



AMÉLIORATION DE LA RÉSILIENCE DU BÂTI EXISTANT VULNÉRABLE AUX ALÉAS NATURELS EN CONTEXTE INSULAIRE TROPICAL

Quelles stratégies peuvent être mises en place pour favoriser l'implication active des habitants dans l'amélioration de la résilience de leurs maisons en Martinique ?



Photographie du quartier de Trenelle-Citron, Auteure : ARMIROLI F., 21/07/2023

Introduction

- 1- L'urbanisation en Martinique : des bâtis liés à l'histoire et aux aléas naturels
- 2- Des aléas naturels multiples et répartis sur l'ensemble de l'île
- 3- De nombreux acteurs qui se fédèrent, expérimentent et mettent en place des projets
- 4- La démarche d'auto-diagnostic du bâti, proposition d'un outil accessible à la population
- 5- Conclusion
- 6- Remerciements
- 7- Bibliographie
- 8- Glossaire



Figures 1, 2, 3 et 4: Photographies de Fort-de-France depuis le quartier de Trenelle-Citron, Auteure : ARMIROLI F., 21/07/2023

Introduction

La Martinique est une collectivité territoriale française dotée depuis 2015 d'une assemblée unique qui exerce les compétences d'un département et d'une région d'Outre-Mer. Située dans la mer des Caraïbes, elle est encadrée par la Dominique au nord et Sainte-Lucie au sud. Elle s'étend sur une superficie de 1130 km² et s'étire sur environ 70 km de long pour 30 km de large.

Ses 350 kilomètres de côtes se répartissent sur l'océan Atlantique à l'est et sur la mer des Caraïbes à l'ouest.

Ce territoire appartient à l'arc des petites Antilles, lequel correspond à une situation géodynamique particulière résultant de l'affrontement de la plaque Amérique et de la plaque Caraïbes, la première plongeant sous la seconde.

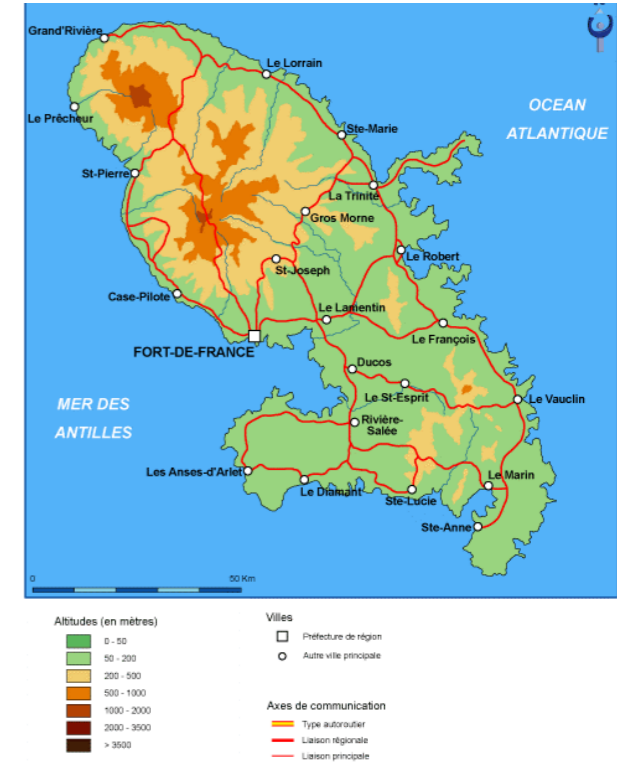


Figure 5: Carte hypsométrique de la Martinique
Source : InterCarto, 2004 (1)

Au-delà de l'aléa sismique, la Martinique et les territoires des Antilles sont exposés à de multiples aléas naturels. Susceptibles de causer des dommages importants aux infrastructures et aux bâtiments, ces aléas mettent aussi en jeu de très nombreuses vies humaines. Souvent très urbanisés sur leur pourtour, ces territoires sont aussi très vulnérables aux conséquences du changement climatique. Ils le sont notamment en raison de l'élévation du niveau de la mer et de la multiplication d'événements climatiques extrêmes. Dans ce contexte, il est essentiel de développer des solutions de planification et de construction résilientes pour minimiser les conséquences de ces événements et garantir au mieux la sécurité des populations et la sûreté des infrastructures.

Le terme de résilience fut employé pour la première fois en anglais par le philosophe Francis Bacon en 1626. Le sens de ce mot était alors "rebondir", "se redresser", "se ressaisir". Bien plus récemment, dans les années 2000, Boris Cyrulnik popularisa ce terme dans le

milieu de la psychologie, en France et en Europe. Il définit la résilience comme « la capacité à réussir, à vivre et à se développer positivement, de manière socialement acceptable en dépit du stress ou d'une adversité qui comporte normalement le risque grave d'une issue négative ». Il est difficile de déterminer exactement quand le terme a été utilisé pour la première fois pour désigner les bâtiments, car son adoption s'est faite progressivement et a évolué au fil du temps. Cependant, il est maintenant couramment utilisé dans le domaine de l'architecture, de l'ingénierie et de la planification urbaine.

La résilience dans le domaine du bâtiment se définit alors comme la capacité de concevoir et de construire des bâtiments et des infrastructures capables de résister aux aléas naturels et de s'adapter aux évolutions du climat. Ceux-ci doivent pour cela intégrer des séries de mesures permettant aux constructions d'être opérationnelles avant, pendant et après des désordres. (3)

1- Cartes touristiques de la Martinique, 972 - Géographie, climat, économie et tourisme, 2004, [en ligne], disponible via l'URL : <https://www.canalmonde.fr/r-annuaire-tourisme/france/972/carte-guide-martinique.php>, consulté le 18/07/2023
2- BENDRIS Patricia, « la résilience », 2018, disponible via l'URL : <https://heduin.net/RESILIENCE%20def.pdf>, consulté le 15/07/2023
3- LAPERIERE Emilie, « Conception résiliente : Savoir lire le risque », *Ordre des architectes du Québec*, 2019, Vol. 30 no 1, [en ligne], disponible via l'URL : <https://www.oaaq.com/article-magazine/conception-resiliente-savoir-lire-le-risque/>, consulté le 12/05/2023

La construction résiliente peut ainsi prendre de nombreuses formes, allant de l'utilisation de matériaux de construction durables et résistants à la mise en place de mesures d'adaptation. La résilience passe alors tant par la revalorisation de pratiques ancestrales que par l'utilisation de technologies innovantes. Pour se protéger des aléas naturels les plus forts, elle peut même conduire à ne plus construire et à reloger les habitants les plus exposés... La construction résiliente garantit la sécurité des habitants et la durabilité des constructions dans le temps.

La construction résiliente est un sujet d'actualité qui prend une importance croissante dans les domaines de l'ingénierie, de l'urbanisme et de l'architecture. De nombreuses questions émergent alors : quels problèmes peuvent découler de la combinaison des risques ? Quels sont les gestionnaires des risques naturels dans les territoires ? Quels sont leurs apports, leurs craintes, leurs attentes ? Quels sont les dispositifs existants pour lutter contre les aléas naturels ? Les normes de construction en vigueur contribuent-elles à la résilience des constructions ? Quels sont les freins administratifs, techniques ou financiers et sociaux au développement de solutions ?

L'intégration d'une dimension sociale et humaine est inhérente à ce type d'étude car réfléchir sur l'habitat c'est également prendre en compte les habitants et leurs problématiques. Ainsi quel rôle la population peut-elle jouer ?

L'objet de cette étude au sein de l'Association Française pour la Prévention des Catastrophes Naturelles et Technologiques (AFPCNT) a été de répondre à la problématique suivante : **Quelles stratégies peuvent être mises en place pour favoriser l'implication active des habitants dans l'amélioration de la résilience de leurs maisons dans un contexte insulaire tropical ?**

Ainsi, dans l'optique de la ville et de l'habitat de 2050, l'étude présentée dans la suite de cette plaquette traite du territoire de la Martinique, île des Antilles exposée aux contraintes liées au multirisque. S'y mêlent alors des préoccupations socio-économiques, scientifiques et environnementales. C'est donc un lieu d'étude privilégié de la résilience du bâti avec une prise en compte des habitants. De plus, les conditions climatiques devenant plus extrêmes un peu partout dans le monde, les exemples d'innovations et de bonnes pratiques identifiés en Martinique pourraient être les modèles à suivre demain pour les territoires de l'Hexagone voire européens.

Créée en 2000, régie par la loi du 1er juillet 1901, l'AFPCNT est une association qui réunit des personnes physiques et des personnes morales engagées dans la prévention des catastrophes naturelles et technologiques. (4) L'AFPCNT a à cœur d'aller vers les habitants et de mettre à leur disposition des données scientifiques vulgarisées concernant les risques naturels et technologiques.

L'urbanisation en Martinique sera étudiée dans une première partie de l'étude. Nous examinerons ensuite le territoire et ses spécificités ainsi que les acteurs spécialistes du risque et de la résilience. Nous explorerons également les savoir-faire vernaculaires et les nouvelles pratiques qui émergent en Martinique. Enfin, nous soulignerons l'importance d'impliquer les habitants dans la démarche de résilience des bâtiments existants. Nous analyserons les motivations et les besoins des habitants et développerons le projet final de ce stage qui a été de réaliser un questionnaire d'auto-évaluation multirisque des habitats par leurs occupants.

1- L'urbanisation en Martinique : des bâtis liés à l'histoire et aux aléas naturels

1.1 Trajectoire historique de l'aménagement

En Martinique, l'aménagement du territoire est étroitement lié au contexte socio-économique et partiellement aussi aux aléas naturels. Reconstituer l'histoire de cet aménagement le démontre.

Les premiers peuples se sont installés au Nord de l'île vers la région du Lorrain. Leurs habitats étaient constitués de matériaux locaux et biosourcés comme le bois rouge, le latanier, le gommier blanc...

En 1502, les Colons ont découvert l'île en accostant au Carbet. Ils sont ensuite revenus en 1635 dans la rade de Saint-Pierre.

Un développement urbain de cette région s'en est suivi. Saint-Pierre est alors devenue le centre névralgique de l'île. Des maisons de maîtres et des quartiers ouvriers et d'esclaves ont alors été construits, toujours majoritairement en bois. Une période d'une cinquantaine d'années a tout de même mené à des expérimentations sur l'adaptation des habitats européens au contexte des Antilles. Les constructions ont varié selon les cultures des pays colonisateurs.

Le territoire a simultanément connu l'apparition de quelques communautés de « marrons » (villages d'esclaves ayant fui les champs). Leurs constructions étaient faites de bois et de pisé.

Plus tard, gagnée par l'exode rural, la ville a reproduit la construction rurale. Les « kazes » en bois se sont multipliées. La construction d'une « kaze » se faisait dans un schéma de vie : on allait se marier, on allait choisir son arbre, on attendait la bonne lune, on coupait l'arbre, on faisait des planches avec... La manufacture a ensuite permis la production de planches normalisées.

Par ailleurs comme cela sera plus amplement détaillé dans la partie suivante, les tremblements de terre et les incendies orientaient aussi les tendances constructives au cours des époques. Ainsi, la bonne tenue des maisons en bois lors d'un séisme en 1839 entraîna leur essor. Cependant, par la suite, un incendie à Fort-de-France en 1890 détruisit ces maisons. Des constructions plus résistantes en ossatures métalliques ou maçonnerie furent plutôt encouragées.

Pour revenir plus largement sur l'aménagement, un autre événement naturel destructeur marqua en profondeur le territoire en 1902 : la destruction de la ville de Saint-Pierre par l'éruption volcanique de la montagne Pelée. La catastrophe fit 30 000 victimes. Déjà capitale administrative et militaire, Fort-de-France va devenir aussi le centre économique de l'île. Après la catastrophe, l'agglomération foyale accueille pendant plusieurs années des réfugiés provenant des communes exposées à l'activité volcanique.

Les nouveaux arrivants trouvent place sur les terrains les moins hospitaliers, délaissés pour cette raison par les habitants. Cette installation s'est faite de façon impromptue, sans formalisation ; elle a conduit à une situation foncière encore difficilement gérable aujourd'hui. Cet habitat dit « spontané » affecte durablement l'organisation urbaine.

L'explosion démographique autour des années 1950 provoque l'urbanisation des périphéries des villes, y compris sous la forme de bidonvilles. Ces implantations interviennent souvent dans des secteurs exposés aux aléas. Les logements se développeront par exemple dans des zones de mangrove, l'assainissement se fera au fur et à mesure (c'est ce que l'on peut constater sur les photographies aériennes de la frise). Des volontés politiques dans les années 1960 ont conduit à la légalisation de certains de ces logements (notamment à Fort de France) et à leur amélioration privée rapidement.

Dans les années 1980-1990, des tentatives sont menées pour mieux orienter l'urbanisation et maîtriser son développement. Elles se heurtent cependant aux difficultés socio-économiques.

Depuis 2007, une focalisation est faite sur la reconstruction, la requalification, le renforcement voire la reconstruction de centres de secours, d'hôpitaux, d'établissements scolaires et de logements sociaux anciens. Ainsi, l'État et les collectivités ont pris en charge le désamiantage de certains bâtiments publics. Ces informations sont résumées dans la frise chronologique ci-dessous mêlant aléas et urbanisation.

Comme le montre cette frise chronologique, l'aménagement du territoire de Martinique et celui des Antilles françaises en général est étroitement lié au contexte socio-économique et aux aléas naturels.

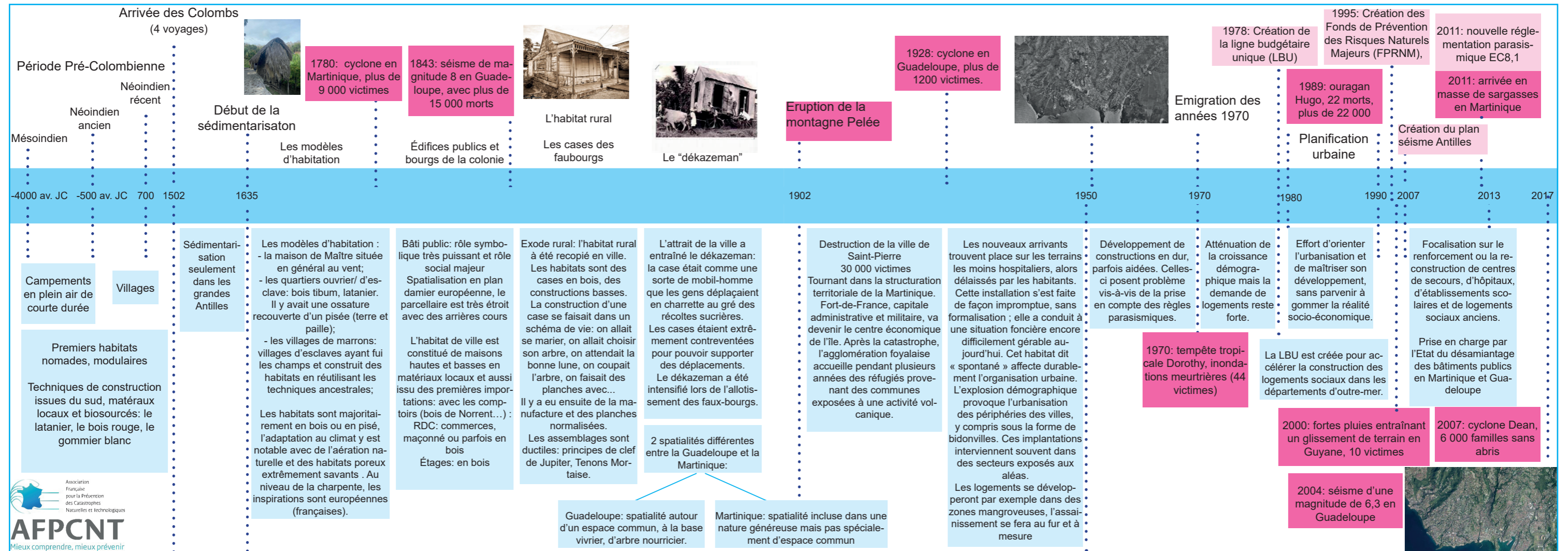


Figure 6 : Frise chronologique de l'urbanisation en Martinique
Auteure : ARMIROLI F., 2023

Concernant l'habitat « spontané » (installation qui s'est faite de façon impromptue, sans formalisation suite à l'éruption de la montagne Pelée en 1902 et à l'exode rural), une zone s'avère très critique en Martinique. Il s'agit de la zone juridique des « 50 pas géométriques ». Elle désigne une bande de terre côtière située à environ 81,48 mètres à l'intérieur des terres. Cette mesure était basée sur une ancienne unité de longueur appelée « pas géométrique ».

L'objectif de cette zone des 50 pas géométriques était de garantir un accès public à la mer et de préserver les intérêts de l'État en matière de défense et de souveraineté territoriale. Cette mesure a été mise en place dans plusieurs anciennes colonies françaises des Caraïbes, y compris la Martinique.

En pratique, cela signifie que les terres situées à l'intérieur de cette zone sont considérées comme faisant partie du domaine public maritime et sont de ce fait soumises à des restrictions spécifiques en termes d'utilisation et de développement. Aujourd'hui, la construction de bâtiments ou l'aménagement des terres dans cette zone peuvent être strictement réglementés dans le but de préserver l'accès à la mer et de protéger les écosystèmes côtiers. Cependant, lors de l'exode rural, de nombreux habitats y ont été construits.

La loi littoral n° 86-2 du 3 janvier 1986 a introduit des modifications concernant la zone des cinquante pas géométriques en Martinique. Selon cette loi :

- Les cinquante pas géométriques ont été replacés dans le domaine public maritime, à l'exception de certaines parcelles qui appartiennent en priorité à des personnes publiques ou privées pouvant prouver leurs droits.
- Les immeubles relevant du domaine public non maritime de l'État et du domaine privé de l'État affectés aux services publics ne sont pas inclus dans les cinquante pas géométriques.

La loi reconnaît les droits des tiers qui peuvent résulter de titres validés par la commission de vérification ou de ventes et de promesses de vente consenties par l'État après le décret du 30 juin 1955. Cela signifie que si des tiers détiennent des droits sur des terrains dans cette zone, ces droits sont préservés et doivent être pris en compte.

Nonobstant, en 2017, un texte de loi relate qu'il ne faut pas régulariser les habitants sans titres exposés à des risques naturels graves menaçant les vies humaines. Les titres de nombreuses propriétés individuelles n'ont donc pas été octroyés aux habitants et l'Agence des 50 pas géométriques a dénombré plus de 2000 maisons en zones littorales, exposées à des « risques naturels graves menaçant les vies humaines » ne disposant pas de titres de propriétés en 2017. L'article 247 de la loi climat et résilience du 22 août 2022 modifie la position de l'article « grave ». Il s'agit maintenant de « risques naturels menaçant gravement les vies humaines ». Cette loi réduit le champ des aléas en comptabilisant les seuls aléas chutes de blocs, effondrements de falaise et inondations. De ce fait, on ne dénombre plus que 600 constructions.

L'agence des 50 pas géométriques, Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial (E.P.I.C.) permet la coopération entre L'Etat et les communes. Elle est alors chargée de régulariser les occupants sans titre qui se sont installés, et de réfléchir à des programmes d'aménagement des zones occupées. Elle doit aussi coordonner des diagnostics urbains et l'aménagement des zones occupées illégalement, réaliser des travaux d'aménagement...

Il est essentiel de sensibiliser les habitants concernés aux risques et de leur proposer un relogement dans des habitats et des espaces plus sûrs. Des opérations sont déjà en cours actuellement au Prêcheur (déménagement d'une centaine de familles, relocalisation d'une école) et au Lorrain (déménagement de 11 familles). Des recherches sont en cours sur l'île pour trouver des modes d'habitats et de constructions rapides, écologiques et innovants qui permettent de reloger au mieux ces habitants.

1.2 Portrait des constructions en Martinique

Pour poursuivre sur le sujet de l'aménagement, cette partie s'intéresse plus précisément aux constructions de Fort-de-France et à l'influence des catastrophes naturelles sur l'emploi des matériaux de construction. Un parallèle est ensuite fait avec le bâti de Martinique en général. Le but étant d'identifier des zones potentiellement vulnérables en fonction des périodes d'édification des constructions et des réglementations en vigueur à ces époques.

Concernant le risque de séisme, selon des experts de l'AFPS, les bâtiments construits avant 1962 voire dans la période 1964/71 ne sont pas parasismiques. En effet, les réglementations parasismiques AS55 et PS62 n'ont pas été appliquées aux Antilles françaises. (5)

Les incendies, les séismes, et les mouvements architecturaux tendances en Hexagone ont influencé les constructions de Martinique, de façon positive mais aussi négative. Afin de traiter de la vulnérabilité du bâti dans un contexte multirisque, il est important de connaître cet historique.

Ainsi, suite au séisme ayant affecté la Martinique en 1839, un arrêté du Gouverneur de la Martinique ordonne que toutes les constructions soient réalisées en bois. En effet, lors du séisme, les constructions en bois ont mieux résisté que celles en maçonnerie.

Par la suite, un incendie de grande ampleur le 22 juin 1890 ravagea Fort-de-France. Il fut suivi de divers séismes.

Ces événements entraînèrent la parution d'un nouvel arrêté par le maire Osman Duquenay. Celui-ci ordonna alors des constructions avec ossatures métalliques ou charpentes en bois encastrées dans des murailles : « Ce genre de constructions exige des fondations solides ». Construites par l'architecte Picq, la cathédrale et la bibliothèque Schoelcher ont été bâties selon ce principe.

Après la catastrophe du 22 juin 1890, la première maison combinant une charpente métallique et une maçonnerie fut construite au 9 rue Victor Hugo. Elle appartenait à M. Marius Hayot.

D'autres bâtiments ont aussi émergé dans la ville, utilisant le même principe de structure métallique.

S'agissant des maisons privées, le schéma de construction suivant fut généralement adopté : les murs du rez-de-chaussée sont construits en maçonnerie sur les quatre côtés, avec une épaisseur d'environ 0,50 mètre s'ils sont en pierre et 0,33 mètres s'ils sont en briques. Ces murs s'élèvent jusqu'au faîtage sur les côtés en mitoyenneté. Les façades de l'étage sont constituées de bois ou d'une maçonnerie légèrement plus fine. À l'intérieur du bâtiment, la charpente peut être en bois ou en métal, et les murs au-dessus du rez-de-chaussée sont renforcés par des tirants qui accompagnent la poutraison.

En 1902, suite à l'éruption de la montagne Pelée, il fallut reconstruire beaucoup et vite. 8000 survivants affluèrent en effet vers le sud de l'île, ayant tout abandonné dans le nord. De nouveaux quartiers ont vu le jour : Colson et Tivoli (Morne Rouge), la Médaille (Fonds Saint Denis et Saint Pierre), Fond Lahaye (Prêcheur) composés essentiellement de « kazes » en bois (3mx4m) fragiles dont il ne reste pas ou peu de traces. Le sol de ces habitats était la plupart du temps constitué de pierres sèches. Plus les propriétaires étaient aisés et plus le soubassement des constructions était solide (plus de maçonnerie et sur une plus grande hauteur).

5- Le séisme d'Orléansville (El Asnam en Algérie) en 1954 a été l'élément déclencheur pour la rédaction en 1955, des recommandations antisismiques dites « Recommandations AS 55 ». En 1960, le séisme d'Agadir (Maroc), a entraîné l'élaboration des règles parasismiques 1962/1964 dites « Règles PS 62/64 », il s'en est suivi en 1969 leur adaptation sous forme de Document Technique Unifié (DTU), ces règles parasismiques sont alors dites « Règles PS 69 ». Publiées en 1971, elles n'ont été imposées aux bâtiments d'habitation qu'à partir de 1981 aux Antilles, et un peu plus tôt aux ERP.

Le 7 février 1906 et en mars 1914, de nouveaux tremblements de terre se sont produits, des bâtiments ont été complètement éventrés. Pour prévenir ces désordres, les bâtiments furent ensuite conçus avec une plus grande force de cohésion, des murs plus rigides, plus lourds à la base qu'au sommet et constitués de meilleurs matériaux.

La période 1920-1955 est qualifiée de première reconstruction ou de "rattrapage".

A Fort-de-France, les immeubles urbains en béton ont vu le jour dans les années 40. Ces immeubles ont été édifiés notamment par des commerçants syro-libanais ayant émigrés à Fort-de-France, Le Lamentin, et également à Pointe-à-Pitre (Guadeloupe). Occupant souvent toute la surface de la parcelle, les rez-de chaussée furent conçus pour recevoir les commerces. Les plans des étages d'habitation ressemblaient à ceux des immeubles environnants déjà existants.

Cependant, de nombreux défauts peuvent être observés dans la conception parasismique de ces immeubles. Notamment au niveau des fondations, qui sont souvent peu profondes, et des rez-de-chaussée commerciaux qui manquent de contreventement adéquat. On constate également des problèmes de qualité du béton, affectant la durabilité des structures. Ces problèmes ont longtemps été attribués à la qualité des sables utilisés (communément appelés «sable de plage»). Cependant, il est possible qu'ils soient en réalité dus à la qualité des ciments utilisés à cette époque et à leur mise en œuvre, notamment à un enrobage insuffisant des armatures en acier.

Préalablement réservé aux constructions de qualité moyenne, l'amiante fut utilisé plus largement à partir de 1945, principalement dans les habitations précaires, qu'elles soient situées en zone rurale ou urbaine. L'expansion de son utilisation était motivée par ses nombreuses qualités, telles que sa résistance au feu, sa faible conductivité thermique, acoustique et électrique, sa résistance mécanique (à la traction, à la flexion et à l'usure), sa résistance aux agressions chimiques (acides et bases), et surtout son coût très bas. Les structures porteuses de ces constructions étaient généralement réalisées en bois. Le fibrociment, contenant de l'amiante, était utilisé partiellement ou sur l'ensemble des façades, et pouvait même être utilisé pour la toiture.

Des quartiers spontanés se sont développés principalement sur des terrains municipaux et dans la zone des 50 Pas géométriques. Posant souvent des questions de salubrité, ces quartiers étaient ainsi situés sur des terrains inondables ou en pente prononcée, tels que Volga-Plage, Fonds Populaire, Texaco, Trénelle, etc. Cette période correspondait à une explosion démographique et à un exode rural massif.

La population de Fort-de-France a doublé entre 1945 et 1960. Après les premières opérations de lotissements sociaux, telles que le lotissement de la baie des Tourelles réalisé en 1952 par l'architecte André Desbordes pour la future société Ozanam, ou le lotissement de Petit Paradis en 1956 (conçu par l'architecte de La Vigne Sainte Suzanne pour la SIFA), il a été nécessaire de passer à des opérations plus vastes, notamment la construction d'immeubles collectifs. C'est ainsi que sont nés des projets majeurs dans le domaine de la construction sociale.

En 1954, la première société d'HLM de la Martinique, Ozanam, a été créée.

En 1955, la création de la SIAG a marqué l'engagement fort de l'État. Les premiers logements collectifs de la SIAG ont été construits dans la résidence Sainte Catherine à Cluny (Fort-de-France) en 1959, ce sont les premiers HLM de la Martinique (conçus par l'architecte Maurice de Lavigne Sainte-Suzanne).

La SIAG a été l'opérateur des deux plus importantes opérations d'aménagement et de logements à Fort-de-France : Floréal (1963, plan masse Candilis/Caillat), comprenant 1300 logements sociaux locatifs et 360 maisons, ainsi que Dillon (1965, plan masse Antoine Roux), qui comptent chacune plus d'un millier de logements. Ces opérations ont été suivies par d'autres ensembles importants tels que Bon Air (321 logements), Calebasse et Trénelle.

Concernant Ozanam, on peut citer l'opération Batelière comprenant 917 logements locatifs, dont la construction s'est déroulée de 1969 à 1973, conçue par Lavigne.

Les années 1990-1998 correspondent à la période comprise entre la mise en application des premières règles parasismiques dites PS 69 - Addenda 82 jusqu'aux PS 92.

L'influence de Le Corbusier a alors été très présente chez de nombreux architectes. Elle a entraîné la construction d'immeubles à rez-de-chaussée transparents (sol réservé à la circulation automobile et au stationnement), des coursives desservent les appartements, créant de nombreux porte-à-faux. On peut également remarquer sur ces bâtiments l'absence de contreventements longitudinaux (souhait de laisser les façades "aériennes"). Ces dispositions ne sont pas favorables en cas de séismes et les maisons réalisées suivant ces principes sans renforcement ultérieur peuvent être qualifiées de non parasismiques.

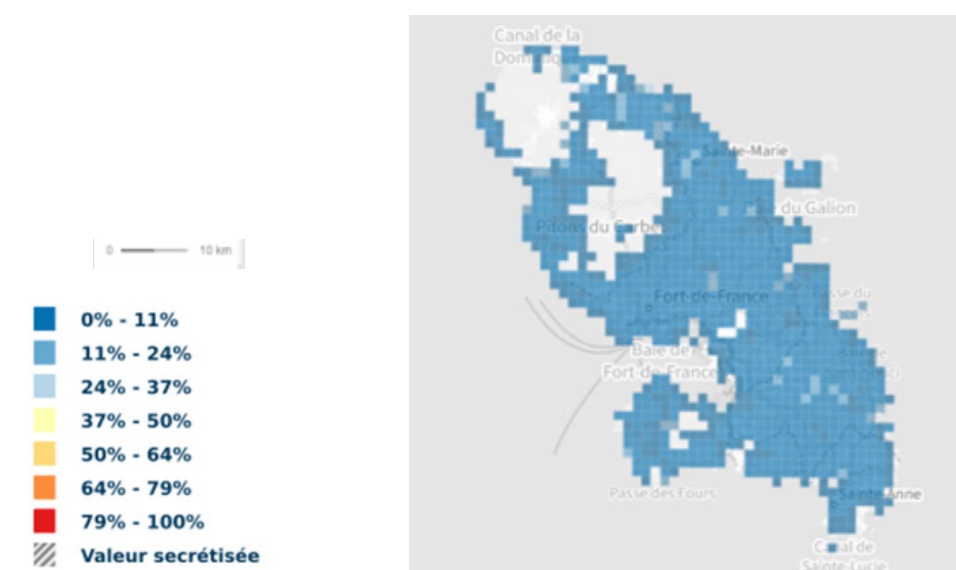
La période 1998-2014 est celle des règles parasismiques PS 92. Plus exigeantes, ces règles rendues applicables seulement en 1998, sont liées au retour d'expérience de nombreux séismes dans le monde. Pendant cette période, la notion de bâtiment paracyclonique commence également à se développer. Cependant, ces règles bénéficient principalement aux bâtiments publics.

On observe également la fin des grandes opérations de construction de grands ensembles. Tout à la fois en raison de l'épuisement des terrains disponibles et de la volonté d'une urbanisation plus humaine, en harmonie avec la ville.

S'agissant des modes constructifs, les toitures-terrasses sont abandonnées au profit de sur-toitures en tôle. Réalisées suivant une pente d'environ 30%, ces sur-toitures sont fixées sur une dalle en béton armé de type «para-cyclonique». Les dalles de béton utilisées pour les toitures ne résistent pas très bien aux conditions d'ensoleillement des Antilles. Par ailleurs, l'utilisation de tôles ondulées pour la toiture fait référence au modèle local.

En ce qui concerne la typologie des logements collectifs, l'approche actuelle consiste à créer de petits groupes d'immeubles d'une hauteur maximale de quatre niveaux, sans ascenseur, bien que quelques opérations puissent être plus élevées à Fort-de-France. Les opérations comprenant environ 100 logements sont considérées comme des projets d'envergure. L'accès aux appartements se fait par les paliers des cages d'escaliers, tout en incluant des coursives réduites pour desservir 4 ou 5 appartements si nécessaire. Les salles de bain et les toilettes sont généralement équipées d'une ventilation vers l'extérieur.

Résumant les informations des parties précédentes, le tableau ci-dessous croise des données concernant les logements construits à différentes périodes et les spécificités de ceux-ci qui pourraient les rendre vulnérables aux aléas naturels.



Légende

Figure 7 : Part des logements construits avant 1945

Source : Géoportail, Insee FiLoSoFi 2017

Maisons en bois, constructions avec ossatures métalliques ou charpentes en bois encastrées dans des murs ou immeubles en béton armé, avec des rez-de-chaussée occupant souvent toute la surface de la parcelle et où sont installés des commerces, bâtiments de nombreux occupants de la zone des 50 pas.

- Ces bâtiments sans confortement ultérieur ne sont pas conformes aux réglementations parasismiques actuellement en vigueur. Ils ne représentent globalement que 20% des logements construits sur les zones mais sont des bâtiments que l'on peut considérer comme vulnérables de manière générale.

En tout, ces logements représentent environ 4% du parc immobilier actuel :

- 959 maisons et 292 appartements d'avant 1919,
- 3707 maisons et 859 appartements d'entre 1919 et 1945.

Il est possible de comptabiliser 5865 résidences principales datant d'avant 1945.

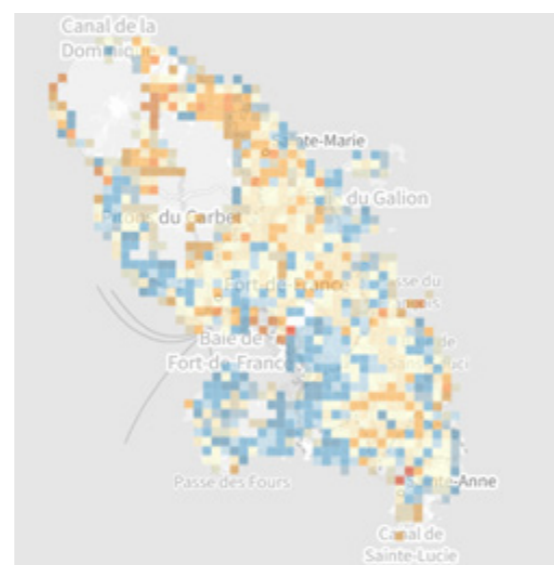


Figure 8 : Part des logements construits entre 1945 et 1970

Source : Géoportail, Insee FiLoSoFi 2017

Construction d'immeubles de logements sociaux, poursuite de l'explosion démographique et développement de maisons auto-construites sur la zone des 50 pas, forte urbanisation des Mornes.

Ces bâtiments sans confortement ultérieur ne sont pas conformes aux réglementations parasismiques actuellement en vigueur. On peut considérer les bâtiments datant de cette période comme vulnérables.

En tout, ces logements représentent environ 16% du parc immobilier actuel :

- 27266 résidences principales dont 20 110 maisons et 6 964 appartements.

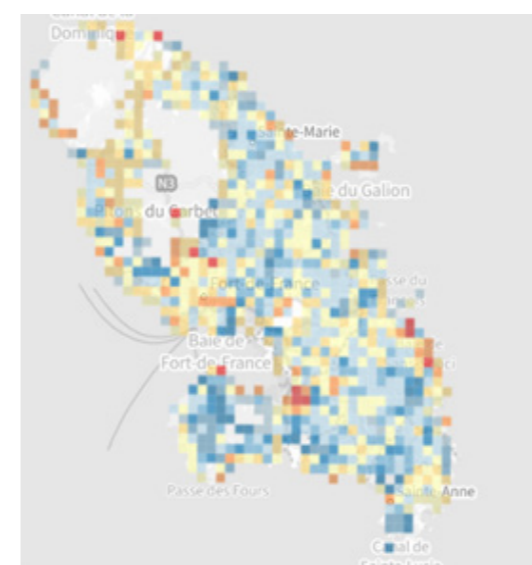


Figure 9 : Part des logements construits entre 1970 et 1990

Source : Géoportail, Insee FiLoSoFi 2017

Même constat que pour la période 1945-1970
L'urbanisation est cette fois plus importante au niveau du littoral.

Ces logements représentent environ 34% du parc immobilier actuel :

- 56072 résidences principales dont 36306 maisons et 19562 appartements.

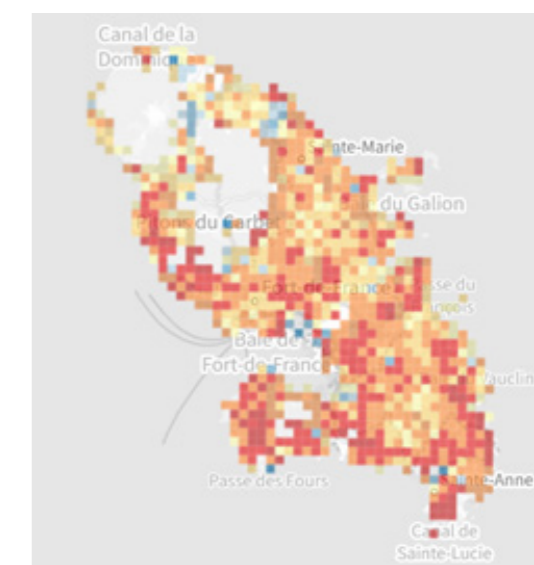


Figure 10 : Part des logements construits après 1990

Source : Géoportail, Insee FiLoSoFi 2017

Sur cette carte, il est difficile de distinguer les bâtiments de style Corbuséen, plutôt vulnérables aux aléas naturels et les autres bâtiments.

En effet, les autres bâtis plus traditionnels avec une toiture en tôle inclinée ou les petits groupes d'immeubles d'une hauteur maximale de quatre niveaux respectent en principe des règles parasismiques ou multirisque assez récentes voire toutes nouvelles et ces bâtiments sont donc moins vulnérables vis à vis de leur structure (dans la mesure où ils ont fait l'objet de permis de construire).

On peut constater sur la carte qu'une grande part du parc immobilier (60-100% dans les grandes villes, hors centres historiques) date d'après 1990.

En tout, ces logements représentent environ 44% du parc immobilier actuel :

- 30 125 maisons et 21 984 appartements ont été construits entre 1990 et 2005,
- 11 806 maisons et 9645 appartements ont été construits entre 2006 et 2015,

Il est possible de comptabiliser 73923 résidences principales datant d'après 1990.

Cette analyse montre l'hétérogénéité des différentes constructions et la densification massive de la Martinique dans les années 90. Elle souligne des enjeux forts de sensibilisation des populations. Elle montre également que 65 % (6) des martiniquais vivent en maisons individuelles. Ceci conduit à estimer le parc de maisons individuelles à environ 133 000 maisons (7). Nous nous intéresserons par la suite plus précisément à ces constructions et à leurs habitants. L'ambition est de se préoccuper du type d'habitat le plus répandu. C'est aussi l'habitat le plus vulnérable dans la mesure où il est situé principalement dans les Mornes et le long du littoral.

Pour comprendre les habitants et les impliquer sur la question du bâti, il faut aller à leur rencontre et se préoccuper de leurs motivations, de leurs traditions et des spécificités de leur territoire de vie.

1.3 Les influences de l'Hexagone

La Martinique est un territoire à très forte identité culturelle. D'importantes influences du passé y sont présentes, notamment liées au passé colonial. S'imprégner de l'ambiance martiniquaise suppose d'y vivre et d'y côtoyer les habitants.

En Martinique, le créole est encore très utilisé. Ce n'est pas une langue morte comme nombre de dialectes de l'Hexagone mais vraiment une langue parlée par presque tous les habitants, les plus âgés comme les plus jeunes. Au-delà des différences notoires de parler, le créole est également un lien avec les autres territoires de la Caraïbe.

Le nouveau venu sur le territoire est marqué par la gentillesse des personnes et leur amabilité. L'entraide y est omniprésente ce qui peut expliquer aussi la grande part de maisons auto-construites sur l'île. Beaucoup de choses fonctionnent par mise en relation : une personne va présenter une autre personne... On rencontre facilement des gens un peu partout sur l'île.

On se rend vite compte de l'importance de la famille et des liens forts qui unissent ses membres. Une sorte d'esprit des traditions a perduré alors que cela s'est quelque peu perdu en Hexagone. Les événements comme la fête des mères et des pères ou les événements religieux sont assez largement célébrés. Les aînés sont très respectés.



Le territoire a également ses danses, ses musiques et ses instruments (Scannez le QR code avec votre téléphone).

Ces facteurs expliquent en partie le « I BON KON SA » (tout va bien comme c'est là), une plus grande importance est accordée au moment présent, les personnes savent que les aléas naturels sont prégnants mais souvent, les gens évitent d'en parler, esquivent le sujet. Cette discrétion fait que les touristes ou visiteurs de l'île ne sont pas informés des fragilités du territoire.

Figure 11: Ambiances de Martinique

Source: QR code lié à une vidéo, accessible aussi en [cliquant ici](#), ARMIROLI F., 2023

En matière d'urbanisme, un groupe d'architectes et de sociologues dont fait partie Gustavo Torres (membre fondateur des Rencontres d'architecture et d'urbanisme des Antilles) ont analysé des pratiques anciennes. Ainsi, les maisons créoles d'origine sont, la plupart du temps, situées dans les Mornes (les montagnes, les hauteurs). Les gens s'y installaient, non par choix, mais parce que le foncier de la plaine était trop onéreux, déjà très occupé et que des propriétés familiales étaient déjà implantées dans les Mornes.

S'agissant de la répartition spatiale des pièces, le schéma d'organisation des pièces est toujours le même: terrasse/véranda extérieure ensuite le salon puis les chambres à coucher.

Contre toute attente, traditionnellement, les vérandas ne sont pas orientées en fonction de la vue, mais du côté de la rue et cela témoigne de l'importance accordée aux relations humaines : on souhaite s'ouvrir vers ses voisins, se saluer sur le passage. La véranda est l'espace d'accueil des maisons, on y reçoit ses invités à contrario de l'Hexagone où les réceptions ont lieu dans le salon.

Le salon est un endroit plus intimiste, seulement réservé aux personnes très proches de la famille. Et les chambres et autres pièces le sont encore plus, il est presque impossible de s'y rendre en tant qu'invité.

6- INSEE, DEAL Martinique, Le logement aujourd'hui et demain en Martinique, 2013, disponible via l'URL : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1292203>, consulté le 22/05/2023

7- Ville-data, Logement Martinique Nombre de maisons, d'appartements, 2018, disponible via l'URL : <https://ville-data.com/logement/martinique-972-972D>, consulté le 25/05/2023.

Cet enchaînement de pièces de façon particulière est un facteur d’ancrage culturel qui rend difficile l’adaptation des personnes dans de nouvelles constructions de schéma moderne : en effet, que ce soient des pavillons ou des immeubles collectifs de type HLM (Habitation à loyer modéré), la plupart des projets d’aujourd’hui s’inspirent des pratiques constructives de l’Hexagone et, par exemple, elles ne présentent plus les vérandas comme des espaces intermédiaires d’accueil.



Figure 12 : Maisons typiques en Martinique, QR code lié à une vidéo
 Source : QR code generator, accessible aussi en [cliquant ici](#),
 ARMIROLI F., 2023

Ainsi, l’évolution de l’aménagement et des habitats est étroitement liée aux traditions culturelles et aux catastrophes naturelles qui ont touché le territoire. En outre, les zones les plus exposées aux aléas n’ont, la plupart du temps, pas été urbanisées par choix mais par nécessité. Pour impliquer la majorité des habitants, il convient donc de s’intéresser aux maisons individuelles existantes typiques constituées pour la plupart d’une véranda, d’un séjour et des pièces à vivre comme stipulé précédemment et dont le toit est en tôle.
 Les maisons datant d’avant 1990 et particulièrement celles situées dans les Mornes et sur le littoral doivent faire l’objet d’une attention particulière car ce sont à priori les plus vulnérables.

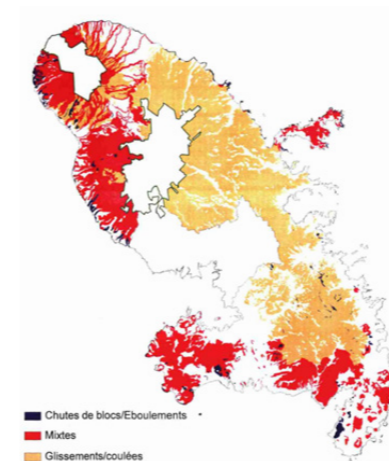
2- Des aléas naturels multiples et répartis sur l’ensemble de l’île

2.1 Des aléas naturels multiples

Pour travailler sur la résilience du bâti face aux aléas, il faut connaître davantage les aléas et leurs spécificités. Un aléa se définit comme la présence ou l’apparition d’un événement susceptible de causer des dommages. Les aléas naturels en Martinique sont nombreux, il est possible de les classer en trois catégories : terrestres, maritimes, météorologiques.
 Pour connaître les aléas auxquels sont exposés les martiniquais (habitat, lieux fréquentés régulièrement...), il convient de consulter les [Plan de Prévention des Risques \(PPR\)](#), le [Dossier Départemental des Risques Majeurs \(DDRM\)](#) de Martinique ainsi que le site [Géorisques](#).

ALEAS TERRESTRES

Le risque de mouvement de terrain



Toutes les communes de la Martinique sont concernées par ce risque à plus ou moins grande échelle. Les aléas de types glissements/coulées sont davantage présents à l’est du territoire. Les aléas mixtes (chutes de blocs et glissements) généralement plus forts sont identifiés au nord, sud et sud-ouest ainsi que sur la presqu’île de La Caravelle. Les chutes de blocs et les éboulements sont principalement localisés au niveau du littoral et des reliefs

Figure 13 : Cartographie des aléas mouvements de terrains en Martinique
 Source : BRGM, 1999

La cartographie de l’aléa coulée boueuse est combinée avec celle de l’aléa glissement de terrain en raison des similitudes entre ces deux phénomènes dans le contexte antillais. Souvent, un glissement de terrain se transforme en glissement/coulée puis en coulée en raison des conditions pluviométriques intenses du climat tropical, de l’argilisation importante des sols volcaniques et des pentes abruptes où se produisent généralement les glissements. Il est difficile de délimiter par avance les limites précises de chaque phénomène.

Pour améliorer la connaissance de ce risque et la sensibilisation des populations, parmi les actions menées par les acteurs locaux, on peut citer :

Les rencontres :

-
- Séminaire technique co-organisé par les CERC de Martinique et de Guadeloupe le 4 mai 2023 sur le thème « mieux construire sur les terrains en pente »
- Séminaire AFPCNT & CTM, Atelier 2 : Eau et glissement de terrain à Fort-de-France (quartier Morne-Calebasse), octobre 2022

Le risque volcanique

On dénombre aujourd'hui sept grandes familles d'aléas volcaniques : l'éruption volcanique, les coulées et dômes de lave, les retombées aériennes de bombes et de cendres volcaniques, les coulées pyroclastiques, les lahars, les émissions de gaz et les glissements de flancs (avalanches ou débris).

En vue de créer une carte d'exposition potentielle à l'aléa volcanique, les cartes individuelles de chacun des sept types d'aléas volcaniques ont été regroupées. Ces cartes prennent en compte les impacts spécifiques de chaque phénomène sur les populations et les zones construites (8). La carte d'aléa volcanique utilisée actuellement dans le plan ORSEC de gestion de crise et concernant les retombées de cendres en Martinique a ainsi été construite par Stieltjes & Mirgon (BRGM, 1998). Elle s'appuie sur une histoire éruptive limitée à 5 000 ans. (Figure 14)

Ainsi, en prenant en compte les 113 000 bâtiments présents sur l'île de la Martinique en 1998, les auteurs ont démontré que les conséquences d'une éruption volcanique maximale seraient très graves. En effet, près de 8 500 bâtiments et 308 km de routes et de chemins sont situés dans une zone d'aléa majeur (délimitée par le périmètre potentiel d'évacuation en pointillé sur la carte). Il est important de souligner que le risque volcanique est, d'après cette carte, considéré comme nul au-delà de la limite établie par la carte d'aléa (moitié sud de la Martinique), même si les enjeux (population et infrastructures) sont plus importants dans le sud de l'île (Fort-de-France, Le Lamentin...).

Cependant, depuis 1998, les outils de mesure, moyens et connaissances en volcanologie ont évolué. Il apparaît que la cartographie réglementaire utilisée aujourd'hui sous-estime le risque en établissant que celui-ci ne concerne que 12 communes sur 34.

En effet, les recherches menées en Martinique jusqu'en 2019 dans le cadre de la thèse d'Audrey Michaud-Dubuy ont permis d'établir une nouvelle chronologie des éruptions de la montagne Pelée au cours des vingt-quatre derniers milliers d'années.

Au total, la montagne Pelée a connu au moins 34 éruptions magmatiques, dont 21 éruptions péléennes et 13 éruptions pliniennes dans ce laps de temps. Il est estimé qu'une éruption plinienne se produit environ tous les 1 800 ans en Martinique.

Les nouvelles découvertes, en utilisant une moyenne plus fine des profils de vents, indiquent que presque toute la Martinique peut être exposée à l'aléa des «retombées de cendres». Le lissage des vents saisonniers provoqué par la moyenne réalisée sur plusieurs mois a donc pour conséquence de sous-estimer l'aléa volcanique, notamment dans les zones considérées comme sécurisées dans le plan ORSEC actuel et où la conscience des dangers liés au volcan est souvent moins élevée par rapport aux régions du nord de l'île.

Construite en combinant des simulations mois par mois, la carte présentée ci-après a été interprétée en fonction des seuils de quantités de cendres au-delà desquels des dommages (par exemple, aux bâtiments) sont à prévoir. Cette carte finale du rapport de thèse présente quatre niveaux d'intensité et le degré d'exposition à l'aléa des «retombées de cendres» de chaque zone, permettant ainsi d'estimer les dommages associés auxquels on peut s'attendre dans ces zones.

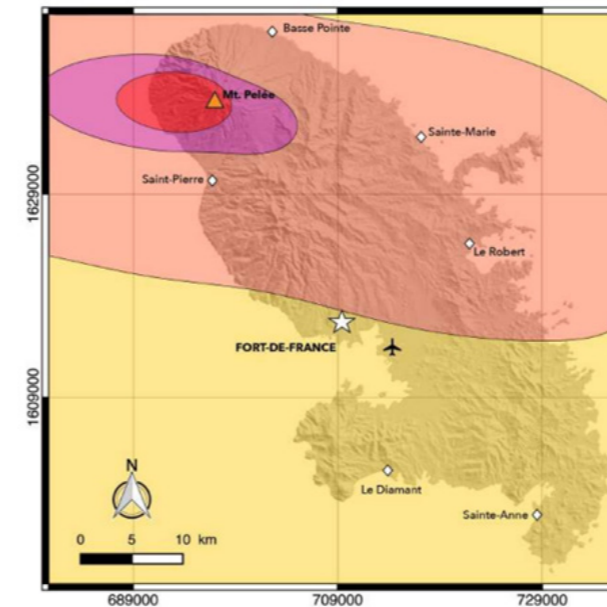


Figure 14 : Carte de l'aléa volcanique et des retombées de cendres à la Martinique liés aux 4 niveaux d'intensité : rouge : très fort endommagement (I4), violet : fort endommagement (I3), orange: dommages intermédiaires (I2), jaune: faibles dommages (I1) Source : Thèse de MICHAUD-DUBUY A., 2019, p184

Pour améliorer la connaissance de ce risque et la sensibilisation des populations, parmi les actions menées par les acteurs locaux, on peut citer :

Les rencontres

Journée d'ateliers et de conférences au CDST à Saint-Pierre le 17 juin 2023 sur les aléas volcaniques par les organismes Arebio et biosphères

Colloque pour apprendre à vivre avec le risque volcanique, Saint-Pierre, juillet 2023

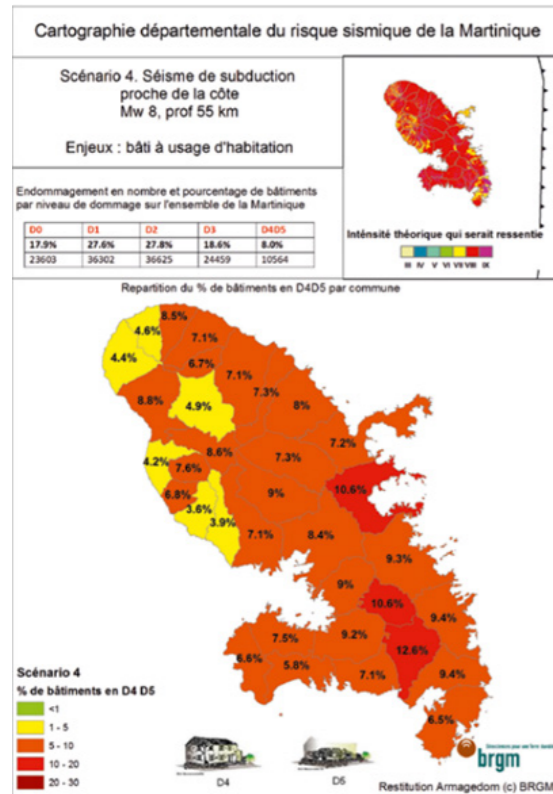
Séminaire AFPCNT & CTM, Atelier 4 : Volcan, séisme, tsunami et évacuation au Carbet et à Saint-Pierre, octobre 2022

Les travaux de recherches

Thèse de 2019, Audrey Michaud-Dubuy, Dynamique des éruptions pliniennes : réévaluation de l'aléa volcanique en Martinique, Université Paris-Cité, Thèse de doctorat de Sciences de la Terre et de l'Environnement, Présentée et soutenue publiquement le 18 décembre 2019

Le risque sismique

Toutes les communes de l'île sont exposées au risque sismique. Une vingtaine de failles sont présentes sur le territoire et leur évolution est analysée. Cependant, les séismes restent des aléas imprévisibles, il n'est pas possible de savoir précisément la date, le lieu et la magnitude d'un séisme. Par ailleurs, des précurseurs sismiques (signes avant-coureur d'un séisme) peuvent se produire entre quelques heures et quelques jours avant le séisme principal, sur la même zone de fracture. Ils n'occurrent pas systématiquement et peuvent être de différentes natures (déformations, secousses préalables au choc principal, émissions de gaz - ex : radon, variation du champ électromagnétique...). On comprend malheureusement, souvent après coup, que les signaux observés ou ressentis étaient des précurseurs sismiques.



On peut constater sur cette carte le scénario d'un séisme de subduction proche de la côte de magnitude 8. Près de 30 % des bâtiments à usage d'habitation seraient fortement endommagés ou complètement détruits en cas de séisme majeur. Les destructions seraient plus importantes à l'Est, au sud et dans la capitale Fort-De-France.

Ces chiffres sont assez inquiétants dans la mesure où, d'une part ce scénario ne prend pas en compte la combinaison de divers aléas qui pourraient encore davantage endommager les habitats, d'autre part que le séisme est considéré à 55 km de profondeur, ce qui est relativement profond.

Figure 15 : Cartographie départementale du risque sismique de la Martinique
Source : BRGM, 2016

Pour améliorer la connaissance de ce risque et la sensibilisation des populations, parmi les actions menées par les acteurs locaux, on peut citer :

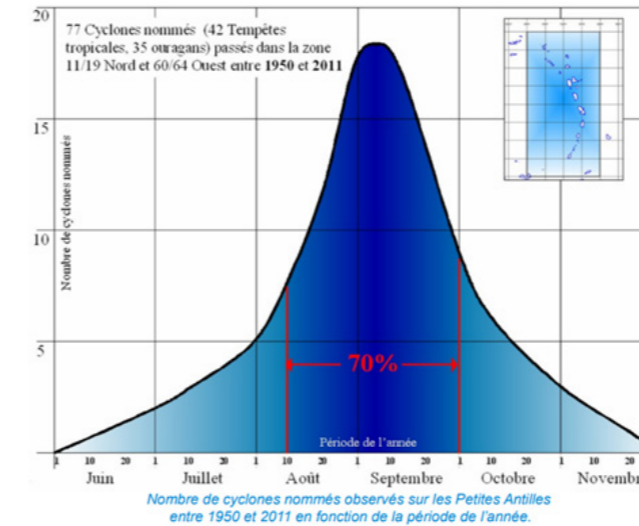
Les rencontres

- Les journées japonaises les 15 et 16 mai 2023 ont eu pour but de sensibiliser les entreprises, les professeurs et le personnel au risque sismique (aussi rassemblement d'acteurs Martiniquais) : exercices de simulation de crises, des retours d'expérience du séisme d'Haïti et des retours d'expérience de professionnels du bâtiment
- Organisation d'une formation d'inspecteurs bâtimentaires de l'urgence post-sismique par l'AFPS, début juin 2023
- Séminaire AFPCNT & CTM, Atelier 4 : Volcan, séisme, tsunami et évacuation au Carbet et à Saint-Pierre, octobre 2022
- La semaine Replik organisée par la DEAL en fin d'année à Saint-Pierre, octobre 2022

9- Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer ministère des Outre-mer, Plan séisme Antilles Horizon 2020, Objectifs de la deuxième phase (2016-2020), Conseil des ministres du 27 juillet 2016, disponible via l'URL : <https://www.martinique.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Securite-civile-Risques-majeurs/Risques-majeurs/Les-risques-naturels/Risque-sismique/Plan-seisme-Antilles-Horizon-2020-Objectifs-de-la-deuxieme-phase-2016-2020>

ALEAS METEOROLOGIQUES

Toutes les communes sont exposées aux risques météorologiques : cyclones, vents violents, précipitations, tempêtes et fortes chaleurs. Les phénomènes de précipitations sont davantage présents au Nord et dans les montagnes tandis que les fortes chaleurs touchent plutôt le Sud de l'île.



Les cyclones qui menacent les Petites Antilles naissent quasiment tous à partir d'ondes tropicales. Ce sont des perturbations venant du continent africain entre juin et novembre et qui se déplacent, sauf cas exceptionnel, d'Est en Ouest, à une vitesse de l'ordre de 20 à 40 km/h. Le pic de la menace (70% des cyclones nommés observés) se situe entre début août et début octobre).

Figure 16 : Nombre de cyclones nommés observés sur les Petites Antilles entre 1950 et 2011 en fonction de la période de l'année
Source : DDRM Martinique, 2014 (10)

Dépression Tropicale	62 km/h et moins				
Tempête Tropicale	de 63 à 117 km/h				
Ouragan	de 118 à 153 km/h	de 154 à 177 km/h	de 178 à 209 km/h	de 210 à 249 km/h	250 km/h et plus
	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	Cat. 5

Figure 17 : Définition et vocabulaire du bassin Atlantique Nord et Caraïbes
Source : DDRM Martinique, 2014 (11)

Il convient d'indiquer que les termes ouragan, cyclone et typhons font référence au même phénomène météorologique. Le mot « ouragan » est davantage utilisé en Atlantique et dans le Pacifique Nord, on parlera davantage de « cyclone » dans l'océan Indien alors que l'on emploiera le terme « typhon » dans la région nord-ouest du Pacifique (12).

Il faut cependant noter que la violence d'un cyclone est estimée en fonction de la force des vents. Or, lors de cyclones majeurs, ce sont les pluies diluviennes qui ont fait le plus de dégâts dans certaines îles tropicales voisines (Dominique...).

10- Préfet de la Martinique, « Dossier Départemental des Risques Majeurs en Martinique (972) », page 23, janvier 2014, disponible via l'URL : <https://www.martinique.gouv.fr/contenu/telechargement/16574/116534/file/DDRM+972.pdf>

11- Préfet de la Martinique, « Dossier Départemental des Risques Majeurs en Martinique (972) », page 22, janvier 2014, disponible via l'URL : <https://www.martinique.gouv.fr/contenu/telechargement/16574/116534/file/DDRM+972.pdf>

12- KER Than, Typhons, ouragans, cyclones : quelle différence ?, [en ligne], disponible via l'URL : <https://www.nationalgeographic.fr/environnement/typhons-ouragans-cyclones-quelle-difference>, consulté le 24/04/2023

Les phénomènes tels que les marées de tempête et la houle cyclonique sont limités aux zones côtières. Ils peuvent varier en fonction de la lithologie, de la morphologie côtière et de la topographie des fonds sous-marins. Cependant, il est difficile de préciser l'interaction entre la houle et la marée, ces deux phénomènes ayant des origines distinctes.

Pour améliorer la connaissance de ce risque et la sensibilisation des populations, parmi les actions menées par les acteurs locaux, on peut citer :

Les rencontres

Réunion Batisolid au François le 2 juin 2023, conférence initiée par la CERC et la ville du François pour présenter la saison cyclonique et informer des niveaux de vigilance et des conduites à tenir

Séminaire AFPCNT & CTM, Atelier 4 : Volcan, séisme, tsunami et évacuation au Carbet et à Saint-Pierre, octobre 2022

Les outils de sensibilisation

Page Instagram et site internet ouragan.com informant des évolutions des cyclones et des bons gestes à adopter

Test du jeu Ouragame (développé par le CNRS et l'Université de Paris 1, Panthéon-Sorbonne) par l'AFPCNT dans plusieurs établissements scolaires

Quizz cyclone de l'AFPCNT : [cliquez ici](#)

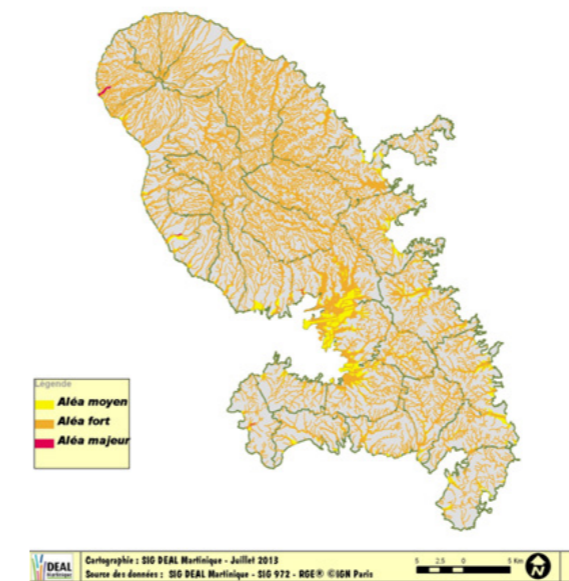
ALEAS MARITIMES

Le risque d'inondation

Par ailleurs, les aléas maritimes et météorologiques sont étroitement liés. Ainsi, les phénomènes cycloniques sont généralement accompagnés de dépressions tropicales ou d'ouragans, le phénomène d'inondation est à redouter à cause de soudaines et violentes crues.

De plus, la submersion est un autre facteur à craindre pour les zones côtières. Cette submersion peut être déclenchée par divers événements tels qu'un glissement de terrain, une éruption volcanique ou un séisme.

Dans les deux cas, ces phénomènes peuvent causer des débordements de cours d'eau se déversant dans la mer, en plus de l'action directe des vagues.



Chaque commune de la Martinique est vulnérable aux inondations. Bien que les pluies soient saisonnières et qu'elles atteignent leur maximum pendant la saison des cyclones, le risque d'inondation ne peut être complètement écarté pendant aucune période de l'année.

Figure 18 : Cartographie de l'aléa inondation en Martinique réalisée dans le cadre des PPRN
Source : DEAL, 2013

Pour améliorer la connaissance de ce risque et la sensibilisation des populations, parmi les actions menées par les acteurs locaux, on peut citer :

Les rencontres

Séminaire AFPCNT & CTM, Atelier 9 : Accompagnement des entreprises exposées aux risques majeurs au François, octobre 2022

Les travaux de recherches

Thèse en cours de PASTEL A., sur « adaptation à l'élévation du niveau de la mer et évolution des pratiques de l'aménagement à la Martinique et à Saint-Martin », Université des Antilles, pôle Martinique, Laboratoire AIHP-GEODE (EA 929)

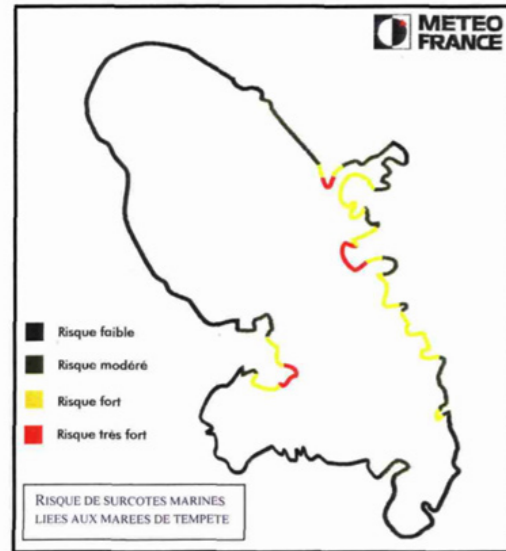
Projet MEEM mené par la CACEM: Action de sensibilisation de la population au risque inondation

Les outils de sensibilisation

DREAL, CYPRES, Auto-évaluation inondation disponible sur le lien suivant : [cliquez ici](#)

Le risque de submersion marine

Concernant la submersion marine, les risques les plus forts se situent au niveau de la côte Atlantique (de Marigot à Macabou, plus particulièrement dans les baies du Robert et de la Trinité). Les submersions sont généralement plus marquées pour des cyclones passant au Sud ou au Nord de la Martinique. Le risque est ainsi assez fort également le long de la mangrove de Ducos jusqu'à Rivière-Salée.



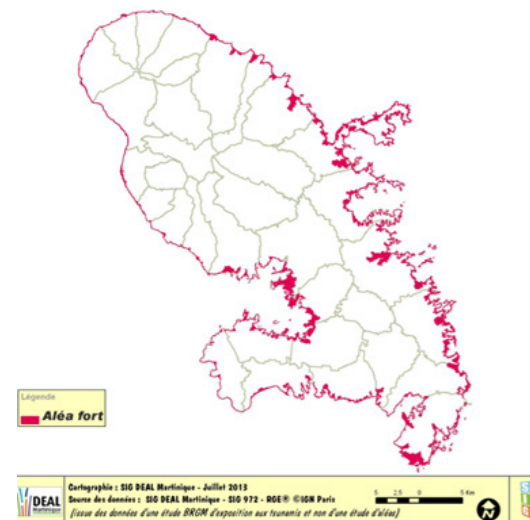
Dans la région nord, le risque de submersion est faible. En effet, les eaux profondes le long de ces côtes ne sont pas propices aux marées de tempête. Les inondations dans cette zone sont plutôt dues à une baisse de pression.

Dans la région sud, le risque de submersion est généralement faible, à l'exception de la zone allant de Macabou à Trois Ilets où il est modéré. Cette situation favorable est due à la forme convexe des côtes et à une profondeur suffisante à proximité des terres.

Figure 19 : Cartographie de l'aléa submersion marine en Martinique

Source : Météo France, 1999

Le risque de tsunami



Les tsunamis sont une série de vagues très longues dont l'origine est le plus souvent liée à un séisme, une éruption volcanique ou encore un glissement de terrain sous-marin.

28 communes sur les 34 que compte l'île sont exposées au risque de tsunami ou de raz-de-marée (les exceptions sont les communes situées sur les plus hautes montagnes dans les terres). Ce risque est à considérer très sérieusement étant donné la grande expansion des habitats sur le littoral. Ces mêmes communes sont également touchées par l'érosion côtière, phénomène lié au recul du trait de côte.

Figure 20 : Cartographie de l'aléa tsunami réalisée dans le cadre des PPRN

Source : DEAL, 2013

Pour améliorer la connaissance de ce risque et la sensibilisation des populations, parmi les actions menées par les acteurs locaux, on peut citer :

Les rencontres

Participation AFPCNT à l'exercice CaribWave

Séminaire AFPCNT & CTM, Atelier 4 : Volcan, séisme, tsunami et évacuation au Carbet et à Saint-Pierre, octobre 2022

Réunion d'information tsunami le 2 décembre 2022 avec la commune du Carbet au quartier Fond Capot

Les travaux de recherches

Appui de l'AFPCNT à la mise en place d'itinéraires d'évacuation tsunami : travail avec les communes du Carbet et du Vauclin (sensibilisation des populations et exercice), réunion avec Matthieu Péroche (Université Paul Valéry, Montpellier)

Le risque d'échouage d'algues sargasses

En Martinique, les sargasses sont notoirement présentes sur quatre zones distinctes. Les échouages sont très fréquents sur la côte atlantique de la Martinique, notamment de Sainte-Anne jusqu'au Robert en passant par Le Marin, Le Vauclin, Le François et Le Marigot. Les échouages sont fréquents de Sainte-Luce au Diamant, ainsi que dans les zones de Sainte-Marie, La Trinité et Tartane. Les échouages sont peu fréquents dans la zone entre Sainte-Luce et Sainte-Anne, les petites salines et quelques baies protégées de Tartane, ainsi que dans la zone du Lorrain jusqu'à Macouba et Le Carbet. Les autres parties de l'île sont relativement épargnées.

Les sargasses deviennent un réel fléau lorsqu'elles échouent. En plus d'être toxiques pour la santé, elles entraînent des dysfonctionnements des appareils électroménagers, des voitures et des appareils à moteurs et électriques en général. Elles dégradent également certains bâtiments. Cet impact a été officiellement établi en juin 2023 suite à la thèse de Mahado Said Ahmed (13).

Pour améliorer la connaissance de ce risque et la sensibilisation des populations, parmi les actions menées par les acteurs locaux, on peut citer :

Les rencontres

Séminaire AFPCNT & CTM, Atelier 1 : Sargasses et santé au Robert, octobre 2022

Les travaux de recherches

Participation AFPCNT à l'élaboration de la phase 2 du projet SARiMed de l'Université de Bretagne Occidentale sur les sargasses

Thèse de Mahado Said Ahmed sur l'impact des sargasses sur la corrosion des métaux, soutenue en juin 2023

13- MAHADO SAID A., « Impact de la biodégradation des sargasses sur la corrosion atmosphérique des alliages métalliques utilisés comme matériaux de connectiques. Rôles des gaz liés à la dégradation et étude d'une solution de protection biosourcée caribéenne. », Université des Antilles, L3MA - Laboratoire des matériaux et molécules en milieu Agressif, présentée et soutenue publiquement 22 mai 2023

2.2 Un territoire encore marqué par les sinistres

Il convient de rappeler que de mémoire d'homme, la Martinique n'a pas été frappée par des cyclones comme celui d'Irma qui a occasionné des dommages considérables sur l'île de Saint-Martin ou des séismes comme celui d'Haïti.

Cependant, des aléas comme les glissements de terrain ont marqué durablement le territoire. Le paragraphe ci-dessous traitera de trois glissements de terrain notables qui sont encore bien visibles sur le territoire :

- Le glissement de Fond Saint-Jacques à Sainte-Marie en novembre 1984, en mai 2009 et en novembre 2020
- Le glissement de Morne-Macroix à Sainte-Marie en 1984, 1998, 2002 et 2004
- Le glissement du Lotissement « Soleil Levant » au François en novembre 2004 (18 maisons inhabitables)

Il est intéressant d'étudier le glissement de terrain de Fond Saint-Jacques, qui s'est activé le plus récemment. L'analyse des événements de 2009 et 2020 sur ce site montre que le premier événement n'était qu'un avertissement d'une catastrophe bien plus grave. Lorsqu'une zone est susceptible d'être instable, elle glissera lorsque les conditions nécessaires seront réunies. Souvent, le déclencheur est la modification de la cohésion d'une couche de sol qui devient liquéfiable en raison des infiltrations d'eau. D'autres facteurs tels que les séismes ou l'activité humaine, comme la circulation de poids lourds, peuvent également déclencher ou aggraver un glissement de terrain.

Pour revenir plus précisément sur ces événements de Fond Saint-Jacques, en mai 2009, des cumuls de pluie records ont été enregistrés dans la zone, provoquant des fissures dans un bâtiment (pension de famille Kay Fanely), des dommages à la route nationale 1 (RN1) et à une canalisation d'adduction d'eau potable qui dessert le sud de l'île.



Cependant, aucune mesure préventive n'a été prise pour assurer la sécurité des autres bâtiments dans la zone, à l'exception de celui mentionné précédemment, qui a été fermé. Les terrains situés au-dessus de la zone de glissement identifiée sont urbanisables. Il est pourtant clairement visible qu'une importante masse de terre a glissé le long de la côte en mai 2009, confirmant l'ampleur du glissement de terrain.

Figure 21 : Photographie de la pension de famille Kay Fanely
Auteure : ARMIROLI F., visite de terrain du 25/05/2023

En novembre 2020, de nouveaux bâtiments ont été endommagés, la route a été gravement détériorée et la conduite d'adduction d'eau potable a été cette fois déboîtée. Les gaines des réseaux enterrés de fibre et de télécommunication ont aussi explosé.

Lors de l'événement de 2009, la Préfecture a mandaté le BRGM pour établir un rapport détaillé afin de déposer une demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour l'ensemble des communes concernées.

La DEAL (DIREN à l'époque) a sollicité le BRGM pour réaliser des expertises sur les maisons ayant fait l'objet d'un arrêté d'évacuation.

Pour la commune de Sainte-Marie, les dommages de 2009 ont conduit à la publication de deux arrêtés reconnaissant l'état de catastrophe naturelle, publiés au Journal Officiel (JO) :

- L'arrêté du 20 juillet 2009, reconnaît l'état de catastrophe naturelle pour l'aléa mouvement de terrain.
- L'arrêté du 16 octobre 2009, reconnaît l'état de catastrophe naturelle pour l'aléa inondation par remontée de la nappe phréatique.

Les communes de Ducos, Diamant Anse d'Arlet et Vauclin ont vu leurs demandes de classement rejetées.

En ce qui concerne l'événement de 2020, un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle a été pris le 23 novembre 2020 et publié au JO. Cependant, cet arrêté ne concerne que les aléas d'inondations et de coulées de boue. Il serait donc inopérant pour les sinistres causés par les mouvements de terrain. Un autre arrêté serait nécessaire pour déclencher le processus d'indemnisation des assurés touchés par ces sinistres. Ensuite, la question de la détermination du montant des indemnisations se posera, et cela prendra encore du temps pour y répondre (14). Pour les sinistrés qui ne sont pas couverts par une assurance dommages, seule la solidarité nationale ou locale peut jouer en leur faveur.

Il convient de noter que le plan de prévention des risques naturels (PPRN) de la ville de Sainte-Marie a classé la zone touchée par le glissement en zone inconstructible, au moins depuis 2013.



Figure 22 : Photographie de la route de Fond Saint-Jacques
Auteure : ARMIROLI F., visite de terrain du 25/05/2023

14- Assemblée nationale, proposition de résolution tendant à mieux identifier et prévenir les mouvements de terrain en Martinique dus au dérèglement climatique, et à faire de la Martinique un laboratoire expérimental en l'espèce, n°692, 2023, disponible via l'URL : https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/16/textes/116b0692_proposition-resolution, consulté le 12/07/2023

A Morne-Macroix et au François, la nature a aujourd'hui repris ses droits, les habitations les plus exposées ont été abandonnées. Cependant, des résidences et des personnes sont encore présentes à proximité des sites et l'on peut sentir le traumatisme des populations. Certains habitants confient leur angoisse à chaque épisode pluvieux. D'autres partagent leur désarroi : "Nous avons toujours habité ici, on a construit cette maison et une vie ici...". Se mêlent alors des préoccupations d'ordre socio-économique : la qualité de vie des familles sinistrées ne sera plus jamais la même après des événements comme ceux-ci : perte de leur bien immobilier, de leur cadre de vie, de leurs repères...

Est-ce alors le devoir de l'Etat d'obliger les personnes à se déplacer contre leur gré pour les protéger à tout prix ? Faut-il plutôt laisser les habitants qui le veulent sur place en renforçant les contrôles des glissements dans la mesure où la prévisibilité des aléas donne le temps d'évacuer les bâtiments en cas d'alerte ?

Ces questionnements sont complexes et au cœur des débats des experts des risques naturels. Mais tous les éléments exposés précédemment témoignent de l'urgence de sensibiliser les populations à ces risques majeurs et à les faire participer le plus possible aux débats.



Figure 23: Photographie du Lotissement « Soleil Levant » au François
Source : visite de terrain du 25/05/2023 avec la CERC



Figure 24 : Photographie du lotissement de «Soleil Levant»
Source : Article de pôle prévention témoignant du glissement à «Soleil Levant»,

3- De nombreux acteurs se fédèrent, expérimentent et mettent en place des projets

3.1 Les acteurs de la résilience

Lors de cette étude, des rencontres ont été organisées avec une quarantaine de professionnels jouant un rôle en matière de résilience aux aléas naturels. Ces personnes sont issues d'un grand nombre de structures d'experts du risque. Beaucoup d'organismes dépendants de l'État ou de la gouvernance ainsi que d'autres organismes plus proches des habitants ont aussi été mobilisés.

Nous pouvons ainsi citer le Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires, le Ministère de l'Intérieur et des Outre-Mer, le Sénat, la Communauté Territoriale de Martinique (CTM) et les communes. D'autres organismes sont en lien étroit avec ceux cités précédemment : la DEAL, la DGPR, la commission des catastrophes naturelles, le CERC, le BRGM, l'ADEME, la DAAF, le CSTB, le CAUE, l'OVSM, le CROAM, l'Agence des 50 pas géométriques, les bailleurs sociaux, les EPCI, le SDIS, les entreprises de travaux et bureaux de contrôle avec de nombreux ingénieurs et architectes. On peut aussi citer les assureurs qui ont un rôle à jouer en termes de gestion des risques.

Des associations comme l'AFPCNT, l'AFPS sont aussi d'importants acteurs locaux dans le domaine des risques. Celles-ci sont plus proches des habitants, eux aussi acteurs de la résilience. On peut mentionner également les établissements de formation, les enseignants et les médias. Ces organismes apparaissent sur le schéma ci-dessous.



Figure 25 : Les acteurs principaux des territoires en matière de résilience du bâti
Auteure : ARMIROLI F., 2023

On peut constater qu'un grand nombre de personnes sont passionnées et bénévoles. De nombreuses conférences et des événements sont organisés. Ces actions sont souvent communes à plusieurs structures et renforcent les liens entre intervenants et participants.

Les engagements et obligations sont divers mais visent un but commun. Cependant, les habitants en tant que tels ne sont en lien direct qu'avec une infime part des professionnels et des experts du risque.

Par ailleurs, des politiques publiques d'aides se sont aussi développées depuis plusieurs années comme le plan séisme Antilles, qui, depuis son lancement en 2007, celui-ci a permis le confortement de bâtiments publics prioritaires : écoles, hôpitaux, bâtiments liés à la gestion de crise et logements sociaux. Ce plan a aussi acté la prise en charge par l'Etat du désamiantage des bâtiments publics en Martinique et Guadeloupe (15). Ces travaux sont financés par le Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), dit fonds Barnier. Celui-ci a pour objet de soutenir des mesures de prévention ou de protection des personnes et des biens exposés aux risques naturels majeurs (ces fonds représentent plus de 200 millions d'euros par an à l'échelle de la France). (16)

Les acteurs agissent également pour améliorer et pérenniser un système assurantiel stable, même dans une zone où les aléas naturels et risques liés sont nombreux. En effet, seul un peu plus de 60 % des personnes aux Antilles souscrivent à une assurance habitation contre 98 % dans l'hexagone. Or, les territoires ultramarins ont représenté en 2019 plus de 7 % des montants indemnisés par les assureurs au titre du régime d'assurance des catastrophes naturelles.(17)

Des démarches sont en cours : Bruno Le Maire et Christophe Béchu ont lancé en 2023 une mission interministérielle concernant l'assurabilité des risques climatiques. Elle a été chargée de faire des propositions pour garantir la soutenabilité du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles et renforcer le rôle du système assurantiel dans la prévention, l'atténuation et l'adaptation face au dérèglement climatique. (18)

Mais au vu des chiffres, la sensibilisation de la population vis-à-vis des phénomènes et des risques qu'elle encourt est primordiale, même en parallèle de cette mission : Plus le nombre de personnes assurées sera grand et plus il sera possible de disposer de moyens rapides et nécessaires pour indemniser les minorités affectés par des catastrophes. Et comme nous l'avons constaté précédemment, les territoires des Antilles et de la Martinique ont plus de risques de faire partie des bénéficiaires que l'Hexagone du fait de l'insularité, du climat tropical et du multirisque de ces territoires.

3.2 Prévention et sensibilisation : séminaires, matinées techniques et groupes de travail

Nous allons maintenant détailler plus généralement les actions déjà mentionnées concernant la résilience aux risques naturels qui ont souvent été menées conjointement dans des territoires de la Caraïbe.

Il est possible de classer ces actions en trois catégories : les rencontres (qui recouvrent les

15- Préfecture de la Martinique, « Plan Séisme Antilles : objectif de la troisième phase (2021-2027) », Consultation/concertation des collectivités territoriales, Document de travail, 2020, 54 pages, disponible via l'URL : <https://www.martinique.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Securite-civile-Risques-majeurs/Risques-majeurs/Plan-seisme-Antilles-3eme-phase>

16- Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires (MTECT), « les Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs, », 2022, disponible via l'URL : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20121_Fonds%20Barnier-A4_WEB.pdf

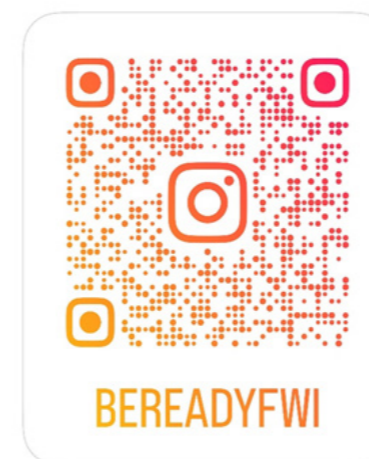
17- COLRAT A., « Le phénomène de non-assurance dans les départements et collectivités d'Outre-mer », 2020, disponible via l'URL : https://www.igf.finances.gouv.fr/files/live/sites/igf/files/contributed/IGF%20internet/2.RapportsPublics/2020/2019-M-056-03_Non_assurance_Dom-Com-.pdf

18- DEAL de Guadeloupe, « Plan séisme Antilles », 2021, disponible via l'URL : <https://www.guadeloupe.developpement-durable.gouv.fr/plan-seisme-antilles-3eme-phase-a3735.html>

Ces actions sont organisées à une fréquence très régulière par par les différents acteurs. Elles mobilisent des personnes de divers horizons : ingénieurs, architectes, géotechniciens, experts des assurances, professeurs, collégiens, lycéens...

Cependant, la plupart des actions menées concernent un seul aléa, le multirisque se développe petit à petit. Il est de plus en plus évoqué dans les nombreux groupes de travail, se réunissant dans le cadre d'associations par exemple.

Plus largement, les conférences et séminaires concernant un aléa particulier débordent souvent sur d'autres aléas du fait des effets en cascades des différents aléas. Par exemple, une conférence sur les séismes concernera également les tsunamis car ces aléas sont liés.



Par ailleurs, au niveau de la Caraïbe, Lauriane Belleterre a développé la page Instagram « Beready » pour informer rapidement la population et la sensibiliser au multirisque en retransmettant et retranscrivant des informations de différents acteurs.

Figure 26 : QR code lié à la page Instagram « Beready
Source : Instagram, BELETERRE L.

Prenant en compte le multirisque, l'AFPCNT organise des actions de sensibilisation aux risques naturels et technologiques pour la journée internationale de la résilience le 13 octobre de chaque année.

En Martinique, l'association réalise en 2023 un cycle de sensibilisation « Préparation aux catastrophes » avec l'Université Populaire et de la Prévention (UPP) et organise un recueil de témoignages de personnes ayant vécu des catastrophes (avec l'Institut pour l'Histoire et la Mémoire des Catastrophes (IHMEC)). Des exercices de gestion de crise ont également été organisés par l'Association dans le cadre de Prépa Risk.

Les approches spécifiques à un aléa sont essentielles car elles traitent des spécificités des risques associés à chacun. Par exemple, le risque sismique peut produire l'effondrement d'un bâtiment sur ses occupants alors que le cyclone peut mettre en jeu la toiture... Croiser les spécialités permet aux experts d'échanger sur leurs pratiques et d'apprendre des problématiques qui leur sont étrangères. En outre, certains principes, par exemple de préparation à la crise, sont communs à différents aléas voire à tous les aléas.

Le développement d'actions exemplaires ciblées sur un aléa peut donc servir et enrichir des démarches multirisques.

De plus, il est important d'avoir des spécialistes de chaque domaine et de les confronter. En effet, réunir ces professionnels revient à impulser des enrichissements collectifs liés aux diverses connaissances et approches de chacun.

En action exemplaire à reproduire pour d'autres risques, il est possible de mettre en avant le développement de logiciels par des professionnels

Paul Quistin (AFPS, ANCO) a réalisé entre 2021 et 2023 le projet LCDP65 de développement d'un logiciel LCDP65_CPMI visant à automatiser les vérifications de conception et les calculs de dimensionnement parasismique et paracyclonique des maisons individuelles pour les zones sismiques 3 à 5.

Les prescriptions techniques et recommandations contenues dans le logiciel se basent sur les règles simplifiées pour maisons individuelles et bâtiments assimilés contenues dans les guides du Ministère de la transition écologique

- Guide de construction parasismique des maisons individuelles - DHUP - CPMI-EC8 - ZONE 5 - édition 2020
- Guide de construction parasismique des maisons individuelles et son erratum (page 73) - DHUP - CPMI-EC8 - ZONE 3-4 - édition août 2021

Ce logiciel peut être très utile pour les professionnels car il permet de tirer rapidement des conclusions sur la conformité des bâtiments aux guides de référence et de programmer les ajustements nécessaires en cas de non-conformité.

En action exemplaire à reproduire pour d'autres risques, il est possible de mettre en avant la formation gratuite d'inspecteur de l'urgence post-sismique

En juin 2023, la famille des inspecteurs habilités par l'Association Française du Génie Parasismique (AFPS) s'est élargie en Martinique. Ces inspecteurs, au nombre de 380 dans toute la France, sont chargés de réaliser, au nom de l'AFPS, des diagnostics d'endommagement de bâtiments en situation d'urgence après un séisme.

Des formations ont été proposées par l'AFPS à raison d'une session par an pour environ 30 places. Sur 4 jours, des futurs inspecteurs (qui doivent tout de même déjà avoir des connaissances ou diplômes dans le domaine du bâtiment) revoient des notions techniques concernant les sols, les matériaux, les modes de rupture sous sollicitation sismique et réalisent des inspections de bâtiments à partir de reconstitutions vidéo. La formation propose également beaucoup d'études de photographies d'événements passés, permettant d'illustrer les effets des séismes et de mieux comprendre les causes d'endommagement des bâtiments.

La mission des inspecteurs consiste à évaluer la capacité structurelle des bâtiments endommagés par un séisme et ses répliques. Ces évaluations sont cruciales pour permettre aux décideurs et gestionnaires de crises de prendre des mesures appropriées pour chaque bâtiment. Il peut s'agir d'autoriser l'accès libre, de restreindre l'occupation temporairement pour permettre la récupération des effets personnels, ou d'interdire l'accès en raison des risques d'effondrement, notamment en cas de répliques.

Ces évaluations, une fois regroupées, permettent aux autorités de mettre en place des stratégies de gestion des survivants. Après un séisme destructeur, ceux-ci doivent être relogés dans des bâtiments sûrs.

Ces habilitations d'inspecteurs sont donc nécessaires dans une optique de gestion de crise en Outre-mer comme en Hexagone, comme peut en témoigner le séisme du 16 juin 2023 en Charente-Maritime. Mais la part de personnes formées est encore très faible. Cependant, comme des connaissances assez solides dans le milieu du bâtiment sont requises pour pouvoir suivre et comprendre réellement la formation, il serait complexe d'impliquer les habitants dans cette démarche.

De manière générale, on peut constater que les acteurs s'impliquent, se regroupent et mettent en place des projets visant à améliorer la résilience des bâtiments, la prévention et la protection des populations. Ces actions sont cependant limitées parce que les événements ont majoritairement lieu en semaine, sur des jours travaillés, ou des jours pendant lesquels les étudiants ont des cours et ne peuvent pas se déplacer. Il serait donc intéressant de pouvoir toucher la tranche d'âge des 17-40 ans, qui représente la nouvelle génération de jeunes actifs. De plus, beaucoup de ces jeunes ont été sensibilisés plus tôt que leurs aînés aux risques naturels et peuvent être des lanceurs d'alertes influents.

3.3 : Des réflexions novatrices sur des matériaux millénaires

3.3.1 L'utilisation du bois

Comme développé plus tôt, la construction en bois était largement pratiquée dans les Antilles, mais elle a été progressivement remplacée par la maçonnerie et le béton au XXème siècle. Cette transition s'explique par la vulnérabilité du bois aux incendies également par sa vulnérabilité aux xylophages, ce qui affaiblissait la résistance de ses structures. Toutefois, la population tend de plus en plus à manifester un intérêt nouveau pour ce type de construction. De plus, les séismes de 1839 et 1843, ainsi que celui bien plus récent des Saintes le 21 novembre 2004, ont confirmé le bon comportement des structures bois, légères et dissipatives face aux tremblements de terre.

La proximité des territoires de la Caraïbe et le commerce qui s'est développé entre ceux-ci pousse à élargir notre zone d'étude à la zone Antilles-Guyane pour cette partie concernant les constructions en bois.

Dans cette zone, on dénombre plus de 400 espèces d'arbres locaux ainsi que des espèces introduites. La ressource peut donc sembler immense et évidente dans la mesure où il paraît aisé d'utiliser des productions locales, de privilégier les circuits courts.

Les essences caribéennes sont précieuses car rares en dehors de la zone, néanmoins, leur exploitation nécessite des études sur la disponibilité effective en forêt et la possibilité de régénération et de croissance.

Ainsi, les parcelles forestières de la Martinique, de la Guadeloupe et de la Guyane ne sont pas conçues pour un développement économique de la filière bois. En effet, beaucoup d'espèces sont mélangées. L'exploitation de ces parcelles est donc plus difficile qu'il n'y paraît car les espèces sont trop diversifiées, trop peu fréquentes, ou encore protégées, non conformes.... Les bois produits localement sont donc plus chers car non issus de cultures intensives.

A cette contrainte s'ajoute l'inhospitalité des terrains : fortes pentes, pluies, dessertes rarissimes... Ces handicaps favorisent les importations.

Relancer une dynamique autour de la construction bois permettrait d'impulser les marchés locaux des territoires d'Outre-mer et de développer des emplois dans ce secteur. D'ailleurs, les professionnels déplorent déjà le manque de formations en lien avec la filière bois. Celles-ci commencent à émerger mais l'impulsion n'est pas assez rapide pour répondre à la demande actuelle des territoires (par exemple, il n'y a pas assez de personnes capables de maîtriser l'abattage, le débusquage, le sillage et tous les autres procédés pour transformer le bois...).

Pour construire en bois, il faut d'abord choisir du bois adéquat parmi toutes les espèces. On utilise alors la classe d'emploi. La classe d'emploi d'un bois est déterminée par la norme NF EN 335-1 à 3, elle définit les risques biologiques auxquels peut être exposé le bois en fonction de son environnement de mise en œuvre et de l'ouvrage dans lequel il est intégré. Il y a en tout 5 classes (de la classe 1 : moins bonne résistance à la classe 5 : meilleure résistance).

Outre la classe d'emploi du bois, il faut prendre en compte sa classe de service. La classe de service de bois prend en compte l'humidité de l'air ambiant qui conditionne l'humidité du bois lors de sa mise en œuvre. Celle-ci influe sur les propriétés de résistance et de rigidité d'un élément ainsi que sur la durée des charges qui lui sont appliquées. Les classes de service sont au nombre de 3 : de la classe 1, la moins contraignante, jusqu'à la classe 3, la plus contraignante.

Dans les Antilles-Guyane, les professionnels du secteur de la construction en bois doivent se conformer à la norme Eurocode 5-1. Depuis janvier 2014, cette norme spécifie les exigences pour la construction en bois en tenant compte du taux d'humidité relatif de l'air et des températures ambiantes. Cependant, cette norme est basée sur les conditions climatiques de la France Hexagonale. En raison du manque d'études disponibles, il est nécessaire de considérer le bois de construction en classe de service 3 dans les Antilles-Guyane françaises, ce qui est la classe la plus contraignante.

En outre, il convient de se poser la question de l'utilisation des courbes hygroscopiques de référence mentionnées dans l'annexe nationale de la norme 5-1. Ces courbes ont été établies et sont basées sur un résineux (principalement l'Épicéa de Sitka). Elles sont utilisées pour déterminer le pourcentage d'humidité moyenne d'équilibre (EMC) des bois feuillus.

Cependant, il est important de noter que les courbes d'équilibre hygroscopique des règles CB71 donnent l'humidité du bois en fonction de la température moyenne en service et des conditions hygrométriques de l'air. Cela pose un problème aux Antilles-Guyane, car la température et l'humidité de l'air dans cette région sont très variables et diverses.

La problématique est, qu'en Outre-mer, l'humidité n'est considérée que dans une seule ville par île. Cependant, le climat tropical est très changeant et le climat et les niveaux d'humidité des villes principales ne sont pas représentatifs de l'ensemble du territoire.

Par conséquent, il est nécessaire de prendre en compte ces facteurs spécifiques des Antilles-Guyane lors de l'évaluation de l'humidité des bois feuillus dans le cadre de la norme Eurocode 5-1. Des études supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre l'interaction entre les conditions climatiques locales et les propriétés hygroscopiques des bois feuillus dans cette région.

Le projet de recherche Bois-Duramen a été mis en place pour fournir des indicateurs permettant de sélectionner les bons types de bois. Dans les territoires de Martinique Guadeloupe et Guyane, les résultats des études de recherche fournissent entre autres des informations essentielles sur l'humidité à prendre en compte lors de la conception des éléments de structure en bois.

Le but est d'améliorer leur durabilité et de mieux comprendre leur comportement face aux agressions extérieures telles que les termites et les agents de dégradation du bois. En effet, il est important de prendre en considération que le bois est un matériau biodégradable et qu'il est vulnérable à l'eau, aux insectes xylophages, aux champignons et aux UV. Par conséquent, un entretien régulier de l'ouvrage est essentiel afin de préserver ses fonctionnalités sur le long terme et de limiter les interventions correctives.

Un autre frein au développement des constructions bois est lié aux difficultés que rencontrent de nombreux professionnels lorsqu'il s'agit d'appliquer les règles de construction parasismique et paracyclonique aux structures en bois. En effet les cadres réglementaires et normatifs sont complexes et non adaptés. Un grand travail est encore à mener pour adapter les normes et mieux connaître les coûts de construction.

Lors de la réalisation de constructions en bois, il est essentiel d'une part de définir clairement le projet en termes de fonctionnalités et d'autre part de prendre en compte l'environnement dans lequel il sera situé. Il est également important d'utiliser des produits à base de bois ayant des performances adaptées, en respectant les règles de l'art et en se conformant aux Directives Techniques Unifiées (DTU).

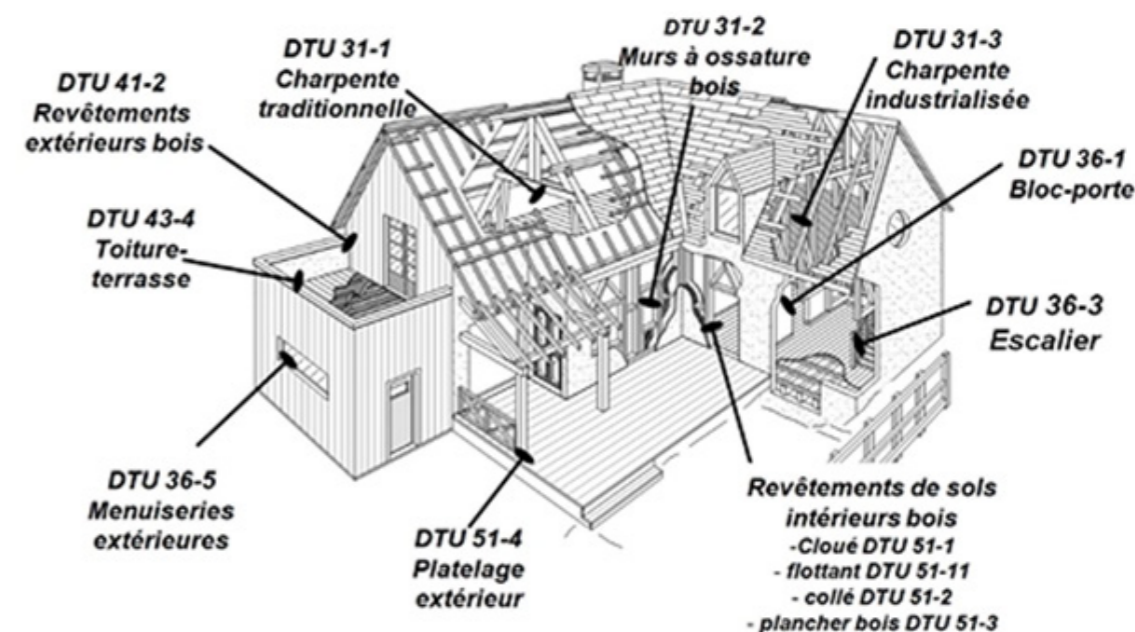


Figure 27 : Mise en œuvre du bois dans le respect des normes et réglementations adaptées
Source : Séminaire technique BatiSolid : construction bois, CERC Martinique, Guyane et Guadeloupe, Intervention de NOURRIC A.

Les Eurocodes étant en cours de révision, les professionnels du secteur ont exprimé leur soutien à l'idée que l'élaboration de règles professionnelles adaptées aux Antilles constitue le meilleur moyen de diffuser les informations et les outils développés dans le cadre de ces programmes auprès de l'ensemble des acteurs locaux. En particulier, il est crucial de prendre en compte l'humidité du bois dans son environnement de mise en œuvre et de lui ouvrir des débouchés sur des marchés adaptés, offrant des garanties de durabilité et de fiabilité. Ainsi, l'élaboration de règles professionnelles adaptées aux conditions spécifiques des Antilles-Guyane serait un moyen efficace d'assurer une utilisation adéquate du bois et de favoriser son développement dans la région, en garantissant des normes de qualité et de durabilité.

Pour favoriser une évolution plus rapide, il est intéressant de s'inspirer des pratiques d'autres pays et de favoriser la coopération internationale. Il serait envisageable d'établir des équivalences de normes avec d'autres pays, en tenant compte des bois importés du Brésil, du Surinam, de

l'Amérique du sud (Colombie...), par exemple. Il est important d'avoir cette perspective à l'esprit et de promouvoir une vision internationale dans les travaux.

De plus, l'année 2023 offre une opportunité avec la révision du règlement des produits de construction. Les dirigeants ont pris conscience de l'importance du sujet mais il est essentiel que les professionnels mettent par écrit leurs recommandations et propositions pour faire avancer la réglementation de manière concrète.

Sans être spécifique à la construction en bois, le projet Batisolid a pour objectif d'améliorer la qualité de la construction dans la zone des Antilles-Guyane. Il vise également à faire progresser les normes de construction dans les Antilles-Guyane. Dans ce cadre, les Cellules Economiques Régionales de la Construction (CERC) ont organisé en 2023 un séminaire en Guadeloupe dédié aux constructions en bois. Elles mettent également en place d'autres actions pour s'assurer de l'utilisation d'un matériau durable, de qualité énergétique et à coût abordable, tout en préservant la sécurité des personnes.

Batisolid encourage la création de projets modèles qui adoptent une approche visant à réduire les sinistres courants tout au long de la durée de vie de l'ouvrage et à diminuer les risques de catastrophes. Il vise également à réduire la sinistralité accidentelle liée à des événements tels que les séismes ou les cyclones majeurs.

En ce qui concerne l'assurabilité des constructions en bois, des améliorations sont encore nécessaires. Le sujet du bois est encore en phase d'expérimentation et les connaissances scientifiques progressent, mais il reste encore nombre de réflexions et de travaux à mener. Des études supplémentaires seront nécessaires pour convaincre le secteur de l'assurance que les techniques utilisées sont fiables et qu'elles méritent d'être couvertes par les assurances.

Le bois est donc un matériau ancien mais qui redevient et sera très important aux Antilles dans les prochaines années. Le marché du bois se développe et les normes qui s'y rapportent évoluent de plus en plus.

Ainsi, comme le bois est historiquement un élément important pour les habitants et que de nombreuses maisons sont encore en bois ou disposent d'une structure en bois aux Antilles, le projet final de cette étude prendra en compte ce type de structure ou d'éléments rapportés (auvents...).

3.3.2 Du risque naturel à l'élément de construction : l'exemple des sargasses

Les sargasses font beaucoup parler d'elles depuis quelques années. Elles ont proliféré depuis 2011. Pour autant, les sargasses ne sont pas des éléments nouveaux : elles ont déjà été observées du temps de Christophe Colomb et même probablement par d'autres navigateurs avant lui. Les sargasses sont donc très anciennes mais posent un problème de santé et de nuisance majeur depuis quelques années.

Pour se protéger de leurs effets nocifs, les territoires touchés et particulièrement ceux des Antilles tentent de mettre en place des actions pour empêcher l'échouage de ces algues et le dégagement des gaz toxiques.

De plus, la thèse de Mahado Said Ahmed présentée et soutenue publiquement le 22 mai 2023 a prouvé scientifiquement pour la première fois l'impact des sargasses sur la corrosion des métaux.

En effet, des échantillons ont été placés à divers sites en fonction de leur distance à la mer, de la corrosion observée sur les métaux et des concentrations d'hydrogène sulfuré. Les échantillons disposés dans des endroits sans échouage significatif d'algues sargasses présentaient la formation de produits de corrosion classiques (Cu_2O et $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$) et une vitesse de corrosion cohérente avec celle d'une atmosphère marine tropicale. Néanmoins, les échantillons placés aux endroits impactés par des échouages significatifs d'algues sargasses (et donc en présence de H_2S) ont présenté des vitesses de corrosion très élevées. La couche de corrosion formée était alors majoritairement composée de monosulfure de cuivre (CuS) et d'un peu d'hydroxysulfate. Les métaux étant présents dans de nombreux bâtiments (charpentes métalliques...), il est urgent de réfléchir à des moyens de traiter ces algues ou de les utiliser à bon escient pour prévenir la corrosion des métaux.

Dans sa deuxième année de prélèvement, Mahado Said Ahmed a souhaité travailler sur les réponses à apporter. Elle rejoindra alors les démarches d'autres acteurs tels que l'architecte Nicolas Vernoux-Thélot et son frère biologiste Teva Vernoux qui s'efforcent de réemployer les sargasses afin d'en faire des matériaux de construction.

Pour les deux frères, l'utilisation de matériaux biosourcés et géosourcés est indispensable aujourd'hui pour palier entre autres aux problématiques d'amenuisement des ressources de sable : "D'un côté, on a ces milliers de tonnes de sargasse et de l'autre de la terre en excès sur les chantiers de construction. Mélangés à des liants de composition naturelle, selon le procédé du torchis, les sargasses pourraient constituer des briques ou des panneaux de terre d'algues, fabriqués là où elles sont présentes. Le bilan carbone est positif. La sargasse capture et stocke du CO_2 et le besoin énergétique est faible pour la transformer en matériau de construction."(19)

Le projet se nomme « Terre d'algues ». La visée finale est de développer un matériau de construction constitué jusqu'à 85% d'algues sargasses auxquelles se mêleraient de la terre et des liants naturels. Ce projet est développé par IN SITU Architecture, en collaboration avec le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) et les sociétés Tox'Sea'In et Nobatek INEF4.

Les expérimentations (24 mois au total) sont encore en cours jusqu'à fin 2023. Le coût du projet est évalué pour le moment à environ 700 000 euros. Il prévoit également des études sur l'utilisation de ce nouveau matériau vis-à-vis des normes, l'expérimentation en conditions réelles des matériaux et éventuellement des projections sur une future commercialisation.

Ainsi, un des grands fléau des îles Caraïbes pourrait peut-être devenir un élément clé des constructions de demain, mais de nombreux défis sont encore à relever pour y parvenir.



Figures 28 et 29 : Sargasses à Anse Michel
Auteure: ARMIROLI F., 11/06/2023

19- Madinin'art, « Normandie et Antilles : bientôt des maisons en sargasse ? », 2021, [en ligne], disponible via l'URL : <https://www.madinin-art.net/normandie-et-antilles-bientot-des-maisons-en-sargasse/>, consulté le 10/07/2023

3.3.3 Des professionnels souhaitant exploiter le bambou

Il convient de mentionner un autre matériau ancien et à la fois encore nouveau : le bambou.

Ce matériau possède de nombreux avantages : la pousse est très rapide, il est possible de récolter des bambous propres à la construction tous les 4 à 6 ans selon les espèces. L'impact sur la nature est donc moindre. En outre, le bambou présente l'avantage de produire de nouvelles pousses à partir de la souche mère, sans qu'il n'y ait besoin de le replanter. Cela fait du bambou un matériau biosourcé abondant et économiquement accessible, ayant de plus la capacité de stocker une quantité importante de CO2.

Lors de la saison des pluies, les bambous peuvent encore limiter les glissements de terrain car les racines stockent l'eau et la redistribuent dans la terre pendant la saison sèche.

Les entreprises de construction qui s'intéressent au bambou exploitent des espèces non invasives. Elles sont de plus en plus nombreuses dans le monde : African Bamboo basée en Ethiopie, Bamcore aux Etats-Unis, CASSA au Guatemala (Cette dernière entreprise a même reçu des financements de fondations européennes pour des projets de reforestation tel que le CSFEP (Climate Smart Forest Economy Program) ...

En Martinique, Guadua Polmone, une filiale de LMTE BAMBOU, est une entreprise active depuis 2008 et en pleine expansion. Elle propose la réalisation et la conception d'habitats ainsi que divers aménagements paysagers pour les espaces de vie intérieurs et extérieurs. L'espèce de bambou utilisée par l'entreprise est le Guadua (qualifié à la construction ISO 22156 : 2021). Qualifié d'acier végétal, ce bambou est cultivé dans les bamboueraies andines en Colombie.

Les climats de Colombie et de Martinique étant proches, il serait possible d'exploiter cette essence sur le territoire, il existe même déjà une bamboueraie : la bamboueraie bon air à Sainte-Marie.

Cependant, malgré ses nombreuses propriétés, le bambou n'est pas encore considéré comme un matériau de construction traditionnel. Contrairement au bois, ce produit naturel ne bénéficie pas de structures, de règles et de normes strictes. Aussi, les habitations réalisées en bambou ne peuvent pas être assurées.

Les professionnels du bambou se regroupent de plus en plus et tentent de faire valider ce matériau : les 2 et 3 juin 2023 a eu lieu la première exposition européenne du bambou en Allemagne. Ces experts se manifestent également dans les matinées techniques et expriment des besoins concernant l'adaptation des normes. Même si le bambou est creux : ne serait-ce pas possible aujourd'hui de faire un parallèle entre les bois ronds et le bambou ?

Le fait est que le marché existe car les propriétés du bambou sont de plus en plus connues. Des formations aux métiers liés au bambou sont d'ores et déjà dispensées en Martinique. Spécialisé dans l'utilisation et la valorisation des produits locaux, le centre de formation Adequa en Martinique permet d'acquérir des connaissances sur la récolte du bambou aux moments appropriés, de connaître les différents traitements pour assurer une durabilité optimale, ainsi que de découvrir diverses techniques de jonction et d'assemblage du bambou. Un nouveau module sera également consacré à l'association du bambou avec d'autres fibres végétales. Cette formation peut être entièrement financée par Pôle Emploi et les Opérateurs de Compétence des entreprises de proximité (OPCO). En autofinancement, il est possible de bénéficier d'une réduction de 50%. Ces formations sont donc tournées vers l'avenir et ouvertes au grand public.

Il convient de garder à l'esprit que l'emploi du bambou se justifie en Martinique du fait du climat et de la proximité avec les îles voisines et pays en produisant : le coût de transport du matériau est bien moindre que celui d'un matériau venant d'Europe. Cependant, en Europe, il peut être discutable d'utiliser du bambou plutôt que du bois ou un autre matériau biosourcé provenant d'un milieu plus proche. Toutefois, la Martinique pourrait être un exemple à suivre demain au niveau de la construction en bambou. Nous nous référons ici à des constructions nouvelles mais le bambou peut également servir à rénover des habitats. Il est important de communiquer à la population les avantages de certaines essences de bambous et les possibilités liées à ce matériau.



Figure 30 : Photographies d'une maison construite à Anse Figuière, Martinique en 2008
Source : Guadua Polmone construction

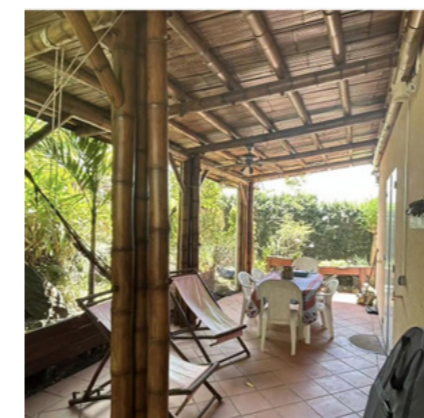


Figure 31 : Extension de terrasse en bambou à Schoelcher, Martinique
Source : Guadua Polmone construction

La première maison est particulièrement intéressante car elle est située juste devant la mer donc exposée aux embruns et aux vents. 15 ans après sa construction, elle paraît dans son état initial.

4- La démarche d'auto-diagnostic du bâti, proposition d'un outil accessible à la population

4.1 La nécessité d'un outil appropriable à l'échelle de l'individu

Comme exposé précédemment, la Martinique est un territoire où la résilience du bâti doit être étudiée dans une optique multirisque. A défaut, cela risquerait de générer des vulnérabilités. Par ailleurs, c'est un territoire qui progresse en matière de sensibilisation et de gestion des risques, de nombreux habitants et professionnels ont ainsi répété : « Ce que tu vois aujourd'hui n'est pas comparable à ce qu'il y avait il y a 20 ans, c'est vraiment mieux maintenant ». Cependant, même si les normes sont plus strictes, mieux appliquées et que des politiques publiques d'aide se sont largement développées, il reste difficile d'impliquer les habitants et de les remettre au cœur des débats.

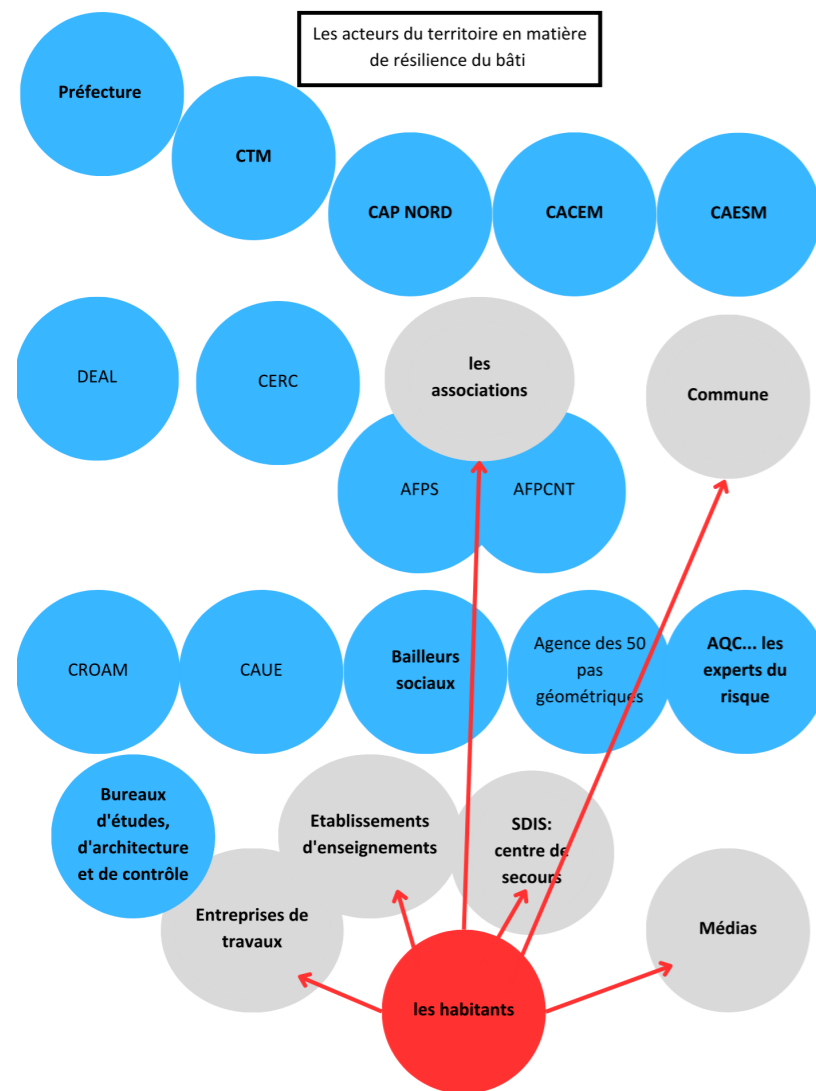


Figure 32 : Les acteurs principaux des territoires en matière de résilience du bâti

Auteure : ARMIROLI F., 2023

De nombreux experts du risque se regroupent pour mettre en place des actions comme celles présentées. C'est le cas de l'AFPCNT.

La visée de cette association se calque entre autres sur le « Cadre de Sendai » pour la réduction des risques de catastrophe qui mentionne : « Nous constatons que, face aux risques de catastrophe, il faut adopter une approche préventive plus vaste, privilégiant davantage la dimension humaine, conformément au Programme de développement durable à l'horizon 2030, et que, pour être efficaces, les politiques et mesures de réduction de ces risques doivent être conçues pour gérer des aléas multiples dans divers secteurs, être accessibles et n'exclure personne. »

Dans cette optique, le projet final de cette étude est de développer un questionnaire d'auto-évaluation des habitats par leurs occupants. Le but est le suivant : d'une part, faire prendre conscience aux personnes des faiblesses de leurs habitats, d'autre part les encourager à se documenter et à réaliser des aménagements de sécurité à leur portée.

Une grande partie des mesures sont d'ordre organisationnel ; de ce fait elles n'ont pas de coût financier, elles demandent juste du temps. D'autres mesures sont peu onéreuses et permettent simplement d'acquérir des notions pour pouvoir faire des choix stratégiques dans le cadre de maintenance et de rénovation.

Des travaux de mise en sécurité plus globale de bâtiments enclins à subir des dommages importants sont présentés. Coûteux, ils sont cependant requis, surtout lorsque la sécurité des occupants est en jeu.

Les acteurs professionnels du risque sont nombreux et des groupes de travail se sont formés. Ils ont produit et produisent des documents pour aiguiller les autres professionnels et les habitants.

Pour émettre des recommandations sur l'amélioration du bâti en zone insulaire tropicale, il était nécessaire d'identifier la majorité de ces guides (les plus récents) et de les analyser.

16 documents concernant la construction ont ainsi été analysés. Ce sont, soit des guides de bonnes pratiques, soit des cahiers techniques. Leurs intitulés et références sont disponibles en bibliographie.

Plus largement, l'AFPCNT ambitionne avec des partenaires de créer un référentiel exhaustif et facilement accessible par le numérique de ces différents guides et de ceux existants aussi en Hexagone.

Comme expliqué précédemment et dans un souci de toucher le plus d'habitants possible sur le territoire de la Martinique, il a été décidé de s'intéresser plus précisément aux maisons individuelles typiques existantes. Couvertes souvent de tôles, ces maisons sont constituées pour la plupart d'une véranda, d'un séjour et de pièces à vivre. Les constructions en bois seront également étudiées du fait de l'importance de ce matériau dans l'histoire locale.



Figure 33 : Photographie du quartier de Trenelle-Citron
Auteure : ARMIROLI F., 21/07/2023



Figure 34 : Photographie du quartier de Balata
Auteure : ARMIROLI F., 02/08/2023

4.2 Démarche de travail et élaboration des maquettes

Le conception des maquettes d'autodiagnostic a été réalisée en étudiant des guides de bonnes pratiques et des cahiers techniques relatifs aux constructions dans la Caraïbe. Des informations ont été extraites de ces recueils souvent spécifiques à un aléa naturel, par thématiques techniques, en veillant à couvrir les différents aléas naturels.

Ces thématiques sont :

- Les aménagements intérieurs, les bonnes pratiques, l'environnement extérieur, la forme du bâtiment, les menuiseries, fenêtres et baies vitrées, les ouvrages rapportés et auvents, la toiture, la façade et la maçonnerie, la structure et la structure bois, et des spécificités plus techniques sur la maçonnerie, la structure et charpente bois.

Après une analyse des documents, les recommandations pour améliorer la résilience des bâtis ont été confrontées les unes aux autres pour s'assurer qu'il n'y avait pas de contradictions pouvant engendrer des mal-adaptations. Les PLU des communes ont aussi été étudiés afin de s'assurer que les mesures préconisées n'étaient, de manière générale, pas contraires aux autorisations. Cette étape réalisée, j'ai élaboré une première maquette de questionnaire d'auto-autodiagnostic de la résilience des bâtiments par leurs habitants.

La fiche d'auto-diagnostic vise ainsi à rendre accessible des connaissances de professionnels vis-à-vis de la résistance des bâtiments de manière générale et à diffuser de bonnes pratiques. Cependant, elle ne peut se substituer à l'avis d'un expert qualifié dans la mesure où les maisons et emplacements sont différents et demandent des attentions particulières (cf Figure 35).

La fiche d'auto-diagnostic mentionne qu'il convient de consulter également les Plans de Prévention des Risques (PPR) ainsi que le site Géorisques pour identifier, entre autres, les aléas auxquels les habitants peuvent être exposés.

Une première version a été relue en mai 2023 par différents professionnels du bâtiment. Cette version comportait une quarantaine de questions uniquement sur les thématiques des aménagements intérieurs et des toitures. Cette maquette d'auto-diagnostic était accompagnée de la maquette d'une « fiche notice toiture », fiche technique concernant les toitures et plus particulièrement les toitures en tôle. Les premiers retours ont suscité un vif intérêt et quelques propositions ont été formulées, notamment de simplifier certaines questions et d'ajouter des explications tout au long de l'auto-diagnostic. En effet, les explications étaient déjà formulées dans la fiche notice mais celle-ci comportait trop d'informations techniques qui nuisaient à la compréhension des fiches. Il fallait que l'auto-diagnostic soit didactique mais avant tout attractif. L'objectif étant que les habitants prennent conscience des faiblesses de leurs habitats et des possibilités pour améliorer la résilience de ces derniers.

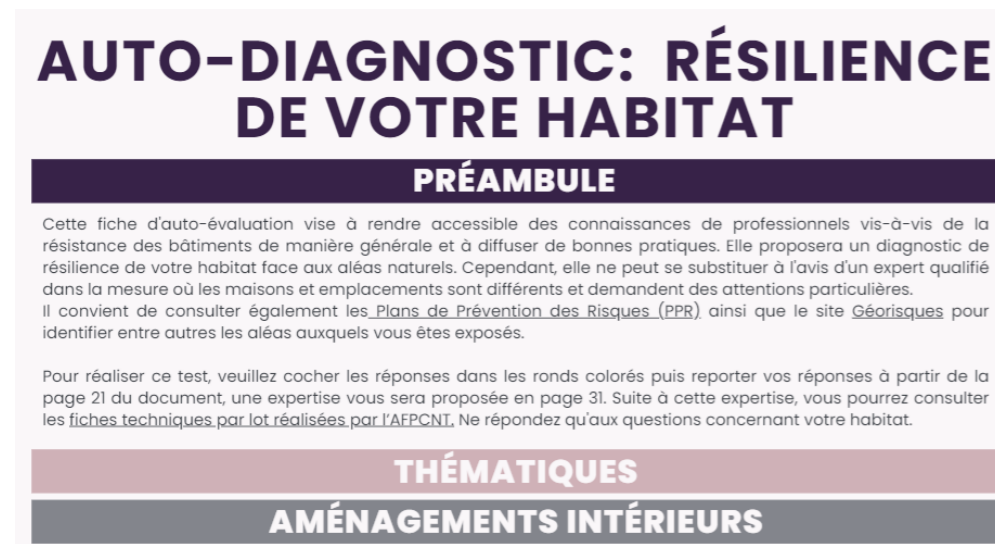


Figure 35 : Introduction de l'auto-diagnostic : résilience de votre habitat
Auteure : ARMIROLI F., 2023

Pour réaliser l'autodiagnostic, le principe est de laisser les occupants circuler dans leur maison en cochant les cases en fonction de ce qu'ils observent. Les sujets abordés dans l'auto-diagnostic concernent les thématiques explicitées précédemment.

Il faut cocher les réponses dans des ronds colorés puis reporter les réponses dans un tableau sur une des dernières pages du document comme le montrent les Figures 36 et 37.

Figure 36 : Introduction de l'auto-diagnostic : résilience de votre habitat
Auteure : ARMIROLI F., 2023

No	●	●	●	●
1	X			
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
Total	1			

Figure 37 : Extrait de la page de report des réponses de l'auto-diagnostic : résilience de votre habitat, partie aménagements intérieurs
Auteure : ARMIROLI F., 2023

Le report de réponses peut s'effectuer par thématique ou sur la totalité de l'auto-diagnostic. Cela dans l'optique de laisser l'habitant libre de réaliser l'auto-diagnostic en plusieurs fois ou de ne traiter que les thématiques qui l'intéressent même si une réalisation globale de l'auto-diagnostic est plus intéressante et plus juste.

Tous les aléas naturels explicités dans cette étude sont pris en compte dans cette démarche d'autodiagnostic multirisque. A savoir, les aléas terrestres (mouvements de terrain comprenant les glissements de terrain, effondrements de falaise, chutes de blocs, coulée de boue et retrait gonflement des argiles, l'aléa volcanique et les lahars : coulées de boue volcanique), les aléas météorologiques (vent violent, cyclones, inondations, précipitations, tempêtes, fortes chaleurs), les aléas maritimes (tsunami, raz-de-marée, submersion marine, houle, érosion côtière et sargasses) et les incendies.

Enfin, une évaluation indicative de la résilience de l'habitat étudié est proposée à la fin du questionnaire (Figure 38). Cette évaluation est destinée à diriger les personnes vers les fiches techniques thématiques (selon les thématiques énoncées précédemment).



Figure 38 : Extrait de la page de résultats de l'auto-diagnostic : résilience de votre habitat
Auteure : *ARMIROLI F.*

Précision : il ne faut répondre qu'aux questions concernant l'habitat diagnostiqué. Ainsi, les dispositions seront différentes si le toit en tôle est nervuré ou ondulé. Seul le cas étudié est à considérer.

Si l'auto-diagnostic est simple à réaliser par la plupart des personnes, les fiches thématiques (fiches notices) sont plus techniques. Elles comportent 4 parties :

- Les bonnes pratiques, les vigilances, l'entretien et les références des guides sur lesquelles elles s'appuient

Ces parties visent à englober les différentes facettes de la rénovation ou de la maintenance des habitats existants.

Les outils proposés sont au niveau de maquettes. Elles doivent encore être testées et consolidées par des organismes compétents en matière de construction.

Une deuxième version des maquettes et de la fiche notice toiture a été revue par des professionnels du bâtiment en juillet 2023. Les maquettes concernaient toutes les thématiques techniques et certaines questions se sont avérées trop complexes. La démarche a alors été de revoir les questions une par une pour sélectionner les questions les plus abordables tout en laissant des questions assez techniques pour que l'auto-diagnostic reste légitime et assez fiable. Le but étant également de montrer aux personnes connaissant le milieu du bâtiment que l'auto-diagnostic reste précis même s'il est vulgarisé.

4.3 : Modalités de finalisation et de diffusion des outils

Un premier test auprès de quelques jeunes en mai 2023 a permis de confirmer l'intérêt de la démarche. En effet, ceux-ci ont manifesté leur volonté d'obtenir davantage d'informations sur l'endroit où ils ont grandi ou sur l'endroit où ils vivent.

Pour avoir plus de retours, un projet a été de diffuser l'auto-diagnostic aux élèves volontaires dans un lycée général et technologique (comme le lycée LGT Frantz Fanon, où il y a aussi des BTS bâtiment). Cependant, la fin de l'année scolaire a approché rapidement, et les élèves préparaient leurs examens de fin d'année puis leur départ en vacances ou en études supérieures... Cette idée a donc dû être abandonnée.

Cependant, avoir le retour des habitants, premiers utilisateurs est primordial dans ce type de travail car cela permet de vérifier le niveau de simplification à adopter. Après les retours des professionnels fin juillet 2023 et l'adaptation des maquettes, nous avons débuté une nouvelle phase de test début août 2023.

Ces tests ont été réalisés en deux temps.

Dans un premier temps, afin d'obtenir des résultats rapidement et de pouvoir diffuser via l'AFPCNT des recommandations sur la résilience des bâtiments, nous avons choisi de transformer une partie de l'auto-diagnostic en quiz en ligne. Ce quiz ne comporte alors que 25 questions, uniquement sur quelques thématiques dont principalement les aménagements intérieurs et les bonnes pratiques (thématiques les plus abordables pour tous).

La plateforme qu'utilise actuellement l'AFPCNT permet de connaître le temps passé par les utilisateurs pour réaliser le quiz. Ces derniers y passent en moyenne 7 minutes. Le quiz est anonyme et enregistre le nombre de personnes ayant participé et leurs réponses. Il les traduit en pourcentage. Ainsi, numériser la démarche avec un logiciel ayant les mêmes fonctionnalités permet d'identifier aisément les thématiques et problématiques sur lesquelles il convient d'axer la sensibilisation.

Pour le quiz ayant été réalisé par 17 personnes avant le 10/08/2023, les principaux constats sont :

- 18 % des personnes interrogées ont une porte s'ouvrant vers l'extérieur (Q3),
- 24 % ont des réseaux d'eau pluviale raccordés aux réseaux collectifs (Q13),
- 71 % ont des arbres et/ou de la végétation importante à proximité directe de leur habitat (distance de moins d'une fois la hauteur de l'arbre) (Q14)
- 71 % des personnes au moins n'ont pas de maison ayant fait l'objet de travaux parasismiques ou paracycloniques (Q15),
- 76 % des personnes n'entretiennent pas leurs toitures au moins une fois par an (Q23) ni après le passage d'un cyclone (Q24).

En revanche, de nombreuses personnes ont d'ores et déjà conscience des aléas auxquels sont exposées leurs maisons (Q9), et 100 % des personnes interrogées semblent avoir des toitures dont la forme correspond aux recommandations (Q20).

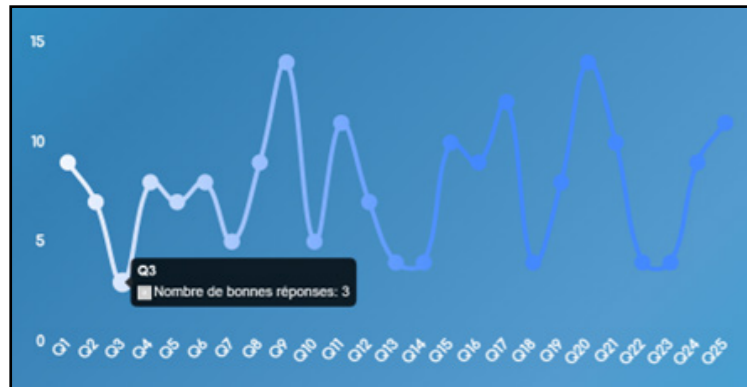


Figure 39 : Graphique détaillant les résultats du quiz en fonction des questions
Source : *quiz.net*, 10/08/2023

On constate sur la Figure 40 que la moyenne générale du quiz est relativement basse (11,53/ 25). La note minimale étant de 5, certaines questions plus « faciles » pourraient être ajoutées afin d'obtenir des moyennes un peu plus élevées et d'encourager davantage les personnes à réaliser le quiz.

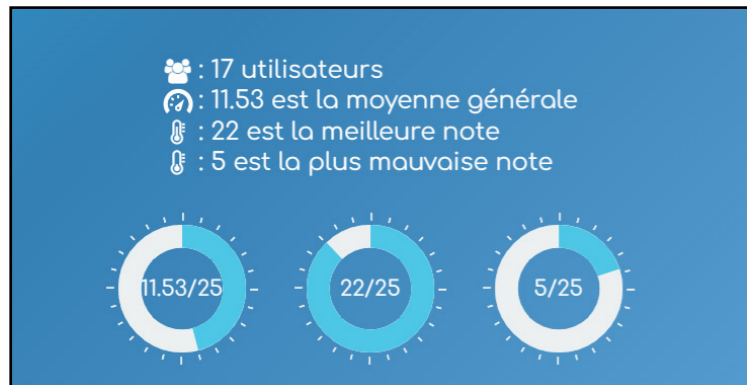


Figure 40 : Graphique indiquant les résultats du quiz
Source : *quiz.net*, 10/08/2023

Nous avons joint à ce quiz un questionnaire de retours pour pouvoir identifier le public le plus impliqué ainsi que les points d'améliorations et d'éventuelles difficultés rencontrées. Le quiz nous a également permis d'obtenir les coordonnées de volontaires pour réaliser l'auto-diagnostic.

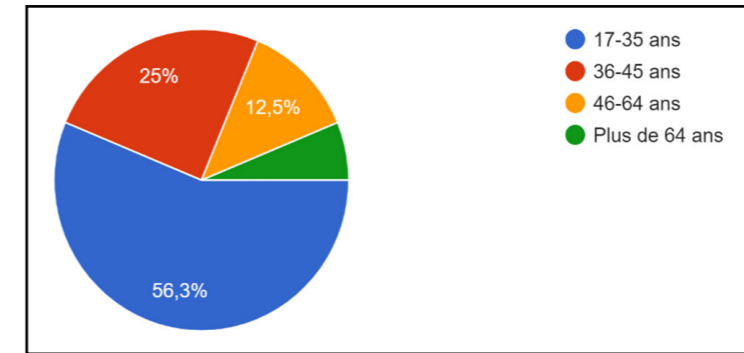


Figure 41 : Graphique indiquant les tranches d'âge des personnes ayant réalisé le quiz
Source : *Forms*, 10/08/2023

Au 10/08/2023, la majorité des personnes ayant réalisé le quiz avaient entre 17 et 35 ans (Figure 41). En tout, il y a eu une petite majorité de d'hommes (50 % contre 46,8 % de femmes et 6,2 % de personnes ne se prononçant pas).

25 % des personnes interrogées envisageant de réaliser des aménagements chez eux suite à ce quiz. Il est ressorti globalement que le principe du quiz, format ludique, était apprécié.

Dans un second temps, nous avons imprimé des exemplaires de l'auto-diagnostic et nous sommes allés en visite de terrain dialoguer avec les habitants et accompagner les volontaires dans la réalisation de l'auto-diagnostic. Nous avons également communiqué des exemplaires de l'auto-diagnostic aux personnes ayant indiqué via le retour du quiz qu'elles souhaitaient l'effectuer.

Nous avons pu ainsi effectuer 7 auto-diagnostic avec des personnes situées dans différents endroits en Martinique (2 maisons à Balata, deux dans la commune de Saint-Esprit (Figures 42 et 43), une à Schoelcher et deux à Impasse de Californie au Lamentin). Une personne a réalisé l'auto-diagnostic seule (localisation de la maison inconnue). Ainsi, 8 tests de la maquette ont été réalisés au total (1h30 par test environ).

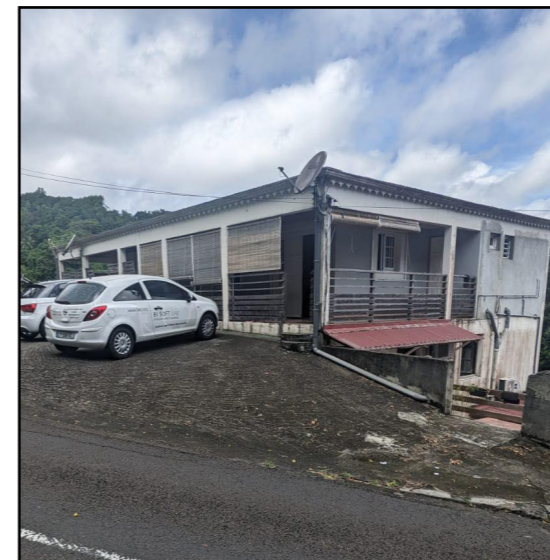


Figure 42 : Photographie d'une des maisons où l'auto-diagnostic a été réalisé
Auteure : *ARMIROLI F., Saint-Esprit*, 09/08/2023



Figure 43 : Photographie d'une autre des maisons où l'auto-diagnostic a été réalisé
Auteure : *ARMIROLI F., Saint-Esprit*, 09/08/2023

Cette expérience sur le terrain a été très enrichissante. Pour centraliser les ressentis et impressions des personnes réalisant le test, nous avons réalisé un second questionnaire de retours avec les mêmes objectifs que précédemment.

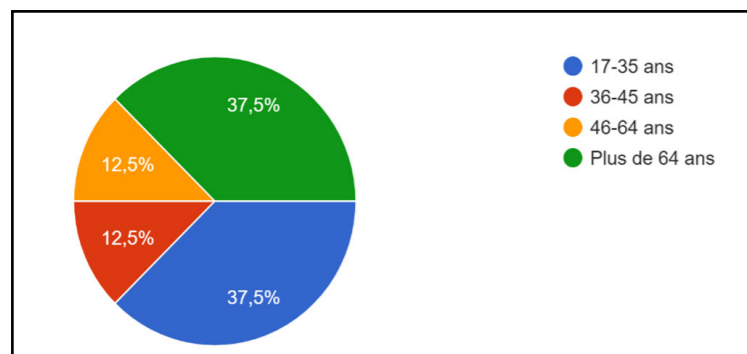


Figure 44 : Graphique indiquant les tranches d'âge des personnes ayant réalisé l'auto-diagnostic

Source : Forms, 10/08/2023

Au 10/08/2023, la majorité des personnes ayant réalisé l'auto-diagnostic avaient entre 17 et 35 ans ou plus de 64 ans (Figure 44). En tout, il y a eu autant d'hommes que de femmes. En moyenne, les personnes n'ont pas su répondre à 12 questions sur les 111 de l'auto-diagnostic (hors questions ne concernant pas leur habitat). Ce chiffre représente 11 % des questions ce qui est plutôt satisfaisant.

62 % des personnes interrogées envisagent de réaliser des aménagements chez eux suite à cet auto-diagnostic soit 37 % de plus que pour le quiz. Il semble donc qu'allonger le nombre de questions permette réellement de faire prendre conscience aux personnes de certaines faiblesses dans leurs habitats et les encouragent à mettre en œuvre de bonnes pratiques.

Il apparaît donc que l'auto-diagnostic est très utile et assez accessible au plus grand nombre. Certains testeurs indiquent en retour que l'auto-diagnostic « devrait être utilisé par tous car il sensibilise aux vulnérabilités de notre habitat et met en évidence des améliorations faciles à mettre en œuvre. ». Il a été mentionné qu'il serait intéressant de lancer son utilisation dans des quartiers vulnérables comme Trenelle-Citron, particulièrement auprès des personnes âgées.

Un autre point souligne l'importance de l'accompagnement d'un professionnel ou d'une personne formée pour argumenter la discussion, cela favorise aussi une meilleure prise de conscience de la situation et des risques.

5 Conclusion

Pour conclure, travailler sur l'amélioration de la résilience du bâti existant vulnérable aux aléas naturels en territoire insulaire tropical nécessite d'adopter une approche pluririsque. En effet, en Martinique ainsi que dans les autres îles des Caraïbes, les aléas sont nombreux et souvent liés (séismes, cyclones, aléas volcaniques, tsunamis...). L'habitat doit prendre en compte la multitude de ces risques.

La recherche de ce compromis concerne en premier lieu les habitations existantes car les grands enjeux du ministère de la transition écologique sont le ZEN et le ZAN. Cela signifie que la plus grande partie du parc immobilier qui sera exploitée dans le futur est déjà bâtie et que l'avenir concerne davantage la réhabilitation et l'adaptation du bâti existant.

De plus, le dérèglement climatique entraîne l'augmentation du nombre d'événements extrêmes qui étaient réputés rares jusqu'ici. Cela nous amène à repenser notre modèle. En Martinique, il faut envisager la consolidation, plutôt que la construction légère et éphémère. Il faut en effet réduire la vulnérabilité, car, en cas de catastrophe, le déplacement des habitants et l'organisation des secours seront complexes du fait du caractère insulaire et montagneux de l'île.

Pour avancer dans ce sens, il apparaît primordial de mutualiser les connaissances à l'échelle caribéenne, de mettre en commun les retours d'expériences et de rassembler les personnes qui ont réalisé des expertises dans la gestion des risques.

Le développement d'un réseau ultramarin est une voie pour promouvoir les pratiques vernaculaires notamment du bois et du bambou. C'est également grâce à ce réseau que pourront se diffuser des travaux de sensibilisation, de recherches comme ceux concernant les sargasses et visant à transformer un aléa naturel nocif en matériau de construction. Mettre en avant ces matériaux et pratiques sont des moyens d'impliquer les habitants en utilisant des ressources du territoire.

Toutes ces démarches sont soutenues par des politiques publiques mais l'urgence reste présente : sensibiliser rapidement. Y répondre implique une prise de conscience durable et volontaire des habitants. L'enjeu est d'associer la population, en adaptant les outils et discours aux réalités sociales des quartiers.

La stratégie développée à travers la réalisation d'un auto-diagnostic de résilience de l'habitat vise à « coconstruire » avec les habitants. Cela peut se dérouler de manière ludique et participative dès lors qu'un accompagnement est mis en place et que les habitants sont en mesure d'obtenir des explications et des réponses à leurs interrogations.

Dans le contexte martiniquais, utiliser un moyen tel que l'auto-diagnostic peut permettre une prise de conscience individuelle puis collective des individus car si les personnes adhèrent aux recommandations de résilience des habitats, elles seront enclines à les diffuser et à sensibiliser elles-mêmes leur entourage. Les tests sur la population ont montré que les jeunes étaient volontaires pour s'intéresser à ces problématiques et guider leurs aînés.

Les retours obtenus au cours de cette étude sont positifs et se sont déjà concrétisés par la réalisation de certains aménagements.

Mettre en place cette démarche à plus grande échelle pourrait impliquer d'autres acteurs et servir un but plus global en recueillant des données pour orienter les financements, les formations du milieu du bâtiment et même créer des emplois dans le cadre du développement d'équipes de « compagnons de la résilience ».

6- Remerciements

Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidée à réaliser cette étude par leurs conseils et appuis scientifiques, techniques, opérationnels et administratifs et tout particulièrement :

Au sein de l'AFPCNT :

L'équipe d'appui : Bernard Guézo, Lauriane Belleterre et Céline Le Flour

La direction générale et la direction : Ghislaine Verrhiest-Leblanc et Aurélie Hugues

L'équipe de communication : Laurence Bonhomme

Au sein de la CERC Martinique : Gwladys Baudel, Jean-Yves Bonnaire et Michel Nerovique

Au sein de l'AFPS et de la CERC Guadeloupe : Paul Quistin

Je souhaite également remercier tous les acteurs que j'ai pu rencontrer durant cette étude et qui ont été très attentifs pour me renseigner et partager leurs expériences. En particulier, un grand merci à Franck Hubert et Jean Camille Petit pour leurs connaissances architecturales et leur expérience du territoire et à Sylvain Pollet pour ses appuis techniques.

7- Bibliographie

* Rapports scientifiques ou techniques :

ADEME, « Indicateurs de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique », Recueil de littérature internationale, 2013, 64 pages, disponible via l'URL : <https://bibliothèque.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/3479-indicateurs-de-vulnerabilite-d-un-territoire-au-changement-climatique-recueil-de-litterature-internationale-9782358382663.html>

AFPS, « Amélioration des connaissances des structures à renforcer aux Antilles », Cahier Technique 43, 2020, 109 pages, disponible via l'URL : <http://www.afps-seisme.org/PUBLI/Cahiers-techniques/Cahier-Technique-43-Amelioration-des-connaissances-des-structures-a-renforcer-aux-Antilles-2020>

BRGM, Ministère de l'environnement, délégation aux risques majeurs, programme DIPC Antilles-Caraïbes, « projet GEMITIS (1996-1993) Pointe à Pitre et Fort de France », Rapport de première année, amélioration des méthodes d'évaluation des aléas, 1993, 26 pages

BRGM, « ATLAS communal des risques naturels, cartographie des aléas, commune : Marigot, Martinique », 1999, 47 pages, disponible via l'URL : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RR-40167-FR.pdf>

BRGM, « ATLAS communal des risques naturels, cartographie des aléas, commune : Saint-Esprit, Martinique », 1999, 59 pages, disponible via l'URL : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RR-40172-FR.pdf>

BRGM, « Les mouvements de terrains majeurs en Martinique », Rapport final, 2012, 68 pages, disponible via l'URL : <http://infoterre.brgm.fr/rapports//RP-59250-FR.pdf>

CEREMA, « De l'évaluation des PPRN vers la résilience aux risques naturels ; les enseignements de la Martinique », 2014, 64 pages, disponible via l'URL : <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/evaluation-pprn-resilience-aux-risques-naturels>

CGEDD, « Pour un meilleur accès du public aux cartes de zones inondables, Stratégie de mise à disposition en ligne et améliorations de Géorisques », Rapport n° 012890-01, KOSUTH Pascal et LANDEL Jean-François, 2020, 111 pages, disponible via l'URL : https://www.mementodumaire.net/wp-content/uploads/2022/07/2020_rapport_CGEDD-274996.pdf

DEAL-CLIMPACT, Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de la Martinique, « Étude et évaluation des impacts, de la vulnérabilité et de l'adaptation de la Martinique au changement climatique », 2012, 122 pages, disponible via l'URL : https://www.biodiversite-martinique.fr/sites/default/files/etude_et_evaluation_des_impacts_de_la_vulnerabilite_et_de_ladaptation_de_la_martinique_au_changement_climatique_climpact_2012.pdf

DEAL Martinique, « Réalisation de prestations nécessaires à l'élaboration de cartes de surfaces inondables sur les Territoires à Risques importants d'Inondations (TRI) », Rapport d'accompagnement, version 1, 2013, 117 pages disponible via l'URL : https://www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_d_accompagnement-Cartographie_cle27c567.pdf

INSEE, DEAL Martinique, « Le logement aujourd'hui et demain en Martinique », 2013, 44 pages, disponible via l'URL : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1292203>

Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, « La nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments », 2011, 8 pages, disponible via l'URL : <http://www.mementodumaire.net/wp-content/uploads/2012/07/plaquette-meddtl-reglementation-parasismique-0711.pdf>

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, Ministère de l'économie des finances et de l'industrie, ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, « Audit de la mise en œuvre de la politique de prévention des risques naturels et technologiques en Martinique », 2016, 63 pages, disponible via l'URL : https://medias.vie-publique.fr/data_storage_s3/rapport/pdf/164000631.pdf

Observatoire de l'Immobilier Durable, « Adaptation du bâti aux changements climatiques », MOOC, Synthèse de la séquence 2 : évaluation du risque climatique, 2021-2022, 8 pages

* Autres rapports :

CGEDD, IGF, « Le phénomène de non-assurance dans les départements et collectivités d'Outre-mer », COLRAT Adolphe, JAGOREL Quentin, MARS Guillaume, BANOUN Sylvie, 2020, 182 pages, disponible via l'URL : https://www.igf.finances.gouv.fr/files/live/sites/igf/files/contributed/IGF%20internet/2.RapportsPublics/2020/2019-M-056-03_Non_assurance_Dom-Com-.pdf

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer ministère des Outre-mer, « Plan séisme Antilles Horizon 2020, Objectifs de la deuxième phase (2016-2020) », Conseil des ministres du 27 juillet 2016, 20 pages, disponible via l'URL : <https://www.martinique.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Securite-civile-Risques-majeurs/Risques-majeurs/Les-risques-naturels/Risque-sismique/Plan-seisme-Antilles-Horizon-2020-Objectifs-de-la-deuxieme-phase-2016-2020>

Préfecture de la Martinique, « Dossier Départemental des Risques Majeurs en Martinique (DDRM 972) », 2014, 131 pages, disponible via l'URL : <https://www.martinique.gouv.fr/contenu/telechargement/16574/116534/file/DDRM+972.pdf>

Préfecture de la Martinique, « Plan Séisme Antilles : objectif de la troisième phase (2021-2027) », Consultation/concertation des collectivités territoriales, Document de travail, 2020, 54 pages, disponible via l'URL : <https://www.martinique.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Securite-civile-Risques-majeurs/Risques-majeurs/Plan-seisme-Antilles-3eme-phase>

SENAT, « Risques naturels majeurs : urgence déclarée outre-mer », ARNELL Guillaume, DARNAUD Mathieu et Mme Victoire JASMIN, fait au nom de la Délégation sénatoriale aux outre-mer, Rapport d'information n° 688, tome I, 2017-2018, déposé le 24 juillet 2018, [en ligne], disponible via l'URL : https://www.senat.fr/rap/r17-688-1/r17-688-1_mono.html#toc424

* Articles scientifiques ou techniques :

COMEAU S., CORNWALL C., DECARLO T., DOO S., CARPENTER C., et al, « Resistance to ocean acidification in coral reef taxa is not gained by acclimatization. », Nature Climate Change, 2019, 9, pages 477-483, disponible via l'URL : <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0486-9>

DUPONT L., « Le changement climatique et ses implications économiques sur le secteur touristique à la Guadeloupe et à la Martinique (Petites Antilles) », Études caribéennes [En ligne], 2013, disponible via l'URL : <https://doi.org/10.4000/etudescaribeennes.6750>, consulté le 15/07/2023

GUEZO B., VERRHIEST G., « Réduire la vulnérabilité urbaine aux inondations », Revue Technicités, n° 108, 2006, 8 pages

LEONE F., « Une approche quantitative de la cartographie des risques naturels : application expérimentale au patrimoine bâti de la Martinique (Antilles françaises) / A quantitative approach to natural risk mapping: Experimental application in Martinique (West Indies) including buildings. In: Géomorphologie : relief, processus, environnement », 2004, vol. 10, n° 2. Pages 117-126, disponible via l'URL : <https://doi.org/10.3406/morfo.2004.1208>

MAHADO SAID A. et al, « Corrosion of Copper in a Tropical Marine Atmosphere Rich in H₂S Resulting from the Decomposition of Sargassum Algae », 2023, disponible via l'URL : <https://doi.org/10.3390/met13050982>

TRAMIS M., REY T., LEONE F., « La relocalisation, une stratégie d'adaptation aux risques côtiers : les leçons tirées des projets aux Antilles françaises », Études caribéennes [En ligne], 2022, disponible via l'URL : <https://doi.org/10.4000/etudescaribeennes.24309>, consulté le 18/07/2023
VERRHIEST G., GUEZO B., « Intégrer la construction dans son milieu physique », Revue Préventive, n° 89, 2006, 6 pages

* Séminaires et conférences :

AFPCNT-CTM, séminaire « Résilience des Outre-Mer aux risques majeurs » en Martinique, octobre 2022, actes disponibles via l'URL : <https://afpcnt.org/2022/10/24/seminaire-resilience-des-outre-mer-aux-risques-majeurs/>, consulté le 06/02/2023

CERC Martinique, Guyane et Guadeloupe, séminaire technique BatiSolid : « Construction bois », janvier 2023, actes disponibles via l'URL : <https://www.youtube.com/watch?v=fkgLd36wUKA>, consulté le 10/04/2023

CERC Martinique et Guadeloupe, matinée technique BatiSolid : « Mieux construire sur les terrains en pente », mai 2023, actes bientôt disponibles via l'URL : <https://www.cerc-martinique.fr/zoom-sur-la-matinée-technique-du-4-mai-2023-mieux-construire-sur-les-terrains-en-pente/>

Collectif Volga-Plage Territoire Responsable, conférence « De l'imaginaire à la construction matérielle, trois pas de la résilience à Volga-Plage », juin 2023, vidéo : https://fb.watch/mm1CakyLu_/

* Livres :

BERTHOLOT J., GAUME M., « Kaz Antiyé Jan Moun Ka rété, « Cases créoles, la manière dont les gens habitent » », Éd. Perspectives créoles 2002 (1982)

BUISSERET D., « Histoire de l'architecture dans la Caraïbe », Editions Caribéennes, 1980, 104 pages

THESEE F., « le développement de la ville de Fort-Royal au XVIIIème siècle », Éd. Conseil Régional de Martinique, collection «Connaissance du patrimoine», [entre 2003 et 2007], 58 pages

* Cahiers techniques ou guides de bonnes pratiques :

AFPS, « Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHPU, CPMI -EC8, Zone 5 », 2020, 80 pages, disponible via l'URL : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20CPMI%20EC8%20-%20Z5-min.pdf>

AFPS, « Guide de construction parasismique et paracyclonique de maisons individuelles à structure en bois aux Antilles », 2011, 252 pages, disponible via l'URL : <http://www.afps-seisme.org/PUBLI/Guides-techniques/Guide-Technique-Maisons-individuelles-bois-Antilles-2011>

Association AQUAA, « La Kaz Ekolojik, Construire et vivre avec le climat en Guyane », 2019, 42 pages, http://www.aquaa.fr/wp-content/uploads/2022/09/Kaz_Ekolojik-v2-2.pdf

BALANDIER P., « Le séisme et les constructions en béton armé et en maçonnerie, principes de mise en œuvre », DDE de Guadeloupe et DIREN de Guadeloupe, 2006, 28 pages, disponible via l'URL : https://www.academia.edu/35880389/Le_s%C3%A9isme_et_les_constructions_en_b%C3%A9ton_arm%C3%A9_et_en_ma%C3%A7onnerie_Direction_D%C3%A9partementale_de_l'Equipe_ment_de_la_Guadeloupe_LE_SEISME_ET_LES_CONSTRUCTIONS_EN_BETON_ARME_ET_EN_MACONNERIE

BARRE C., DE LA FOYE A., MOREAU S., « Conception paracyclonique à l'usage des architectes et des ingénieurs », Les grands ateliers de l'Isle d'Abeau, 2011, 105 pages, disponible via l'URL : https://hal.science/hal-02327299/file/Cahier_paracyclonique.pdf

Certu, « 30 fiches pour mieux intégrer les risques dans l'aménagement », les rapports d'études, 2009, 108 pages, disponible via l'URL : https://outil2amenagement.cerema.fr/IMG/pdf/30_fiches_pour_mieux_integrer_les_risques_dans_l_amenagement_cle748df7.pdf

CRATERre / AE&CC, « (Re)-construire en Haïti : du séisme de 2010 à l'ouragan Irma en 2017, réduction des risques, cultures constructives et développement local », JOFFROY T., CRETE E., BELINGA NKO'O C., DOULINE A., MOLES O., et al, 2018, 83 pages, disponible via l'URL : <https://hal.science/hal-01861825/document>

CRATERre, « Fiche de référence : Haïti, Cultures constructives locales pour la résilience et le développement », 2017, 34 pages, disponible via l'URL : <https://craterre.hypotheses.org/files/2018/02/Haiti.pdf>

Direction interministérielle pour la reconstruction des îles de Saint-Barthélemy et de Saint-Martin, Collectivité de Saint-Martin, CSTB, Saint-Martin, « Guide de bonnes pratiques pour la construction et la réhabilitation de l'habitat » (24 pages), et les 6 fiches pratiques attachées, 2018, disponible via l'URL : http://www.com-saint-martin.fr/Guide-de-bonnes-pratiques-pour-la-construction-et-la-r%C3%A9habilitation-de-l-habitat_Saint-Martin-Antilles_1439.html

Gouvernement de Haïti, Ministère des Travaux Publics, Transports et Communications, Ministère de l'intérieur et des Collectivités Territoriales, « Guide de bonnes pratiques pour la construction de petits bâtiments en maçonnerie chaînée en Haïti » », 2010, 124 pages, disponible via l'URL : https://www.mtptc.gouv.ht/media/upload/doc/publications/Guide_construction_petits_batiments_maconnerie_chainee.pdf

Gouvernement de Haïti, Ministère des travaux publics, transports et communications (MTPTC), « Règles de calcul intérimaires pour les bâtiments en Haïti, Surcharges dues à l'usage, au vent et considérations parasismiques », 2011, 31 pages, disponible via l'URL : https://www.mtptc.gouv.ht/media/upload/doc/publications/regles_de_calcul_interimaires.pdf

Observatoire de l'Immobilier Durable, « Guide des actions adaptatives au changement climatique, le bâtiment face aux aléas climatiques », 2021, 96 pages, disponible via l'URL : https://resources.taloe.fr/resources/documents/8691_OID21_Guide_des_actions_adaptatives_au_changement_climatique.pdf

Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique (PACTE), « Couverture en plaques ondulées issues de tôles d'acier revêtues en climat tropical ou équatorial humide et conditions cycloniques », 2021, 116 pages, disponible via l'URL : <https://www.programmepacte.fr/doc/couverture-en-plaques-ondulees-issues-de-toles-dacier-revetues-en-climat-tropical-ou-equatorial>

Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique (PACTE), « Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues en climat tropical ou équatorial humide et conditions cycloniques », 2021, 112 pages, disponible via l'URL : <https://www.programmepacte.fr/couverture-en-plaques-nervurees-issues-de-toles-dacier-revetues-en-climat-tropical-ou-equatorial>

QUISTIN P., ANTENOR HABAZAC C., LAMADON T., FOURNELY E., « REX Cyclone aux Antilles, Retour d'Expérience sur les cyclones aux Antilles, Charge de vent sur les bâtiments Concept d'habitat Paracyclonique », 2018, 64 pages, disponible via l'URL : https://www.guadeloupe.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rexcyclone_aux_antilles_charge_sur_les_batiments_vind1-mars18.pdf

WILFREDO CARAZAS Aedo, ADOBE, « Guide de construction parasismique », Coord. Scientifique Equipe CRATERre, Ed. CRATERre, 2013, 37 pages, disponible via l'URL : http://mabaudin.free.fr/parasismique/guide_pratique_2.pdf

* Thèse :

MICHAUD-DUBUY A., « Dynamique des éruptions pliniennes : réévaluation de l'aléa volcanique en Martinique », Université Paris-Cité, Thèse de doctorat de Sciences de la Terre et de l'Environnement, présentée et soutenue publiquement le 18 décembre 2019, 221 pages, disponible via l'URL : <https://www.ccr.fr/documents/35794/211422/These+-+Audrey+MICHAUD-DUBUY.pdf/578e4344-f7f9-c6d6-9dbe-b46737634e13?t=1592399042066>

* Sources obtenues sur le web :

CERC, « Zoom sur la vulnérabilité multirisques du bâti littoral, un enjeu majeur pour les territoires de Guadeloupe et de Martinique », 2022, [en ligne], disponible via l'URL : <https://www.cerc-martinique.fr/zoom-sur-la-vulnerabilite-multirisque-du-bati-littoral-un-enjeu-majeur-pour-les-territoires-de-guadeloupe-et-de-martinique/>, consulté le 13/02/2023

GFDRR, Thinkhazard, « Martinique », [en ligne] disponible via l'URL : <https://www.thinkhazard.org/fr/report/158-martinique/EH>, consulté le 09/05/2023

PETITJEAN Antoine, « Douze mois au Prêcheur : journal d'une intelligence collective », Revue Sur-Mesure [En ligne], 2020, disponible via l'URL : revuesurmesure.fr/issues/repandre-la-ville/douze-mois-au-precheur, consulté le 09/08/2023

8- Glossaire

ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AFPCNT	Association Française pour la Prévention des Catastrophes Naturelles et Technologiques
AFPS	Association Française du Génie Parasismique
AQC	Agence Qualité Construction
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CACEM	Communauté Agglomération Centre Martinique
CAESM	Communauté d'Agglomération de l'Espace Sud Martinique
CAP NORD	Communauté de Communes du Nord de la Martinique
CAUE	Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement
CAAG	Comité des Assureurs Antilles Guyane
CDST	Centre de Découverte des Sciences de la Terre
CEPALC	Commission Economique pour l'Amérique Latine et les Caraïbes
CERC	Cellule Economique Régionale de la Construction
CSFEP	Programme d'économie forestière intelligente face au climat (Climate Smart Forest Economy Program)
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
CTM	Collectivité Territoriale de Martinique
DAAF	Direction de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt
DEAL	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DDRM	Dossier Départemental sur les Risques Majeurs
DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques
DSID	Dotation de Soutien à l'Investissement des Départements
DTU	Document Technique Unifié
EAPCT	(ex-ETECT) : Etudes et Actions de Prévention ou de Protection contre les risques naturels des Collectivités Territoriales
ELAN	Évolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique
EMC	Equilibre hygrométrique (Equilibrium Moisture Content)
EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
ERP	Établissement Recevant du Public
FEDER	Fonds Européen de Développement Régional
FPRNM	Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs, dit fonds Barrièr
GEPU	Gestion des Eaux Pluviales Urbaines
GEMAPI	Gestion des Milieux Aquatiques et la Prévention des Inondations

GFDRR	Dispositif mondial pour la réduction des risques de catastrophes (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery)
HLM	Habitation à Loyer Modéré
INSARAG	Groupe international de la recherche et du sauvetage (International Search And Rescue Advisory Group)
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
OID	Observatoire de l'Immobilier Durable
ORSEC	Organisation de la Réponse de Sécurité Civile
OVSM	Observatoire Volcanologique et Sismologique de Martinique
PAPI	Programme d'Actions de Prévention des Inondations
PACTE	Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique
PCS	Plan Communal de Sauvegarde
PFMS	Plan Familial de Mise en Sûreté
PGRI	Plan de Gestion des Risques d'Inondation
PICS	Plan InterCommunal de Sauvegarde
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PPI	Programme Pluriannuel d'Intervention
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
PPRI	Plan de Prévention des Risques naturels Inondation
PRR	Plan de Relance Régional
PSA	Plan Séisme Antilles
RCSC	Réserves Communales de Sécurité Civiles
REX	Retour d'Expérience
RSMA	Régiment du Service Militaire Adapté
RUP	Régions UltraPériphériques
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
SIAG	Société Immobilière des Antilles- Guyane
TFUE	Traité sur le Fonctionnement de l'Union européenne
UPP	Université Populaire et de la Prévention
ZAN	Zéro Artificialisation Nette
ZEN	Zéro Emission Nette
ZMGVH	Zones Menaçants Gravement les Vies Humaines

Auteure : Floriane Armiroli, étudiante-ingénieure à l'École Nationale des Travaux Publics de l'État, élève en 5e année et en double cursus à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, août 2023

Appui territorial : Lauriane Belleterre, AFPCNT

Accompagnement scientifique et technique : Bernard Guézo, AFPCNT

Relectures : Lauriane Belleterre et Céline Le Flour, Anne-Marie Levraut, AFPCNT

Cette étude a été réalisée en partenariat avec la Cellule Économique Régionale de la Construction de Martinique (CERC Martinique) représentée par Jean-Yves Bonnaire.

