

ITE – Bardage avec barrière radiante

15 solutions technologiques
pour le confort d'été

SOMMAIRE

Résumé	3
Description physique de la solution	4
Sur quel(s) principe(s) la solution agit sur le confort d'été	4
Maturité de la solution : traditionnel ou innovant	5
Domaine d'emploi	5
Performance technique intrinsèque : Indicateurs de performances	6
Performance technique intrinsèque : Durée de vie	6
Performance technique intrinsèque : Impact environnemental	7
Coûts	7
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Sécuriser la mise en œuvre de la solution .	8
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Considérer les locataires	8
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Dimensionnement de la solution	9
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Commissionnement de la solution.....	9
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Exploitation et maintenance de la solution	10
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Quid des autres exigences essentielles ?	10
Points d'attention pour réussir l'appropriation de la solution de la part des locataires	11
Performances types à l'échelle de l'ouvrage : Performances constatées par RENOPTIM (expé/lab)	11
Annexe : la collection Solutions technologiques pour le confort d'été	12

ITE – Bardage avec barrière radiante

Fiche rédigée en 2023

Cette fiche est extraite d'une collection de fiches « Solutions technologiques pour le confort d'été » élaborées dans le cadre du programme Profeel et du projet RENOPTIM, piloté par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et l'USH (Union Sociale pour l'Habitat). Cette collection est destinée aux professionnels des travaux qui devront dans le cadre d'opérations de rénovation de bâtiments de logements collectifs en France métropolitaine, prendre en compte le confort d'été dès la définition du projet. L'objectif est d'éclairer *la maîtrise d'ouvrage sur* le confort d'été en amont de la définition des travaux, via 15 solutions décrites précisément, qui contribuent au confort thermique d'été. NB : le détail de la collection figure en annexe. Le parti pris de cette collection est par solution technologique. Pour autant les auteurs ne souhaitent pas laisser à penser qu'une unique brique technologique est susceptible de corriger l'inconfort d'été d'un bâtiment existant.

Ce document ne peut se substituer aux textes de référence, qu'ils soient réglementaires (lois, décrets, arrêtés...) normatifs (normes, DTU ou règles de calcul) ou codificatifs (Avis Techniques, « CPT »).

Résumé

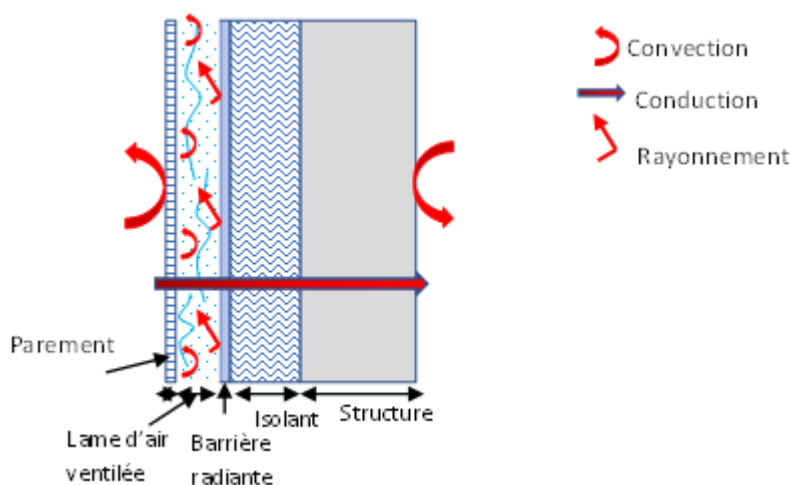
Un bardage avec barrière radiante est un bardage ventilé qui reçoit en complément de l'isolant thermique un **produit mince présentant une surface extérieure réfléchissante**. Le produit est placé devant l'isolant avec la face réfléchissante faisant face à la lame d'air.

Ces produits présentent en surface des propriétés thermo-optiques qui, par rapport à des matériaux conventionnels, minimisent les transferts de chaleur par rayonnement thermique qui existent inévitablement à travers la lame d'air. La durabilité dans le temps de l'effet thermique de la barrière radiante au niveau de la lame d'air est aujourd'hui mal connue. En effet, la propriété d'émissivité sur laquelle se fonde cette technologie est une propriété de surface et donc est sujette à dégradation par salissure.

Qualitativement la résistance thermique globale du bardage est alors augmentée. L'intérêt latent de positionner une surface réfléchissante face à la lame d'air est donc d'augmenter la résistance thermique de l'ensemble de l'ouvrage sous un encombrement très faible.

Quantitativement, le bénéfice spécifique à cette barrière radiante doit être estimé au cas par cas en fonction de la composition complète du bardage et notamment de l'épaisseur de l'isolation thermique par conduction, du niveau de ventilation de la lame d'air. **Avec les exigences en cours en lien avec les aides publiques à la rénovation (ex R minimum de 3.7 m2.K/W pour les murs), on doit s'attendre à ce que de l'apport d'une surface extérieure réfléchissante en face de la lame d'air à un effet très faible sur la performance thermique.**

Description physique de la solution



Un procédé de bardage est un système de revêtement extérieur de façade plane verticale et lisse. Il est composé d'un isolant thermique, d'une ossature, d'une lame d'air ventilée et d'un parement extérieur. Les bardages offrent une grande étendue de rendus visuels et apportent une protection mécanique à l'isolant.

Un système de bardage avec barrière radiante est,

constitué en plus de l'isolant principal d'un Produit Mince Réfléchissant (PMR) prenant la forme d'une feuille d'aluminium ou de film aluminisé présentant une faible émissivité, d'où le terme barrière radiante. Cette feuille est installée face à la lame d'air ventilée. Parfois le produit comporte aussi une couche isolante thermiquement.

La barrière radiante est positionnée au-dessus de l'isolant extérieur et est suivie généralement d'éléments de l'ossature permettant la fixation du parement extérieur (bandes de fourrures, liteaux, lisses ou tasseaux.). La figure ci-dessus illustre l'organisation des différentes couches.

Sur quel(s) principe(s) la solution agit sur le confort d'été

Le flux de chaleur traversant un élément de l'enveloppe résulte de trois modes d'échanges thermiques à savoir : la conduction (transfert de chaleur dans les solides), la convection (transfert de chaleur entre un gaz ou un liquide en mouvement et une surface) et le rayonnement (transfert de chaleur par rayonnement thermique à travers un milieu plus ou moins transparent comme l'air par exemple). La performance d'un système d'isolation thermique est tributaire de sa capacité à limiter les apports de chaleur traversant ses constituants par ces trois modes de transferts. En effet la chaleur entrant dans le logement contribue à l'augmentation de la température intérieure.

La barrière radiante agit sur le troisième mode de transfert de chaleur en contribuant à la réduction des échanges par rayonnement thermique qui existent naturellement à travers la lame d'air entre la face réfléchissante et la face intérieure du bardage. La transmission de chaleur des surfaces par rayonnement est caractérisée par l'émissivité notée ϵ qui est comprise entre 0 (réflecteur parfait) et 1 (réflecteur le pire possible). Plus l'émissivité d'un matériau est faible, meilleure sera sa capacité à s'opposer aux transferts de chaleur par rayonnement. Ainsi, l'émissivité de la quasi-totalité des matériaux de construction est de 0,9 (bois, béton, brique, plâtre...) telle que la face intérieure du bardage, tandis que l'émissivité d'une barrière radiante neuve peut être inférieure à 0,1. Cette propriété est une propriété surfacique qui dépend du matériau, mais aussi de son état de surface.

À noter que le transfert de chaleur **par convection entre le bardage et la lame d'air puis entre la lame d'air et la barrière radiante se développe en parallèle du transfert radiatif à travers la lame d'air**. Ce transfert de chaleur par convection n'est pas affecté par la barrière radiante.

Enfin l'isolation thermique et le gros œuvre agissent par conduction. L'isolant thermique fait barrière aux transferts de chaleur par conduction, le gros œuvre tend à limiter l'élévation en température du flux de chaleur qui a traversé l'isolant thermique.

La figure de la section précédente illustre ce principe de fonctionnement.

Qualitativement la présence de barrière radiante tend donc à diminuer le flux de chaleur pénétrant à l'intérieur du logement, car elle limite une partie du passage du flux de chaleur.

Cependant, quantitativement avec les exigences en cours, en lien avec les aides publiques à la rénovation (ex. Rth mini de 3.7 m².K/W pour les murs suivant la fiche BAR EN 102) on doit s'attendre à un effet très faible de la barrière radiante sur la performance thermique globale, car l'isolation thermique domine ici largement le freinage du flux de chaleur.

Maturité de la solution : traditionnel ou innovant

Au niveau français, l'usage des solutions de bardage rapporté ventilé relève de l'évaluation technique en fonction du domaine d'emploi visé. Ce type de solution relève donc de l'innovation.

Indépendamment de leur implantation dans l'ouvrage, la mise en œuvre des isolants thermique sous bardage ventilé relève du domaine traditionnel et est cadrée par les CPT 3316_v3 et 3194_v3. Leur mise en œuvre relève également du NF DTU 45-4 et est visée par les recommandations professionnelles RAGE 2012-2015 et 2022.

Il existe à ce jour plus de 165 avis techniques d'ITE avec bardage ventilé, certains concernent les bâtiments de logements collectifs.

Cependant, aucun d'eux ne traite de l'intégration de la barrière radiante sur ce type de procédé. À date de rédaction (novembre 2023) une seule ATEx favorable est disponible pour une solution incorporant une barrière radiante équipant un produit isolant.

Domaine d'emploi

Tous les systèmes de bardage rapportés peuvent être mis en œuvre dans la rénovation thermique des logements collectifs dans le respect des règles d'incendie, des règles de mise en œuvre en zone sismique et de la résistance des parements aux dépressions du vent en fonction de la hauteur. Les constats du terrain montrent que les bardages en carreaux de céramique sont les plus couramment utilisés pour la rénovation des façades des bâtiments collectifs type HLM.

La seule ATEx incorporant une barrière radiante de bardage favorable et disponible à ce jour (juin 2024) vise tous les types de bardages **fermés** (c'est-à-dire non ventilé) sous tous les climats français, mais se limite aux bâtiments de gabarit R+3.

Performance technique intrinsèque : Indicateurs de performances

La performance thermique d'un système de bardage avec barrière radiante est étroitement liée aux principaux points énumérés ci-dessous :

La résistance thermique de l'isolant thermique placé sous le parement du bardage rapporté.

L'absorptivité solaire et l'émissivité du bardage

Si elle existe, la résistance thermique intrinsèque du produit est généralement constituée de mousse plastique ou film à bulle, enrobé de plusieurs couches d'aluminium ou de film aluminisé. La mesure de la résistance thermique intrinsèque du produit doit s'appuyer sur les normes NF EN 12664 et NF EN 12667.

L'émissivité du film réfléchissant, elle peut être mesurée selon une méthode semblable à celle utilisée pour les vitrages à couche (EN 12898)

Les ponts thermiques structurels par les rails et/ou les fixations ossature traversant tout ou partie de l'isolant notamment pour la tenue du bardage.

L'influence de la ventilation de la lame d'air.

L'inertie thermique de tous les matériaux constituant les différentes couches

L'ensemble de ces éléments sont à prendre en compte pour estimer une résistance thermique équivalente pour l'ensemble du procédé et comparer avec et sans l'effet de la faible émissivité en face de la lame d'air apportée par la barrière radiante.

On doit s'attendre à ce que le bénéfice apporté par la faible émissivité en face de la lame d'air devienne très faible lorsque l'isolation par conduction apportée par les isolants thermiques du bardage augmente. L'intensité et la dynamique du transfert thermique à travers le mur sont dominées par la résistance thermique apportée par les matériaux isolants et l'inertie apportée par le gros œuvre même pour une résistance thermique globale de 3.7 m².K/W (suivant la fiche BAR EN 102 : performance minimum pour bénéficier des aides CEE).

Performance technique intrinsèque : Durée de vie

La durée de vie moyenne d'un système de bardage rapporté est estimée à 25 ans, cette estimation est basée sur une synthèse de résultats de différents essais menés sur des procédés de bardage rapporté ayant fait l'objet d'une évaluation technique.

La durabilité des performances thermiques d'un système de barrière radiante est fortement liée à l'état de surface des films réfléchissants à basse émissivité, qui peuvent très vite se dégrader dans le temps par l'empoussièrement, salissures, pollution atmosphérique, humidité ou par déchirement.

Quand il existe, l'avantage initial en termes de performances thermiques, d'une barrière radiante est donc susceptible de s'éroder dans le temps pour rejoindre une performance sans barrière radiante.

Malheureusement, il n'existe pas à ce jour, de tests spécifiques pour évaluer la nature et les conséquences de l'encrassement sur l'émissivité des barrières radiantes pouvant passer rapidement d'une émissivité inférieure à 0.1 à 0.5 voire 0.8, sous les effets cités ci-dessus, ce qui réduirait voire éliminerait son avantage par rapport aux cas sans barrière radiante toutes choses étant égales par ailleurs.

Performance technique intrinsèque : Impact environnemental

L'impact carbone des solutions de bardage est dépendant des paramètres suivants :

- Nature et épaisseur des panneaux ou lames de bardage.
- Nature et épaisseur de l'isolant.
- Nature des éléments d'ossature.

Le grand nombre de combinaisons possibles complexifie l'évaluation de l'impact carbone de la solution complète. L'analyse des données environnementales disponibles dans la base INIES, à date de rédaction, permet toutefois de définir des ordres de grandeur. Ces points de repère sont à mettre en perspective avec l'impact des autres gestes de rénovation et de la stratégie carbone définie par le maître d'ouvrage à l'échelle du parc.

NB : les émissions de gaz à effet de serre indiquées ci-après sont exprimées pour 50 ans d'utilisation, en comptabilisant les éventuels remplacements de composants au cours de cette période.

En combinant les différents impacts carbone (isolant, ossature et panneaux ou lames de bardage) du système complet présentant une résistance thermique globale d'environ 3,5 m²K/W on peut estimer que l'impact d'un système complet est entre quelques dizaines de kgCO₂eq/m² (recours maximal aux solutions bas carbone) et quelques centaines de kgCO₂eq/m². Il s'avère que **le choix du matériau principal pour les panneaux ou lames de bardage est déterminant sur la valeur de l'assemblage**. Les types d'ossature et d'isolant sont des paramètres potentiellement sensibles, mais de second ordre.

L'impact de la barrière radiante sera à priori marginal dans ce bilan.

Coûts

Non disponible.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Sécuriser la mise en œuvre de la solution

Nous relevons les points d'attention suivants :

La mise en œuvre d'une rénovation avec bardage rapporté ne peut pas se faire sur des façades trempées ou gorgées d'eau.

Les acrotères du bâtiment à rénover doivent être aptes à recevoir la couvertine (protection en tête du bardage), afin d'éviter l'entrée d'eau en partie supérieure de la lame d'air tout en assurant sa ventilation.

Le bon traitement des points singuliers est indispensable afin d'assurer le rôle du bardage rapporté (notamment la contribution à l'étanchéité à l'eau et l'isolation thermique). L'ensemble des points d'attention pour le traitement des points singuliers sont traités dans le chapitre 8 des recommandations professionnelles « systèmes de bardage rapportés » (édition de juillet 2022).

La continuité de l'isolant et de la barrière radiante est indispensable.

Faute d'éléments sur le maintien des propriétés de la barrière radiante et de ses accessoires lorsqu'ils sont soumis aux UV et au ruissèlement d'eau, la mise en œuvre du parement extérieur devrait se faire de façon synchronisée avec la pose de l'isolant et de la barrière radiante.

Le maître d'ouvrage doit faire réaliser une étude préalable justifiant l'aptitude de la paroi à supporter le bardage rapporté (état de dégradation, matériaux, constitution de la paroi). Pour certains types de paroi (pierres ou briques anciennes maçonnées, par exemple), des essais d'arrachement des chevilles sont nécessaires et doivent être réalisés par l'entreprise conformément aux Cahiers du CSTB n°1661-V2.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Considérer les locataires

Cette solution de rénovation n'a pas d'impact particulier direct sur les locataires, car ces travaux peuvent être réalisés en milieu occupé. Néanmoins on peut noter :

Des nuisances sonores pendant la durée de réalisation des travaux.

La mise en place éventuelle des échafaudages avec une emprise au sol potentiellement sur des jardins en RDC ou des parkings.

La réorganisation de la circulation sur chantier du fait du stockage des matériaux de la présence des engins et de la base de vie du chantier

Le couplage acoustique de l'intérieur à l'extérieur du bâtiment sera abaissé. Par contraste, les occupants pourraient avoir l'impression de plus entendre les bruits intérieurs. L'information pourra être donnée dans les phases de concertation.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Dimensionnement de la solution

L'isolation thermique du bâtiment au bénéfice des consommations de chauffage et du confort d'été devrait s'apprécier par une étude thermique mobilisant la simulation thermique dynamique qui prend en compte les déterminants de la performance de la solution complète listés plus haut y compris donc le caractère ventilé ou fermé de la lame d'air.

Le dimensionnement mécanique d'un système de bardage rapporté (isolant + ossature) relève du CPT **3316-V3** (pour les systèmes de bardage à ossature bois) et **3194-V3** (pour les systèmes de bardage à ossature métallique).

Section de ventilation par ml de façade	Hauteur du bâtiment
50 cm ²	Au plus égale à 3 m
65 cm ²	De 3 à 6 m
80 cm ²	De 6 à 10 m
100 cm ²	De 10 à 18 m
120 cm ²	De 18 à 24 m

Les clauses techniques relevant du dimensionnement des lames d'air et de la mise en œuvre des parements extérieurs relèvent du DTU 45.4 pour les parements relevant du domaine traditionnel, les autres étant décrits par leur Avis Techniques.

En règle générale, les orifices d'aérations des lames d'air ont un diamètre minimum de 6 mm ; et la section de ventilation de la lame d'air est dimensionnée conformément à la hauteur de la façade (cf. tableau ci-contre).

Cependant un accroissement de la section de ventilation de la lame d'air peut s'avérer nécessaire selon les caractéristiques de la barrière radiante.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Commissionnement de la solution

Une simple inspection visuelle qualitative permet de s'assurer que la ventilation de la lame d'air est bien en place et que sa protection à la pénétration d'eau de pluie en partie haute est assurée. Cependant de nombreux points ne sont plus visibles à la livraison. Il est donc recommandé d'exiger :

Le suivi des recommandations professionnelles pour les bardages rapportés édition juillet 2022 ;

Avant le début des travaux, s'assurer de la bonne réception de tous les documents techniques relatifs au bâtiment à rénover (détails constructifs : structure, acoustique, thermique, calepinage, etc.) ainsi que les données du site (vents, séisme, aires de stockage, accessibilité du chantier, etc.) → Cf tableau 39/ Annexe G des recommandations professionnelles 2022 ;

Respecter les dispositions d'autocontrôle avant le début d'un chantier de rénovation → cf. Tableau 41/ Annexe G des recommandations professionnelles 2022 ;

Respecter les dispositions de contrôle pendant la préparation du chantier de rénovation → cf. Tableau 42/ Annexe G des recommandations professionnelles 2022 ;

Respecter les dispositions de contrôle pendant la mise en œuvre du chantier → cf. Tableau 43/ Annexe G des recommandations professionnelles 2022.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Exploitation et maintenance de la solution

On peut préconiser un lavage à l'eau du parement extérieur du bardage pour prolonger la durée de vie et lui permettre de conserver ses performances initiales le plus longtemps possible. Cette opération permet détecter le développement éventuel d'un défaut.

L'intérêt de la barrière radiante en surface de l'isolant réside dans le maintien d'une basse émissivité. Cette propriété peut être altérée par l'encrassement. Il n'existe pas de méthodes ou de préconisations techniques pour l'entretien de l'exploitation ou de la maintenance de la basse émissivité des barrières radiantes.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Quid des autres exigences essentielles ?

Nous relevons les points d'attention suivants :

Respecter les joints de dilatation pour éviter les pressions à l'éclatement des vis et des parements de bardage.

Afin d'éviter les risques de surchauffe dans la lame d'air ou une dégradation du système sous l'effet de l'humidité, les lames d'air sous parements de bardage doivent être suffisamment ventilées. Ceci est possible en prévoyant, d'une part, une section suffisante en partie courante, d'autre part des entrées et sorties de ventilation de section dimensionnées conformément aux règles de l'art.

Si on souhaite fermer la lame d'air pour protéger des salissures le PMR, il faudra s'assurer que les niveaux d'échauffement sont compatibles avec les matériaux et d'autre part que l'humidité est correctement maîtrisée particulièrement si la barrière radiante présente un barrage à la diffusion de la vapeur d'eau.

En partie basse du bardage, l'ouverture est protégée par une grille perforée qui constitue une barrière anti-rongeurs.

Du point de vue de la sécurité incendie, pour limiter les effets cheminées induits par la lame d'air ventilée, celle-ci doit être recoupée horizontalement (cf. Instruction Technique 249). En l'absence d'exigence d'un point de vue de la réglementation incendie, le fractionnement de la lame d'air doit être prévu en fonction de la disposition de la façade (la hauteur maximale sans fractionnement est de 24 m pour l'ossature bois et 18 m pour l'ossature métallique). Le compartimentage horizontal de la lame d'air est régi par l'Instruction Technique n 249.

Afin de protéger le système de bardage notamment (les isolants et les ossatures bois) de toute dégradation liée à la pénétration et/ou l'accumulation d'eau sous l'effet de l'humidité un certain nombre de préconisations techniques sont à respecter telles que : les avancées de toiture munie d'un larmier, la mise en œuvre d'une bande imperméable de protection mince au droit des chevrons en bois qui peut s'avérer nécessaire selon la classe d'emploi de ces derniers.

Enfin, comme toute intervention sur l'enveloppe, les conséquences potentielles sur la ventilation hygiénique doivent être étudiées dès la conception.

Points d'attention pour réussir l'appropriation de la solution de la part des locataires

Il n'y a pas de mesure particulière quant à l'appropriation de la solution « bardage avec barrière radiante » (ou bardage sans barrière radiante) par les locataires, car le dispositif est passif une fois mis en place.

Cependant, l'apparence du bâtiment sera modifiée ainsi que potentiellement son système de ventilation (passer de la ventilation naturelle à une ventilation mécanisée notamment) son acoustique (émergence par contraste des bruits intérieurs), son accès à la lumière du jour (épaississement des murs), et la modification ou la mise ne place de protections solaires.

Ainsi la consultation des occupants, ou d'un échantillon des occupants, est recommandée lors de la conception, car ils disposent d'une connaissance empirique de leur logement susceptible d'éclairer certains choix.

Ces échanges sont aussi l'opportunité de diffuser ou rappeler les bonnes pratiques à la main des locataires pour les aider à maîtriser leur confort d'été. Une part significative du confort d'été dépend des usages des locataires. On pourra par exemple s'appuyer sur les vidéos écogeste d'été éditées dans le cadre du programme RENOPTIM.

Performances types à l'échelle de l'ouvrage : Performances constatées par RENOPTIM (expé/lab)

Pas d'expérimentation RENOPTIM.

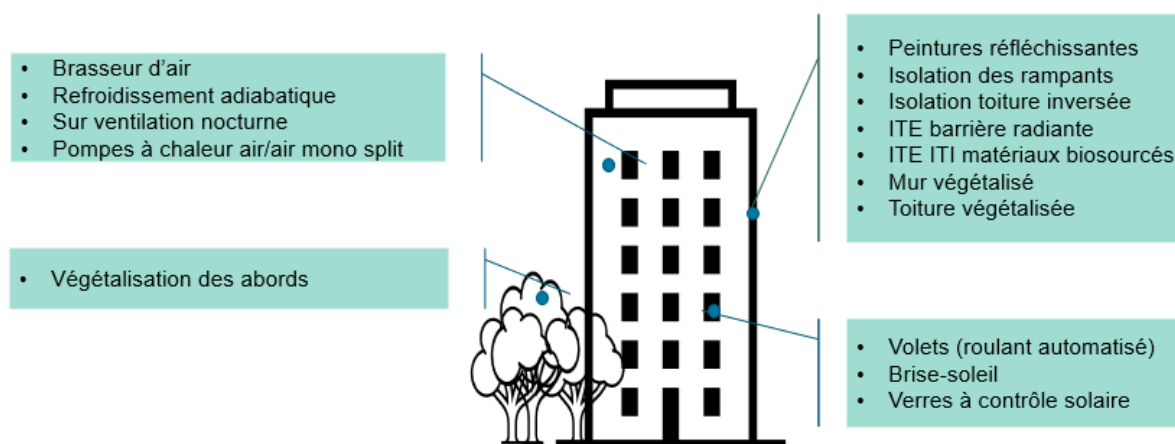
Annexe : la collection Solutions technologiques pour le confort d'été

De quoi s'agit-il ?

Cette fiche est extraite d'une collection de fiches « Solutions technologiques pour le confort d'été ». Cette collection constitue un livrable du projet PROFEEL2 RENOPTIM, piloté par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et l'USH (Union Sociale pour l'Habitat).

Pour quel public et pour quel objectif ?

Cette collection est à destination des professionnels des travaux qui devront dans le cadre de la rénovation de bâtiments d'habitation collectifs en France métropolitaine prendre en compte dans la définition du projet le confort d'été. L'objectif est d'éclairer en amont de la définition des travaux *la maîtrise d'ouvrage sur le confort d'été* à travers le parti pris de *solutions technologiques qui concourent au confort thermique d'été*. 15 solutions technologiques (schéma ci-dessous) y sont décrites suivant plusieurs axes : les principes physiques suivant lesquels la solution agit sur le confort d'été, le domaine d'emploi, la maturité de la solution, les indicateurs de performances, la durée de vie, l'impact environnemental, la sécurisation de la mise en œuvre du commissionnement et de l'exploitation, et la prise en compte des locataires...



Les 15 solutions technologiques de la Collection : une fiche par solution

Comment et quand cette collection a-t-elle été élaborée ?

Quels sont les droits de diffusion de cette collection ?

Ces fiches sont libres de diffusion, sous réserve d'une part, de ne pas dénaturer le sens des propos développés et d'autre part, de mentionner « RENOPTIM, un projet PROFEEL CEE ».

L'analyse que tout lecteur fera des fiches ainsi que les décisions qu'il serait amené à prendre à la suite de cette analyse relèveront de sa seule responsabilité. Par conséquent, le CSTB et l'USH ne sauraient être tenus responsables de quelconques dommages subis par tout lecteur du fait de cette analyse des fiches.

Avertissement

Ces documents ne peuvent se substituer aux textes de référence, qu'ils soient réglementaires (lois, décrets, arrêtés...) normatifs (normes, DTU ou règles de calcul) ou codificatifs (Avis Techniques, « CPT »).

Note des auteurs

Le parti pris de cette collection est par solution technologique. Pour autant les auteurs ne souhaitent pas laisser à penser qu'une unique brique technologique est susceptible de corriger l'inconfort d'été d'un bâtiment existant. La rubrique « Dimensionnement » de ces fiches insiste sur la nécessité d'une approche systémique qui doit considérer l'ensemble du logement pour quantifier les apports en matière de confort thermique d'été. Un outil, « SaaS RENOPTIM », en cours de développement à la date d'édition de cette collection, donnera accès à cette vision complète pour aider les professionnels dans leurs réflexions. Plus encore que pour le confort thermique d'hiver, le comportement des occupants en été est décisif. Or, certains occupants sous-estiment la relation de causalité qui existe entre le comportement quotidien et l'inconfort thermique d'été. Ainsi, pour les sensibiliser, les bonnes pratiques ont été mises en image dans 6 vidéos *écogestes d'été* à vocation pédagogique pour les occupants. Ces vidéos, gratuites peuvent être visionnées sur proreno.fr, la bibliothèque numérique de l'AQC : PRORENO : Pro'Reno - La rénovation énergétique pour les professionnels.

En outre, il est recommandé de consulter les occupants lors de la définition du projet de rénovation pour bien établir le diagnostic du confort d'été (cf. dans ces fiches la rubrique « Considérer les occupants »), puis optimiser l'appropriation des solutions : les occupants sont les premiers experts de leur lieu de vie.

Enfin, les lecteurs sont invités à consulter le document "*Rapport d'état de l'art : Confort thermique estival, vulnérabilité du parc bâti à la surchauffe et comportements d'adaptation aux fortes chaleurs*", accessible gratuitement sur proreno.fr. Le confort thermique d'été est une problématique qui va devenir de plus en plus prégnante. Cet état de l'art développe les concepts et clés qui peuvent aider les professionnels à mieux appréhender le sujet.