



**Agence
Qualité
Construction**

PÔLE
OBSERVATION

Dispositif REX
Bâtiments
performants

PROTECTIONS SOLAIRES ET TOITURES EN CLIMAT TROPICAL

12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



971 Guadeloupe
cla.u.e
Conseil d'architecture, d'urbanisme
et de l'environnement

 **OMBREE**



SOMMAIRE

Avertissement	2
PARTENARIAT AQC/CAUE GUADELOUPE	2
L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS.....	3
OMBREE.....	4
CAUE DE LA GUADELOUPE.....	6
INTRODUCTION	7
12 ENSEIGNEMENTS CLÉS TIRÉS DES RETOURS D'EXPÉRIENCES	9
1 Choisir une couleur de toiture adaptée au contexte d'implantation	10
2 Intégrer une isolation sous toiture	11
3 Utiliser des produits réfléchissants en complément des isolants thermiques	12
4 Vérifier et assurer la propreté des couvertures claires	13
5 Bannir les serres non protégées en climat tropical.....	14
6 Assurer une ventilation des espaces sous toiture	15
7 Installer une surtoiture ventilée	16
8 Vérifier et assurer l'étanchéité des toitures	17
9 Utiliser la végétation pour protéger la toiture	18
10 Utiliser la toiture comme puits épressionnaire, moteur de la ventilation naturelle	19
11 Protéger les trappes d'accès et de désenfumage en toiture	20
12 Maintenir l'étanchéité à l'eau des toitures-terrasses lors de la pose de panneaux solaires	21
CONCLUSION	22
GLOSSAIRE	23

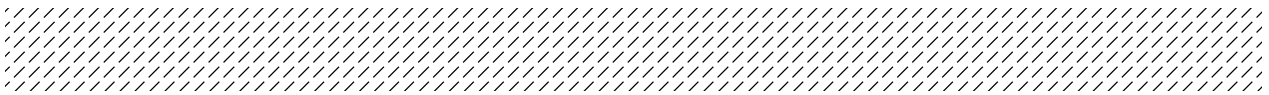
AVERTISSEMENT

Ce document contient la description d'événements relevés lors d'une enquête. Il ne reflète que l'expérience issue de l'échantillon d'opérations visitées. C'est donc un retour partiel à partir duquel aucune extrapolation statistique ne peut être réalisée.

Ce document propose également un ensemble de bonnes pratiques qui sont issues de l'expérience des acteurs rencontrés sur le terrain ou de celle des spécialistes qui ont participé à ce travail.

En aucun cas, ces bonnes pratiques ne peuvent se substituer aux textes de référence concernés.

Les enseignements présentés proviennent de l'analyse de retours d'expériences réalisés en Guadeloupe. Toutefois, ils peuvent également concerner d'autres territoires ultramarins bénéficiant de conditions climatiques similaires.



PARTENARIAT AQC / CAUE GUADELOUPE

Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre l'AQC et CAUE GUADELOUPE. Il a été réalisé grâce au soutien financier du programme OMBREE. Les informations qu'il contient proviennent des retours d'expériences collectés via le Dispositif REX Bâtiments performants conçu et développé par l'AQC.

Il a pour but de présenter 12 enseignements majeurs concernant la couverture des bâtiments et leur fonction de protection face au rayonnement solaire. Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats observés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes qui ont participé à ce travail.

L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS



PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Sous l'impulsion des objectifs de la transition énergétique, le secteur du bâtiment s'est engagé dans une mutation importante qui bouleverse les logiques et les habitudes du passé. Comme dans tous les domaines, ces changements impliquent une montée en compétences des acteurs, qui passe par l'expérimentation. Cette étape, indispensable pour progresser, est cependant naturellement génératrice d'écueils.

L'AQC se doit donc de capitaliser et valoriser ces retours d'expériences pour s'en servir comme des leviers d'amélioration de la qualité. C'est dans cet esprit que le Dispositif REX Bâtiments performants accompagne, depuis 2010, l'ensemble des acteurs de l'acte de construire en les sensibilisant aux risques émergents induits par cette mutation de la filière bâtiment.

Ce dispositif consiste concrètement à capitaliser des retours d'expériences en se basant sur l'audit *in situ* de bâtiments précurseurs allant au-delà des objectifs de performances énergétiques et environnementales ainsi que sur l'interview des acteurs ayant participé aux différentes phases de leur élaboration.

Le partage des expériences capitalisées est au cœur du mode opératoire. Après une étape de consolidation et d'analyse des données, les enseignements tirés sont valorisés pour permettre l'apprentissage par l'erreur. Cette valorisation s'attache également à promouvoir les bonnes pratiques.

FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF

ÉTAPE A	COLLECTE SUR LE TERRAIN	<ul style="list-style-type: none"> - Interview <i>de visu</i> et <i>in situ</i> d'acteurs précurseurs en matière de constructions performantes. - Identification des non-qualités et des bonnes pratiques par les enquêteurs.
ÉTAPE B	CONSOLIDATION DANS UNE BASE DE DONNÉES	<ul style="list-style-type: none"> - Capitalisation de l'information en utilisant une nomenclature prédéfinie. - Relecture des données capitalisées par des experts de la construction.
ÉTAPE C	ANALYSE DES DONNÉES	<ul style="list-style-type: none"> - Extraction de données en fonction de requêtes particulières. - Évaluation des risques identifiés par un groupe d'experts techniques.
ÉTAPE D	VALORISATION DES ENSEIGNEMENTS	<ul style="list-style-type: none"> - Production de rapports. - Réalisation d'une mallette pédagogique et de plaquettes de sensibilisation pour les professionnels.

Le Dispositif REX Bâtiments performants est alimenté grâce à la coopération des centres de ressources membres du Réseau Bâtiment Durable. Les enquêteurs collectant les retours d'expériences sur le terrain sont hébergés dans les centres de ressources régionaux qui partagent leurs réseaux et leurs réflexions autour des retours d'expériences.

Retrouver la présentation détaillée du Dispositif REX BP et l'ensemble des ressources techniques sur : www.dispositif-rex-bp.com



DES SOLUTIONS ULTRAMARINES POUR DES BÂTIMENTS RÉSILIENTS ET ÉCONOMES EN ÉNERGIE

PRÉSENTATION

OMBREE (programme inter Outre-Mer pour des Bâtiments Résilients et Économés en Énergie) est un programme à destination des professionnels ultramarins.

En territoire d’Outre-mer, les logements représentent le plus gros poste de consommation électrique (50 %), suivi par le secteur tertiaire (40 %) et l’industrie (10 %). Ces données révèlent que des économies d’énergie sont aujourd’hui indispensables afin d’atteindre l’objectif fixé par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte et de répondre aux besoins des territoires en vue de l’autonomie énergétique en 2030.

Devant ce constat, l’État a sélectionné, dans le cadre d’un appel à programme CEE, le programme OMBREE.

Il s’agit d’un programme dédié aux professionnels de la construction. Il a pour but de participer à la réduction des consommations d’énergie dans les bâtiments ultramarins par le biais d’actions de sensibilisation, d’information et de formation. Les territoires visés sont la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique, La Réunion et Mayotte.

Officialisé par l’Arrêté du 3 janvier 2020 pour une durée de 3 ans, le programme OMBREE est piloté par l’AQC qui s’appuie sur de solides partenaires locaux (AQUAA en Guyane, le CAUE de la Guadeloupe, HORIZON RÉUNION, KEBATI en Martinique et la FEDOM) ainsi qu’un comité de pilotage composé de représentants des pouvoirs publics (DGEC, DHUP, DGOM, ADEME) et de EDF SEI, financeur du programme.

LES 3 OBJECTIFS D’OMBREE



CAPITALISER

État des lieux des connaissances et des ressources existantes • Capitalisation de retours d’expériences • Ressources et actions de sensibilisation.



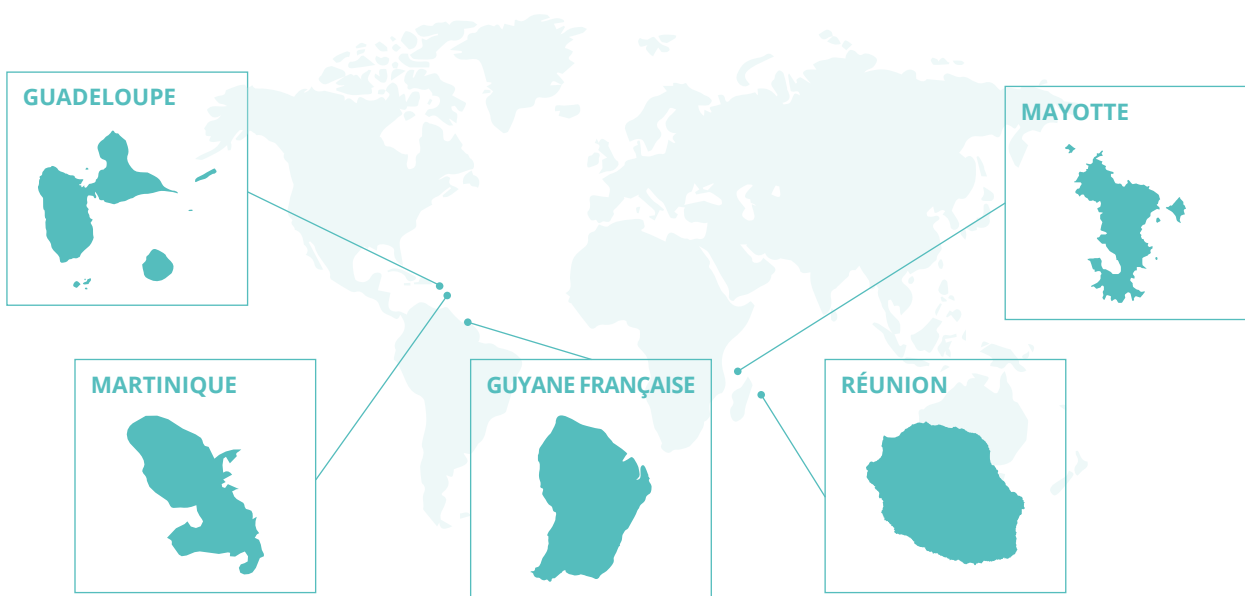
ACCOMPAGNER

10 projets soutenus pour impulser des dynamiques territoriales.



PARTAGER

1 plateforme numérique de valorisation des connaissances inter Outre-mer.



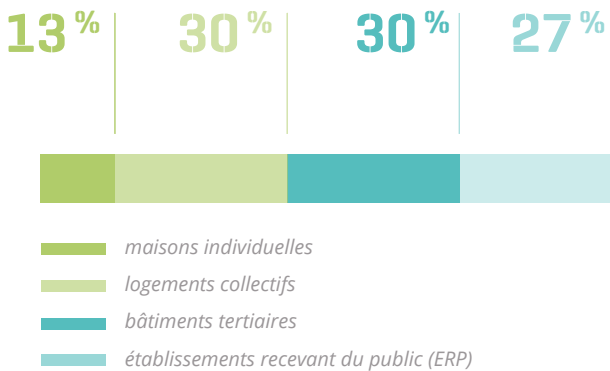
LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS DANS LES TERRITOIRES ULTRAMARINS EN QUELQUES CHIFFRES :

254 BÂTIMENTS VISITÉS
83 dans le cadre d'OMBREE

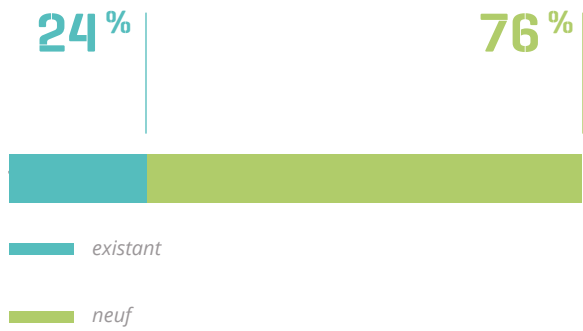
12 ENQUÊTEURS DEPUIS 2016
7 dans le cadre d'OMBREE

523 ACTEURS RENCONTRÉS
176 dans le cadre d'OMBREE

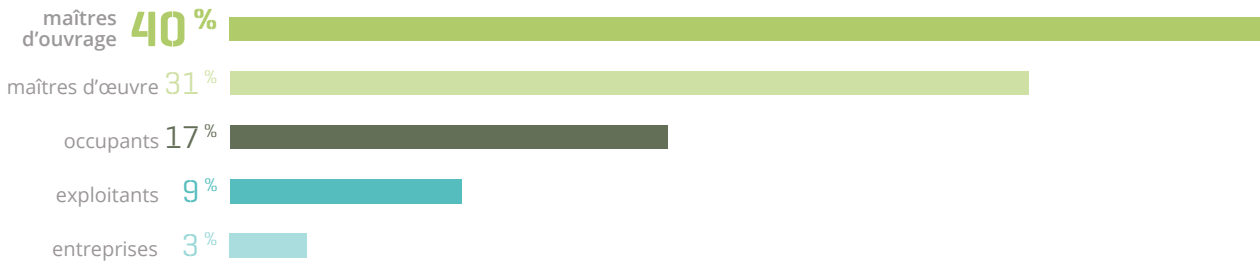
TYPE D'USAGE



NATURE DE L'OPÉRATION



LES ACTEURS RENCONTRÉS



CONSTATS CAPITALISÉS

2 536
constats capitalisés
EN OUTRE-MER

1 155
constats
DE BONNES PRATIQUES

1 381
constats
DE NON-QUALITÉS

CAUE DE LA GUADELOUPE



PRÉSENTATION

Le Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE) de la Guadeloupe est un **organisme investi d'une mission d'intérêt public**, né de la loi sur l'architecture du 3 janvier 1977. Il a pour objectif de promouvoir la qualité de l'architecture, de l'urbanisme et de l'environnement dans le territoire.

Fondé en 1981, le CAUE de la Guadeloupe est animé par une équipe technique et administrative multidisciplinaire engagée dans des enjeux tels que la planification urbaine, l'aménagement du territoire, la démocratisation de l'architecture, la sauvegarde et la valorisation du patrimoine, l'embellissement du cadre de vie, la gestion des ressources naturelles ou encore la limitation de la consommation d'énergie.

Depuis sa création, la compétence « énergie » est présente dans les pratiques du CAUE. Elle est transversale à l'architecture et au patrimoine vernaculaire, à l'urbanisme et à l'environnement. Par ailleurs, avec la loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte, **les CAUE sont entrés dans les codes de l'énergie** et de l'environnement. Ils deviennent des **acteurs incontournables et reconnus de l'intégration des questions énergétiques à l'échelle du bâti** et à celle des quartiers. Cela légitime d'autant plus sa diffusion d'une culture de la qualité énergétique auprès des collectivités, des particuliers, des professionnels et des scolaires.

MISSIONS

Les missions du CAUE de la Guadeloupe se résument ainsi :



Informer et sensibiliser les personnes qui désirent construire, notamment en leur donnant accès à une compétence professionnelle, gage de la qualité architecturale des constructions et de leur insertion harmonieuse dans leur site d'implantation. Il dispense plus de **500 conseils gratuits par an** dans la quasi-totalité des communes.

Conseiller et **Accompagner** les collectivités qui le sollicitent pour tout projet d'urbanisme, d'architecture ou d'environnement dans la définition des objectifs, la formulation d'une commande juste et de qualité, la maîtrise des coûts et le cadrage des conditions de réalisation du projet, le choix du concepteur, le suivi des études, etc.

Former les maîtres d'ouvrage, les professionnels et les agents des collectivités qui interviennent dans le domaine de l'aménagement.

Fédérer les acteurs du cadre de vie autour des enjeux du **Territoire** pour susciter la réflexion prospective et engager des actions partenariales.

INTRODUCTION

Les maîtres d'ouvrages, concepteurs et autres acteurs du bâtiment cherchent de plus en plus à réaliser des bâtiments dits « durables », c'est-à-dire des bâtiments présentant un équilibre entre 3 dimensions : une dimension écologique en réduisant l'impact environnemental de l'acte de bâtir ; une dimension sociale en assurant une bonne qualité de vie au sein du bâtiment et une dimension économique en optimisant les coûts du cycle de vie du bâtiment.

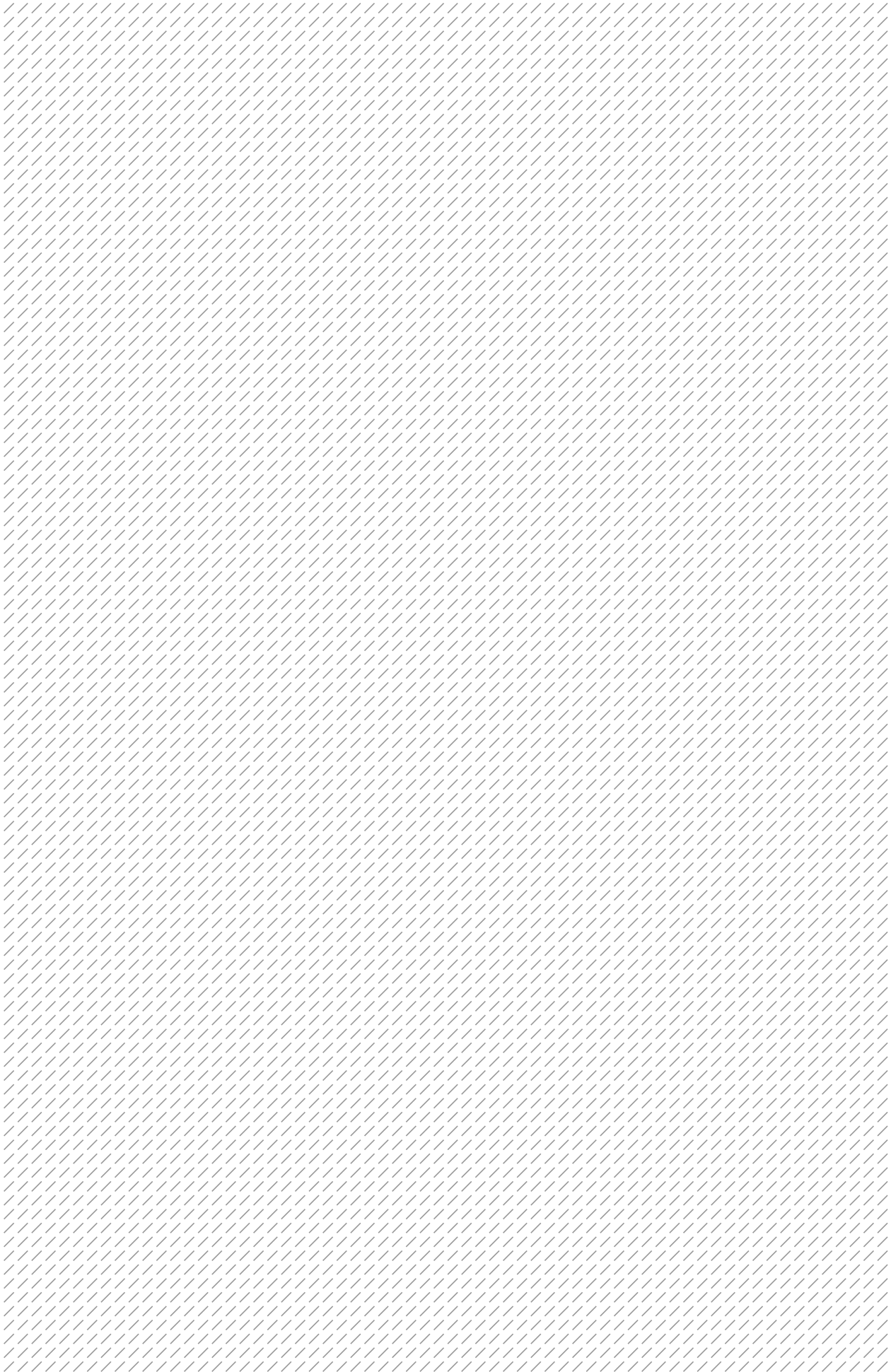
Dans cette optique, la protection solaire des toitures est un enjeu majeur dans les climats chauds (tropical et équatorial). En effet, plus que les autres parois des bâtiments, la toiture reçoit l'essentiel du rayonnement solaire durant la journée (plus de 50 % de la chaleur pénétrant le bâtiment).

Contrairement aux climats froids, où l'on cherche à capter, conserver et distribuer la chaleur à l'intérieur du bâtiment, l'objectif dans les climats chauds est de limiter les échanges thermiques en captant le moins de chaleur possible pour qu'elle ne soit pas stockée par les parois et qu'elle ne soit ni distribuée ni conservée dans le bâtiment.

En effet, si elles ne sont pas évacuées, ces charges thermiques entraînent généralement une surconsommation énergétique liée au fort besoin en rafraîchissement afin de limiter l'inconfort thermique pour les occupants.

La couleur de la couverture, l'isolation, la forme... font partie des moyens pour réduire l'impact du rayonnement solaire sur les toitures et bénéficier de leurs nombreux potentiels en termes de rafraîchissement et d'amélioration du confort. Enfin, il ne faut bien entendu pas négliger les autres fonctions des toitures comme l'étanchéité à l'eau et le support des équipements de production d'énergie renouvelable (panneaux photovoltaïques et panneaux thermiques).




Les retours d'expériences menés sur un panel de bâtiments performants ultramarins ont permis de recenser de nombreuses bonnes pratiques, mais ont également mis en lumière la nécessité de rappeler des points de vigilance.



ENSEIGNEMENTS CLÉS

Les pages suivantes présentent 12 enseignements principaux issus de l'analyse et de la synthèse des retours d'expériences observés dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants. Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats observés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet qui ont participé à ce travail.

✓ bonne pratique ✗ non-qualité

-
-  Les photos et illustrations de ce rapport sont directement téléchargeables avec leur légende.
[Cliquer sur le pictogramme pour les télécharger.](#)
 -  Les enseignements sont téléchargeables indépendamment les uns des autres.
[Cliquer sur le pictogramme pour les télécharger.](#)
 -  Certains enseignements sont disponibles au format vidéo.
[Cliquer sur le pictogramme pour les visionner.](#)

1 CHOISIR UNE COULEUR DE TOITURE ADAPTÉE AU CONTEXTE D'IMPLANTATION

CONSTAT

- Les tôles de couleur sombre (gris ardoise, vert Jamaïque) sont répandues.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Inconfort thermique dû à l'absorption du rayonnement solaire sur la toiture (valeur faible de l'albédo des tôles de couleur sombre).
- Surconsommation due à un besoin en rafraîchissement plus élevé.

ORIGINES

- Absence de prise en compte des contraintes thermiques lors du choix des tôles afin de privilégier le côté esthétique.
- Craintes des maîtres d'ouvrage de voir le développement de moisissures sur les tôles de couleur claire.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Choisir une couleur claire pour la tôle de la toiture (teinte claire à moyenne).
- Prendre en compte l'environnement immédiat (plus le taux d'humidité est faible, plus la tôle devra être de couleur claire) pour prévenir le risque de salissure à moyen terme (développement de moisissures...).

BONNES PRATIQUES

- Exclure, autant que possible, les tôles de couleur sombre.
- Mettre en œuvre un entretien de la toiture (à minima tous les 10 ans).

N.B. Choisir une couleur claire ne dispense pas d'isoler sous la toiture, y compris quand on dispose d'une bonne ventilation.



Projet contemporain avec une toiture de couleur sombre. ©AQC



Toiture de couleur claire. ©AQC



Références :

- La maison écologique en Guadeloupe - Région Guadeloupe, 2013.
- Les bâtiments performants aux Antilles, enseignement 2, Choisir une couleur de toiture claire, AQC, 2019.

2 INTÉGRER UNE ISOLATION SOUS TOITURE ⬇

CONSTAT

- La température des pièces sous toiture est suffisamment élevée pour provoquer une sensation d'inconfort chez les usagers.

PRINCIPAL IMPACT

- Surconsommation due à un besoin en rafraîchissement plus élevé.

ORIGINE

- Absence ou défaut d'isolation thermique. Le rayonnement solaire, la conduction et la convection ne sont pas atténués.

SOLUTION CORRECTIVE

- Mettre en place une isolation thermique sous toiture adaptée aux contraintes de l'existant (accès, composition de la paroi...).

BONNES PRATIQUES

- Choisir des matériaux d'isolation en fonction de différents critères (performances thermique et acoustique, durabilité au regard des conditions hygrothermiques, facilité de pose, bilan carbone, classement au feu, sécurité des travailleurs et coûts...).
- Mettre en œuvre les isolants dans les règles de l'art (gestion des ponts thermiques, protection de l'isolant face aux risques de condensation, protection face aux nuisibles...).



La mise en œuvre de l'isolant n'est pas continue. Certaines surfaces au-dessus du plafond ne sont pas isolées. ©AQC



Pose de ouate de cellulose par soufflage permettant une isolation homogène sur toute la surface du plancher haut. Une ventilation des combles est conservée, ce qui permet de réguler les températures et l'hygrométrie. ©AQC



Références :

- Guide des matériaux isolants en climat tropical - EDF, janvier 2019.
- L'isolation des toitures en Guyane - 12 enseignements à connaître, AQC, 2022.
- Guide GEPETO, Guide des Procédés d'Enveloppe pour la Performance Énergétique et Thermique des constructions d'Outre-mer, PACTE, 2019.

3 UTILISER DES PRODUITS RÉFLÉCHISSANTS EN COMPLÉMENT DES ISOLANTS THERMIQUES ⬇️

CONSTAT

- La chaleur transmise dans les pièces sous toiture crée un inconfort pour les usagers.

PRINCIPAL IMPACT

- Surconsommation due à un besoin en rafraîchissement plus élevé.

ORIGINE

- Le rayonnement thermique par transfert radiatif n'est pas suffisamment contenu, les isolants thermiques ayant essentiellement un impact sur la conduction.

SOLUTION CORRECTIVE

- Étudier l'intérêt et la faisabilité de l'ajout d'un produit réfléchissant. D'autres solutions peuvent également être envisagées (surventilation sous toiture, couleur de la couverture...).

BONNES PRATIQUES

- Modéliser, en conception, la paroi pour valider le facteur solaire et la résistance thermique de la solution retenue. Les matériaux, leur épaisseur et les lames d'air doivent être pris en compte.
- Aménager une lame d'air ventilée de part et d'autre du PMR pour amplifier la réduction du rayonnement et accentuer l'évacuation des calories par convection.
- Étudier le positionnement du PMR en fonction de la présence ou de l'absence de climatisation pour éviter les problématiques liées à la condensation.
- Respecter les prescriptions des fabricants et les règles de l'art pour la mise en œuvre des produits minces réfléchissants (emplacement, fixation, absence de compression...).
- **Ne pas préconiser cette solution en intérieur des ERP (classement au feu médiocre).**

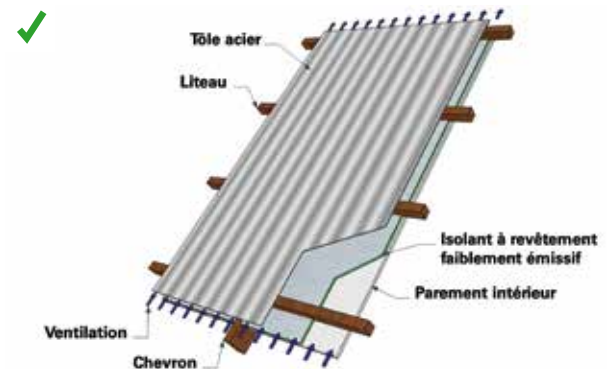
N.B. Être vigilant par rapport à la perméabilité à la vapeur d'eau des PMR mis en œuvre. En fonction de la composition de la paroi et de l'usage du bâtiment (climatisé ou non), un risque de condensation peut apparaître. Réaliser, en cas de doute, une étude de risque de condensation.

Références :

- Guide des matériaux isolants en climat tropical, EDF, 2019.
- Guide GEPETO, Guide des Procédés d'Enveloppe pour la Performance Énergétique et Thermique des constructions d'Outre-mer, PACTE, 2019.



Exemple de mise en œuvre d'un produit mince réfléchissant (PMR) pour une couverture métallique. ©AQC



Protection solaire de la toiture avec une isolation en laine minérale complétée d'un isolant mince réfléchissant. Des ventelles permettent une ventilation et l'évacuation des calories sous toiture. ©GEPETO



4 VÉRIFIER ET ASSURER LA PROPRETÉ DES COUVERTURES CLAIRES

CONSTAT

- Des micro-organismes, algues et moisissures se développent et encrassent la surface des toitures claires.

PRINCIPAUX IMPACTS

- L'encrassement augmente l'absorption solaire des surfaces et donc les températures de surface. Il y a plus de chaleur transmise vers l'intérieur du bâtiment. Risque pour la durabilité de l'élément.
- Défaut esthétique.

ORIGINES

- Choix d'un revêtement très clair, sujet à l'encrassement.
- Proximité avec de la végétation.
- Absence de protocole de nettoyage ou d'entretien régulier de la couverture.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Réaliser un nettoyage de la couverture et instaurer un entretien ou une visite régulière de la couverture.
- Utiliser des produits non corrosifs pour ne pas dégrader l'aspect réfléchissant de la couverture.

BONNES PRATIQUES

- Étudier, en conception, le niveau de clarté le plus adapté en fonction des risques d'encrassement (inclinaison de la toiture, proximité de la végétation...).
- Privilégier des matériaux de couverture faiblement émissifs sur leur face extérieure et fortement émissifs sur leur face intérieure.
- Souscrire un contrat d'entretien auprès d'une entreprise spécialisée.
- Réaliser un traitement préventif régulier pour assurer la pérennité des ouvrages (nettoyage des mousses...).
- Étudier l'efficacité des revêtements dits « autonettoyants ».



Développement de moisissures sur la toiture. L'absorption solaire devient plus importante et entraîne une hausse de la transmission de la chaleur vers l'intérieur. ©AQC



L'encrassement des tuiles engendre une baisse de performance thermique de la couverture. Les zones noircies ont une absorption solaire plus importante. ©AQC



Couverture de couleur claire à moyenne limitant les risques d'encrassement tout en bénéficiant d'une faible absorption solaire. ©AQC



Références :

- Fiches pathologies bâtiments « Spécial outre-mer » - AQC & SMA, avril 2018.
- IRMA de A à Z - CAUE Guadeloupe, septembre 2017.

5 BANNIR LES SERRES NON PROTÉGÉES EN CLIMAT TROPICAL

CONSTAT

- Des parois vitrées sont présentes dans le pan de toiture (panneaux translucides, baies, fenêtres de toit...).

PRINCIPAUX IMPACTS

- Inconfort thermique dû à l'impact du rayonnement solaire direct sur les façades inclinées, ce qui entraîne le surdimensionnement des systèmes de climatisation.
- Surconsommation due à un besoin en rafraîchissement très élevé.
- Inconfort visuel dû à un éblouissement quasi permanent.

ORIGINE

- Les vitrages sont non protégés et exposés tout au long de la journée au rayonnement solaire direct.


SOLUTION CORRECTIVE

- Réhabiliter ces bâtiments en les adaptant au climat tropical avec des protections solaires (brise-soleils, façades végétalisées...)


BONNES PRATIQUES

- Suivre une démarche de construction bioclimatique (mettre à profit les conditions climatiques favorables tout en se protégeant de celles qui sont indésirables).
- Rechercher le meilleur compromis possible entre la protection solaire et l'éclairage naturel.
- Associer des vitrages réfléchissants en complément d'une protection solaire.



Façade inclinée non protégée du rayonnement solaire entraînant un inconfort visuel et thermique. ©AQOC 



Vue intérieure d'une façade inclinée non protégée du rayonnement solaire entraînant un inconfort visuel et thermique. ©AQOC 



Bâtiment ayant suivi une démarche bioclimatique et intégrant des protections solaires. ©AQOC 

Références :

- La maison écologique en Guadeloupe - Région Guadeloupe, 2013.
- Label ECODOM

6 ASSURER UNE VENTILATION DES ESPACES SOUS TOITURE ⚡

CONSTAT

- Accumulation de chaleur en partie haute des espaces sous toiture.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Inconfort thermique.
- Surconsommation liée à l'usage de la climatisation.

ORIGINE

- Méconnaissance et absence de prise en compte de l'évacuation des calories en conception.

BONNES PRATIQUES

- Intégrer, en conception, des écopes ou des ventelles facilement réglables en partie haute. Une orientation sous le vent est à privilégier.
- S'assurer que la circulation d'air permet l'évacuation de l'air chaud et une décompression paracyclonique.
- Installer un système de fermeture à distance.
- Profiter de ces installations en hauteur et de la profondeur de champ pour optimiser l'éclairage naturel des espaces intérieurs.



Toiture non ventilée. ©AQC



Ventelles sous toiture - Vue intérieure. ©AQC



Ventelles sous toiture - Vue extérieure. ©AQC



Référence :

- La maison écologique en Guadeloupe - Région Guadeloupe, 2013.

7 INSTALLER UNE SURTOITURE VENTILÉE

CONSTAT

- La toiture-terrasse accumule de la chaleur tout au long de la journée.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Inconfort thermique dû à l'impact du fort rayonnement solaire sur la toiture et à la transmission de la chaleur vers l'intérieur du bâtiment.
- Surconsommation due à un besoin en rafraîchissement plus élevé.

ORIGINES

- La toiture est soumise à des températures extrêmes (près de 70 % du rayonnement solaire reçu par le bâtiment).
- Méconnaissance ou absence de prise en compte, en conception, de la nécessité de protéger les toitures-terrasses.

SOLUTION CORRECTIVE

- Couvrir au moins 75 % de la surface de toiture existante avec une surtoiture ventilée.

BONNES PRATIQUES

- Répartir la porosité des surtoitures sur des orientations opposées et de préférence au vent et sous le vent.
- Veiller à la bonne étanchéité et à l'isolation de la toiture-terrasse.
- Prêter attention aux risques inhérents à ce type d'installation (résistance aux vents et aux séismes, stabilisation spécifique).
- Veiller à prendre de bonnes hypothèses pour la détermination de la descente de charges à appliquer à la liaison (ancrage) avec le bâtiment.



Surtoiture couvrant la toiture existante avec un taux d'ouverture de plus de 5 %. ©AQC



Surtoiture protégeant également une coursive et une partie de l'espace récréatif d'un groupe scolaire. ©AQC



Références :

- RTAA DOM 2016 - Fiche d'application - Thermique, protection contre les rayonnements solaires – Version 2.0.
- Les aides financières 2022 en outre-mer, ADEME, 2022.

8 VÉRIFIER ET ASSURER L'ÉTANCHÉITÉ DES TOITURES

CONSTAT

- Les charpentes ou les supports de couverture des bâtiments sont sains, mais présentent des défauts d'étanchéité à l'eau.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Risque pour la durabilité des éléments de construction.
- Dégradation des performances thermiques de l'isolant en cas de fuite d'eau.

ORIGINES

- Défaut de mise en œuvre des pentes ne permettant pas une évacuation efficace de l'eau.
- Dégradation et défaut d'étanchéité à l'eau.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Profiter des travaux d'étanchéité pour ajouter une couverture sur un bâtiment où la structure est saine.
- Utiliser l'ajout de la surtoiture comme support d'une installation solaire.

BONNES PRATIQUES

- Contrôler les pentes et l'étanchéité sur l'ensemble de la toiture afin de veiller à la bonne évacuation de l'eau.
- Prendre en compte les conditions climatiques lors de l'application des produits d'étanchéité.
- Mettre en place un suivi et un contrôle régulier de l'étanchéité à l'eau via un contrat d'entretien.



Cette toiture-terrasse présente des défauts d'étanchéité à l'eau et ne dispose d'aucune protection. ©AQC



Ajout d'une couverture à un bâtiment existant. L'étanchéité de la dalle est protégée et la surtoiture permet une protection efficace contre les surchauffes. ©AQC



Références :

- L'humidité dans les bâtiments à La Réunion - AQC & CAUE Réunion, 2021.
- GEPETO - Guides des procédés d'enveloppe pour la performance énergétique et thermique des constructions d'Outre-Mer, PACTE, 2019.

9 UTILISER LA VÉGÉTATION POUR PROTÉGER LA TOITURE ⬇

CONSTAT

- La toiture accumule de la chaleur en journée et l'isolation sous toiture est insuffisante à certaines périodes de l'année.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Inconfort thermique dû à l'impact du fort rayonnement solaire sur la toiture.
- Surconsommation due à un besoin en rafraîchissement plus élevé.

ORIGINE

- Méconnaissance des différentes stratégies de lutte contre le rayonnement solaire en toiture.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Installer des arbres à bonne distance (prise en compte des risques naturels) pour créer de l'ombre sur la toiture (effet de masque).
- Végétaliser la toiture (engazonnement, tapis pré-cultivé...) afin de renforcer la protection solaire. Une étude structurelle doit être menée pour étudier la faisabilité.

BONNES PRATIQUES

- Choisir des espèces adaptées en fonction des situations (climat, technique...). Éviter les espèces invasives et les plantes annuelles.
- Adapter l'entretien pour que la végétation ne porte pas atteinte à la structure des ouvrages (détérioration, remontées capillaires, pousses d'arbres...).
- Envisager un système d'arrosage en fonction des besoins de la végétation.
- S'assurer d'une qualité esthétique et environnementale optimale des plantations.



Apport d'ombrage sur la toiture par la végétation dense à proximité du bâtiment. ©AQÇ



Végétalisation partielle de la toiture. ©AQÇ



Référence :

- Livret de fiches pratiques pour la mise en œuvre de la nature en ville en Guadeloupe - DEAL Guadeloupe, 2015.

10

UTILISER LA TOITURE COMME PUIITS DÉPRESSIONNAIRE, MOTEUR DE LA VENTILATION NATURELLE ⚠

CONSTAT

- La ventilation naturelle (vitesse d'air) est insuffisante.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Inconfort thermique.
- Surconsommation liée à l'usage de la climatisation.

ORIGINES

- Les vents dominants ne peuvent être suffisamment captés pour une ventilation naturelle adéquate.
- L'organisation des espaces ne permet pas une ventilation traversante.

SOLUTION CORRECTIVE

- Étudier les différentes solutions de rafraîchissement possibles (brasseurs d'air...).

BONNES PRATIQUES

- Identifier, en conception, les contraintes et risques de manque de vent pour la ventilation naturelle.
- Envisager la toiture comme un puits dépressionnaire permettant un tirage thermique et favorisant les courants aérothermiques.
- Favoriser la ventilation naturelle en inclinant le toit vers la brise dominante (dépression de la façade sous le vent plus forte).



Charpente vue de l'intérieur permettant l'évacuation des charges thermiques. ©AQC



Références :

- Guide du bâtiment durable en régions tropicales - IFDD, 2015.
- Livret 3 Méthodologie pratique pour le développement de la ventilation naturelle, Ademe, 2018.

11 PROTÉGER LES TRAPPES D'ACCÈS ET DE DÉSENFUMAGE EN TOITURE ⚡

CONSTAT

- Les trappes d'accès en toiture et trappes de désenfumage sont translucides et sans protection solaire.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Inconfort thermique dû à l'impact du rayonnement solaire direct sur la paroi horizontale translucide.
- Surconsommation dû à un besoin en rafraîchissement très élevé.

ORIGINES

- La mise en place de trappes de désenfumage en toiture est une obligation réglementaire.
- Installation d'un skydôme pour un apport en lumière naturelle d'un espace sous toiture.

SOLUTION CORRECTIVE

- Installer une protection solaire adaptée au type d'ouverture en toiture et/ou positionner l'ouverture au-dessus d'un espace ventilé.

BONNES PRATIQUES

- Choisir des trappes de désenfumage opaques, de couleur claire et isolées thermiquement.
- Éviter de considérer les trappes de désenfumage comme un moyen d'apporter de la lumière naturelle et privilégier l'ajout d'une fenêtre verticale en façade avec protections solaires. Si une trappe translucide est malgré tout souhaitée, privilégier un dispositif avec un très faible facteur solaire.



Trappe de désenfumage sans protection solaire. ©AQC



12

MAINTENIR L'ÉTANCHÉITÉ À L'EAU DES TOITURES-TERRASSES LORS DE LA POSE DE PANNEAUX SOLAIRES

CONSTAT

- Les installations de production d'énergie renouvelable (panneaux photovoltaïques, chauffe-eaux solaires...) mises en œuvre en toiture dégradent l'étanchéité à l'eau.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Traces d'écoulement en sous-face et/ou au niveau des solives et apparition de moisissures.
- Dégradation des performances thermiques de l'isolant.

ORIGINE

- Mauvaise mise en œuvre lors de la pose des installations de production d'énergie renouvelable (fixations, non prise en compte du poids...).

BONNES PRATIQUES

- Définir des zones précises pour les installations de production d'énergie renouvelable (plôts).
- Contrôler les systèmes de fixation ainsi que l'état de l'étanchéité et intervenir au plus vite en cas de dégradation.
- Réaliser, avant la pose, un état des lieux de l'espace d'accueil (pentes, usure, charges supportables, accès...).
- Porter régulièrement une attention particulière aux systèmes de fixation.
- Soigner la mise en œuvre et réaliser avec soin l'ensemble des points singuliers (positionnement).
- S'assurer du bon maintien et serrage des installations pour renforcer la résistance aux vents (risque d'arrachement).



Défaut d'étanchéité au niveau de la fixation d'un panneau solaire. ©AQC



Traces d'écoulement d'eau pluviale en sous-face de couverture. ©AQC



Plots installés sur la toiture-terrasse pour la mise en place de panneaux photovoltaïques afin d'éviter de percer ou de fragiliser l'étanchéité. ©AQC



Références :

- Fiches pathologies bâtiment spéciales outre-mer « Installations photovoltaïques en milieu tropical » - AQC, avril 2018.
- Fiche « Assurance et Photovoltaïque » - GMPV-FFB

CONCLUSION

La protection solaire des toitures est l'une des solutions pour tendre vers une conception bioclimatique, capter le moins de chaleur possible, améliorer le confort thermique des occupants et réaliser des économies d'énergie.

Les rayonnements solaires étant presque à la verticale une bonne partie de la journée dans les territoires tropicaux et équatoriaux, avoir une toiture adaptée à ces conditions climatiques est un enjeu majeur pour le secteur du bâtiment afin d'éviter un échauffement excessif des espaces internes. Il faut donc y prêter une attention toute particulière.

Aussi, la fonction de la toiture peut être envisagée au-delà d'une simple protection et participer indirectement au confort des usagers et aux économies d'énergie. En effet, elle peut être conçue pour favoriser le tirage thermique et donc participer au bon fonctionnement d'une ventilation naturelle pour améliorer le confort des occupants et limiter l'usage de la climatisation. Elle peut encore être le support d'équipements tels que les panneaux solaires photovoltaïques ou thermiques.

Les enseignements présentés dans ce rapport prouvent que la réussite de tout projet de protection solaire d'une toiture peut être remis en cause par le non-respect des règles de l'art, un manque de coordination des différents intervenants ou encore le défaut d'entretien préventif régulier.

Enfin, il est important de noter que la protection solaire des toitures est à considérer comme étant un premier pas pour atteindre une qualité thermique optimale d'un bâtiment. Il convient par la suite de se charger de la protection solaire des murs et des baies afin de minimiser les apports thermiques en provenance de l'extérieur.

GLOSSAIRE

AQC	Agence Qualité Construction
CAUE	Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement
CCTP	Cahier des Clauses Techniques et Particulières
CEE	Certificats d'Économies d'Énergies
REX	Retours d'Expériences
RTAA DOM	Réglementation Thermique, Acoustique et Aération dans les Départements d'Outre-Mer
OMBREE	programme inter Outre-Mer pour des Bâtiments Résilients et Économes en Énergie

LES MISSIONS DE L'AQC

OBSERVER L'ÉVOLUTION DES DÉSORDRES ET DES PATHOLOGIES

La priorité est donnée au recueil et à l'analyse d'informations sur les désordres. Une méthode spécifique de recueil et de traitement des données est mise en place : le SYstème de COLlecte des DÉsordres (Sycodés).

Les données produites font apparaître les techniques et les ouvrages les plus sinistrants ainsi que les causes de ces sinistres. Elles permettent également de mesurer les progrès des professions.

En complément, l'AQC conduit une enquête d'envergure nationale sur les risques dans les bâtiments performants aux plans énergétique et environnemental.

IDENTIFIER LES SIGNES DE QUALITÉ

L'Observatoire des signes de qualité a été conçu et enrichi par l'AQC, à partir de l'analyse des référentiels techniques et des conditions d'utilisation des diverses marques. Il a abouti à la conception d'un moteur de recherche des signes de qualité au service des professionnels et des maîtres d'ouvrage. Il est disponible sur le site internet de l'AQC.

CHOISIR LES PRODUITS

La Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P) agit au sein de l'AQC avec trois objectifs clés :

- tenir compte des enseignements de la pathologie pour améliorer les produits et les textes qui régissent leur mise en œuvre ;
- éviter que de nouveaux produits ou textes ne soient à l'origine d'une sinistralité importante et répétée ;
- attirer l'attention des professionnels lors de leur choix technique sur les produits et/ou procédés, susceptibles de poser des problèmes.

Le champ traité par la C2P est vaste puisqu'il couvre le domaine traditionnel : normes et documents techniques unifiés (NF DTU), Règles professionnelles, et le domaine non traditionnel : Avis Techniques (ATec), Documents Techniques d'Application (DTA)...

CONSTRUIRE AVEC LA QUALITÉ EN LIGNE DE MIRE

L'AQC développe des actions de prévention (publications techniques, Fiches pathologie bâtiment, articles dans la revue...) et accompagne les professionnels dans l'adoption de bonnes pratiques (démarches qualité, documents de sensibilisation).

La Commission Prévention Construction (CPC) s'est fixée comme objectif à sa création de :

- développer des actions sur les pathologies les plus coûteuses ou les plus nombreuses ;
- mobiliser les professionnels ;
- travailler sur les causes profondes de la non-qualité ;
- s'ouvrir aux règles et nouveaux systèmes constructifs susceptibles de générer des risques.

PRÉVENIR DÉSORDRES ET PATHOLOGIES

La revue Qualité Construction, le site internet de l'AQC, le Rendez-vous Qualité Construction et les journées destinées aux formateurs, la présence active sur des salons comme BePOSITIVE ou BATI'FRAIS, sont l'illustration dynamique de la **volonté** permanente de communication de l'AQC avec son environnement.

DANS LA MÊME COLLECTION



PROTECTIONS SOLAIRES DES FAÇADES EN CLIMAT TROPICAL - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

En climat tropical, protéger les façades du rayonnement solaire est indispensable autant pour des raisons énergétiques que pour assurer le confort des occupants. Ce rapport, fruit d'une collaboration entre KEBATI et l'AQC dans le cadre du programme OMBREE, détaille quelques bonnes pratiques en réponse aux points de vigilance et écueils rencontrés sur le terrain.



RAFRAÎCHISSEMENT EN VENTILATION NATURELLE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Ce rapport a été élaboré en partenariat avec KEBATI dans le cadre du programme OMBREE. Il a pour but de partager les principaux points de vigilance lors de l'usage de la ventilation naturelle comme solution de rafraîchissement.



LA VENTILATION SIMPLE FLUX EN RÉNOVATION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE ET D'EAU CHAUDE SANITAIRE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LE BIM : QUELLE APPROPRIATION PART LA FILIÈRE ? - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LA VENTILATION NATURELLE À LA RÉUNION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



AMÉLIORATION DE LA PERFORMANCE THERMIQUE DU BÂTI ANCIEN - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LA CONSTRUCTION BOIS - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



BÂTIMENTS ÉQUIPÉS DE SYSTÈMES DE PILOTAGE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LES MENUISERIES EXTÉRIEURES - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



HUMIDITÉ DANS LA CONSTRUCTION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



AMBIANCE LUMINEUSE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Retrouvez l'ensemble des publications du Dispositif REX Bâtiments performants sur :

www.dispositif-rexbp.com

 [DispositifREXBP](#)

réalisé avec le soutien financier de :



OMBREE



    YouTube

11 bis, avenue Victor Hugo, 75116 Paris | T 01 44 51 03 51 | <https://qualiteconstruction.com>