

OUTRE-MER

RECONSTRUIRE PARACYCLONIQUE

TEXTE : PHILIPPE HEITZ PHOTOS : JEAN-YVES
BONNAIRE, COMPAGNONS BÂTISSEURS,
RONAN HERNIO, FRANÇOIS PÉCARD

Même lors d'un cyclone très destructeur, des bâtiments résistent alors que d'autres révèlent des faiblesses de conception ou de réalisation ou des défauts d'entretien. Le retour d'expérience du cyclone Irma, qui a dévasté en septembre 2017 les îles de Saint-Martin et de Saint-Barthélemy, dégage pour la reconstruction les priorités en termes de prévention paracyclonique.

Photo © Ronan Hernio

Lors d'un cyclone, une cause majeure de dégâts aux constructions est l'impact des objets projetés par les vents à la vitesse d'un TGV.



Les 6 et 7 septembre 2017, le cyclone Irma dévastait, entre autres, l'île française de Saint-Barthélemy et l'île franco-néerlandaise de Saint-Martin, au nord de la Guadeloupe.

Avec des vents soufflant à plus de 370 km/h (la vitesse d'un TGV), ce cyclone classé en catégorie 5 fut le plus fort enregistré dans la région, entraînant des dommages sur 95 % du bâti de Saint-Martin et la mort de onze personnes. Selon le rapport du délégué interministériel à la reconstruction de ces deux îles (1), « à Saint-Martin, 95 % des bâtiments ont été impactés : 27 % des bâtiments d'habitation ont été touchés de façon irréversible et/ou présentent des désordres structurels importants, 27 % nécessitent des travaux de couverture et 20 % nécessitent des travaux de couverture et de charpente. À Saint-Barthélemy, les constructions ont été beaucoup moins impactées par l'ouragan, la qualité de la construction y étant supérieure et le nombre de constructions concernées relativement moins important. »

Soumises au même phénomène météorologique extrême, les bâtiments sur ces deux îles n'ont pas résisté de la même manière : analyser les raisons de ces différences permet de dégager les pistes de prévention pour la reconstruction.

Vitesse du vent et montée des eaux

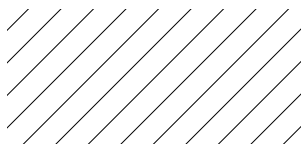
La première force destructrice d'un ouragan vient de la vitesse du vent. L'ingénierie éolienne démontre que l'énergie cinétique d'une masse d'air traversant une surface est proportionnelle au cube de la vitesse du vent : quand celle-ci double, son énergie est multipliée par huit. En conséquence, la pression exercée sur les façades et pans de toit face au vent cyclonique exerce une poussée très importante sur les structures, alors même que la dépression engendrée par le flux d'air sur les façades et pans de toit sous le vent exerce une force de succion. La somme de ces forces concourt à faire basculer les ouvrages et arracher des éléments légers de couverture, voire la toiture dans son ensemble si ses ancrages à la maçonnerie cèdent avant la couverture.

Les parois subissent également des efforts importants dus aux différences de pression entre l'air intérieur et l'air extérieur, différences de pression d'autant plus lentes à équilibrer que l'enveloppe est étanche à l'air. D'où des phénomènes de vibrations des vitrages puis d'explosion des baies vitrées.

Les éléments arrachés aux bâtiments, charpentes de pergolas, d'auvents, lames de terrasse, grilles, volets, arbres, tôles... deviennent autant de projectiles qui impactent les constructions et font des victimes. Et l'énergie cinétique d'un objet emporté par le vent est proportionnelle à sa masse et au carré de



(1) Le rapport Repenser les îles du Nord pour une reconstruction durable (9 novembre 2017, 34 pages) de Philippe Gustin, préfet, délégué interministériel à la reconstruction des îles de Saint-Barthélemy et de Saint-Martin, est téléchargeable à l'adresse www.outre-mer.gouv.fr/4e-comite-pour-la-reconstruction-de-saint-martin-et-de-saint-barthelemy.



1 Soumis à la force des vagues submersives et à l'impact des objets projetés par les flots ou par le vent, même les murs en maçonnerie peuvent céder.

2 Rez-de-chaussée dévastés par les vagues submersives charriant des rochers, vitrages explosés par la surpression dans les volumes fermés : la frange littorale cumule les risques cycloniques.



1 Photo © Jean-Yves Bonnaire



2 Photo © Ronan Heriño

sa vitesse. D'où cette impression d'images de guerre au vu des façades trouées d'impacts après un ouragan. Les cyclones sont également caractérisés par une dépression atmosphérique forte et concentrée, qui entraîne une élévation du niveau de la mer sur la zone. « Quand il se cumule un surcoefficient de grande marée, la montée des eaux liée à la dépression atmosphérique et la pression dynamique des vents, on peut aboutir à trois mètres d'élévation du niveau de la mer, comme aux Philippines, avec 4 000 morts car il n'y avait pas eu d'évacuation », explique Patrick Coulombel, un des fondateurs et directeur technique de l'ONG Architectes de l'urgence, sur le front des catastrophes naturelles depuis 19 ans.

La frange littorale est donc particulièrement sensible au risque cyclonique par le cumul de la sinistralité liée au vent et de celle liée aux vagues submersives. Mais le risque est aussi augmenté dans les terres par le relief, qui entraîne une accélération du vent

par compression dans les rétrécissements de l'écoulement dans les vallées étroites et les cols. C'est l'effet Venturi bien connu des pilotes. La compression du flux d'air au niveau des crêtes et des bordures de falaises entraîne aussi l'accélération de sa vitesse et des violentes turbulences en arrière du relief.

Une sinistralité contrastée

En septembre 2018, un an après Irma, la Fédération française de l'assurance (FFA) comptabilisait 25 600 sinistres pour un coût total estimé à 1,9 milliard d'euros, qualifiant ce cyclone « d'événement naturel le plus coûteux de l'histoire de l'assurance française outre-mer. »

Toutes les parties d'un bâtiment peuvent être dégradées. La houle et le flux-reflux de l'inondation peuvent saper les fondations et déstabiliser les ouvrages. Sous la poussée des vagues submersives comme sous la poussée des vents extrêmes, les murs pas



Photo © Ronan Hemio

3



Photo © Ronan Hemio

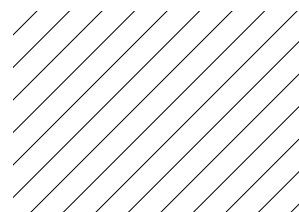
4



3 Absence de contreventement des murs d'un restaurant de plage : le bâtiment se couche.



4 Les larges baies vitrées non protégées par des volets ne peuvent résister aux rafales et aux projectiles. Les charpentes mal ancrées aux chainages sont arrachées.



“En septembre 2018, un an après Irma, la Fédération française de l'assurance comptabilisait 25 600 sinistres pour un coût total estimé à 1,9 milliard d'euros, qualifiant ce cyclone d'événement naturel le plus coûteux de l'histoire de l'assurance française outre-mer”

assez solides ou pas assez contreventés se couchent. Les pluies torrentielles effondrent les murs appuyés au terrain et inondent les locaux. Les dégâts aux couvertures et charpentes représentent près de la moitié de la sinistralité des bâtiments. Les auvents, pergolas, balcons et terrasses sont encore plus sensibles à la prise au vent. S'ils sont reliés solidement à la couverture du volume principal, ils l'arrachent quand ils sont emportés. Quant aux menuiseries, elles sont d'autant plus exposées – et explosées ou arrachées – qu'elles sont de grandes dimensions,

qui nuisent à la rigidité des baies comme à celle des volets roulants censés les protéger. Les brutales différences de pression entre extérieur et volume intérieur explosent les vitrages. « On a même observé des explosions de pare-brise de grosses voitures par la surpression dans l'habitacle bien fermé », témoigne François Pécard, architecte à Saint-Barthélemy. Les experts soulignent tous la dangerosité des objets emportés par le vent, qui se transforment en projectiles, béliers qui peuvent défoncer n'importe quelle protection ou paroi. Stéphanie Caruel, >>>



architecte et expert certifiée, présidente Région Outre-mer de la Compagnie des experts agréés (CEA), cite le cas d'un « deck » – ces terrasses en bois d'ipé autour des piscines – de 150 m² qui a volé un kilomètre en un seul bloc. L'expert Ronan Hernio a vu à Saint-Martin les dégâts provoqués sur les constructions par des conteneurs de 40 pieds et des voitures emportés par les vents dépassant les 400 km/h en rafales, « ce qui explique que des maisons qui résistaient sans dommage au cyclone aient pu être gravement sinistrées ».

La différence de niveau de destruction constatée globalement entre l'île de Saint-Martin et celle de Saint-Barthélemy s'explique clairement par une différence de richesse. Les grandes fortunes ont investi « Saint-Barth » et les villas de luxe font travailler architectes et bureaux d'études. Et la maîtrise d'œuvre fait largement appel à des entreprises qualifiées et au béton armé, d'où des structures bien plus résistantes que nombre de constructions des quartiers pauvres de Saint-Martin. Ces dernières sont souvent auto-construites (2) sans matériaux de qualité, ni main-d'œuvre qualifiée. Concrètement, cela peut se traduire par l'emploi de bétons sous-dosés en ciment, aux granulats trop gros pour s'écouler dans les coffrages trop étroits de murs sous-dimensionnés par souci d'économie, par un ferrailage insuffisant voire absent, des chaînages aléatoires, par l'absence de contreventement correct des structures en bois, par des liaisons murs-charpente trop faibles, etc. Mais les grandes villas ne sont pas exemptes de défaut de conception en matière de prévention des dégâts cycloniques. Experts des assurances et architectes antillais soulignent l'absurdité des grandes baies vitrées et des grands porte-à-faux des toits en zone cyclonique. Stéphanie Caruel témoigne. « Dans ces villas luxueuses, on est dans des extrêmes, avec une mode architecturale dedans-dehors importée des États-Unis et d'Europe. Des baies de 7 m de large ne peuvent être protégées par des volets roulants. Dans ces dimensions, ils sont arrachés, et une fois la baie explosée, le carnage est fait. Si l'auvent qui protège la terrasse est en continuité



5 Absence de contreventement de la structure bois : la charpente ne tient plus que par la statue de Bouddha sur laquelle elle s'est posée.

avec la toiture principale, il l'entraîne dans sa ruine. » Mais la qualité et la conception du bâti n'expliquent pas toutes les différences d'importance des dégâts constatés. L'implantation des bâtiments est primordiale.

L'exposition au risque cyclonique

L'architecte François Pécard vit et travaille à Saint-Barthélemy depuis 41 ans. Toujours en activité à 71 ans, ce passionné de l'architecture vernaculaire fait remarquer que les cases créoles ont résisté à plusieurs décennies et à leur cortège de saisons cycloniques. « Parce qu'elles sont souvent implantées dans des endroits protégés des vents les plus violents. Le choix des sites est fondamental. Des calculs de structure effectués après Irma sur des maisons ont montré que l'effet Venturi pouvait multiplier la vitesse du vent par 2. Les bords de falaise sont particulièrement exposés au vent et autrefois délaissés par les anciens, mais aujourd'hui le foncier est rare et ces endroits recherchés pour la vue. Un déclenchement de mini-tornades à partir du mur de l'œil du cyclone a encore aggravé les dégâts sur leur passage. On a vu leurs traces sombres marquées dans le paysage. Le Hurricane Research Center américain en a dénombré 60 ! »

Autre facteur aggravant des désastres : la construction en zone inondable, parfois quasiment les pieds dans l'eau.

Le Plan de prévention des risques naturels submersion (PPRN) de Saint-Martin attend encore une validation et surtout une meilleure appropriation des enjeux. Celui de Saint-Barthélemy n'est pas encore terminé. La pression économique pour la construction en bordure littorale est forte dans ces îles extrêmement dépendantes du tourisme. Elle s'ajoute à l'incompréhension des populations impactées par le nouveau zonage proposé.

Tout en bas de l'échelle sociale, la précarité des populations pauvres pousse aux constructions fragiles, parfois sans autorisation, voire à l'habitat en conteneurs maritimes, dans des zones au niveau de la mer et exposées aux inondations par un urbanisme

(2) La tradition antillaise du « coup de main », où tout le voisinage participe au chantier d'auto-construction, permet l'édification d'une maison en quelques jours, mais souvent au détriment de la qualité du bâti.



Photo © Ronan Hernio

6

qui tend à piéger les eaux plutôt qu'à faciliter leur écoulement vers les exutoires naturels ou anciens. À l'autre extrémité, des villas de milliardaires (D. Trump en possède deux) obtiennent des permis de construire dans des zones qui interrogent les experts du risque de submersion marine. Certaines sont protégées par des murs anti-houle. Ces ouvrages de défense égocentrée perturbent gravement le phénomène d'accrétion, entraîne le dégraissement des plages et le recul de la ligne de mangrove qui a longtemps constitué un frein naturel à l'envahissement des eaux.

Le temps de l'urgence et celui de la reconstruction

Pour reconstruire des bâtiments résilients face au risque cyclonique – et au risque sismique, l'autre risque naturel majeur des Antilles – il faut du temps. Il faut le temps de constater les dégâts, de comprendre les raisons de la sinistralité, de concevoir les solutions constructives et du temps pour faire une réalisation soignée, dans un territoire insulaire ravagé, aux moyens de communication coupés, aux réseaux dégradés, au tissu social désorganisé par l'exode d'une partie de la population. « Suite à une catastrophe, ce n'est pas le moment de la résilience », témoigne Olivier Boniface, président de la Compagnie des experts agréés (CEA), qui a expertisé les dégâts d'Irma à Saint-Barthélemy. « C'est l'urgence, la panique, alors que ce serait le bon moment de reconstruire avec les bonnes pratiques. Il faut construire résilient avant le prochain cyclone. Or le régime CatNat (3) ne couvre pas la mise en conformité aux normes : il conduit à la reconstruction à l'identique, interdisant souvent le recours à l'architecte et à l'ingénieur, qui doivent respecter les normes. De plus, la réglementation anti-cyclonique n'existe pas vraiment, au contraire de celle concernant les risques sismique ou neige et vent. Il y a donc nécessité d'une démarche politique d'accompagnement, d'une politique d'investissement, sachant qu'on peut construire plus résilient sans être plus cher. » L'architecte de l'urgence Patrick Colombel pointe



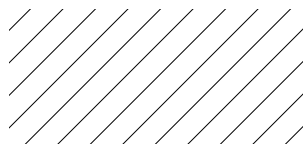
6 La plupart des volets roulants de grande largeur n'ont pas résisté aux rafales et aux projectiles. Les auvents sont très exposés à l'arrachement. Les brutales dépressions peuvent également emporter les toitures mal ancrées à la maçonnerie.

[3] CatNat, abréviation couramment utilisée pour désigner le régime assurantiel des catastrophes naturelles, activé par arrêté interministériel d'état de catastrophe naturelle.

[4] Maria est le cyclone également de catégorie 5 qui, une semaine après Irma, a frappé le 19 septembre 2017 le sud-ouest de La Basse-Terre en Guadeloupe. Le lendemain, Maria faisait près de 3000 morts à Porto Rico.

l'impasse que constitue à ses yeux la stratégie habituelle des abris temporaires en dur en attendant la reconstruction définitive. « Ces abris en dur, prévus temporaires, se transforment souvent en définitifs après renforcement, car les budgets de l'aide sont épuisés avant l'achèvement de la reconstruction. La Fondation Architectes de l'urgence adopte pour sa part une stratégie sur deux ans avec hébergement provisoire dans des tentes de qualité, pour garder le financement pour une reconstruction définitive de qualité parasismique et paracyclonique. On peut même faire de belles choses en faisant une qualité définitive qui utilise l'argent des contribuables et donateurs à bon escient. »

Passée la phase d'urgence suite aux cyclones Irma et Maria (4), la stratégie de reconstruction post-cyclonique de l'État et des professionnels du BTP s'est inscrite dans le temps long par la création en mars 2018 de la Cellule économique régionale de la construction de la Martinique (Cerc). Sur le modèle des Cerc déjà existantes dans d'autres DROM et en métropole, la Cerc de Martinique est un espace neutre de discussion des intérêts du secteur du BTP, réunissant des représentants de l'État (DEAL, DGFIP), les chambres consulaires, les syndicats professionnels, les bailleurs sociaux. Jean-Yves Bonnaire, chargé de mission de la Cerc Martinique, explique la démarche. « Pour avoir un bâti plus résilient, il faut mener en parallèle la réflexion sur le parasismique et sur le paracyclonique. Les 150 professionnels des groupes de travail ont proposé, sur le sujet du calcul des charges de vent sur les structures, de classer l'ensemble du territoire martiniquais en catégorie la plus défavorable de coefficient de rugosité, qui permet de prendre en compte la végétation et le bâti proche d'une construction. Ils proposent également de prendre en compte l'effet Venturi dans les vallées encaissées par un coefficient d'orographie à définir, ainsi que le classement des bâtiments en fonction de leur intérêt pour la survie des populations, pour les activités économiques et pour la gestion de crise. À côté de ce travail d'adaptation des référentiels techniques aux risques des >>>



7 Case créole résistante aux cyclones avec sa charpente en retrait et ses petites ouvertures à volets pleins en bois.

8 Maison créole moderne en bois résiliente aux cyclones par son toit à 4 pans sans débord et ses petites ouvertures protégées par des volets pleins en bois

9 Projet de l'atelier d'architecture François Pécard de « cases au vent » directement inspiré de l'architecture vernaculaire.



7 Photo © François Pécard



8 Photo © François Pécard

(5) Téléchargeable sur www.com-saint-martin.fr/ressources/GP-Guide-de-bonnes-pratiques_IRMAV03_24.05.2018_VF_BD.pdf.

Antilles, la Cerc prévoit de participer à la rédaction d'un guide de conception paracyclonique en zone sismique, travaille à un label de qualité de matériaux adaptés au milieu tropical, à la création d'une application de cahier d'entretien des bâtiments et enfin demande un entretien périodique obligatoire sur certains éléments du bâti. » En parallèle, le CSTB a proposé une adaptation de l'Eurocode 1-4 par un relèvement de + 2m/s des vitesses de vent de référence, actuellement de 32 m/s (115 km/h) pour la Martinique et de 36 m/s (130 km/h) pour la Guadeloupe.

Former habitants et entreprises

Jean-Yves Bonnaire insiste sur la nécessité d'accompagner le relèvement des normes par une montée en compétences des maîtres d'ouvrage et des entreprises. « Après le passage du cyclone Hugo sur la Guadeloupe en 1989, il y a eu une prise de conscience sur le besoin de conception paracyclonique, mais 30 ans après, il y a une perte de mémoire et de la culture du risque. » François Pécard rappelle qu'il y a pourtant une tradition aux Antilles qui est d'entrouvrir les fenêtres côté sous le vent pendant un cyclone. Ce simple geste permet d'équilibrer en permanence les pressions entre intérieur et extérieur et d'éviter les sursollicitations des menuiseries. « Ma maison a passé ainsi sans dommages Irma en 2017, et Luis en 1995 avec ses vents à 350 km/h. On sent un courant d'air passer par ces fenêtres entrouvertes : ce n'est pas le vent, simplement l'équilibrage des pressions. » Constat partagé par l'État et les collectivités locales qui se sont associés avec des experts du bâtiment, professionnels ou associatifs, pour élaborer un Guide de bonnes pratiques pour la construction et la réhabilitation de l'habitat (5). Publié en 2018, ce guide pratique et pédagogique est destiné notamment aux



Photo © François Pécard

9

particuliers, car la moitié environ des maisons n'étant pas assurées à Saint-Martin, la reconstruction après Irma est souvent de l'auto-réhabilitation. Le guide est décliné en six fascicules pour les professionnels, dédiés à la maçonnerie, la structure bois, la charpente bois, la couverture métallique, les fenêtres et baies et les auvents.

Comment les cases créoles résistent-elles ?

François Pécard recense les différents moyens que les anciens bâtisseurs des cases créoles ont mis en œuvre pour qu'elles résistent aux cyclones. Outre le choix du lieu d'implantation hors zone très ventée, la réduction des volumes offre moins de prise au vent et ils résistent mieux à la dépression. La croissance de l'habitat et de ses dépendances se faisait par la multiplication des petits volumes. Soit il n'y a pas de débord de toiture, soit les charpentes sont en retrait des murs. « Les cases antillaises ont été souvent faites par des charpentiers de marine, souvent à partir de bois récupérés sur des bateaux échoués. Les charpentes sont conçues comme des coques de bateau qui seraient montées à l'envers : la faîtière était d'ailleurs nommée la quille. Les chevrons sont fixés solidement par des assemblages à mi-bois renforcés par des tiges filetées sur la faîtière comme sur la sablière. Leurs toits pentus génèrent moins de dépression que les toits modernes à faible pente. La résistance est renforcée par quatre pans plutôt que deux, assurant un excellent contreventement de la charpente. Des cheminées ou des événements équilibrent les pressions entre intérieur et extérieur. La couverture classique est en tôle ondulée, qui a l'avantage de ne pas stocker la chaleur et de se refroidir très vite. Les clous pour les fixer étaient galvanisés et leur tête trempée dans du plomb, ce qui faisait après martèlement

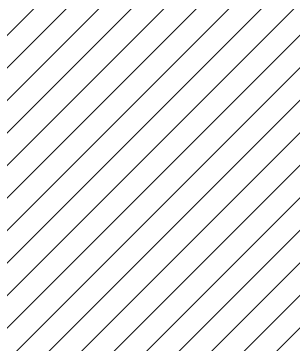
“L'architecte constate une évolution de l'architecture locale en totale contradiction avec les conditions climatologiques. Il recherche en permanence à adapter ses projets aux risques cyclonique et sismique en s'inspirant de l'architecture vernaculaire”

un joint étanche. Ils étaient retournés à l'intérieur pour ancrer solidement la tôle au litelage. Comme les cases en bois légères pouvaient s'envoler, elles étaient ancrées sur une souche de gaiak, arbre à bois dur imputrescible coupé sur l'emplacement même de la maison. Ou la souche était déracinée puis replantée et scellée à la chaux sous la maison. Des objets lourds étaient posés sur le plancher, voire un lest de cailloux. Dans certains cas, les poteaux d'ossature étaient scellés dans un soubassement en pierre. Les ouvertures, petites, sont protégées par des volets en bois à panneaux battants solidement attachés par des crochets liés entre eux. Fixés dans une feuillure, ils protègent efficacement les menuiseries des impacts. Enfin, les galeries extérieures et les vérandas, fixées sur une panne muralière, sont totalement désolidarisées du volume principal, dont on accepte qu'elles puissent se détacher. »

L'architecte constate une évolution de l'architecture locale en totale contradiction avec les conditions climatologiques. Il recherche en permanence à adapter ses projets aux risques cyclonique et sismique en s'inspirant de l'architecture vernaculaire. Par exemple, valorisant sa propre expérience de la marine, il met la charpente d'une petite maison en bois en compression avec des câbles d'acier de voilier, tendus entre la dalle et la faîtière. La précontrainte, dont la poussée sur la sablière est reprise par un entrain bas, rend la charpente très résistante aux efforts liés au vent. De même, il recommande la triangulation des vérandas par ces câbles de marine.

Bonnes pratiques de maçonnerie et charpente

Le guide de bonnes pratiques recommande une volumétrie des ouvrages plutôt compacte, tendant vers le cube, avec une toiture à quatre pans et une >>>



10 et 11 La charpente de cette maison en bois conçue par l'architecte François Pécard est précontrainte par un câble d'acier inoxydable de marine, dont la poussée sur la sablière est reprise par l'entrait bas. La maison a subi l'ouragan Irma sans aucun dommage.

12 Chevrons ancrés au chaînage du mur par un fer traversant et des épingles.

13 Les assemblages charpentiers sont renforcés par des boulons.



10 Photo © François Pécard



11 Photo © François Pécard



12 Photo © Compagnons Batisseurs



13 Photo © Compagnons Batisseurs





Photo © Compagnons Bâtisseurs

14



Photo © Compagnons Bâtisseurs

15



14 Un toit à 4 pans est mieux contreventé qu'avec 2 pans



15 Contreventement d'un toit à 2 pans par plaques de contreplaqué, sur lesquelles sont vissés les liteaux de grosse section pour fixer les tôles de couverture.

pente voisine de 30°, avec des débords réduits. Pour la maçonnerie, la fiche dédiée part des désordres constatés après Irma, révélateurs de mauvaises pratiques de blocage des chevrons dans la maçonnerie, de manque de chaînage voire de fondation. Le simple blocage des chevrons dans le chaînage a entraîné de nombreux soulèvements de charpente, laissant le haut des murs entaillés. La réparation consistera à reconstruire le chaînage si les aciers ne sont plus continus, pour y fixer ensuite la nouvelle charpente par goujons ou équerres métalliques.

Avec le soutien de la Fondation de France, l'association Les Compagnons Bâtisseurs répare à Saint-Martin les charpentes et couvertures des maisons des publics les plus défavorisés. Leur cheffe de projet sur place Catherine Berchoux explique les techniques mises en œuvre. « L'ancrage de la charpente à la maçonnerie est réalisé par un ferrailage traversant les chevrons, avec une liaison au chaînage. Les débords de toit sont raccourcis et les auvents toujours désolidarisés du bloc charpente de la maison. Les assemblages charpentiers sont boulonnés pour résister aux oscillations sismiques, car il faut reconstruire paracyclonique et parasismique en même temps. Les Compagnons Bâtisseurs de Saint-Martin embarquent d'une certaine façon la performance énergétique dans leurs ouvrages, par la mise en œuvre d'un isolant sur nos chantiers de charpente-couverture. Les fascicules du guide de bonnes pratiques sont très bien faits. Les Compagnons Bâtisseurs ont d'ailleurs participé à leur rédaction. »

Sur trente pages, la fiche pratique « Charpente en bois » conseille sur le choix des matériaux et indique les sections minimales des bois de charpentes à mettre en œuvre. Pour renforcer les rives et la faîtière, qui sont les plus exposées aux contraintes cycloniques, le guide recommande un resserrement des quatre premières pannes et des quatre premiers chevrons des toits à deux pans et un renforcement métallique des assemblages structuraux par boulons, tire-fonds, vis, sabots, équerres et cornières. Le contreventement par plaques à base de bois ou diagonales en bois est illustré.

Pour les murs structurels en bois, une fiche spécifique décrit les techniques de contreventement par plaques ou diagonales en bois, ainsi que les modes de fixation par boîtiers d'ancrage de la structure bois sur les fondations et des planchers sur les murs.

Expert des situations d'urgence, Patrick Coulombel recommande de mettre en place dans toutes les zones cycloniques une cellule de survie en béton armé, avec sas, dans chaque maison à ossature bois. « Comme en Australie contre les incendies de forêt, où cela sauve des vies. »

Couvertures métalliques

Les tôles métalliques, ondulées ou nervurées, ont tout pour s'envoler : grande surface, légèreté et souplesse. La prévention du risque d'arrachement par le vent passe donc par la solidité des supports et le serrage parfait des fixations. Le guide des bonnes pratiques mentionne la possibilité de réaliser des débords de toit au-delà de 50 cm, à condition de renforcer la charpente par des bracons fixés à des platines métalliques ancrées dans un chaînage du mur. >>>



16 Photo © Compagnons Bâtisseurs

En rive comme en faîtière, les pannes sont resserrées. Soumises à une atmosphère humide et saline, toutes les fixations, tire-fonds ou vis auto-perceuses, doivent être en acier inoxydable. Les clous sont proscrits. Les tôles peuvent s'envoler par poinçonnement quand la tôle est trop fine ou la tête de vis trop petite. Des fixations inadaptées peuvent aussi casser ou être arrachées.

Les vibrations d'une tôle mal serrée fatiguent la fixation et le métal autour du trou de fixation, ce qui facilitera le poinçonnement ou l'arrachement de la fixation. La pose des fixations doit donc être soignée et mettre en œuvre un ensemble complet de vis, cavalier, rondelle d'étanchéité et un pontet sous l'onde, pour donner la rigidité à la tôle. Stéphanie Caruel note que les règles Antilles demandent la vérification du serrage des tire-fonds deux fois par an. « Mais personne ne vérifie les toitures en tôle », constate-t-elle.

Protéger les menuiseries extérieures

On l'aura compris, les menuiseries extérieures sont les points de fragilité des enveloppes. Même si elles sont de taille modeste et solidement fixées dans la maçonnerie, même si l'équilibrage des pressions est correctement réalisé par les occupants pendant l'ouragan par l'ouverture partielle des fenêtres côté sous le vent, elles sont très exposées à l'impact des objets projetés par le vent déchaîné. Des volets traditionnels en bois, opaques ou ventilés, d'au moins



16 Tôles de couleur blanche pour protéger de la chaleur, soigneusement fixées par des tire-fonds avec rondelle d'étanchéité.

“Soumises à une atmosphère humide et saline, toutes les fixations, tire-fonds ou vis auto-perceuses, doivent être en acier inoxydable”

30 mm d'épaisseur, ont fait leurs preuves comme protection efficace des portes et fenêtres. Plus souples par construction, les volets roulants sont d'autant plus rigides et résistants à l'arrachement qu'ils sont étroits et équipés de crochets anti-tempête aux extrémités des lames, qui les retiennent dans leurs coulisses.

Une résilience accessible

Au final, la prévention des dommages aux constructions par les cyclones ne nécessite pas de technologies sophistiquées, mais plutôt une qualité de la construction, fondée sur une adaptation intelligente à l'environnement du bâtiment, avec une mise en œuvre soignée de techniques simples, enrichies par l'expérience de décennies de saisons cycloniques. L'importation aveugle de modèles architecturaux totalement inadaptés aux vents extrêmes, tout comme l'implantation dans des zones pourtant reconnues comme très exposées au vent ou à la submersion marine, augmentent considérablement la sinistralité et son coût environnemental et financier pour la collectivité et l'ensemble des assurés, qui financent le système assurantiel des catastrophes naturelles. L'architecte François Pécard souligne que les Antillais expérimentés évitent de planter des arbres à haute tige à proximité des maisons et, à l'annonce d'un cyclone, ramassent tout ce qui traîne et pourrait se transformer en projectile. Les plus avisés taillent les végétaux et font des boutures pour replanter après le passage du cyclone. Belle leçon de résilience... ■