l'horizon 2050, l'exposition continue de se généraliser avec 1 877 000 logements soit 84 % des logements des adhérents exposés au moins à un risque climatique. Le risque de surchauffe face aux fortes chaleurs représente 92 % des 1 334 000 logements exposés à un unique aléa naturel.

52 Prise en compte des niveaux d'exposition « moyen, fort, très fort » pour les aléas de fortes chaleurs et d'inondation, et des niveaux d'exposition « fort et très fort » pour les phénomènes de retrait-gonflement des argiles, de feu de forêts et de tempête et vents violents. Pour l'exposition au RGA, seules les maisons individuelles sont comptabilisées.

## 4.2 Deux tiers du parc des adhérents à risque face à au moins un aléa climatique

En prenant en compte la notion de vulnérabilité, c'est-à-dire en différentiant les bâtiments selon leur capacité à limiter l'impact de l'aléa, l'image du parc des adhérents est modifiée. En effet, certains bâtiments exposés ne sont pas pour autant vulnérables et ne sont donc pas considérer comme à risque.

Les graphes de la figure 17 de la page 68 présentent par horizon la répartition des logements des adhérents en fonction du nombre de risques[53] qu'ils cumulent.

- 352 000 logements actuellement exposés à un ou plusieurs aléas n'y sont que faiblement vulnérables.
- 1 255 000 logements du parc des adhérents, soit 56 %, sont ainsi actuellement à risque face à au moins un aléa climatique naturel. Néanmoins ces volumes sont à relativiser puisque parmi ces logements, une majorité (70 %) sont uniquement à risque face à la chaleur. D'autant plus que parmi eux 574 000 sont uniquement exposés à de fortes chaleurs avec un niveau moyen.
- 214 000 logements sont à risque face à deux, trois voire quatre aléas climatiques dont fait quasiment systématiquement partie la chaleur.

À l'horizon 2050, en conservant les niveaux de vulnérabilité actuels, la part de logements à risque augmente logiquement avec l'exposition. Ce sont près de 1 500 000 logements des adhérents (66 %) qui se retrouvent à risque face à au moins aléa et dont 268 000 le sont face à deux aléas ou plus.

De la même façon, d'ici la fin du siècle, 1 722 000 logements pourraient se retrouver à risque face à au moins un aléa si aucuns travaux d'adaptation ne sont réalisés.

Les Quartiers Prioritaires de la Ville ont fait l'objet d'une analyse spécifique, placée en Annexes, afin d'étudier le niveau de risque de ces territoires qui présentent déjà des difficultés socio-économiques favorisant la vulnérabilité des occupants aux phénomènes climatiques.



*Paris Habitat @ Frédéric Achdou*

53 La prise en compte de la vulnérabilité n'est réalisée que pour les aléas de fortes chaleurs, d'inondation, de RGA et de vents violents. La vulnérabilité aux feux de forêt n'a pas été réalisée et n'est donc pas prise en compte. Le nombre de logements à risque est ainsi sous-estimé en ne qualifiant pas la vulnérabilité des 61 000 logements déjà fortement exposés aux feux de forêt.




**Figure 17 - Nombre de logements selon le nombre de risques significatifs auxquels sont exposés les bâtiments des adhérents de la FOPH**

En conclusion, afin de réduire la part de leur patrimoine à risque, les adhérents de la FOPH doivent adapter leur patrimoine pour en réduire la vulnérabilité. **En effet, à date, 78 % des logements exposés sont également vulnérables à au moins un aléa.** Cela s'explique par une faible prise en compte historique des risques climatiques dans la construction ou la réhabilitation de logements sociaux.

L'approfondissement des caractéristiques patrimoniales n'ayant pas pu être prise en compte dans la méthode d'évaluation de la vulnérabilité pourra permettre de préciser cette part de logements à risque.



OPH Silène ©Patrick Miara

PART.

# 5

# Leviers pour réduire la vulnérabilité du patrimoine des adhérents de la FOPH aux risques climatiques

Le changement climatique impose une transformation profonde de la gestion du patrimoine des bailleurs sociaux. Pour anticiper les risques, protéger les locataires et assurer la continuité du service, l'adaptation devient un enjeu majeur. Trois leviers structurent une démarche de résilience : mieux connaître les risques, intégrer l'adaptation dans la stratégie patrimoniale, et anticiper la gestion des crises climatiques.

## 5.1 Mieux connaître les risques à l'échelle du patrimoine de chaque organisme et de ses locataires

Le diagnostic des risques est la condition à toute action structurée pour l'adaptation d'un organisme et de son patrimoine. En effet, la connaissance des risques permet d'y apporter des réponses proportionnées et de prioriser les actions. Cela est particulièrement précieux dans le cadre contraint des organismes du logement social.

Néanmoins, pour réaliser ce diagnostic initial, pouvant servir de socle aux actions, certains leviers doivent encore être mobilisés que ce soit à l'échelle des fédérations ou celle des bailleurs.

### Homogénéiser les méthodes afin d'obtenir un cadre commun d'évaluation de l'exposition

L'analyse de l'exposition d'un patrimoine aux risques climatiques est une condition indispensable à toute action efficace. Pour garantir une vision partagée et un socle de connaissances commun, les méthodes et les données utilisées pour diagnostiquer ces expositions doivent être homogénéisées :

- **la définition d'un cadre commun de réalisation du diagnostic d'exposition** serait précieuse. Celui-ci pourrait s'appuyer sur les travaux les plus récents de l'OID, du Cerema et du CSTB. L'un des objectifs de cette étude est justement de proposer une méthodologie déployable à l'échelle nationale, fondée sur ces travaux d'experts, et pouvant servir de base aux différents organismes ;
- **à ce titre, un arbitrage devra être réalisé en discussion avec les parties prenantes (État, financeurs, etc.) pour sélectionner le scénario climatique de référence pour le parc social.** En effet, l'existence de politiques fondées sur deux scénarios climatiques différents – le scénario TRACC utilisé par l'État français et le scénario RCP8.5 mobilisé par les acteurs financiers (dans le cadre de la taxonomie verte) et européens – peut avoir plusieurs conséquences concrètes pour les organismes Hlm, à la fois stratégiques, opérationnelles et financières : incohérence dans les référentiels de décisions, sous ou surestimation des risques, complexification des diagnostics, etc ;
- **les limites des données disponibles à l'échelle nationale,** soulignées dans les différents chapitres de la partie 3 de ce rapport, peuvent être surmontées à des échelles plus locales, afin d'affiner cette méthode. La mise à disposition publique de données cartographiques, telles que celles portant sur le recul du trait de côte, le risque de feu de forêt ou encore le ruissellement pluvial, est nécessaire pour approfondir le diagnostic d'exposition à ces phénomènes.

**Pour les organismes Hlm, la réalisation d'un diagnostic de l'exposition de leur parc aux risques climatiques constitue un point de départ essentiel, à engager rapidement,** même en l'absence d'un cadre méthodologique commun. Ce diagnostic permettrait de prendre conscience des impacts potentiels du changement climatique, mais aussi des influences externes pouvant affecter le patrimoine. Pour le moment, ce diagnostic devrait s'appuyer sur le scénario RCP 8.5 pour répondre aux exigences des acteurs du secteur notamment des financeurs et intégrer l'ensemble des risques climatiques identifiables sur le territoire concerné. Par exemple, la mobilisation des crédits d'ingénierie mis à disposition par la Banque des Territoires (voir ci-après), requiert à date, l'utilisation de données climatiques issues des modélisations basées sur le RCP 8.5 afin d'être en phase avec les orientations de la taxonomie européenne.

### Améliorer la disponibilité de certaines données patrimoniales

Comme ont pu le présenter les travaux sur la vulnérabilité, la disponibilité de certaines données patrimoniales, telles que les occultations, l'exposition solaire, la végétation, le type d'isolants, reste limitée à l'échelle national. Cette lacune se retrouve également à l'échelle des organismes dont **les bases de données patrimoniales sont, pour la plupart, dépourvues de ces informations**.

Pourtant, la disponibilité de ces données permettra aux organismes de préciser leur niveau de risque, d'identifier les logements les plus critiques et devant faire l'objet d'une réflexion prioritaire. Ces données doivent être **mieux documentées par les bailleurs** eux-mêmes, en engageant un travail d'enrichissement et d'amélioration de leurs bases internes.

Pour certains patrimoines particulièrement exposés, **des audits techniques ciblés** permettront d'aller plus loin dans la compréhension des enjeux, la pertinence des mesures d'adaptation du bâti et la priorisation des investissements. Là encore, la **définition d'un cadre commun, précisant les éléments à intégrer dans ces audits selon les types de risques climatiques**, aiderait les bailleurs à mieux orienter leurs commandes. Il pourrait s'inspirer des travaux réalisés par CDC Habitat et la Mission Risque Naturel sur le Diagnostic de Performance Résilience (DPR). Cette démarche globale d'identification des risques climatiques, a déjà mobilisé des audits sur sites pour identifier précisément les vulnérabilités des patrimoines les plus exposés et définir les solutions à mettre en place.

### Intégrer la donnée issue des locataires

Au-delà des seules données patrimoniales permettant de caractériser l'état technique et morphologique des bâtiments, **les locataires constituent une source précieuse de retours d'expérience sur les situations d'inconfort ou les sinistres subis**. Il est donc recommandé de structurer la remontée des informations provenant des occupants, notamment en ce qui concerne le risque de surchauffe. Cela permettrait d'identifier les bâtiments déjà touchés ou de cibler en amont les logements les plus critiques.

Face aux risques récurrents, tels que les fortes chaleurs, **l'organisation du bailleur devra évoluer pour prendre en compte l'augmentation attendue des signalements d'inconfort ou des demandes d'intervention**, qui devraient se multiplier dans les années à venir sur une large partie du territoire.

Face aux risques actuels et futurs liés à certains phénomènes de fortes chaleurs pour les occupants les plus fragiles, chez les organismes les plus exposés, la définition d'une **politique technique sur la question de la climatisation** est recommandée. Cela passe notamment par l'identification des situations et des conditions dans lesquelles son déploiement peut être envisagé. Ce cadre permettrait d'anticiper d'éventuels problèmes liés à l'installation non encadrée de dispositifs par les locataires (nuisances, surconsommations, risques d'incendies ou de chute, dégradations sur le patrimoine, etc.).



*Paris Habitat © Alain Delange*

## 5.2 Faire de l'adaptation un axe structurant de la stratégie patrimoniale

### Intégrer l'adaptation aux risques climatiques dans les stratégies patrimoniales

Pour de nombreux organismes, l'enjeu de l'adaptation reste encore peu intégré aux réflexions stratégiques. Pourtant, lors de l'élaboration ou de la révision d'une stratégie patrimoniale — et en particulier dans le cadre de la mise à jour du Plan Stratégique de Patrimoine (PSP) —, l'intégration d'un critère sur les risques climatiques permet d'éclairer les choix d'intervention.

Cet ou ces indicateur(s) contribue(nt) notamment à identifier les sites exposés déjà ciblés pour d'autres motifs (remise en état, amélioration de la performance énergétique, etc.), afin d'adapter les opérations prévues à ces risques. Il peut également faire émerger des sites fortement exposés, mais non repérés au regard d'autres critères, qui pourraient alors faire l'objet d'interventions spécifiques ou s'inscrire dans un plan d'action plus global (par exemple : un plan de déploiement de brasseurs d'air à l'échelle d'un parc).

### Valoriser les retours d'expérience au sein de chaque organisme et entre pairs

La valorisation des retours d'expérience, issus de plans d'adaptation ou de projets de réhabilitation incluant une réflexion et des travaux d'adaptation, pourrait faciliter le déploiement de ces solutions à grande échelle. Cela pourrait être réalisé au travers de plateformes d'échanges, de processus de suivi des expérimentations, d'ateliers de formation, ou de réseaux de partage de bonnes pratiques, tels que le Lab Habitat ou les associations régionales de l'habitat.

### Appréhender les coûts de l'adaptation et les mettre au regard des coût de l'inaction

La connaissance des coûts et des impacts financiers des travaux d'adaptation reste un élément essentiel à approfondir pour aller plus loin dans l'intégration de travaux d'adaptation dans les opérations de réhabilitation. En effet, le coût des opérations étant déterminant, les travaux d'adaptation aux risques ne pourront être envisagés qu'en maitrisant les implications financières.

Pour cela, la distinction des coûts dans le cadre d'une opération dédiée à l'adaptation de ceux lorsque l'adaptation est intégrée dans un projet de réhabilitation global pourrait être particulièrement pertinente. En effet, d'après les retours d'expérience de certains organismes, lorsqu'ils sont intelligemment intégrés dans un projet de réhabilitation, certains travaux d'adaptation présentent des coûts maitrisés. Il peut plutôt s'agir alors d'une réflexion sur les matériaux, les solutions et leur position que de l'ajout de postes de travaux supplémentaires.

### Outiller les équipes opérationnelles

**L'un des freins observés pour l'intégration des travaux d'adaptation, notamment à la chaleur, dans les projets est le passage à l'opérationnel.** Lorsqu'ils sont pris en compte dans les premières réflexions, s'ils ne sont pas identifiés comme prioritaires par le maitre d'ouvrage, ces travaux sont parfois supprimés du projet final pour en faciliter l'équilibre économique et la réalisation. Pour lever ce frein, il apparait nécessaire :

- de former les chargés d'opération à l'analyse des risques et à l'intégration de mesures d'adapter ;
- de proposer des outils d'aide à la décision pour intégrer dès les premières étapes de construction du projet de réhabilitation, des travaux d'adaptation pertinents et chiffrés.

## 5.3 Anticiper la gestion des crises et leurs impacts

Si la réduction de la vulnérabilité du patrimoine des adhérents de la FOPH est une nécessité face à l'accentuation des phénomènes climatiques, le changement climatique et ses conséquences demandent également une modification des habitudes et une organisation spécifique pour mieux intégrer la gestion des crises.

- **Informer et impliquer les locataires**

Bien que cette responsabilité ne puisse reposer uniquement sur les organismes, **l'information et la sensibilisation des locataires aux risques climatiques peuvent être utilement portées par les bailleurs**. En plus de contribuer à la sécurité des occupants, cette démarche peut avoir des effets positifs pour le propriétaire du parc. Un occupant informé et connaissant les bons gestes en cas d'événements extrêmes contribuera naturellement à limiter les dégâts : coupure de l'électricité ou mise en hauteur des objets sensibles en cas d'inondation, gestion adaptée des équipements lors de fortes chaleurs, ou encore entretien courant permettant de prévenir les désordres liés au retrait-gonflement des argiles (RGA) ou aux tempêtes, par exemple.

- **Prévoir les protocoles de gestion de crise**

À l'échelle de l'organisme, la mise en place de procédures d'anticipation et de gestion de crise permet de limiter les conséquences d'événements climatiques extrêmes et de faciliter le retour à la normale. Il peut s'agir, par exemple, de la pose rapide d'une bâche de protection sur une toiture endommagée par la grêle, pour éviter les infiltrations d'eau et les sursinistres dans les combles. Cela peut également concerner des mesures comme la pose préventive de protections (bardeaux, batardeaux) sur des sites sensibles aux inondations ou le déplacement temporaire d'équipements vulnérables.

Enfin, après un événement climatique, le retour à la normale est d'autant plus rapide que le patrimoine est résilient et que des dispositions ont été anticipées. Pour les logements les plus touchés, la prévision de la prise en charge des occupants et la remise en fonctionnement rapide des équipements sont essentielles. L'intégration de clauses de remise en service dans des délais spécifiés, dans les contrats de maintenance et d'entretien, peut permettre de sécuriser cette phase sur les sites les plus exposés.

## 5.4 Les offres de la Banque des Territoires dédiées à l'adaptation au changement climatique des logements sociaux

Afin d'accompagner les acteurs du logement social dans la définition de leurs stratégies et de leurs actions pour l'adaptation, la Banque des Territoires met à leur disposition **trois millions d'euros de crédits** d'ingénierie. Ces crédits sous allouables pour co-financer à 50 % les réflexions des organismes sur l'adaptation et l'approfondissement de l'ensemble des leviers présentés précédemment. Il peut s'agir d'étude de :

- diagnostic d'exposition et de vulnérabilité du parc ;
- réalisation d'audits techniques des vulnérabilités des bâtiments ;
- définition d'un plan d'adaptation avec préconisations de travaux d'adaptation.

L'ensemble des organismes et des acteurs du Mouvement Hlm peuvent mobiliser ces crédits en sollicitant les directions régionales de la Banque des Territoires. Une priorité est donnée aux organismes intervenant sur les territoires les plus à risques climatiques.

S'il n'existe pas de prêts de la Banque des Territoires dédiés à la réalisation de travaux d'adaptation aux risques climatiques, ces travaux s'intègrent et sont finançables dans le cadre des prêts mobilisables pour la réhabilitation des logements sociaux (PAM livret A, Eco-Prêt et PAM taux fixe complémentaire à l'Eco-Prêt).

# Annexes



© Paris Habitat

## 1 Projections climatiques DRIAS les futurs du climat

Le site DRIAS les futurs du climat est issu d'un projet porté par Météo France, l'institut Pierre Simon Laplace et le laboratoire du CERFACS-CNRM et propose une base de données d'indicateurs climatiques réalisée à partir de projections climatiques régionalisées à l'échelle de la France (grille de 8 km de résolution) par les différents laboratoires français de modélisation du climat. Les données sont publiques et corrigées des biais statistiques inhérents aux simulations climatiques afin d'être utilisables directement pour l'étude des impacts[54]. Elles sont projetées sur une grille de 8 961 points découpant l'ensemble du territoire métropolitain.

Plusieurs modèles climatiques sont disponibles (ALADIN63_CNRM_CM5, WRF381P_IPSL-CM5A, etc.). Deux périodes sont simulées pour chaque modèle : la période historique de référence (1975-2005) et la projection entre 2006 et 2100 et cela, pour les trois scénarios d'émissions RCP. Les indicateurs climatiques calculés dans le cadre du projet DRIAS les futurs du climat sont proposés par horizon temporel (proche, moyen ou lointain) ou par série temporelle sélectionnée (permettant de choisir les années souhaitées).

54 Simulations climatiques – DRIAS-2020 – CNRM-CM5 / ALADIN63. https://drias-prod.meteo.fr/serveur/simulations_climatiques/Documentations_Donnees/Fiches_techniques_Atmospherique/5-DRIAS-2020/Doc_database_DRIAS-2020_CNRM-CM5_ALADIN63.pdf

## 2 Matrices d'exposition aux fortes chaleurs

| RCP 8.5 2030 | ICU ABSENCE | ICU FAIBLE | ICU MOYEN | ICU FORT |
|---|---|---|---|---|
| **Climat - Faible** | 632 000 | 171 000 | 496 000 | 89 000 |
| **Climat - Moyen** | 136 000 | 36 000 | 197 000 | 302 000 |
| **Climat - Fort** | 82 000 | 37 000 | 33 000 | 3 000 |
| **Climat - Très fort** | 13 000 | 7 000 | 6 000 | 2 000 |

**Tableau 14 - Nombre de logements des adhérents exposés à horizon 2030 selon le niveau de l'indicateur climat et de l'indicateur d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU)**

| RCP 8.5 2050 | ICU ABSENCE | ICU FAIBLE | ICU MOYEN | ICU FORT |
|---|---|---|---|---|
| **Climat - Faible** | 360 000 | 122 000 | 208 000 | 26 000 |
| **Climat - Moyen** | 372 000 | 73 000 | 398 000 | 349 000 |
| **Climat - Fort** | 58 000 | 20 000 | 89 000 | 16 000 |
| **Climat - Très fort** | 73 000 | 36 000 | 37 000 | 4 000 |

**Tableau 15 - Nombre de logements des adhérents exposés à horizon 2050 selon le niveau de l'indicateur climat et de l'indicateur d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU)**

| RCP 8.5 2100 | ICU ABSENCE | ICU FAIBLE | ICU MOYEN | ICU FORT |
|---|---|---|---|---|
| **Climat - Faible** | 97 000 | 38 000 | 49 000 | 4 000 |
| **Climat - Moyen** | 459 000 | 126 000 | 333 000 | 68 000 |
| **Climat - Fort** | 167 000 | 31 000 | 224 000 | 303 000 |
| **Climat - Très fort** | 140 000 | 56 000 | 126 000 | 21 000 |

**Tableau 16 - Nombre de logements des adhérents exposés à horizon 2100 selon le niveau de l'indicateur climat et de l'indicateur d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU)**

## 3 Données sources mobilisées pour la caractérisation des vulnérabilités

| INDICATEUR DE VULNÉRABILITÉ | SOURCE | TRAITEMENTS SPÉCIFIQUES | ALÉAS CONCERNÉS |
|---|---|---|---|
| Type de bâtiment | RPLS 2024 (Ministère de la Transition Ecologique) | | Tous |
| Nombre d'étages | RPLS 2024 (Ministère de la Transition Ecologique) BD TOPO 2023 (IGN) | | Tous |
| Nombre de logements au dernier étage | RPLS 2024 (Ministère de la Transition Ecologique) | | Fortes chaleurs |
| Nombre de logements au rez de chaussée | RPLS 2024 (Ministère de la Transition Ecologique) | | RGA |
| Période de construction | RPLS 2024 (Ministère de la Transition Ecologique) BD TOPO 2023 (IGN) DPE Opendata 2025 (ADEME) Prioreno (Banque des Territoires) | | Tous |
| Mitoyenneté | BD TOPO 2023 (IGN) | Traitement spatial des polygones d'emprise au sol des bâtiments | RGA |
| Forme du bâti | BD TOPO 2023 (IGN) | Traitement spatial des polygones d'emprise au sol des bâtiments | RGA |
| Orientation | BD TOPO 2023 (IGN) | Traitement spatial des polygones d'emprise au sol des bâtiments | Fortes chaleurs |
| Présence de fondations | Règles métier - Pouget Consultant | | RGA |
| Etiquette DPE | RPLS 2024 (Ministère de la Transition Ecologique) DPE Opendata 2025 (ADEME) | Passage des DPE 2012 en DPE 2021 avec correctif des petites surfaces | Fortes chaleurs |
| Type de système de chauffage | DPE Opendata 2025 (ADEME) Prioreno (Banque des Territoires) Opendata ENEDIS/GRDF 2023 France Chaleur Urbaine 2025 Recensement Général de la Population (INSEE) | | Fortes chaleurs Inondations / submersions |
| Type vecteur énergétique | DPE Opendata 2025 (ADEME) Prioreno (Banque des Territoires) Opendata ENEDIS/GRDF 2023 France Chaleur Urbaine 2025 Recensement Général de la Population (INSEE) | Développement d'un algorithme d'optimisation | Fortes chaleurs Inondations / submersions |
| Type de plancher bas | DPE Opendata 2025 (ADEME) | | RGA |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Matériaux constitutifs de la toiture | BD TOPO 2023 (IGN)<br>DPE Opendata 2025 (ADEME)<br>Prioreno (Banque des Territoires) | | Vents violents<br>Feux de forêts |
| Niveau d'isolation des murs et de la toiture | DPE Opendata 2025 (ADEME) | | Fortes chaleurs<br>Inondations / submersions<br>Vents violents |
| Caractère traversant | DPE Opendata 2025 (ADEME) | Si information non présente dans le DPE, application d'une règle métier basée sur l'épaisseur des bâtiments | Fortes chaleurs |
| Part de surface vitrée | DPE Opendata 2025 (ADEME) | | Fortes chaleurs |
| Présence occultation | DPE Opendata 2025 (ADEME) | | Fortes |
| Couleur de la toiture | Orthophotographie (IGN) | Développement d'un algorithme d'analyse d'image classifiant les toitures selon leur degré de clarté | Fortes chaleurs |
| Type de toiture | Modèle Numérique de Surface (IGN) ou LIDAR (IGN) si disponible sur le département | Reconstitution des pans de toiture via un algorithme itératif probabiliste de type RANSAC | Fortes chaleurs<br>Vents violents |
| Présence de végétation haute et basse sur l'unité foncière, distance aux bâtiments | OCS GE (IGN)<br>Corine Land Cover (Agence Européenne de l'Environnement) | Identification des végétations hautes et basses et calcul de leur distance aux unités foncières et aux bâtiments | Fortes chaleurs<br>RGA<br>Vents violents<br>Feux de forêts |



*Est Métropole Habitat © Vincent Ramet*

# 4 Tableaux des risques face aux aléas

## Fortes chaleurs

| Niveau de vulnérabilité | 2030 (En nombre de logements) | Niveau d'exposition FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Faible | 193 000 | 254 000 | 86 000 | 10 000 | 542 000 |
| | Moyen | 323 000 | 368 000 | 160 000 | 22 000 | 826 000 |
| | Fort | 287 000 | 333 000 | 174 000 | 31 000 | 873 000 |
| | Total | 803 000 | 956 000 | 420 000 | 63 000 | 2 241 000 |

**Tableau 17 - Nombre de logements des adhérents à la FOPH selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité à la chaleur à l'horizon 2030**

| Niveau de vulnérabilité | 2050 (En nombre de logements) | Niveau d'exposition FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Faible | 116 000 | 282 000 | 94 000 | 50 000 | 542 000 |
| | Moyen | 192 000 | 420 000 | **166 000** | **95 000** | **826 000** |
| | Fort | 173 000 | 375 000 | **167 000** | **110 000** | **873 000** |
| | Total | 481 000 | 1 078 000 | **428 000** | **255 000** | 2 241 000 |

**Tableau 18 - Nombre de logements des adhérents à la FOPH selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité à la chaleur à l'horizon 2050**

| Niveau de vulnérabilité | 2100 (En nombre de logements) | Niveau d'exposition FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Faible | 31 000 | 238 000 | 65 000 | 208 000 | 542 000 |
| | Moyen | 53 000 | 388 000 | **102 000** | **330 000** | **826 000** |
| | Fort | 50 000 | 346 000 | **99 000** | **332 000** | **873 000** |
| | Total | 134 000 | 971 000 | **267 000** | **870 000** | 2 241 000 |

**Tableau 19 - Nombre de logements des adhérents à la FOPH selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité à la chaleur à l'horizon 2100**

## Inondations

| Niveau de vulnérabilité | CRUE | Niveau d'exposition FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | PPRi | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Faible | - | 1 000 | 1 000 | 300 | 500 | 2 800 |
| | Moyen | 20 | **3 000** | **1 500** | **300** | **2 500** | **7 000** |
| | Fort | 60 | **58 000** | **38 000** | **18 000** | **39 000** | **153 000** |
| | Total | 80 | 62 000 | 40 000 | **19 000** | 42 000 | 163 000 |

**Tableau 20 - Nombre de logements des adhérents à la FOPH selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité à une inondation par crue centennale**

| Niveau de vulnérabilité | SUBMERSION | Niveau d'exposition FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | PPRi | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Faible | - | 200 | 100 | - | 100 | 400 |
| | Moyen | - | **1 400** | **1 000** | **100** | **100** | **2 600** |
| | Fort | - | **11 000** | **4 000** | **300** | **1 500** | **17 000** |
| | Total | - | 12 600 | 5 000 | 400 | 1 700 | 20 000 |

**Tableau 21 - Nombre de logements des adhérents à la FOPH selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité à une inondation par submersion centennale**

## Retrait gonflement des argiles

| Niveau de vulnérabilité | 2030 | Niveau d'exposition FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Faible | 29 000 | 26 000 | 7 000 | 1 000 | 63 000 |
| | Moyen | 55 000 | 46 000 | **13 000** | **2 000** | **92 000** |
| | Fort | 44 000 | 34 000 | **13 000** | **2 000** | **116 000** |
| | Total | 127 000 | 105 000 | **33 000** | **5 000** | 270 000 |

**Tableau 22 - Nombre de logements individuels des adhérents à la FOPH selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité au RGA à l'horizon 2030**

| Niveau de vulnérabilité | Niveau d'exposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2050 | FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
| Faible | 15 000 | 25 000 | 8 000 | 15 000 | 62 000 |
| Moyen | 28 000 | 47 000 | **15 000** | **27 000** | **116 000** |
| Fort | 21 000 | 36 000 | **12 000** | **22 000** | **92 000** |
| Total | 64 000 | 108 000 | **34 000** | **64 000** | 270 000 |

**Tableau 23 - Nombre de logements individuels des adhérents à la FOPH selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité au RGA à l'horizon 2050**

| Niveau de vulnérabilité | Niveau d'exposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2100 | FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
| Faible | 4 000 | 22 000 | 12 000 | 25 000 | 63 000 |
| Moyen | 7 000 | 42 000 | **22 000** | **44 000** | **115 000** |
| Fort | 5 000 | 33 000 | **17 000** | **37 000** | **92 000** |
| Total | 17 000 | 97 000 | **51 000** | **105 000** | 270 000 |

**Tableau 24 - Nombre de logements individuels des adhérents à la FOPH selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité au RGA à l'horizon 2100**

### Tempêtes et vents violents

| Niveau de vulnérabilité | Niveau d'exposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VENTS VIOLENTS | FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
| Faible | 904 000 | 199 000 | 18 000 | 3 000 | 1 124 000 |
| Moyen | 579 000 | 35 000 | **7 000** | **2 000** | 623 000 |
| Fort | 483 000 | 5 000 | **5 000** | **1 000** | 494 000 |
| Total | 1 966 000 | 239 000 | 30 000 | 6 000 | 2 241 000 |

**Tableau 25 - Nombre de logements des adhérents à la FOPH selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité aux tempêtes et vents violents à l'horizon 2100**

# 5 Expositions et vulnérabilités du parc social

## Fortes chaleurs

| NIVEAU D'EXPOSITION | HORIZON 2030 | | HORIZON 2050 | | HORIZON FIN DE SIÈCLE | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS |
| **Très fort** | 8 700 | 152 000 | 35 600 | 590 000 | 103 700 | 2 037 000 |
| **Fort** | 34 200 | 842 000 | 40 100 | 861 000 | 70 400 | 591 000 |
| **Moyen** | 205 000 | 2 455 000 | 272 600 | 2 446 000 | 328 700 | 2 314 000 |
| **Faible** | 320 900 | 1 756 000 | 220 600 | 1 308 000 | 66 100 | 263 000 |

**Tableau 26 - Nombre de bâtiments et de logements du parc social selon le niveau d'exposition aux fortes chaleurs en fonction de l'horizon temporel pour un scénario RCP 8.5**

**Niveau d'exposition**

| **2030** (En nombre de logements) | **FAIBLE** | **MOYEN** | **FORT** | **TRÈS FORT** | **TOTAL** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Niveau de vulnérabilité** | | | | | |
| **Faible** | 440 000 | 689 000 | 175 000 | 22 000 | 1 327 000 |
| **Moyen** | 693 000 | 934 000 | 314 000 | 53 000 | 1 994 000 |
| **Fort** | 624 000 | 831 000 | 353 000 | 77 000 | 1 884 000 |
| **Total** | 1 756 000 | 2 455 000 | 842 000 | 152 000 | 5 205 000 |

**Tableau 27 - Nombre de logements du parc social selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité à la chaleur à l'horizon 2030**

**Niveau d'exposition**

| **2050** (En nombre de logements) | **FAIBLE** | **MOYEN** | **FORT** | **TRÈS FORT** | **TOTAL** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Niveau de vulnérabilité** | | | | | |
| **Faible** | 269 000 | 736 000 | 204 000 | 119 000 | 1 327 000 |
| **Moyen** | 422 000 | 1 012 000 | **333 000** | **227 000** | **1 994 000** |
| **Fort** | 393 000 | 875 000 | **346 000** | **270 000** | **1 884 000** |
| **Total** | 1 084 000 | 2 622 000 | **883 000** | **616 000** | 5 205 000 |

**Tableau 28 - Nombre de logements du parc social selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité à la chaleur à l'horizon 2050**

| Niveau de vulnérabilité | 2100 (En nombre de logements) | Niveau d'exposition FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Faible** | 61 000 | 609 000 | 151 000 | 505 000 | 1 327 000 |
| | **Moyen** | 102 000 | 899 000 | **229 000** | **764 000** | **1 884 000** |
| | **Fort** | 100 000 | 806 000 | **211 000** | **768 000** | **1 994 000** |
| | **Total** | 262 000 | 2 314 000 | **591 000** | **2 037 000** | 5 205 000 |

**Tableau 29 - Nombre de logements du parc social selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité à la chaleur à l'horizon 2100**

## Inondations

| SOURCE | NIVEAU D'EXPOSITION | ALÉA CENTENNAL* | | ALÉA MILLÉNIAL** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS |
| TRI | **Très fort** | 2 700 | 51 000 | 11 100 | 242 000 |
| TRI | **Fort** | 4 900 | 99 000 | 9 400 | 159 000 |
| TRI | **Moyen** | 9 900 | 163 000 | 13 600 | 193 000 |
| PPRi | **Non évalué** (mais zone inondable) | 8 700 | 83 000 | 8 700 | 83 000 |

**Tableau 30 - Nombre de bâtiments et de logements du parc social selon le niveau d'exposition au phénomène d'inondation par débordement de cours d'eau en fonction de l'intensité de l'aléa.**

* *Comme évoqué en 1.2, un phénomène centennal correspond à un phénomène d'une intensité dont le temps de retour est de 100 ans. Cela signifie que statistiquement, il a une chance sur 100 de survenir tous les ans.*

** *De la même manière qu'un aléa centennal, un aléa millénial à une chance sur 1000 de survenir tous les ans. Il s'agit donc d'un phénomène plus extrême qu'un phénomène centennal ayant statistiquement moins de chance d'arriver.*

| SOURCE | NIVEAU D'EXPOSITION | ALÉA CENTENNAL | | ALÉA CENTENNAL AVEC PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE | | ALÉA MILLÉNIAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS |
| TRI | **Très fort** | < 50 | 700 | 200 | 2 900 | 1 000 | 13 000 |
| TRI | **Fort** | 1 000 | 10 000 | 1 800 | 20 000 | 1 800 | 20 000 |
| TRI | **Moyen** | 2 300 | 24 000 | 1 900 | 26 000 | 1 900 | 21 000 |
| PPRi | **Non évalué** (mais zone inondable) | 400 | 3 000 | 400 | 3 000 | 400 | 3 000 |

**Tableau 31 - Nombre de bâtiments et de logements du parc social selon le niveau d'exposition au phénomène d'inondation par submersion en fonction de l'intensité de l'aléa**

| | | Niveau d'exposition | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SUBMERSION | FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | PPRi | TOTAL |
| Niveau de vulnérabilité | Faible | - | 3 000 | 1 000 | 500 | 1 000 | 5 500 |
| | Moyen | <50 | **8 000** | **3 000** | **2 000** | **5 000** | **18 000** |
| | Fort | 400 | **151 000** | **95 000** | **48 000** | **76 000** | **370 500** |
| | Total | 400 | 162 000 | 99 000 | 50 500 | 82 000 | 394 000 |

**Tableau 32 - Nombre de logements du parc social selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité à une inondation par crue centennale**

## Retrait-gonflement des argiles

| NIVEAU D'EXPOSITION | HORIZON 2030 | | HORIZON 2050 | | HORIZON FIN DE SIÈCLE | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS INDIVIDUELS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS INDIVIDUELS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS INDIVIDUELS |
| **Très fort** | 95 000 | 16 000 | 1 298 000 | 205 000 | 2 240 000 | 285 000 |
| **Fort** | 852 000 | 105 000 | 768 000 | 98 000 | 1 021 000 | 148 000 |
| **Moyen** | 2 083 000 | 306 000 | 1 966 000 | 309 000 | 1 552 000 | 278 000 |
| **Faible** | 2 176 000 | 368 000 | 1 173 000 | 173 000 | 393 000 | 73 000 |

**Tableau 33 - Nombre de logements individuels et de logements du parc social exposés à un phénomène de retrait-gonflement des argiles selon le niveau d'exposition et l'horizon temporel**

| | | Niveau d'exposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2030 | FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
| Niveau de vulnérabilité | Faible | 95 000 | 82 000 | 23 000 | 4 000 | 204 000 |
| | Moyen | 145 000 | 121 000 | **38 000** | **6 000** | **309 000** |
| | Fort | 97 000 | 79 000 | **33 000** | **5 000** | **214 000** |
| | Total | 336 000 | 282 000 | **94 000** | **15 000** | 728 000 |

**Tableau 34 - Nombre de logements individuels du parc social selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité au RGA à l'horizon 2030**

| Niveau de vulnérabilité \ Niveau d'exposition | 2050 | FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Faible | 46 000 | 80 000 | 24 000 | 54 000 | 204 000 |
| | Moyen | 70 000 | 124 000 | **37 000** | **77 000** | **309 000** |
| | Fort | 46 000 | 84 000 | **28 000** | **56 000** | **214 000** |
| | Total | 163 000 | 288 000 | **89 000** | **188 000** | 728 000 |

**Tableau 35 - Nombre de logements individuels du parc social selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité au RGA à l'horizon 2050**

| Niveau de vulnérabilité \ Niveau d'exposition | 2100 | FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Faible | 23 000 | 76 000 | 38 000 | 67 000 | 204 000 |
| | Moyen | 31 000 | 112 000 | **59 000** | **108 000** | **309 000** |
| | Fort | 17 000 | 73 000 | **40 000** | **84 000** | **214 000** |
| | Total | 70 000 | 261 000 | **137 000** | **259 000** | 728 000 |

**Tableau 36 - Nombre de logements individuels du parc social selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité au RGA à l'horizon 2100**

**Vents violents**

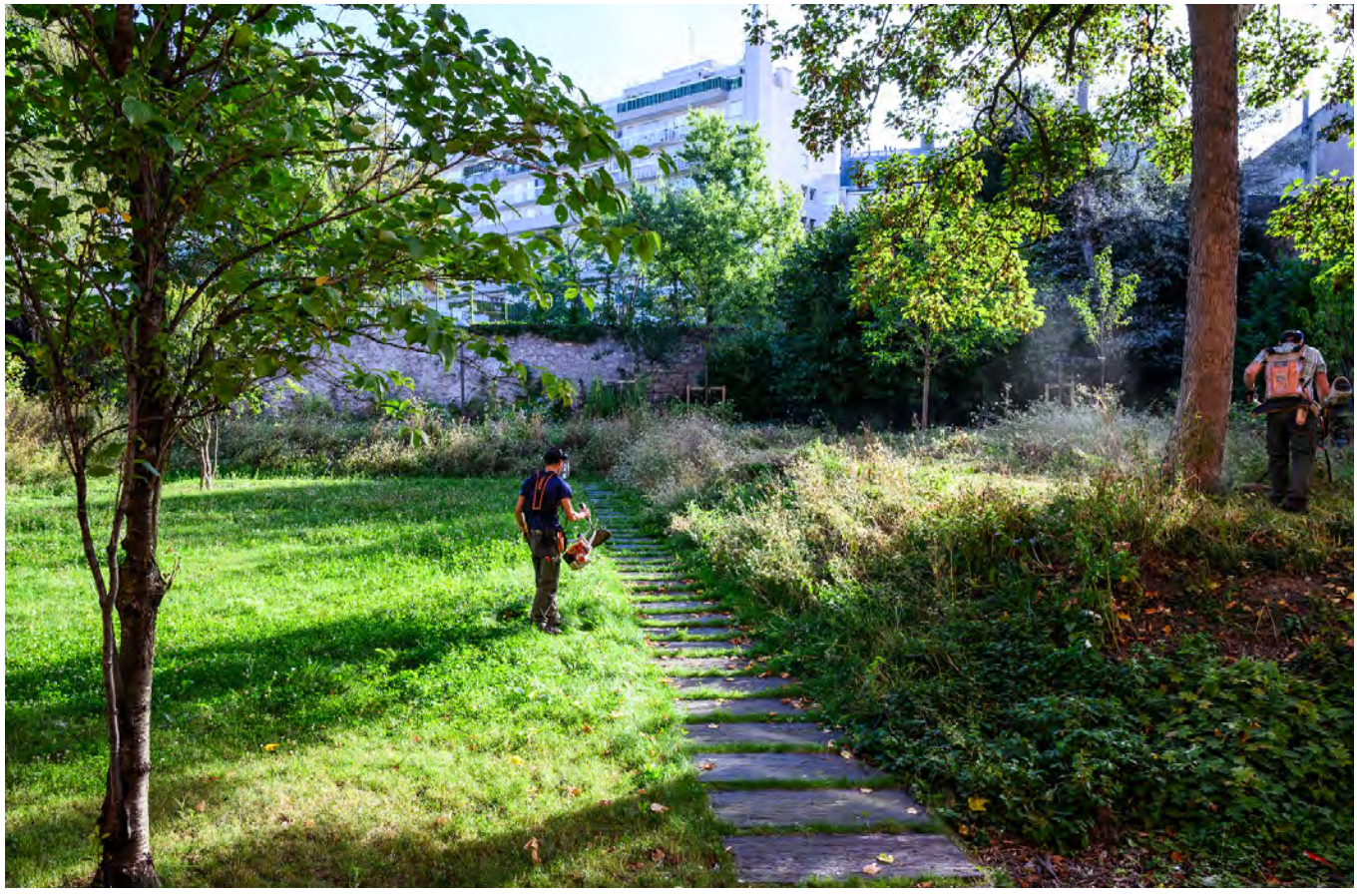
| Niveau de vulnérabilité \ Niveau d'exposition | VENTS VIOLENTS | FAIBLE | MOYEN | FORT | TRÈS FORT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Faible | 2 086 000 | 420 000 | 31 000 | 5 000 | 2 543 000 |
| | Moyen | 1 448 000 | 73 000 | **10 000** | **3 000** | 1 535 000 |
| | Fort | 1 108 000 | 12 000 | **7 000** | **1 000** | 1 128 000 |
| | Total | 4 642 000 | 505 000 | 48 000 | 10 000 | 5 205 000 |

**Tableau 37 - Nombre de logements du parc social selon le niveau d'exposition et le niveau de vulnérabilité aux tempêtes et vents violents à l'horizon 2100**

## Feux de forêt

| NIVEAU D'EXPOSITION | HORIZON 2030 | | HORIZON 2050 | | HORIZON FIN DE SIÈCLE | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS | NOMBRE DE BÂTIMENTS | NOMBRE DE LOGEMENTS |
| **Très fort** | 14 600 | 147 000 | 15 900 | 155 000 | 18 400 | 171 000 |
| **Fort** | 4 100 | 32 000 | 4 500 | 33 000 | 5 500 | 52 000 |
| **Moyen** | 10 300 | 99 000 | 8 800 | 91 000 | 6 000 | 60 000 |

**Tableau 38 - Nombre de bâtiments et de logements du parc social exposés aux phénomènes de feux de forêts selon le niveau d'exposition et l'horizon temporel**



*Paris Habitat © Fabrice Gaboriau*

# 6 Regard sur les risques climatiques des Quartiers Prioritaires de la Ville

Parmi les 1 624 000 logements du parc social identifiés comme situés dans un Quartier Prioritaire de la Ville (QPV), **61 % (soit 997 000 logements) sont dès aujourd'hui à risque face à au moins un aléa climatique naturel**.

- 850 000 logements sont exposés et vulnérables à un seul aléa. Pour 94 % d'entre eux, il s'agit des fortes chaleurs.
- 147 000 logements sont exposés et vulnérables à deux ou trois aléas. Il s'agit majoritairement du cumul du risque face aux fortes chaleurs et de celui d'inondation par remontée de nappe ou lors d'une crue.

À l'horizon 2050, en conservant les niveaux de vulnérabilité actuels, la part de logements en QPV à risque augmente logiquement avec l'exposition. Ce sont 1 084 000 logements (soit 67 %) qui se retrouvent à risque face à au moins aléa et dont 160 000 le sont face à deux aléas ou plus.

De la même façon, d'ici la fin du siècle, 1 209 000 logements en QPV pourraient se retrouver à risque face à au moins un aléa si aucuns travaux d'adaptation ne sont réalisés.

Actuellement, la part de logements vulnérables aux phénomènes auxquels ils sont exposés est légèrement plus faible qu'à l'échelle de l'ensemble du parc social. En effet, **75 % des logements exposés à au moins un phénomène seront impactés**, contre 77 % sur l'ensemble du parc social. Cela peut en partie s'expliquer par une part plus faible de maisons individuelles dans les QPV (6 % contre 14 % à l'échelle du parc social) qui représentent une typologie de bâtiments particulièrement vulnérables lorsqu'elles sont exposées aux inondations ou au retrait-gonflement des argiles.

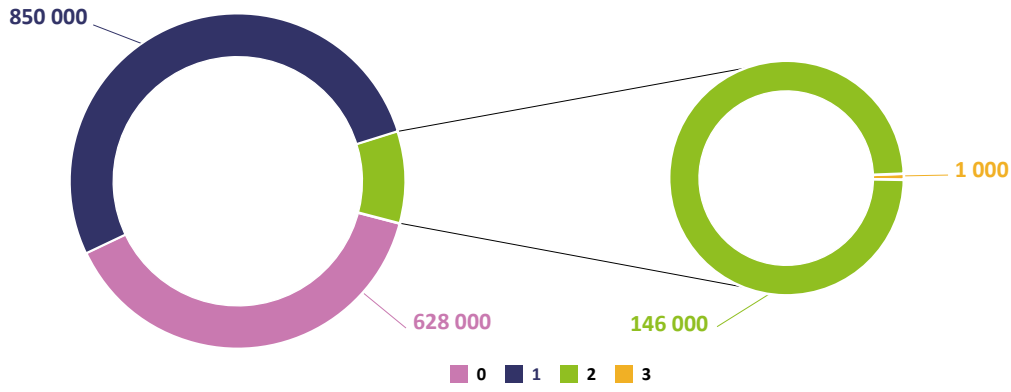



**Figure 19 - Nombre de logements en QPV selon le nombre de risques auxquels ils sont exposés**



Paris Habitat © Dupeyron

# Notes

Fédération nationale des Offices Publics de l'Habitat
14 rue Lord Byron · 75008 Paris

**www.foph.fr**

Réalisation : Fédération nationale des Offices Publics de l'Habitat - Coordination FOPH : Laurent Goyard - Céline Mussard - Septembre 2025

Conception/exécution : Com1PACT