

ETIK2A

CONCEPTION DE MAISONS TROPICALES

BIOCLIMATIQUES, SÛRES, CONFORTABLES,
ÉCONOMIQUES ET RESPECTUEUSES
DE L'ENVIRONNEMENT

Préfaces de Francis D. K. Ching et Vasudevan Suresh

SOURCE D'INSPIRATION
POUR LE CONFORT D'ÉTÉ
EN CLIMAT TEMPÉRÉ



2^e
ÉDITION

DUNOD



Villa d'Eileen Gray E-1027, 1926 - 1929.



Bungalow du Cameroun Jean Prouvé, 1958 - 1964.

CONCEPTION DE **MAISONS** **TROPICALES**

BIOCLIMATIQUES, SÛRES, CONFORTABLES, ÉCONOMIQUES
ET RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT



2^e
ÉDITION

RÉALISATIONS DES ILLUSTRATIONS :

Chapitres 1 à 9 : © Stéphane Georges (Griffin) - Chapitre 10 : © Jessica Morio (Trois Declic)

CRÉDITS ICONOGRAPHIQUES :

Toutes les illustrations & photos ETIK2A, sauf : Page 2, photo ETIK2A avec l'aimable autorisation de la Galerie 54 et d'Éric Touchaleaume, Bungalow du Cameroun Jean Prouvé, 1958 - 1964. Avec l'aimable autorisation de Manuel Bougot, photo de la villa Eileen Gray E-1027. Pages 282-283, toutes photos avec l'aimable autorisation de la Galerie 54 et d'Éric Touchaleaume. Pages 284-285 et 301, toutes photos avec l'aimable autorisation du cabinet d'architecte Bruno Stagno. Page 286, toutes photos avec l'aimable autorisation de Luz de la Piedra arquitectos (architectes Luz Letelier et Pietro Stagno). Page 287, toutes photos d'Hélène Valenzuela, avec l'aimable autorisation de XLGD architectures. Pages 288-289, photos Cabin in the Woods, Cox Cottage et Captiva Peace de Joshua Colt Fisher, toutes les photos avec l'aimable autorisation de Joyce Owens. Pages 290 et 291, photos de la villa Vishram by Sea de Rajiv Menon, toutes photos avec l'aimable autorisation de Benny Kuriakose. Pages 292 et 293, toutes photos avec l'aimable autorisation de Jolyon Robinson. Pages 294 et 295, toutes photos TROPPO, avec l'aimable autorisation de Phil Harris. Page 296, toutes photos avec l'aimable autorisation de José Cubilla. Page 297, toutes photos avec l'aimable autorisation de Maria Silvia Feliciangeli. Page 301, les deux photos avec l'aimable autorisation de Bruno Stagno.

MISE EN PAGE : Stéphane Georges (Griffin Création)

L'OUVRAGE A ÉTÉ PUBLIÉ AVEC LE SOUTIEN DE :



Édition en anglais : *Tropical House Design Handbook* - Routledge - 2024.

© DUNOD, 2024 - 11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff – www.dunod.com
ISBN 978-2-10-086540-6

Le mot de l'éditeur

Lorsque nous avons décidé de publier la première édition de *Conception de maisons tropicales* en 2019, nous étions certains que cet ouvrage répondait aux problématiques de notre époque et que son utilité potentielle pour les acteurs du domaine en faisait un ajout précieux à notre catalogue. Les quelques doutes concernant le succès qu'il pouvait rencontrer auprès des professionnels et étudiants se sont rapidement estompés, cette seconde édition étant la preuve que la pédagogie et la qualité de l'ouvrage ont autant convaincu les lecteurs que l'éditeur.

En accord avec l'équipe de rédaction de l'auteur, nous avons donc décidé de publier la présente deuxième édition, actualisée et largement augmentée. À jour des dernières normes, elle s'enrichit notamment de nouveaux développements concernant la ventilation des bâtiments et plus généralement de l'aéraulique urbaine, l'humidité en lien avec la chaleur ressentie mais aussi l'hydrogène comme vecteur d'énergie. De nouveaux contributeurs, tous architectes, représentant les différentes régions tropicales du monde, s'ajoutent à l'ouvrage, et deux préfaciers de renom international lui apportent leur soutien. Cette édition incorpore ainsi plus de 30 pages et 100 visuels supplémentaires.

Nous espérons que les lecteurs s'empareront de cette nouvelle édition, qui se révélera un vecteur de formation précieux et une source d'information, voire d'inspiration, dans l'élaboration de leurs projets.

Auteurs et contributeurs

Conception de Maisons Tropicales, ouvrage collectif coordonné par ETIK2A⁽¹⁾, avec la contribution inestimable d'architectes et scientifiques experts, œuvrant dans les principales régions tropicales.

Préfaciers

Francis D. K. Ching est professeur émérite d'architecture à l'Université de Washington. Né à Honolulu, il a obtenu un Bachelor of Architecture à l'Université Notre-Dame. Après plusieurs années de pratique, il a rejoint l'Université de l'Ohio pour enseigner le dessin. Par la suite, il a enseigné à l'Université de Wisconsin-Milwaukee et à l'Université de Washington. Il a été professeur invité au sein du Tokyo Institute of Technology et à la Chinese University of Hong Kong, puis il a organisé des ateliers dans de nombreux pays. Il a reçu un doctorat en design de la Nottingham Trent University à titre honorifique, la bourse du S. Y. Chung Visiting Fellowship, New Asia College, Chinese University of Hong Kong et une Citation pour l'excellence de ses livres d'architecture internationalement diffusés. Il a reçu la mention spéciale du jury des Cooper-Hewitt National Design Awards et un prix d'honneur de l'American Institute of Architects pour ses réalisations collaboratives. Auteur de renommée mondiale, ses livres font référence en matière d'architecture et le design graphique, notamment *Architectural Graphics*, *Architecture : Form, Space & Order*, *A Global History of Architecture*, *A Visual Dictionary of Architecture* et *Interior Design Illustrated* et *Building Construction Illustrated* (tous publiés par Wiley). Ses œuvres, traduites en onze langues, ont une grande influence dans les écoles d'architecture et il continue de produire et de publier des livres de haute tenue dans ce domaine.

Vasudevan Suresh est ingénieur civil, diplômé de l'Université Anna (College of Engineering, Guindy, Chennai, India). Il possède une expérience exceptionnelle dans les secteurs du logement, des infrastructures, du développement rural et urbain ainsi que de l'environnement bâti. Il a été associé en Inde à l'élaboration de codes et de normes, notamment à celui du Code national du bâtiment. Il a été président du Kerala Government Task Force on Housing, membre du Rajasthan Government Committee on Urban Housing and Housing Policy et membre du National Housing Policy Group du gouvernement indien. Il a été président et directeur général de HUDCO (Housing and urban development corporation), président de l'Indian Buildings Congress et du National Real Estate Development Council, président de l'Indian Green Building Council et vice-président du Construction Industry Development Council. Il est actuellement membre du groupe de travail du gouvernement sur le logement rural, président de Policy, Advocacy and Government Relations of the Indian Green Building Council ainsi que du National Building Code of India et il dirige la Good Governance India Foundation. Il représente l'Inde auprès d'organisations nationales et internationales, dont il est pour certaines consultant, travaillant sur divers aspects des *sustainable and safe human settlements* et est partie prenante dans différentes initiatives mondiales. Il a reçu 18 prix pour ses contributions remarquables dans ce domaine. Ardent défenseur du développement durable il se passionne pour les solutions respectueuses de l'environnement et s'inscrit dans le mouvement global de promotion d'une construction écoresponsable.

Architectes

Benny Kuriakose a reçu le prix Charles Wallace India Trust pour son Master's degree in Conservation Studies de l'Université de York, au Royaume-Uni, et son doctorat à l'Indian Institute of Technology de Madras en Inde. Enraciné dans l'architecture vernaculaire, il a développé une expertise dans le domaine de la conservation du patrimoine bâti et de la conception de nouveaux édifices respectueux des traditions architecturales locales et de l'environnement. Il se concentre sur la conception de structures réalisées à partir de matériaux naturels et dirige maintenant un cabinet de conseil en architecture à Chennai, en Inde.

(1) ETIK2A, association à but non lucratif, fourni des informations favorisant les conduites éthiques.

Joyce Owens, FAIA⁽²⁾ RIBA⁽³⁾, diplômée de l'Université Notre Dame, a quitté son cabinet d'architecture londonien après 15 ans d'activité et s'est installée en Floride en 2004. Sa pratique et ses réalisations au Royaume-Uni puis au sein de son cabinet de Floride ont attiré l'attention au niveau international pour leur adaptation à l'environnement de leur région d'implantation, ainsi qu'à la culture locale. Joyce défend un style architectural tropical moderne, intégrant les principes bioclimatiques de durabilité dans des bâtiments passifs ou même actifs, ainsi que de résistance aux événements climatiques extrêmes. Joyce a été élue au prestigieux College of Fellows de l'AIA⁽⁴⁾ en 2018. En 2020, elle a reçu la médaille d'honneur de l'AIA de Floride en reconnaissance pour l'excellence de son design puis, en 2022, la médaille d'or de cette institution, plus haute distinction pouvant être décernée à l'un de ses membres.

Jolyon Robinson, membre de l'Australian Institute of Architects, a étudié à l'Université de Melbourne, à l'Université de Sydney et à la Queensland University of Technology. Jolyon dirige aujourd'hui le cabinet Robinson Architects. Le travail de Jolyon puise son inspiration dans l'étude de l'architecture tropicale de l'Asie du Sud-Est tout en s'inscrivant dans la continuité de célèbres architectes Australiens, reconnus mondialement pour la qualité de leur architecture tropicale. Ses réalisations présentent des lignes pures, simples et élégantes, en harmonie avec leur environnement. Robinson Architects a notamment réalisé récemment un projet de village tropical balnéaire durable en Sierra Leone. Sa pratique, primée à plusieurs reprises, est reconnue tant en Australie qu'à l'internationale. Il a reçu en 2022 le premier prix du Gabriel Poole House of the Year de l'Australian Institute of Architects Sunshine Coast Chapter, et le premier prix du State Award for Steel Architecture décerné par l'Australian Institute of Architects Queensland.

Bruno Stagno, Hon. FAIA⁽²⁾, est architecte diplômé de l'université catholique Pontificale du Chili. Après une collaboration en France, il s'installe au Costa Rica en 1973, où il se passionne pour l'architecture tropicale. Il développe une architecture contemporaine basée sur la tradition, enrichie d'éléments de modernité. Il fonde en 1994 l'Institut d'Architecture Tropicale qui se propose de diffuser les spécificités d'une architecture et d'un urbanisme intégrés aux paysages, respectueux des écosystèmes naturels et des populations locales. Par la suite, il crée avec ses équipes le référentiel qualité RESET, maintenant incorporé à législation du Costa Rica. Reconnu internationalement, multi récompensé pour son oeuvre majeure et sa carrière exceptionnelle, il a fait l'objet de nombreuses publications et monographies.

Scientifiques

Yuosre Badir est titulaire d'un doctorat en gestion technologique de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). Il est actuellement professeur agrégé et directeur des programmes de doctorat (doctorat et DBA) à l'École de gestion de l'Asian Institut of Technologie (AIT) de Bangkok. Ses recherches portent sur l'innovation en matière de produits et de procédés écologiques, les évaluations des technologies à faibles émissions de carbone et la transformation numérique des entreprises des marchés émergents.

Yézouma Coulibaly, anc. professeur agrégé à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) de Ouagadougou, est titulaire d'un doctorat de l'Institut National Polytechnique (INP) de Grenoble et d'un doctorat d'État de l'Université Cheikh Anta Diop (UCAD) de Dakar. Il a enseigné notamment l'énergie et l'efficacité énergétique dans le domaine des bâtiments à 2iE et est auteur d'ouvrages sur ce sujet.

Yves Jannot, ingénieur de recherche au Laboratoire Énergies & Mécanique Théorique et Appliquée (LEMTA) de l'Université de Lorraine, unité de recherche conjointe du Centre national de la recherche scientifique (CNRS), est titulaire d'un doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL) et d'une habilitation à diriger des recherches (HDR) de l'université de Bordeaux. Il a enseigné le transfert de chaleur et l'énergie solaire thermique dans plusieurs écoles d'ingénieurs tant en France qu'en Afrique.

Noppol Kobmoo est chercheur en écologie et biologie évolutive. Il a suivi un cursus universitaire jusqu'au doctorat à l'Université de Montpellier. Il a par la suite obtenu une bourse au sein du laboratoire d'Écologie, Systématique et Évolution (ESE), unité mixte de recherche du CNRS à l'université Paris-Sud. Il est actuellement basé au laboratoire du National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (BIOTEC), de la National Science and Technology Development Agency (NSTDA) de Thaïlande, où il travaille sur les mécanismes évolutifs à l'origine de nouvelles espèces et à leur adaptation en milieu tropical.

(2) Fellow of the American Institute of Architects. (3) Royal Institute of British Architects. (4) American Institute of Architecture.

*« L'architecture est le jeu savant, correct
et magnifique, de volumes assemblés
dans la lumière. »*

Le Corbusier.

« Je suis là, donc je suis. »

Bruno Stagno.

À la mémoire de Jean-Pierre, notre très cher et indéfectible ami,
membre fondateur d'ETIK2A, sans lequel ce livre n'aurait jamais
pu être réalisé, décédé de la COVID-19 en février 2021.

Remerciements

À Bruno Stagno, architecte, dont la philosophie humaniste, les réalisations remarquables, la carrière exceptionnelle et le soutien constant en faveur de notre projet ont constitué des éléments fondamentaux dans la conception, la réalisation, la validation, la diffusion et le succès de ces éditions.

À Francis D. K. Ching, auteur de nombreux ouvrages de référence en architecture, et Vasudevan Suresh, ingénieur, ardent défenseur de la construction durable, pour la confiance qu'ils nous ont témoignée et l'honneur qu'ils nous ont fait en rédigeant chacun une des préfaces de ce livre.

À nos remarquables contributeurs, architectes et scientifiques, notamment Yuosre Badir, Yézouma Coulibaly, Yves Jannot, Noppol Kobmoo, Benny Kuriakose, Joyce Owens, Jolyon Robinson et Bruno Stagno, pour leur confiance, leur expertise, leurs amendements, leur validation et leur constant engagement en faveur de cet ouvrage.

À Camille Risi, climatologue, pour son apport essentiel quant aux contenus relatifs au climat.

À Maria Silvia Feliciangeli, architecte et professeur à la Faculté d'architecture et d'art de l'Université nationale d'Asuncion au Paraguay, pour son soutien et celui de son institution.

À Rodrigo Martinez Suarez, architecte et directeur de l'Académie nationale de la Faculté d'Art et de Design de l'Université latine du Costa Rica, pour son soutien et celui de son organisation.

À Brahmanand Mohanty, expert en gestion de l'énergie, pour ses précieux conseils techniques et scientifiques.

À Clément Gaillard, expert en conception bioclimatique, pour sa gracieuse contribution.

À Ali Msahazi Ahamada, spécialiste en physique des matériaux et nanotechnologie, pour ses conseils.

À Catherine Prouvé pour son intérêt pour notre travail et pour les références faites à son père, Jean Prouvé.

Au studio Luz de Piedra Arquitectos, pour sa contribution et sa permission de publier des photos de la Casa Atrevida.

À Xavier Lagurue et XLGD Architectures, pour leur autorisation de publier des photos de la Villa Bioclimatique du Vieux Moulin.

Au studio Troppo et à Phil Harris, pour leur permission de publier des photos de leurs réalisations.

À Jose Cubilla & Asociados, pour leur soutien et leur permission de publier des photos de la Vivienda Ara Pytu.

À Éric Touchaleaume (Galerie 54), pour sa permission de publier des photos du Bungalow du Cameroun conçu par Jean Prouvé.

À Manuel Bougot, photographe, pour sa permission de publier une photo de la Villa Eileen Gray E-1027.

À Stéphane Georges (www.griffincreation.com), qui, par sa confiance, sa constance, son professionnalisme, sa créativité, son engagement et sa loyauté, a été un acteur clé du succès des premières éditions en français et en anglais et le demeure pour cette deuxième édition en français.

À Jessica Morio, graphiste, pour sa remarquable capacité à restituer des exemples de projets en illustrations 3D.

À Dunod et ses équipes, en particulier à Aurélie Cauvin, pour leur confiance, leur soutien, leur cordialité et leur grand professionnalisme.

À tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

À tous ceux qui ont soutenu les efforts de l'ETIK2A durant toutes ces années.

Préface de Francis D. K. Ching

En grandissant à Hawaïi, j'ai apprécié le confort d'un climat subtropical - chaleur du soleil, alizés rafraîchissants et pluies tropicales bienfaisantes. Pourtant, ce n'est que lorsque je me suis rendu sur le continent nord américain pour fréquenter l'université, que j'ai commencé à apprécier les traditions vernaculaires des îles hawaïennes en matière d'architecture. Elles répondaient aux réalités locales - lumière et microclimats - de manière rationnelle, en incluant surplombs d'ombrage, patios, cours ouvertes et ventilation par de grands ouvrants équipés de persiennes permettant de contrôler soleil et alizés.

En étudiant l'architecture sur le continent, j'ai été confronté à un climat très différent et j'ai été initié aux formes de construction et aux technologies conçues pour tempérer les conditions thermiques et climatiques du Midwest américain. Ce que j'ai vu et vécu était étranger à mes yeux, mais néanmoins excitant et si différent de l'architecture vernaculaire d'Hawaï. À mon retour sur mon île, j'ai été intrigué par l'importation de formes et de façons de construire inappropriées, trop souvent motivées par une recherche de style ou de prestige. Elles me semblaient si mal placées.

Plus tard, à l'occasion de mes voyages lointains, j'ai découvert des parties du monde où encore plus de chaleur et d'humidité extrêmes, combinées avec une moindre brise, rendait la vie des habitants parfois très difficile. Pour répondre à toutes ces difficultés, la solution technologique a été la climatisation, qui est rapidement devenue si répandue que l'architecture vernaculaire adaptée à ce type de climat a été négligée au profit de l'architecture initialement conçue pour le climat tempéré.

Ainsi, quand ETIK2A m'a demandé d'écrire une préface pour le livre *Conception de Maisons Tropicales*, les liens entre mon cheminement personnel, le sujet de ce livre et la façon dont il est présenté me sont immédiatement apparues. En effet, c'est un livre qui traite de l'architecture, qui est ma discipline, et qui utilise beaucoup d'illustrations et de photos, comme j'ai pu le faire dans toutes mes œuvres. Plus important encore, les auteurs décrivent et discutent clairement de toutes les questions pertinentes sans sacrifier la solidité technique, articulant de manière convaincante les principes qui devraient guider la conception et la construction de logements dans les climats tropicaux et subtropicaux.

N'oublions pas que la question du changement climatique et de la transition énergétique à laquelle nous devons faire face, nous invite évidemment à repenser notre façon de construire, en particulier dans les environnements tropicaux. Tout en tirant les leçons du passé, nous devrions également explorer les percées de la science et de la technologie modernes et suivre les réalisations modèles des architectes pionniers dans ce domaine. On ne peut nier les progrès qui ont déjà contribué de façon importante à la réduction potentielle des émissions de gaz à effet de serre.

Ce livre devrait être une lecture essentielle pour ceux qui s'intéressent à la conception et la construction dans les environnements tropicaux. Je n'ai aucun doute sur le fait que les étudiants en architecture et les professionnels chevronnés pourront bénéficier de l'information contenue dans ce livre, notamment lorsqu'il évoque des domaines qui sont à la marge de leurs spécialités. Je souhaite beaucoup succès à ce livre et partage l'ambition de ses auteurs : qu'il soit une source d'inspiration pour tous ceux qui jouent un rôle dans la conception et le développement de l'habitat tropical de demain.

Francis D. K. Ching, Professeur émérite d'architecture – Université de Washington
Architecte, auteur et illustrateur de livres d'architecture.

Préface de Vasudevan Suresh

Quand il s'agit de concevoir des maisons tropicales, le sous-continent indien est unique, en ce sens qu'il comprend à peu près tous les types de climats et de niveaux de vie qui peuvent être retrouvés par ailleurs dans l'ensemble des autres régions tropicales du monde.

Travaillant dans cet environnement depuis plus d'un demi-siècle, mon engagement pour une construction durable et la prévention des risques a été constant, en particulier avec mon association, très active dans ces domaines et avec de nombreuses autres organisations gouvernementales et non gouvernementales. En tant que Président du National Building Code of India et de Policy, Advocacy and Government Relations of the Indian Green Building Council qui fournissent un cadre pour la fusion des pratiques traditionnelles, vernaculaires et locales avec des technologies actuelles adaptées, je reste entièrement mobilisé à cette tâche. Cela me conduit aussi à participer activement à la sensibilisation de différents publics, à travers des conférences, lors de congrès ou des interventions dans le contexte de chaînes Internet thématiques ou même à l'occasion de vidéo conférences.

L'objectif de développement durable à l'horizon 2030 et celui d'un monde décarboné dans les prochaines décennies nous obligent à revisiter profondément nos pratiques. Cela vaut pour le choix des matériaux, la conception et les méthodes de construction des bâtiments ainsi que pour leur fonctionnement, sur l'ensemble de leur cycle de vie, de la mine au recyclage.

Ces dernières années, j'ai été heureux de constater que tous ces efforts portent leurs fruits. Une nouvelle génération d'architectes et d'ingénieurs redécouvre les vertus de l'architecture vernaculaire et bioclimatique, tout en intégrant les avancées techniques de notre temps et sans négliger pour autant les traditions architecturales locales.

Cependant, sous nos latitudes, dans un contexte de croissance démographique rapide et d'émergence d'une classe moyenne nombreuse, ces avancées restent insuffisantes. La lutte contre le réchauffement climatique exige des changements beaucoup plus rapides et généralisés dans les modèles de construction.

Quand mon ami architecte Benny Kuriakose m'a informé de sa participation à la réalisation d'un livre traitant de la conception de maisons tropicales, j'ai immédiatement exprimé mon intérêt pour cette initiative.

Après une lecture attentive de cet ouvrage, il m'est apparu qu'il constitue une source majeure d'information pour les acteurs du domaine, quelle que soit la région tropicale concernée. En effet, mieux que des solutions toutes faites, il donne au lecteur des clés de compréhension lui permettant de concevoir une maison adaptée à sa propre réalité locale. En outre, il ne néglige pas les questions économiques et montre que même les bâtiments les plus simples et informels, peuvent bénéficier d'une conception intelligente. En effet, la condition d'optimisation de la forme et de l'orientation de la construction, de sa couleur et de la disposition de sa toiture n'est pas liée au budget dont dispose le propriétaire ou le concepteur, mais à l'information à laquelle il a accès.

Même s'il est destiné à un large public, ce livre est un outil éducatif qui peut être utilisé par les enseignants et les étudiants et au-delà de cela, par des architectes et des ingénieurs.

Nul doute qu'une telle œuvre, unique en son genre, rencontrera un large public en Inde comme en Asie du sud-est, en Afrique ou en Amérique du Sud et s'inscrira rapidement comme une référence dans ce domaine.

Vasudevan Suresh, ingénieur civil, FIE, FRICS, FACCE, SFIGBC. Président de Policy, Advocacy and Government Relations of the Indian Green Building Council, du National Building Code of India, de Good Governance India Foundation et du Forum of Critical Utility Services. Ancien CMD, HUDCO. Ancien Président de l'Indian Buildings Congress de l'Indian Green Building Council et du NAREDCO.

Sommaire

1. LES ENJEUX ET LES OBJECTIFS	15
2. LE CLIMAT	27
Le climat, en général	28
Le climat tropical	31
Le microclimat	36
Le coin de notre rue ?	37
3. LA CHALEUR	39
Qu'est-ce que la chaleur ?	40
D'où vient la chaleur ?	41
Où va la chaleur ?	46
Faut-il l'éviter ?	50
4. LE CONFORT THERMIQUE	51
La température ambiante	52
La ventilation	56
L'humidité	58
Le comportement des matériaux	60
La couleur et l'aspect des matériaux	63
Les autres paramètres influant sur la température ressentie	65
5. LA CONSTRUCTION TRADITIONNELLE	67
Les contraintes	68
Les formes prises par les constructions traditionnelles	68
La construction traditionnelle à l'épreuve du présent	72
Les enseignements à tirer du passé	74
6. LA PROTECTION AUX RAYONNEMENTS SOLAIRES	79
Comment le rayonnement solaire nous parvient-il ?	80
Comment orienter notre maison pour limiter son exposition au rayonnement solaire ?	81
Comment protéger la maison du rayonnement solaire ?	83
De quelles caractéristiques les masques solaires doivent-ils être dotés ?	103
Comment protéger la maison du rayonnement solaire résiduel ?	116

7. L'ISOLATION THERMIQUE	127
Comment gérer l'étanchéité de la cellule habitable ?	128
Comment limiter la surface externe de la cellule habitable ?	131
Comment freiner les flux thermiques parcourant l'enveloppe de la cellule habitable ?	134
Quel niveau d'isolation atteindre ?	164
Quels isolants utiliser ?	167
8. LE RAFRAÎCHISSEMENT, LA CLIMATISATION	193
Comment gérer la production de chaleur endogène ?	194
Quelles méthodes de rafraîchissement utiliser ?	199
Comment climatiser et déshumidifier ?	212
9. LA FAISABILITÉ	229
Combien ça coûte ?	230
Comment améliorer une maison existante ?	244
10. LES EXEMPLES DE PROJETS	249
La maison économique	250
La maison standard	254
La maison ventilée	258
La maison design	262
La maison de ville	266
La maison créole	270
Éco village	274
11. PORTFOLIO	281
12. LES IMMEUBLES	299
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	303
ANNEXES	305
L'énergie nucléaire	306
L'ingénierie climatique	306
Hivers éruptifs, d'impacts ou nucléaires	307
Fukushima	307
L'hydrogène	308
Architecture traditionnelle, vernaculaire, locale et bioclimatique	312
Bibliographie	316
Index	318



1

Les enjeux et les objectifs

Le monde change, nos aspirations évoluent, de nouvelles contraintes s'imposent, que ce soit en matière de sécurité, de confort, de maîtrise des coûts ou de protection de l'environnement. L'habitat est pleinement concerné par ces problématiques. Si la plupart des pays situés en zones climatiques tempérées ont déjà revisité la conception des bâtiments en allant dans ce sens, la question reste entière dans de nombreux autres, notamment en zones tropicales. Aussi le présent ouvrage se donne-t-il pour objectif de concevoir des maisons bioclimatiques sûres, confortables, économiques et respectueuses de l'environnement en milieu tropical.

Schématiquement, le climat tropical est caractérisé par l'ardeur du soleil, la chaleur et l'humidité. Ces paramètres sont d'autant plus importants qu'ils conditionnent non seulement notre confort mais aussi notre santé.

Par le passé, l'habitat tropical traditionnel prenait le plus souvent bien en compte ces contraintes climatiques.

Cependant, les notions de confort ont évolué et la demande de logements s'est fortement accrue avec la croissance de la population ainsi qu'avec l'émergence d'une classe moyenne de plus en plus importante dans de nombreux pays tropicaux. Pour répondre à cette nouvelle réalité, nous avons appliqué des solutions



généralement élaborées en Occident pour des zones au climat tempéré, basées notamment sur l'utilisation de matériaux comme le béton ou la brique et de systèmes de rafraîchissement tels que les climatiseurs électriques.

Malheureusement, ces solutions sont le plus souvent mal adaptées aux climats tropicaux, en ce sens qu'elles ne font pas barrière à la chaleur et qu'elles supposent des consommations d'énergie importantes. Or, l'énergie devient plus rare, plus chère et nous apprenons que son usage a des conséquences pouvant être néfastes sur notre environnement, notamment au niveau du changement climatique.



Dans de nombreuses parties du monde, une véritable révolution de la conception des habitations a commencé. On parle de plus en plus de maisons « bioclimatiques », « écoresponsables », « basse consommation » voire « à énergie positive », c'est-à-dire intégrant, autant que possible, les contraintes climatiques pour assurer un bon confort thermique à coût modéré, tout en évitant de trop impacter l'environnement.