



**Agence
Qualité
Construction**

PÔLE
OBSERVATION

Dispositif REX
Bâtiments
performants

ISOLATION DES TOITURES EN GUYANE 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



SOMMAIRE

Avertissement	2
PARTENARIAT AQC/AQUAA	2
L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS.....	3
OMBREE.....	4
L'ASSOCIATION AQUAA.....	6
INTRODUCTION	8
12 ENSEIGNEMENTS CLÉS TIRÉS DES RETOURS D'EXPÉRIENCES.....	9
1 Protéger l'isolant des dégradations dues aux nuisibles.....	10
2 Vérifier le dimensionnement de la structure, support de l'isolant	11
3 Traiter les ponts thermiques liés à la structure porteuse du plafond	12
4 Assurer une parfaite continuité de l'isolation	13
5 Maîtriser les températures dans les combles	14
6 Assurer une bonne étanchéité à l'air du faux plafond	15
7 Uniformiser l'épaisseur d'isolant soufflé	16
8 Utiliser les produits minces réfléchissants à bon escient	17
9 Soigner la mise en œuvre d'isolant sous rampant.....	18
10 Étudier la composition de la paroi en tenant compte des transferts de vapeur d'eau	19
11 Assurer une bonne continuité du pare-vapeur	20
12 Gérer et maîtriser le phénomène de condensation sous tôle.....	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 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 Guyane. Toutefois, ils peuvent également concerner d'autres territoires ultramarins bénéficiant de conditions climatiques similaires.

PARTENARIAT AQC / AQUAA

Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre l'Agence Qualité Construction et AQUAA. 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 l'isolation des toitures en Guyane. Le choix de ces enseignements 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-rexbp.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.



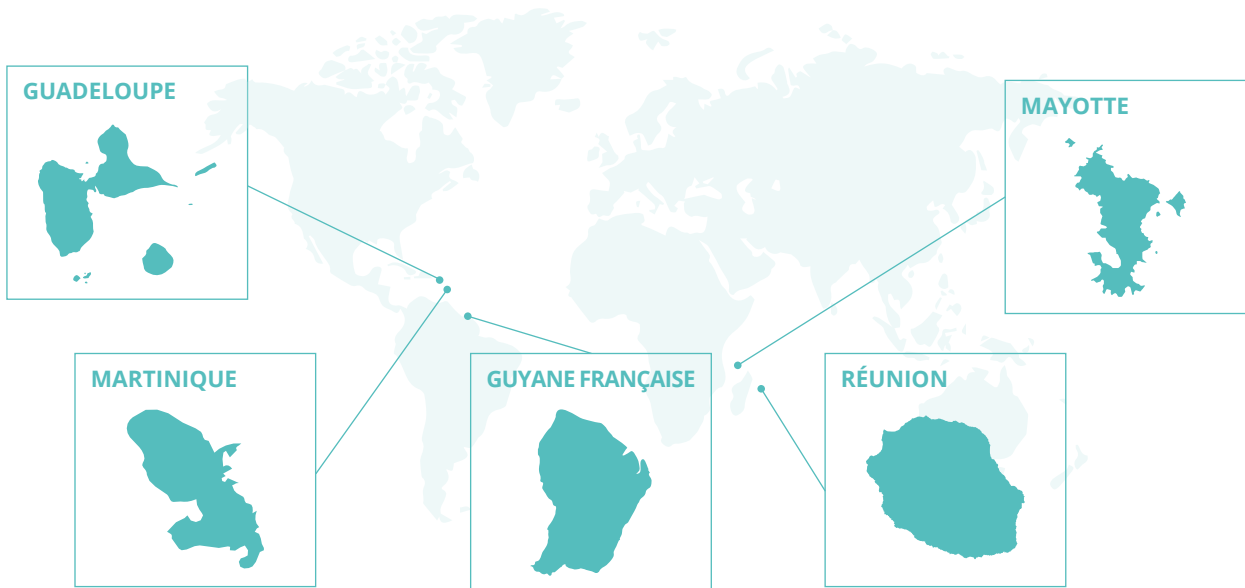
ACCOMPAGNER

10 projets soutenus pour impulser des dynamiques territoriales.



PARTAGER

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



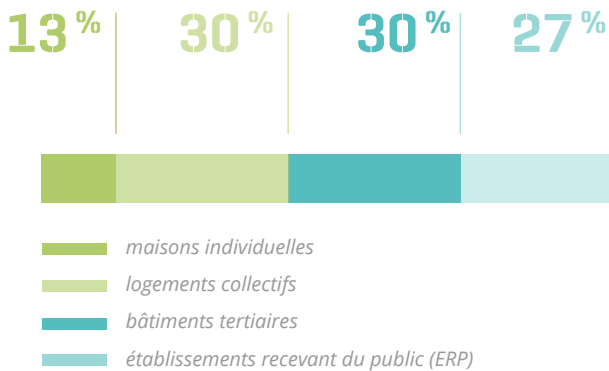
LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS DANS LES TERRITOIRES ULTRAMARINS EN QUELQUES CHIFFRES :

254 BÂTIMENTS VISITÉS
83 dans le cadre d'OMBREE

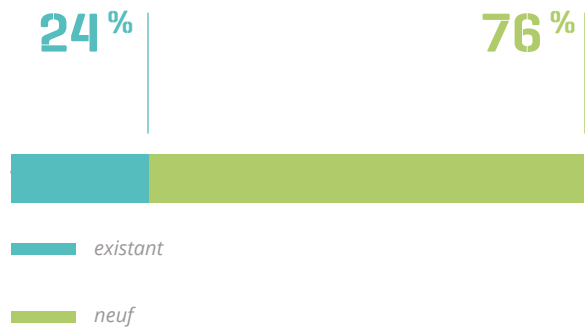
12 ENQUÊTEURS DEPUIS 2016
7 dans le cadre d'OMBREE

523 ACTEURS RENCONTRÉS
176 dans le cadre d'OMBREE

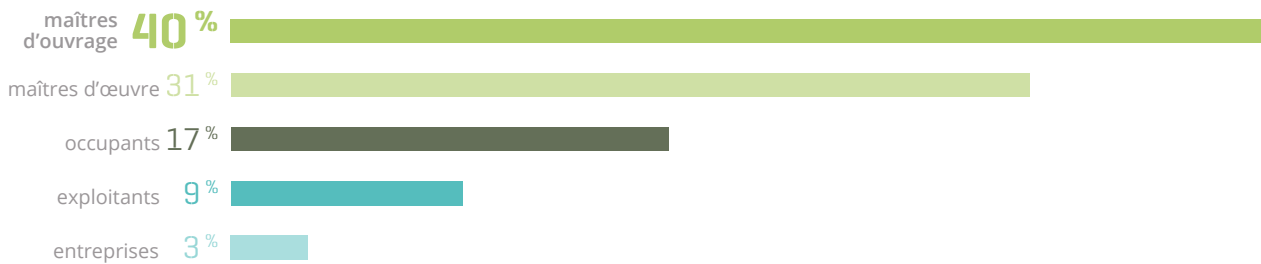
TYPE D'USAGE



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**

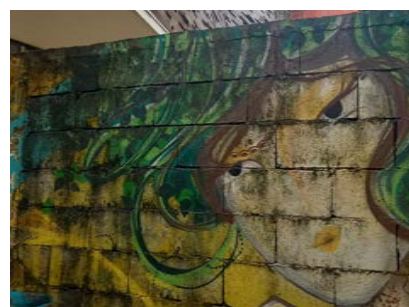
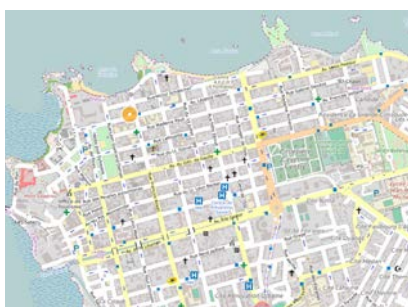
L'ASSOCIATION AQUAA



HISTOIRE

Née en 2004, l'association AQUAA (Actions pour une Qualité Urbaine et Architecturale Amazonienne) agit pour une meilleure intégration du développement durable et une réduction des impacts environnementaux dans l'acte de construire et d'aménager le territoire de Guyane.

S'appuyant sur les potentiels de l'architecture bioclimatique et de l'urbanisme environnemental en Guyane, AQUAA a pour vocation d'être le passeur d'idées entre les professionnels informés et formés et les acteurs de la construction, le grand public, les décideurs privés et publics.



MISSIONS

AQUAA contribue à la construction en Guyane à travers ses différentes missions :

- **Promouvoir** le développement durable dans la construction et renseigner le public de manière objective et opérationnelle sur les modes de construction.
- **Favoriser** l'émergence de pratiques locales adaptées aux contextes économiques, sociaux, culturels, écologiques et climatiques de la Guyane.
- **Capitaliser et diffuser** les informations sur les opérations et spécificités locales, participer à un réseau entre centres de ressources et associations nationales permettant échanges et synthèses.

OBJECTIFS ET ENJEUX

Le Centre de Ressources (CdR) Qualité Environnementale du Cadre Bâti (QECB) ainsi que le pôle formations techniques d'AQUAA ont pour objectif d'informer les particuliers et les professionnels de la construction sur les bonnes pratiques à mettre en place pour le respect d'une démarche environnementale et d'améliorer les connaissances de la population sur le développement durable dans la construction et l'aménagement en Guyane.

Les enjeux qui en découlent sont :

- La sensibilisation du grand public et des professionnels,
- La montée en compétences des acteurs,
- La diminution de la demande énergétique des bâtiments,
- L'amélioration du confort au sens large (sensoriel, espaces de vie),
- Le développement de filières de matériaux locaux.



ACTIVITÉ ET IMPACT

- **Animer par un réseau d'acteurs régionaux** : informer des nouvelles réglementations, capitaliser les connaissances et assurer un accompagnement dans la recherche documentaire. Mise à disposition d'un centre de documentation. Organisation du concours AQUAA AWARDS porté sur la performance énergétique en milieu tropical. Organisation des visites de bâtiments exemplaires ainsi que des séminaires.
- **Informer et sensibiliser** : organisation de rencontres publiques, diffusion de lettres d'information, production de documents d'information, présence dans des salons...
- **Conseiller** : pour le grand public, le CdR et l'espace conseil FAIRE apportent des renseignements concernant l'architecture bioclimatique, les aides au financement des protections solaires dont l'isolation des toitures et des murs, la récupération des eaux pluviales, l'utilisation de chauffe-eau solaires et de panneaux photovoltaïques raccordés au réseau... Des consultations personnalisées informatives sont fournies aux professionnels et aux collectivités. Les renseignements fournis portent sur la Qualité Environnementale Amazonienne (QEA), la climatisation performante et l'utilisation de matériaux écologiques. AQUAA effectue également des missions auprès des scolaires afin de sensibiliser le jeune public à la thématique de l'énergie.
- **Rencontrer des acteurs locaux**, dans le cadre du programme AQUAA PRO, participant à l'animation des réseaux professionnels à travers des rencontres, des conférences et des formations.

L'impact de l'action d'AQUAA s'étend sur tout le territoire guyanais et concerne le public au sens large :

- Le grand public : scolaires et particuliers,
- Les professionnels.

LA « KAZ EKOLOJIK » - 2016

AQUAA a lancé la réédition de son ouvrage de référence, la « Kaz Ekolojik », dont la thématique est la suivante : « Construire et vivre avec le climat en Guyane ». À destination du grand public, cet ouvrage a pour objectif de présenter les principes de l'architecture bioclimatique en Guyane : associer au mieux la population à son environnement par la « construction bioclimatique ».

Afin d'obtenir un meilleur confort à un moindre coût, des principes simples sont abordés dans cet ouvrage : prendre en compte le climat, les points forts du terrain, les matériaux locaux, orienter les ouvertures du côté des vents dominants, protéger les parois du soleil, récupérer l'eau de pluie, utiliser le soleil pour produire l'eau chaude sanitaire... Une série de vidéos documentaires agrmente cette publication et est accessible sur aquaa.fr.



L'ÉTUDE ÉCOMATÉRIAUX - 2020

En partenariat avec le Parc naturel régional de Guyane (PNRG), l'association AQUAA a mené une étude sur les écomatériaux de Guyane, avec un focus sur les territoires du PNRG en 2019, publiée en 2020.

Le but est de présenter les différentes possibilités de développement des éco-matériaux sur le territoire guyanais en prenant en compte les particularités économiques liées au territoire. Cette étude a été financée par le Parc Naturel Amazonien de Guyane (PNRG).

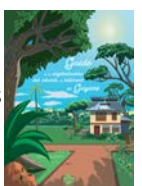
Cette étude est composée de deux volets :

- Un premier rapport et son cahier de synthèse : Recensement et analyse de l'utilisation des écomatériaux sur le territoire du PNRG.
- Un second rapport et son cahier de synthèse : Synthèse des connaissances actuelles sur les éco-matériaux, potentiels de développement de nouveaux produits et stratégie de structuration de la filière de l'écoconstruction en Guyane.



LE GUIDE DE VÉGÉTALISATION DES ABORDS DES BÂTIMENTS EN GUYANE - 2016

Végétaliser les abords d'un bâtiment est une solution facile et abordable pour améliorer le confort des occupants. Ce guide est conçu pour les particuliers et les professionnels qui souhaitent avoir de premières indications pour planter aux abords de leur maison ou de leur bâtiment. Pour créer des espaces verts durables et optimiser l'ombrage, il est toutefois essentiel de suivre quelques recommandations. Vous trouverez, à l'intérieur de ce guide, des conseils relatifs aux distances d'implantation, au choix des espèces ou encore à la conception bioclimatique. Les plantes ont bien d'autres avantages : amélioration du cadre de vie et de la santé, sentiment de bien-être global, préservation de la biodiversité, valorisation de savoir-faire traditionnels...AQUAA vous invite donc à planter chez vous pour réconcilier l'urbain et la nature ! N'oubliez pas qu'aux portes de l'Amazonie, il existe une plante pour chaque situation.



INTRODUCTION

En Guyane, les consommations énergétiques des bâtiments tertiaires et des logements représentent plus de 80 % de la consommation électrique totale, bien plus que l'industrie et l'agriculture.

La démographie en forte expansion induit un rythme de construction très élevé et invite à produire des bâtiments faiblement énergivores tout en maximisant le confort des occupants en climat équatorial. Ce guide traite de l'isolation en toiture des constructions neuves ou en réhabilitation.

L'isolation se développe depuis un peu plus d'une décennie en Guyane grâce aux actions de l'ADEME et aux incitations financières dites « Certificats d'Économie d'Énergie » (CEE). Elle permet principalement de limiter les apports de chaleur dans les bâtiments, fait générateur d'inconfort des occupants favorisant alors l'installation et l'utilisation systématiques de climatiseurs.

Le « Guide de prescriptions techniques pour la performance énergétique des bâtiments en milieu amazonien » ECODOM +, publié en 2010 par l'ADEME, relève des apports solaires de plus de 50 % en toiture et préconise la pose d'isolation en plafond, en sous-face de toiture, en surtoiture ou sous rampants afin de les limiter. Des épaisseurs d'isolant sont préconisées en fonction du facteur solaire de la typologie et de la couleur de toiture ainsi que du type d'isolant mis en œuvre. La ventilation des combles est également abordée.

À ce jour, des aides à la rénovation énergétique des programmes CEE sont disponibles en Guyane pour l'isolation des murs et des toitures. Pour la toiture, les caractéristiques techniques imposent une résistance thermique supérieure ou égale à 1,5 m².K/W (MaPrimeRénov ou Agir+ d'EDF).

Bien que la réglementation actuelle (RTAA DOM 2016) ne concerne que les bâtiments résidentiels neufs, les aides financières à la pose d'isolation couvrent aujourd'hui toutes les typologies de bâtiments (tertiaires et publics) ainsi que la rénovation.

En Guyane, 3 formats d'isolant sont couramment utilisés pour l'isolation des toitures : les panneaux en produits issus de la pétrochimie, les rouleaux de laine minérale et le vrac en soufflage (ouate de cellulose et laine de verre).

Les produits disponibles présentent des caractéristiques thermiques relativement équivalentes, variant d'une conductivité thermique de 0,035 W/m.K pour le polyuréthane à 0,042 W/m.K pour la laine de roche. Leurs propriétés acoustiques et environnementales ainsi que leur coût, eux, diffèrent largement.

Les conditions de travail en Guyane sont particulièrement pénibles étant donné le climat chaud et humide. La température des combles peut atteindre des valeurs supérieures à 60° C en saison sèche et nécessite une adaptation des durées d'exposition des ouvriers.




Ce domaine n'étant traité que depuis quelques années sur le territoire, la coordination entre acteurs du bâtiment demande encore quelques ajustements, notamment avec les professionnels intervenants en toiture et dans les combles, comme les électriciens et les poseurs d'équipement de froid et de chauffe-eau solaires.

Les enquêtes réalisées pour la rédaction de ce rapport ont soulevé des problématiques liées à l'état initial des bâtiments recevant l'isolation et à la mise en œuvre des matériaux. Enfin, les conditions climatiques de la Guyane, pas toujours adaptés au domaine d'emploi des isolants (température et humidité) peuvent être à l'origine de désordres et de dégradations prématurées des isolants (migration de la vapeur d'eau dans les dispositifs, condensation sous tôle...).

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 PROTÉGER L'ISOLANT DES DÉGRADATIONS DUES AUX NUISIBLES

CONSTAT

- Des nuisibles (chauve-souris, rongeurs, etc.) sont présents dans les combles.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Dégradation, discontinuité et inhomogénéité de l'épaisseur de l'isolant entraînant une diminution, voire une absence, d'efficacité de l'isolation.
- Risque sanitaire dû à la souillure des matériaux recevant des déjections et à la dégradation de la qualité de l'air.

ORIGINES

- Défaut de conception : les ouvertures de ventilation des combles ne sont pas protégées.
- Défaut de maintenance : les protections antinuissibles détériorées ne sont pas réparées.
- Des points d'accès physiques (lianes, arbres, câbles, etc.) favorisent l'installation des nuisibles.
- Certains produits isolants sont plus propices à l'installation de nuisibles (laines minérales en rouleaux ou en vrac).

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Nettoyer les parties souillées avant de remettre en place l'isolant.
- Faire intervenir un spécialiste du contrôle des nuisibles et mettre en place une solution de prévention.
- Réparer les grilles de protection empêchant l'entrée des nuisibles.
- Remettre l'isolant en place de manière homogène ou le remplacer s'il est dégradé.

BONNES PRATIQUES

- Mettre en place des grilles de protection empêchant l'entrée des nuisibles tout en maintenant une ventilation du comble (tôle perforée, grilles, etc.).
- Effectuer un autocontrôle du dispositif mis en place et de sa continuité en fin de chantier.
- Assurer un entretien de la végétation alentour pour limiter l'accès aux combles par des branches ou des lianes.



Déjections de chauve-souris venant du faux plafond. ©AQC



Grille de protection antinuissibles détériorée. ©AQC



Peigne de protection antinuissibles (attention : les peignes sont très efficaces contre les chauves-souris, mais peuvent être détériorés par les rongeurs). Il est nécessaire d'adapter les matériaux à la configuration et aux types de nuisibles. ©AQC



2 VÉRIFIER LE DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE SUPPORT DE L'ISOLANT

CONSTAT

- Une isolation est mise en œuvre sur un plafond suspendu existant avec un dimensionnement de la structure insuffisant.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Risque de déformation et d'effondrement du faux plafond.
- Risque d'accident pour les usagers.

ORIGINES

- Absence de visite préalable et de diagnostic de l'existant permettant d'évaluer l'état de la structure du faux plafond et de ses fixations (suspentes, ossatures...).
- Méconnaissance des règles de l'art ne permettant pas une juste évaluation de l'état et des caractéristiques du faux plafond existant.

BONNES PRATIQUES

- Réaliser une visite préalable à tout chantier d'isolation et vérifier que la structure porteuse en place est adaptée.
- Vérifier que la masse surfacique de l'isolant, pour atteindre la résistance thermique souhaitée, est inférieure à la charge maximale admissible par la structure.
- Redimensionner et consolider la structure du faux plafond en conséquence et respecter les règles de l'art adaptées au type d'ouvrage et aux matériaux mis en œuvre (ossature métallique, ossature bois, plaques de plâtre, parement bois, PVC, type d'isolant, etc.).
- Respecter, en cas d'absence de règles de l'art, les préconisations des fabricants (matériaux, suspentes, fixations, quincaillerie...).

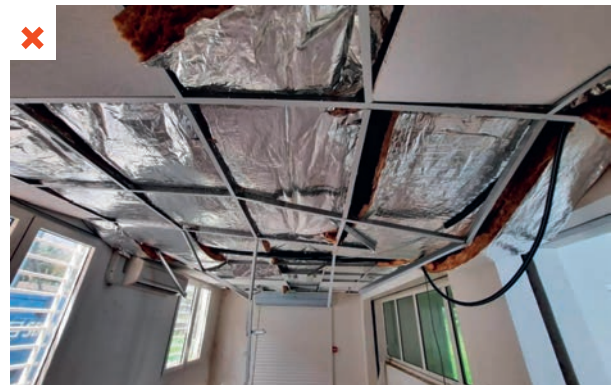
N.B. Le dimensionnement des fixations en fonction de la charge maximale d'isolant est précisé dans le DTU 25.41 pour les ouvrages en plaques de plâtre avec ossature bois ou métallique. Cependant, le domaine d'emploi ne concerne pas les départements et régions d'outre-mer.

Références :

- Avis technique des produits mis en œuvre.
- BAT-EN-106, Isolation de combles ou de toitures (France d'outre-mer), catalogue des fiches d'opérations standardisées CEE.



Sous le poids de l'isolation rapportée et du fait du sous-dimensionnement de la structure du plafond suspendu, le parement PVC se déforme. ©AQC



Effondrement du plafond suspendu après isolation. Sa structure métallique (primaire et/ou secondaire) sous-dimensionnée n'a pas supporté le poids de l'isolation rapportée. ©AQC



3 TRAITER LES PONTS THERMIQUES LIÉS À LA STRUCTURE PORTEUSE DU PLAFOND

CONSTAT

- Les rouleaux/panneaux d'isolant sont disposés de part et d'autre de la structure porteuse. Les éléments de structure, support du plafond, créent des ponts thermiques.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Apports de chaleur indésirables entraînant un risque de surchauffe.
- Risque de condensation au niveau de ces ponts thermiques lorsque les pièces sont climatisées.

ORIGINE

- Méconnaissance de l'intérêt de traiter les ponts thermiques intégrés.

SOLUTION CORRECTIVE

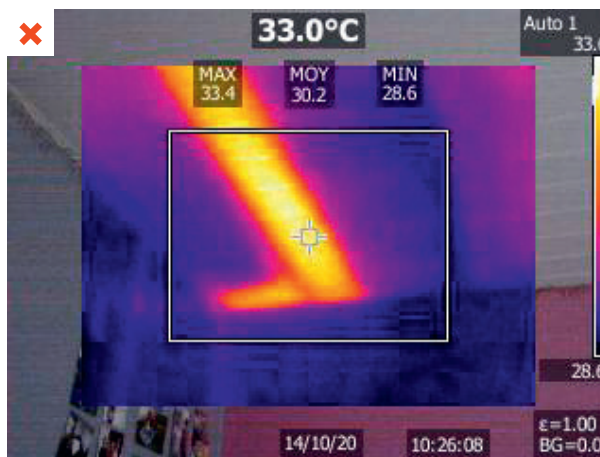
- Ajouter de l'isolant au-dessus des éléments de structure.

BONNES PRATIQUES

- Identifier, en conception, les éléments structuraux traversants pour prévoir une mise en œuvre de l'isolant permettant de traiter ces ponts thermiques.
- Poser l'isolant en deux couches croisées, lorsque le contexte le permet, de manière à minimiser les éventuels défauts de jonction.
- Respecter les consignes de pose des fabricants et la mise en compression des lès contigus.



Les panneaux d'isolant, posés en une seule épaisseur, ne recouvrent pas la structure porteuse en bois. ©AQC



Structure porteuse métallique visible à la caméra thermique (les parements de plafond sont directement fixés sur la structure porteuse non isolée.). ©AQC



La couche d'isolant recouvre les éléments de la structure porteuse du plafond, ce qui limite ainsi les ponts thermiques. ©AQC



Référence :

- L'humidité dans les bâtiments à La Réunion - 12 enseignements à connaître - Enseignement 12 « Limiter le risque de condensation superficielle sur les parois froides », AQC, 2019.

4 ASSURER UNE PARFAITE CONTINUITÉ DE L'ISOLATION

CONSTAT

- Les rouleaux ou panneaux d'isolant ne sont pas jointifs.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Création de ponts thermiques entraînant surchauffe et inconfort.
- Surconsommation des climatiseurs.
- Risque de condensation dans les espaces climatisés favorisant le développement de moisissures et le pourrissement.

ORIGINES

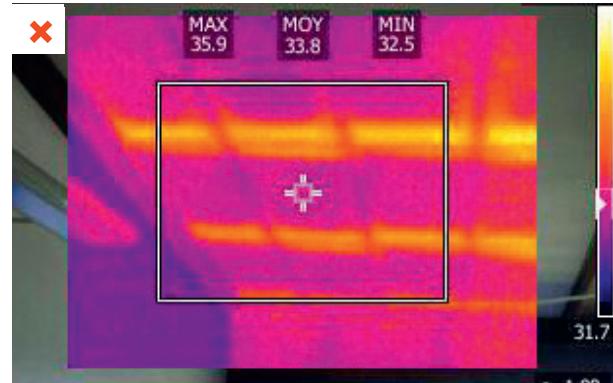
- Manque de soin lors de la mise en œuvre de l'isolant dû à un problème d'accessibilité, de pénibilité du travail ou de non-respect des règles de l'art.
- Défaut de calepinage.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Repositionner les panneaux ou les rouleaux d'isolant.
- Comblers les vides et les zones difficiles d'accès.

BONNES PRATIQUES

- Réaliser une visite préalable et identifier les difficultés et les contraintes du projet en termes d'accessibilité et de mise en œuvre.
- Réaliser un calepinage en fonction de la taille des isolants mis en œuvre et assurer une découpe soignée des isolants.
- Assurer, lors de la mise en œuvre, la continuité du plan d'isolation par recouvrement des lés ou par la mise en compression des panneaux d'isolant entre eux.
- Choisir une technique d'isolation adaptée aux contraintes d'accessibilité : une isolation en vrac pourra être plus pertinente dans certains cas.



La prise de vue infrarouge montre des ponts thermiques (zones plus chaudes en jaune) correspondant à une mauvaise jonction des rouleaux de laine minérale. ©AQC



Les panneaux d'isolant ne sont pas jointifs. L'isolation n'est pas continue. ©AQC



Panneaux de polystyrène non jointifs. Absence de calepinage et de découpes soignées. ©AQC



5 MAÎTRISER LES TEMPÉRATURES DANS LES COMBLES ⚠

CONSTAT

- La température dans les combles, au-dessus du faux plafond isolé, est très élevée et dépasse 70 °C.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Apport de chaleur plus important vers les espaces intérieurs entraînant une surconsommation de climatisation.
- Dégradation et vieillissement prématuré de certains matériaux (les gaines de VMC fondent à plus de 70 °C, déformation des panneaux de contreplaqué, dégradation de certains isolants comme le polystyrène expansé).

ORIGINES

- Combles non ventilés.
- Couleur de tôle sombre (ou présence de cryptogames entraînant un assombrissement de la couverture).

SOLUTION CORRECTIVE

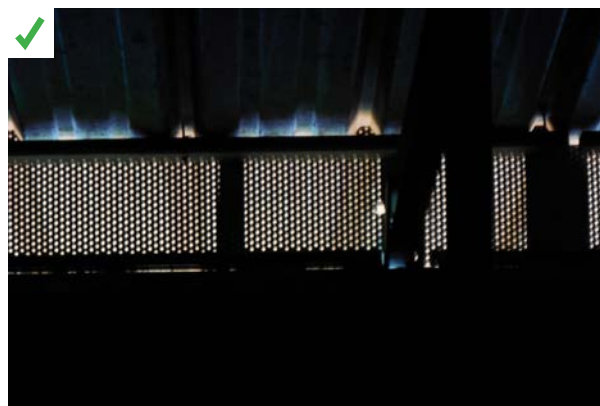
- Rétablir ou aménager une ventilation suffisante des combles tout en empêchant l'entrée des nuisibles.

BONNES PRATIQUES

- Favoriser une pose d'isolant sous rampant plutôt que sur faux plafond afin d'éviter la surchauffe des combles.
- Favoriser la ventilation des combles en tenant compte des vents dominants pour éviter toute surchauffe.



L'absence totale de ventilation des combles entraîne une forte augmentation de la température et limite l'efficacité de l'isolation en place. ©AQC



La ventilation des combles est assurée par des grilles métalliques perforées suffisamment dimensionnées tout en évitant l'entrée des nuisibles. L'augmentation des températures est maîtrisée. ©AQC



6 ASSURER UNE BONNE ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DU FAUX PLAFOND ⚡

CONSTAT

- Le faux plafond n'est pas étanche à l'air.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Dégradation de la qualité de l'air intérieur entraînant un risque sanitaire (transport de poussières, de fibres d'isolants, etc.).
- Apports thermiques via l'air chaud entrant, ce qui entraîne une surchauffe et une surconsommation de la climatisation.
- Risque de condensation au droit des passages d'air dans les pièces climatisées.

ORIGINES

- Méconnaissance des principes d'étanchéité à l'air.
- Isolation des plafonds sans reprise de l'étanchéité à l'air.
- Mode constructif du faux plafond ne permettant pas d'assurer l'étanchéité à l'air.

SOLUTION CORRECTIVE

- Corriger les défauts d'étanchéité à l'air avec des matériaux adaptés à la nature du parement en place lorsque cela est possible (mastic, enduits et bandes à joint pour les parements en plaques de plâtre...).

BONNES PRATIQUES

- Prévoir l'étanchéité à l'air du faux plafond dès la conception, notamment pour les espaces climatisés.
- Appliquer un cordon d'étanchéité sur les pourtours du faux plafond lorsque celui-ci est considéré comme étanche à l'air.



L'étanchéité à l'air n'est pas assurée à la jonction entre le mur et le faux plafond. ©AQC



Apparition de poussières provenant des combles. Le faux plafond, ou plafond modulaire, est réalisé en dalles posées sur structure et n'assure pas l'étanchéité à l'air. ©AQC



Référence :

- NF DTU 58.1 : Plafonds suspendus.

7 UNIFORMISER L'ÉPAISSEUR D'ISOLANT SOUFFLÉ

CONSTAT

- L'isolant soufflé n'est pas réparti de façon homogène.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Isolation insuffisante, voire absente, par endroits.
- Création de ponts thermiques et d'apports de chaleur indésirables.
- Risque de condensation au-dessus des espaces climatisés.

ORIGINES

- Déplacement, sans remise en place, de l'isolant lors d'interventions dans les combles ou lors de mouvements d'air trop important.
- Défaut de mise en œuvre lors du soufflage à cause d'une difficulté d'accès.

SOLUTION CORRECTIVE

- Répartir manuellement l'isolant en vrac sur toute la surface à isoler et compléter si besoin.

BONNES PRATIQUES

- Réaliser une visite préalable à toute intervention et identifier les zones difficilement accessibles.
- Calculer la quantité d'isolant à mettre en œuvre en fonction de l'épaisseur pour déterminer le nombre de sacs à prévoir. Contrôler, en fin de chantier, ce résultat avec le nombre de sacs réellement mis en œuvre.
- Débuter le soufflage par les zones les plus éloignées de l'accès aux combles et peu accessibles.
- Utiliser des piges pour vérifier l'homogénéité de l'épaisseur lors du soufflage.
- Conserver une ventilation naturelle efficace des combles tout en s'assurant que le flux d'air ne déplace pas l'isolant en vrac.
- Réaliser un croûtage de l'isolant en surface lorsque l'avis technique du produit le spécifie.

Références :

- Isolation des combles perdus par soufflage - 12 enseignements à connaître, AQC, 2020.
- Avis technique des produits mis en oeuvre.



L'isolant en vrac n'est pas réparti de façon homogène sur le parement du faux plafond. Certains endroits sont totalement dépourvus d'isolant. À noter : une boîte de dérivation risque d'être noyée dans l'isolant sans être identifiée ni protégée. ©AQC



L'isolant en vrac est réparti uniformément sur toute la surface du plancher. ©AQC



La régularité d'épaisseur de l'isolant soufflé en vrac est contrôlée à l'aide de réglettes graduées. ©AQC



8 UTILISER LES PRODUITS MINCES RÉFLÉCHISSANTS À BON ESCIENT ⚠

CONSTAT

- L'isolant mince réfléchissant est mis en œuvre sans étude de l'état existant ni connaissances des contraintes auxquelles le produit sera soumis.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Perte significative de performance du complexe ne permettant pas d'obtenir une résistance thermique suffisante dans le temps.
- Inconfort thermique et surconsommation de la climatisation.
- Incompatibilité entre les caractéristiques du produit et la mise en œuvre.
- Absence de lame d'air entre le parement extérieur et l'isolant mince.
- L'effet des fortes variations de températures et d'hygrométrie sur la durabilité de l'émissivité des couches externes n'est pas connu.
- Absence de prise en compte de l'effet pare vapeur du produit.

ORIGINE

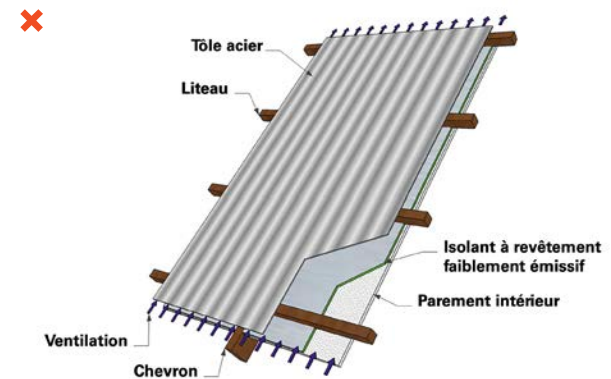
- Méconnaissance des principes physiques d'isolation et de migration de vapeur d'eau.

BONNE PRATIQUE

- Prendre en compte et étudier le mode constructif pour le choix des matériaux.
- Respecter le domaine d'emploi des matériaux en fonction de leur destination et des objectifs de résistance thermique à obtenir.
- Mettre en œuvre une lame d'air ventilée entre le parement extérieur et le produit mince réfléchissant.
- Vérifier les indicateurs de performances des produits mis en œuvre, notamment concernant la tenue aux variations de températures, d'hygrométrie et à l'air salin.
- Étudier le positionnement et l'impact du produit mince réfléchissant notamment sur la gestion de la vapeur d'eau et le risque de condensation.



Un isolant mince réfléchissant est ajouté en sous face du plancher haut sans étude particulière sur la compatibilité avec les éléments déjà en place. Le produit n'est pas tendu et est traversé par un luminaire. La continuité du parement n'est pas assurée. ©AQC



Exemple de mise en œuvre pour une couverture métallique ventilée en sous-face, mise en œuvre sur des liteaux. ©Guide GEPETO

Références :

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

9 SOIGNER LA MISE EN ŒUVRE D'ISOLANT SOUS RAMPANT ⚠

CONSTAT

- Les panneaux d'isolant sous toiture sont trop souples et ne sont pas suffisamment maintenus ni protégés de l'humidité.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Défaut de continuité de l'isolation dû à la chute de certains panneaux, ce qui entraîne des ponts thermiques.
- Inefficacité de l'isolation thermique ne permettant pas l'amélioration du confort et la réduction des besoins de rafraîchissement.

ORIGINES

- Mise en œuvre de panneaux souples avec une structure de maintien sous-dimensionnée.
- Absence de compression latérale entre les panneaux.
- Méconnaissance des règles de pose de l'isolation sous rampants.
- Condensation sous tôle entraînant un goutte-à-goutte sur l'isolant. Ce dernier se dégrade et prend du poids, ce qui amplifie les défauts de maintien.

BONNES PRATIQUES

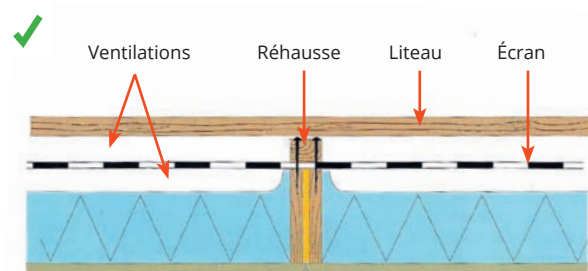
- Opter pour des panneaux semi-rigides en rampant pour faciliter leur tenue mécanique.
- Dimensionner la structure porteuse pour assurer le maintien des panneaux isolants.
- Respecter la présence de la lame d'air entre l'isolant et la toiture et prévoir une protection type pare-pluie contre les risques de goutte-à-goutte liés à la condensation sous tôle.
- Étudier l'intérêt d'installer un frein vapeur en fonction de la configuration (pièce climatisée, hygrométrie et delta de température...).



Des panneaux d'isolant souples ont été mis en œuvre pour l'isolation des rampants. Ils sont fortement dégradés et ne sont pas correctement maintenus. ©AQC



Isolation sous rampant ayant glissé. ©AQC



Le schéma inclut une structure pour supporter l'isolant et un écran de sous-toiture pour protéger l'isolant des gouttelettes de condensation sous tôle. ©AQC

10 ÉTUDIER LA COMPOSITION DE LA PAROI EN TENANT COMPTE DES TRANSFERTS DE VAPEUR D'EAU ⚠

CONSTAT

- Le kraft de la laine minérale disposant d'un Sd autour de 3 est positionné côté froid de la paroi (la pièce en dessous étant climatisée).

PRINCIPAL IMPACT

- Risque de condensation dans l'isolant : la vapeur d'eau contenue dans l'air chaud des combles migre dans l'isolant jusqu'à rencontrer un point froid et condenser, ce qui entraîne l'humidification et la dégradation de l'isolant ou du parement en fonction de l'endroit du point de rosée.

ORIGINES

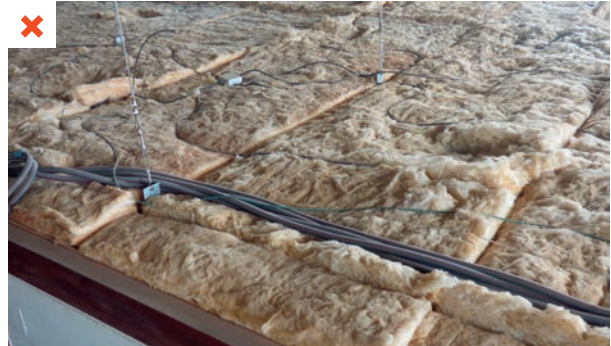
- Méconnaissance des principes et des risques liés au transfert de vapeur d'eau au sein des parois.
- Les rouleaux d'isolant sont conditionnés pour que, lors de leur déroulement, le kraft se positionne vers l'intérieur du bâtiment.

SOLUTION CORRECTIVE

- Mettre en œuvre sur l'isolation (côté chaud et humide) un parement ou une membrane ayant un Sd 5 fois supérieur à celui du parement intérieur, du kraft dans le cas présent.

BONNES PRATIQUES

- Étudier, en conception, la composition de la paroi au regard des contraintes hygrothermiques : températures et humidité de part et d'autre de la paroi. La migration de la vapeur d'eau s'effectuant de l'environnement le plus chaud et humide vers l'environnement le plus froid et sec, un risque de condensation peut survenir au sein de la paroi.
- Utiliser, concernant les compositions de parois envisagées, des outils de simulation pour évaluer les risques de points de rosée et leur fréquence.
- Positionner un pare-vapeur, ou frein vapeur selon les cas, du côté chaud et humide pour limiter le transfert et la condensation dans l'isolant.



L'isolant en laine minérale, posé sur le faux plafond d'une pièce climatisée, est muni d'un kraft. Ce dernier est positionné côté froid, ce qui peut faire barrière à la migration de la vapeur d'eau et provoquer de la condensation dans l'isolant. ©AQC



L'isolant mis en œuvre sur le plafond d'un espace climatisé est muni de kraft jouant le rôle de frein vapeur. Ce dernier a été positionné côté chaud. De plus, la sous-toiture est ventilée grâce à des entrées d'air bien dimensionnées. ©AQC



11 ASSURER UNE BONNE CONTINUITÉ DU PARE-VAPEUR ⚠

CONSTAT

- Le dispositif de gestion de la migration de la vapeur d'eau (ici un pare-vapeur), solidaire de l'isolant, n'est pas continu. Les lés ne sont raccordés ni entre eux ni à la maçonnerie en périphérie.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Création de passages d'air chaud et humide pouvant entraîner de la condensation dans le cas de pièces climatisées en dessous.
- Dégradation des matériaux d'isolation, parements et structures dûe à l'eau de condensation.
- Dégradation des caractéristiques isolantes entraînant surchauffe, inconfort et augmentation de l'usage de la climatisation.

ORIGINES

- Méconnaissance des règles de l'art pour la mise en œuvre d'une barrière pare-vapeur.
- Défaut de mise en œuvre ou utilisation de matériaux inadaptés à la réalisation de la continuité (joints d'étanchéité, adhésifs...).

SOLUTION CORRECTIVE

- Assurer la continuité du pare-vapeur présent sur le produit isolant avec du ruban adhésif prévu pour cet usage.

BONNES PRATIQUES

- Prévoir, lorsqu'un dispositif pare-vapeur est nécessaire, la solution la plus adaptée : membrane indépendante, revêtement solidaire du rouleau isolant...
- Réaliser les jonctions assurant la continuité avec des produits compatibles et prévus pour cet usage : adhésifs, mastics...
- Vérifier la continuité des solutions mises en œuvre lors de la réception des travaux.



L'isolation du plancher des combles perdus au-dessus d'une pièce climatisée est assurée par des rouleaux de laine minérale comportant un pare-vapeur intégré. Ce dernier est bien positionné du côté chaud et humide, mais n'est pas continu. En effet, les lés ne sont raccordés ni entre eux ni à la maçonnerie périphérique. ©AQC



Références :

- Avis techniques des produits mis en œuvre.
- NF DTU 45.10 P1-1 (juillet 2020) Travaux de bâtiment - Isolation des combles par panneaux ou rouleaux en laines minérales manufacturées - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types - Indice de classement : P75-501-1-1 - 2^e tirage (décembre 2020) 3.4 Pare-vapeur.

12 GÉRER ET MAÎTRISER LE PHÉNOMÈNE DE CONDENSATION SOUS TÔLE

CONSTAT

- De la condensation apparaît le matin en sous-face des tôles. Cette eau ruisselle le long des tôles sur la charpente et goutte sur les isolants en dessous.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Dégradation des matériaux due à l'eau liquide (isolants, parements, structures porteuses...).
- Détérioration des propriétés isolantes de la toiture entraînant une surchauffe, un inconfort et, potentiellement, une surconsommation liée à la climatisation.

ORIGINE

- Le refroidissement des tôles la nuit par temps dégagé conduit à atteindre le point de rosée au petit matin et provoque de la condensation.


SOLUTIONS CORRECTIVES

- Vérifier la bonne ventilation des combles.
- Étudier la possibilité de mettre en place un écran de sous-toiture pour protéger l'isolant des gouttelettes de condensation.

BONNES PRATIQUES

- Évaluer, en conception, les risques liés au phénomène de condensation sous tôle.
- Prévoir, en cas d'isolation en toiture, un dispositif type écran de sous-toiture permettant la protection de l'isolant. Cet écran de sous-toiture doit être continu sur l'ensemble de la sous-face de la couverture en tôle et doit permettre l'évacuation de l'eau à l'extérieur.



Des gouttes d'eau de condensation se forment en sous-face de la tôle. ©AQC 

Références :

- Simhubat (CSTB, CEREMA, FCBA)
- NF DTU 40.29 P1-1 (novembre 2015) Travaux de bâtiment - Mise en œuvre des écrans souples de sous-toiture.

CONCLUSION

Ces retours d'expériences montrent que la conception et la mise en œuvre d'isolant, déterminants pour une bonne performance énergétique du bâtiment, doivent être particulièrement soignées.

Concernant la conception, il est primordial de réaliser une visite préalable pour étudier les contraintes et spécificités du chantier d'isolation. Cette visite est ainsi l'occasion d'identifier :

- Les éléments de structure traversants à isoler pour limiter les ponts thermiques intégrés ;
- Les difficultés d'accès afin d'estimer justement le temps de chantier pour une mise en œuvre de qualité ;
- Les risques liés à la migration et à la condensation de la vapeur d'eau au sein de l'isolant (isolation sur pièce climatisée...);
- Les risques liés à la condensation sous tôle provoquant la dégradation de l'isolant par l'eau liquide.

Une note spécifique sur ces deux derniers points est disponible et constitue un préalable à des études plus spécifiques sur le sujet.

Lors de la mise en œuvre, plusieurs précautions doivent être prises :

- Vérifier, en amont, la bonne tenue de la structure du faux plafond ainsi que son étanchéité à l'air ;
- Joindre correctement les différents éléments isolants en panneaux ou en rouleaux et soigner leur mise en œuvre, particulièrement sous rampants où l'accès peut être complexe ;
- Dans le même ordre d'idée, un isolant soufflé doit être posé de façon uniforme afin d'assurer une couverture isolante homogène ;
- Sous le climat guyanais, les produits minces réfléchissants mis en œuvre dans certains projets ont pu montrer une dégradation prématurée. Une étude complémentaire concernant ces produits, leur mise en œuvre et les conditions dans lesquelles ils se trouvent est nécessaire pour préciser ces premières observations.

Pour améliorer les performances thermiques d'un bâtiment, des points de vigilance ne concernant pas directement les produits isolants sont à rappeler. Ainsi, limiter la température des combles avant même la mise en place d'isolants permet de réduire les apports de chaleur à l'intérieur du bâtiment. Il est, par exemple, important de vérifier qu'une ventilation naturelle est effective pour permettre l'évacuation des calories sous toiture. Il peut également être envisagé d'isoler les murs ouest plus enclins à diffuser la chaleur au sein du bâtiment en fin de journée.

Dans le cas particulier des toitures-terrasses, il est primordial d'éviter les poinçonnements lors de l'installation d'équipement afin d'éviter tout désordre dû aux infiltrations d'eau. La bonne coordination des acteurs est donc indispensable.

De même, le calorifugeage des réseaux de froid à proximité des dispositifs isolants doit être soigné pour éviter tout désordre dû à la condensation.

Enfin, les non-qualités les plus recensées lors de cette enquête sont les dégradations d'isolant dues à la présence de nuisibles dans les combles et aux défauts d'obturation des dispositifs de ventilation naturelle. Les dispositifs de protection des entrées d'air type grilles ou peignes sont très souvent absents ou dégradés. En plus de la dégradation et du déplacement des isolants, la présence de nuisibles est source de risques sanitaires, notamment par dégradation de la qualité de l'air due aux déjections.

Lors de ces retours d'expériences, les projets visités et les interviews menées auprès des professionnels ont permis de relever quelques points fondamentaux sur lesquels il est nécessaire de poursuivre les réflexions et les travaux.

En premier lieu, la mise en œuvre d'isolant dans les conditions spécifiques d'un climat tropical ne peut pas toujours s'appuyer sur les règles de l'art existantes. En effet, les territoires ultramarins sont exclus du domaine d'emploi de plusieurs NF DTU. Ainsi, le DTU 25.41 intégrant la prise en compte du poids des isolants rapportés sur les plafonds ne s'applique pas à l'outremer comme le DTU 45.10 concernant l'isolation des combles par panneaux ou rouleaux en laines minérales manufacturées ou encore le NF DTU 45.11 relatif à l'isolation thermique de combles par soufflage d'isolant en vrac. Certaines parties de ces NF DTU pourraient faire l'objet d'une adaptation pour donner un cadre et améliorer la qualité et la durabilité des constructions.

En second lieu, les matériaux d'isolation (assez largement importés de métropole) ne sont pas toujours conçus pour une mise en œuvre dans les conditions climatiques de la Guyane. Certains avis techniques de ces produits ne mentionnent d'ailleurs pas dans leur domaine d'emploi un usage dans les régions tropicales.

Enfin, au-delà du pouvoir isolant des matériaux mis en œuvre en Guyane et plus largement dans les climats tropicaux, une réflexion plus globale sur l'impact environnemental (fabrication, transport, fin de vie) doit être menée. Le développement de matériaux biosourcés adaptés et de filières locales est aujourd'hui au cœur de nombreux projets à soutenir.

GLOSSAIRE

AQC	Agence Qualité Construction
AQUAA	Actions pour une Qualité Urbaine et Architecturale Amazonienne
CCE	Certificats d'Economies d'Energies
DTU	Documents Techniques unifiés
OMBREE	Programme inter Outre-Mer pour des Bâtiments Résilients et Économes en Énergie
REX	Retours d'Expériences
RTAA DOM	Réglementation Thermique, Acoustique et Aération dans les Départements d'Outre-Mer
VMC	Ventilation Mécanique Contrôlée

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



BÂTIMENTS PERFORMANTS AUX ANTILLES - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Ce rapport, créé en partenariat avec la DEAL Martinique, dresse un premier état des lieux des pratiques locales et invite à progresser en tenant compte des écueils des pionniers. Il rappelle, en outre, les bonnes pratiques constructives pour réaliser des bâtiments performants en climat tropical.



LA RÉHABILITATION EN GUYANE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Ce rapport, élaboré en partenariat avec le centre de ressources Aquaa, vise à établir un état des lieux des pratiques locales. Il a pour ambition de faire progresser la filière et de faciliter la réussite des projets pour allier pénurie de logements et performance énergétique.



BÂTIMENTS TERTIAIRES EN GUYANE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



L'HUMIDITÉ DANS LES BÂTIMENTS À LA RÉUNION - 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