

Confort d'été et rénovation énergétique

Mieux comprendre et passer à l'action

La rénovation énergétique : pourquoi en parle-t-on autant ?

Les pays signataires de la convention citoyenne pour le climat se sont engagés à réduire fortement les émissions de gaz à effet de serre, et par conséquent leur consommation énergétique. Cet engagement concerne directement le secteur du bâtiment : en France, il est à l'origine de **23% des émissions de gaz à effet de serre**, et de **44% de la consommation d'énergie finale**. Le bâtiment, et notamment les activités qu'il héberge, est un important consommateur d'énergie avec un fort impact environnemental.

Des objectifs ambitieux, en termes de réductions des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre, ont été mis en place dans de nombreux pays, dont la France. Ces stratégies nécessitent des actions à grande échelle sur le parc des bâtiments existants ; **c'est pourquoi la rénovation énergétique est un atout indispensable pour l'atteinte de ces objectifs**.

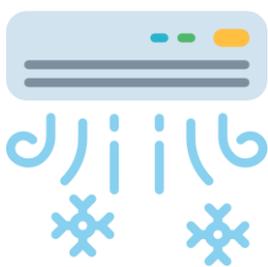
Au-delà de la performance énergétique, le confort est l'un des principaux déclencheurs d'une rénovation.

Si la rénovation énergétique est souvent perçue comme un gain de confort en hiver, **il est pourtant indispensable d'inclure également le confort d'été** dans les performances attendues suite aux travaux.

Confort d'été : Les principes du rafraîchissement passif

Le rafraîchissement passif c'est :

- **Limiter l'impact environnemental** via l'usage de solutions, moins consommatrices en énergie ;
- **Préserver le confort d'été** des habitants via la recherche d'une température d'équilibre.



Le recours à des systèmes dits « actifs » ne doit pas être une seule et unique réponse à l'amélioration du confort d'été : c'est en effet un **non-sens d'un point de vue environnemental** (très consommateurs en énergie).

Pour rester cohérent avec les objectifs de réduction des gaz à effet de serre, se tourner vers des systèmes de rafraîchissement dits « passifs », permet de réduire autant que possible les besoins énergétiques des bâtiments en retardant le recours à des systèmes actifs. **Ces solutions passives sont pensées pour compléter (et parfois remplacer ou suppléer) les systèmes actifs existants.**

Le saviez-vous ?

L'utilisation de la climatisation n'est également pas sans conséquences sur notre santé.

Le corps humain tolère difficilement des variations de températures supérieures à 10°C (entre l'air extérieur et intérieur climatisé), pouvant engendrer des chocs thermiques pour notre organisme (pertes de connaissance, angine, migraine, sinusite, difficultés respiratoires etc.)

Bien comprendre

Pour maximiser les effets du rafraîchissement passif, il convient d'adopter une approche systémique en prenant en compte un ensemble d'éléments :



Tenir compte de l'environnement direct d'un bâtiment (climat, végétalisation, emploi de l'eau, ambiance minérale, parois réfléchissantes, organisation de l'espace urbain etc.) ;



Tenir compte de la structure du bâtiment (orientation, pièces traversantes avec des ouvertures en opposition, choix des matériaux, protection solaires et isolation efficace etc.) ;



Tenir compte des systèmes technologiques déjà existants (ventilation mécanique ou naturelle, gestion automatisée ou pas des fermetures, puits géothermiques etc.) ;



Intégrer cette approche dans tous les **projets de rénovation**.

Définir la stratégie de rénovation énergétique en intégrant le confort d'été

Chaque projet de rénovation énergétique est unique. La stratégie de rénovation énergétique, également unique, doit promouvoir des interventions de qualité (éviter les contre-performances, pathologies et objectifs non atteints).

Les solutions de rafraîchissement passif répondent à **2 objectifs** :

- **en journée** : protéger l'habitat des rayonnement solaires.
- **la nuit** : favoriser la circulation de l'air (avec apport d'air extérieur) grâce à des systèmes de (sur)ventilation, geocooling, brasseurs d'air, etc.

Voici les éléments à considérer lors de la définition de la stratégie de rénovation énergétique pour intégrer le confort d'été :

1

1 Limiter les effets du rayonnement direct et la montée en température de l'habitat via les parois vitrées



En hiver, les apports solaires passant par les parois vitrées peuvent être une source de confort thermique. En revanche en été, ces apports solaires peuvent augmenter significativement la température intérieure.

Pour garantir un confort d'été, il faut prévoir la mise en place et anticiper le déploiement de systèmes de protections solaires (brises soleil extérieurs, masques, stores, volets, stores-banne), ou même envisager la mise en œuvre de vitrages à contrôle solaire sera nécessaire.

Côté technique :

- **Côté extérieur** : prévoir la mise en place de protections solaires permettant de bloquer les rayons comme les volets (battants, roulants, coulissants), les brise-soleil ou encore les lanterneaux (facteur solaire amélioré ou voile d'ombrage) ;
- **Côté intérieur** : des stores enroulables adaptés (automatisés ou non) ;
- **Vitrages à contrôle solaire** : atténuent les effets du rayonnement solaire des parois vitrées en réfléchissant le rayonnement vers l'extérieur ;
- **S'il y a remplacement de parois vitrées** : prendre en compte le facteur solaire du vitrage (S_g) compris entre 0 et 1 (plus il est élevé, plus les apports de chaleur sont importants).

Bien comprendre

L'accompagnement de l'occupant, ainsi que sa **formation** aux bonnes pratiques, seront également des facteurs clés et viendront accentuer l'effort de la performance du bâtiment.

Il s'agit d'associer l'occupant au bon fonctionnement des équipements techniques et de le sensibiliser au rôle et aux bonnes pratiques de gestion de ces équipements (anticiper la fermeture des protections solaires, ne pas exposer son logement à l'ensoleillement durant toute une durée d'intense chaleur etc.).

Quelques effets de l'adaptation des parois vitrées sur le confort d'été :

- Brise-soleil orientable extérieur, utilisé pour « masquer » une surface vitrée, peut diminuer la température d'une pièce soumise à un plein rayonnement, jusqu'à 18°C en été ;
- Un store enroulable intérieur peut lui diminuer cette même température jusqu'à 13°C ;
- Un contrôle des systèmes de protection par gestion active pour réduire la consommation énergétique (comme la climatisation) jusqu'à 80% ;
- Les vitrages à contrôle solaire réduisent 60% à 80% des rayonnements solaires selon les systèmes.

Ces données sont issues d'études réalisées dans certaines situations et à vérifier au cas par cas.

Quelques points de vigilance :

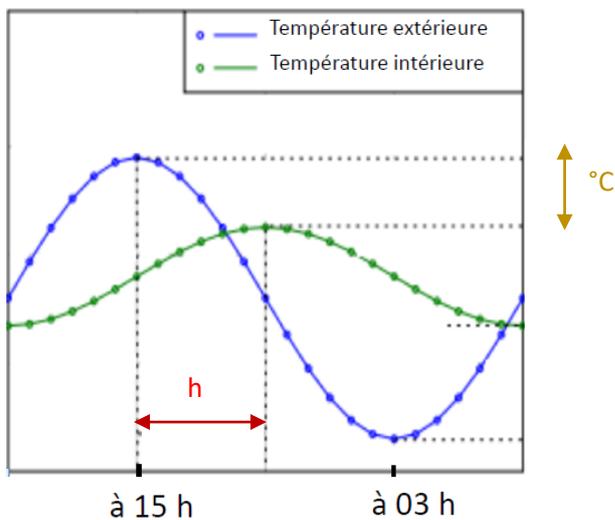
- Les systèmes doivent maintenir un éclairage naturel suffisant pour ne pas que l'occupant ait à utiliser un éclairage artificiel en complément (bien anticiper l'impact de l'installation de vitrages à contrôle solaire en hiver par exemple) ;
- Avec un contrôle des systèmes de protection par une gestion active, veiller à s'assurer de l'interopérabilité des solutions ;
- Nécessité de programmer l'anticipation de la fermeture des occultants dès l'arrivée des fortes chaleurs ;
- L'installation par un professionnel qualifié est recommandée.

Pour aller plus loin :

- Guide « [Rafraîchissement passif et confort d'été : panorama de solutions pour l'adaptation du bâtiment au changement climatique](#) », Cercle Promodul / INEF4
- Guide technique Expérience P2E : [Rénovation des maisons individuelles](#)
- « [A Case Study assessing the impact of Shading Systems combined with Night-Time Ventilation strategies on Overheating within a Residential Property](#) »

2 Limiter les effets du rayonnement direct et la montée en température des parois opaques

Les parois opaques du bâtiment (ainsi que la structure interne) jouent un rôle essentiel dans son aptitude à **ralentir l'élévation de la température de l'air intérieur**, et par sa capacité à **absorber l'énergie thermique** incidente (on parle alors « d'inertie thermique »).



$$h = \text{déphasage} / ^\circ\text{C} = \text{amplitude } T^\circ\text{C max}$$

Le graphique montre comment la paroi opaque va atténuer les **amplitudes de variations** de la température intérieure par rapport à l'extérieur, ce qui contribue au confort ou à l'inconfort si la courbe, température intérieure subit les mêmes amplitudes que celle de la température extérieure.

L'idéal serait que les parois opaques stockent l'énergie et retardent le pic de chaleur du jour pour le restituer la nuit lorsque les températures sont plus fraîches (**déphasage**).

L'inertie thermique

se définit par la **capacité des matériaux à emmagasiner la chaleur puis à la restituer en déphasage** (faculté à différer les variations de températures).

Ainsi une paroi opaque (façade, toiture) séparant deux ambiances, (une intérieure et une extérieure), sera soumise à des températures différentes. Son inertie, selon qu'elle soit forte ou faible, s'opposera plus ou moins aux variations rapides de la température intérieure et contribuera plus ou moins à un effet de stabilisation du confort.

Côté technique :

- **S'assurer de la bonne isolation de l'enveloppe du bâtiment en contact avec l'extérieur ;**
- **Favoriser l'isolation thermique par l'extérieur**, chaque fois que cela est possible ;
- **Privilégier les « parois lourdes » côté intérieur**, pour « absorber » la chaleur ;
- Mettre en œuvre des **solutions qui allient inertie et isolation**.
- Autres critères concernant les isolants : la conductivité thermique, la résistance thermique et l'épaisseur

Quelques effets de l'adaptation des parois opaques sur le confort d'été :

- **Diminution de la chaleur transmise** dans le bâtiment (jusqu'à -3°C) ;
- **Réduction des surchauffes** issues de la chaleur dissipée vers l'intérieur du bâtiment ;
- **Température plus constante** et réduction de l'usage de la climatisation (systèmes dits « actifs »).



Le saviez-vous ?

Le décalage du transfert de chaleur dans le temps (**ou déphasage**) doit se faire vers les heures les plus fraîches de la nuit. **Sa réussite passe par la possibilité d'évacuer cette chaleur et accentuer le renouvellement d'air frais grâce à des systèmes de ventilation performants (surventilation nocturne = augmentation des débits renouvelés)** sinon les effets seraient peu significatifs (*Plus d'informations dans la fiche « [Confort dans les bâtiments : Le confort thermique 4 saisons](#) »*).

Quelques points de vigilance :

- Une attention doit alors être portée à la **structure du bâtiment**, et donc aux matériaux qui la composent (ce sont les matériaux lourds, et notamment le béton, la pierre, la brique qui possèdent les meilleures qualités vis à vis de l'inertie thermique), en favorisant **l'isolation par l'extérieur** qui protège les parois du rayonnement, et en veillant à la nature des isolants utilisés ;
- Lors des travaux de rénovation, **lorsqu'il y a présence d'isolant déjà posé, vérifier son état** (s'il est tassé, humide voire même déchiré, il convient de retirer totalement l'isolant pour le remplacer) ;
- Selon les configurations d'isolation (intérieure ou extérieure, parois ou toiture), **porter attention à la prise en compte de l'étanchéité à l'air et à l'eau.**

Pour aller plus loin :

- [Guide des actions adaptatives au changement climatique, OID, avril 2021](#), pages 26
- Guide technique Expérience P2E : [Rénovation des maisons individuelles](#)
- Installation des isolants possible [selon les Avis Techniques délivrés par le CSTB](#)
- « [Inertie thermique](#) », Le LAB, Cercle Promodul / INEF4

3 Rafraîchir le milieu ambiant (et déstocker la chaleur dans les pièces)



Lorsque les effets du rayonnement direct sur les parois vitrées et opaques sont traités et réduits autant que possible, la température intérieure se stabilise.

Plusieurs solutions existent pour évacuer les excédents de chaleur et ainsi rafraîchir le milieu ambiant (par exemple, **surventilation nocturne, ventilation mécanique, ventilation naturelle, systèmes de rafraîchissement** (puits rafraîchissant passif profitant d'un stock de froid gratuit sous la maison et couplé avec un système d'émission en plafond pour refroidir l'ambiance de façon homogène).

Source : Freegéo / Crédit photo : L2R
Schéma puits géocooling (possible en cas d'extension ou rénovation importante)

Bien comprendre

La surventilation nocturne va plus spécifiquement abaisser la température à l'intérieur du bâtiment durant la nuit (où la température extérieure est normalement plus fraîche) afin de restaurer les conditions de confort lors de la journée suivante.

Par contre, son pouvoir rafraîchissant varie selon les régions.

Côté technique :

- **La surventilation nocturne** a un réel pouvoir rafraîchissant et fait partie intégrante des solutions passives évacuant la chaleur (non applicable lors de canicule) ;
- **La ventilation (mécanique ou naturelle)** implique de disposer d'un air extérieur permettant de rafraîchir l'intérieur (avec un taux de brassage compris entre 5 et 10 fois le volume de la pièce en 1h) ;
- **Des systèmes d'automatisation** permettent de gérer l'ouverture des ouvrants dans les étages pour permettre le rafraîchissement par tirage thermique (lorsque la température extérieure le permet) ;
- **Le rafraîchissement de l'air ambiant** en journée peut être assuré par un puit canadien (ou puits provençal).

Quelques effets des systèmes de rafraîchissement passif sur le confort d'été :

- **Dans les bâtiments tertiaires**, la consommation d'énergie d'un système de rafraîchissement adiabatique est 10 fois moins importante que celle d'une climatisation ;
- **Un puits canadien (ou puits provençal)** peut permettre de gagner jusqu'à 10°C entre l'extérieur et l'intérieur ;
- **Les brasseurs/ déstratificateurs d'air** peuvent homogénéiser la température dans une pièce (sans cela, l'air chaud étant plus léger que l'air froid, un écart allant jusqu'à 1°C/m peut être constaté, soit 7°C entre le sol et le plafond d'un bâtiment de 7m de haut) ;
- **En rénovation lourde ou extension**, le plafond rafraîchissant rayonnant profite d'un stock de froid gratuit sous le bâtiment (l'eau du circuit est comprise entre 18°C et 20°C, suffisamment pour refroidir l'ambiance de façon homogène).

Quelques points de vigilance :

- **Il convient d'adopter une approche systémique**, combinant plusieurs techniques de rafraîchissement pour une meilleure efficacité. Pour la plupart, elles ne pourront contrer les effets de l'augmentation des températures si elles sont utilisées seules ;
- **Pour un tirage thermique (ou ventilation naturelle) efficace**, il faut que les espaces intérieurs soient (ré)aménagés pour favoriser des logements traversants (et que les ouvrants soient correctement dimensionnés) ;
- **Lorsqu'il est question de ventilation mécanique**, un bon dimensionnement des réseaux permettra de limiter la consommation des ventilateurs et des pertes de charge ;
- **Concernant la rénovation énergétique dans le milieu tertiaire**, les débits de renouvellement d'air issus de la ventilation naturelle peuvent être contraignants car aléatoires. Un couplage avec un système adiabatique peut être approprié.



Mise au point : les systèmes de rafraîchissements actifs (climatisation)

Une fois que les aspects précédents sont pris en compte (intégration de systèmes de rafraîchissement passif et réduction des effets du rayonnements directs sur les parois opaques et vitrées), les systèmes actifs de rafraîchissement tels que la climatisation peuvent être envisagés et correctement dimensionnés.

La stratégie de rénovation énergétique prenant en compte le confort estival doit permettre de réduire l'empreinte carbone notamment liée au rafraîchissement. Si les systèmes actifs de rafraîchissement sont surdimensionnés, ils annuleront d'un point de vue environnemental (carbone) l'ensemble des bienfaits de la rénovation énergétique.

4 Végétaliser l'environnement du bâtiment



En milieu urbain (ou milieu très peu végétalisé), un mur végétal peut faire office de **barrière protectrice pour le bâtiment, limitant le stockage de la chaleur le jour.**

70% du rayonnement solaire peut ainsi être absorbé.

Côté technique, on retrouve :

- **Les façades recouvertes de plantes grimpantes**, fixées directement sur le mur ou poussant sur un support (une treille par exemple) proche de celui-ci. Cette technique est la plus courante ;
- **Les murs végétaux** (ou murs vivants), qui consistent à créer un sol artificiel vertical comportant un substrat humide pour la végétation, intégrant un arrosage et une distribution de nutriments automatiques ;
- **Les toitures extensives**, qui sont des tapis végétaux (substrat de 4 à 15 cm d'épaisseur) demandant peu d'entretien, avec lesquels seules certaines plantes sont compatibles ;
- **Les toitures intensives**, qui disposent d'un substrat de plus de 30cm d'épaisseur. Leur fonctionnement est similaire à celui d'un jardin ; elles nécessitent donc de l'entretien.

Quelques points de vigilance :

- Selon les cas, prévoir un **système d'irrigation** et entretenir régulièrement ;
- **Bien choisir les espèces végétales** pour garantir une efficacité optimale ;
- Réduction de **l'apport solaire en hiver** ;
- **L'évapotranspiration** en été augmente l'humidité de l'air.

Quelques effets de la végétalisation sur le confort d'été :

- **Diminution de la chaleur ressentie** dans le bâtiment ;
- La photosynthèse permet en effet aux plantes de consommer de l'énergie solaire et de (évapo)transpirer l'eau puisée par leur racine, créant ainsi un **aérosol rafraîchissant** ;
- Un mur végétal protège des rayonnements directs et **limite le stockage de la chaleur le jour.**



Le saviez-vous ?

La température maximale d'une paroi végétalisée (mur ou toiture) est de 30°C.

A l'inverse, pour les revêtements classiques, les températures peuvent atteindre 60°C et aller jusqu'à 80°C pour les revêtements de couleur foncée (45°C pour les parois claires).

Pour aller plus loin

- [Guide des actions adaptatives au changement climatique](#), OID, pages 18, 36 et 50
- [Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées](#), ADIVET ;
- [Guide de végétalisation – Façades](#), Strasbourg Eurométropole ;
- [Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées](#), ADIVET.

Stratégie de rénovation énergétique : Les points de vigilance

La stratégie de rénovation énergétique est essentielle pour garantir une rénovation énergétique performante et de qualité.

La stratégie proposée dans cette fiche présente les grandes lignes pour intégrer les bons gestes garantissant un confort estival à l'issue des opérations de rénovation énergétique. Néanmoins, **lorsqu'il s'agit d'une rénovation énergétique par étape, chacune des interventions peut être sujette à des contre-performances.**

Pour que la prise en compte du confort d'été dans une rénovation énergétique par étape soit bénéfique, il faut prendre des précautions pour éviter que les actions entreprises impactent d'autres lots travaux.

Pour éviter toute contre-performance, chaque intervention doit faire l'objet d'une évaluation par un expert de la rénovation énergétique.

Pour aller plus loin :

- ADIVET, Association des toitures végétales : <http://www.adivet.net/>
- « Mesurer les risques d'exposition au changement climatique » - Outil Bat-Adapt, Observatoire de l'Immobilier Durable : <https://www.taloen.fr/bat-adapt>
- « Climatisation du futur : refroidir sans réchauffer la planète », ADEME : https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/ademe_lalettre_recherche_22_web.pdf
- Les guides Bio-Tech – « Confort d'été passif », ICEB AERENE : https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/DataStorageKit/AREC/Etudes/pdf/guide_bio_tech_confort_d_ete_passif.pdf
- « Garder son logement frais en période de forte chaleur », ADEME : <https://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/bien-gerer-habitat/garder-logement-frais-periode-forte-chaleur>
- « Confort d'été et réduction de surchauffes, 12 enseignements à connaître », AQC, 2019 : https://www.envirobatbdm.eu/sites/default/files/2019-07/aqc_rapport_confort_ete_v9_bd.pdf
- « Améliorer la qualité de vie et le confort des habitants : 5 enseignements à retenir », Cercle Promodul / INEF4 : <https://cercle-promodul.inef4.org/ameliorer-qualite-vie-confort-occupants-enseignements/>
- « Le confort dans l'habitat, nécessité ou luxe ? », Cercle Promodul / INEF4 : <https://cercle-promodul.inef4.org/publication/le-confort-dans-lhabitat-necessite-ou-luxe/>

Outils :

- « Confort d'été et adaptation des bâtiments au réchauffement climatique : tendre vers le rafraîchissement passif », Cercle Promodul / INEF4 : <https://lab.cercle-promodul.inef4.org/tool/confort-dete-et-adaptation-des-batiments-au-rechauffement-climatique-tendre-vers-le-rafraichissement-passif>
- RénoVigilance : Précautions pour une rénovation énergétique par étape, Cercle Promodul / INEF4 : https://lab.cercle-promodul.inef4.org/tool_type/ouils-numeriques-et-de-simulations/tool/renovigilance-precautions-pour-une-renovation-energetique-par-etape